

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

NADYESDA LIGINISA MOURA PUCCA TAVARES

INFILTRAÇÃO CORONÁRIA

CURITIBA

2013

NADYESDA LIGINISA MOURA PUCCA TAVARES

INFILTRAÇÃO CORONÁRIA

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Endodontia, Curso de Especialização em Endodontia, Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Batista

CURITIBA

2013

Dedico esta monografia ao meu marido, José Danilo Haick Tavares, e ao meu filho, que está por vir, pela constante dedicação, estímulo, incentivo e paciência, compartilhando o caminho para a construção de nossos objetivos.

*“Amor da minha vida, daqui até a eternidade. Nossos destinos foram traçados na maternidade. Paixão cruel, desenfreada, te trago mil rosas roubadas... Exagerado, jogado aos teus pés, eu sou mesmo exagerado...”
(Leoni, Cazuza e E. Neves)*

AGRADECIMENTOS

Com carinho agradeço a todos que me ajudaram a concretizar mais esse grande passo em minha vida e que me dedicaram amor e paciência. De maneira especial, agradeço:

- À Deus e ao meu anjo da guarda;
- À minha mãe;
- Ao apoio da família Cunha da Silva;
- Ao meu marido;
- Ao meu filho;
- Ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio Batista;
- Aos professores, em especial ao Prof. Dr. Gilson Blitzkow Sydney, à Prof^a. Marili Doro Andrade Deonizio e ao Prof. Msc. Alexandre Kovalczuck.
- Aos meus familiares.

No meio da confusão, encontre a simplicidade.
A partir da discórdia, encontre a harmonia.
No meio da dificuldade reside a oportunidade.

Albert Einstein

RESUMO

A infiltração coronária compreende a passagem de fluídos do meio oral e de microorganismos pela interface do material obturador e parede do canal radicular. Assim que atinge os tecidos periapicais permite o fracasso do tratamento endodôntico. A presente monografia tem o objetivo de verificar em quais situações clínicas encontram-se a infiltração, foi realizada esta revisão de literatura por meio de trabalhos *in vivo* e *in vitro*. Entretanto, este estudo fomentou a ocorrência de infiltração quando do comprometimento de restaurações definitivas e temporárias e da exposição do cimento obturador e preparo para pino intra-radicular ao meio bucal. Analisou-se também a confecção de um *plug* (material obturador na entrada do canal) que permite atenuar, mas não impedir a ocorrência da infiltração. A decisão da necessidade de retratamento, frente à infiltração, deve ser analisada mais pela sintomatologia clínica, qualidade radiográfica da obturação e tempo de realização do tratamento endodôntico que devido à exposição da obturação ao meio bucal.

Palavras chave: Infiltração coronária, infiltração microbiana, preparo do canal para pino, selamento coronário, obturação dos canais radiculares.

ABSTRACT

The coronal leakage comprises the flow of oral fluids and microorganisms through the interface of the filling material and the root canal wall. Once it reaches the periapical tissues allows the failure of endodontic treatment. This monograph aims to verify in which clinical situations occurs the coronal leakage. The methodology used was a literature review of studies *in vivo* and *in vitro*. However, this study fomented the occurrence of coronal leakage when the commitment of permanent and temporary restorations and also by the exposure of the filling material and post space preparation to the oral environment. It also analyzed the preparation of a plug (material placed into the canal orifices after post space preparation) that allows mitigate, but not prevent the occurrence of leakage. The requirement decision for retreatment, facing the coronal leakage, should be more analyzed by clinical symptoms, radiographic quality of root-filled teeth and time endodontic treatment than due to the exposure to the oral environment of root-filled teeth.

Key words: coronal leakage, bacterial leakage, post space preparation, coronal seal, root canal filling.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	INFILTRAÇÃO CORONÁRIA EM ESTUDOS <i>IN VITRO</i>	12
2.1.1	Infiltração coronária em estudos <i>in vitro</i> em dentes obturados e com diferentes tipos de cimento.....	12
2.1.2	Infiltração coronária em estudos <i>in vitro</i> em dentes obturados e em contacto com microorganismos.....	18
2.1.3	Infiltração coronária em estudos <i>in vitro</i> em dentes obturados e com preparo para pino (retentor intra-radicular).....	26
2.1.4	Infiltração coronária em estudos <i>in vitro</i> em dentes obturados e com <i>plug</i> (material selador na entrada do canal)	35
2.1.5	Infiltração coronária em estudos <i>in vitro</i> em dentes obturados e com restaurações provisórias	39
2.2	INFILTRAÇÃO CORONÁRIA <i>IN VIVO</i>	46
2.2.1	Infiltração coronária em estudos <i>in vivo</i> em dentes obturados e com diferentes tipos de cimento.....	46
2.2.2	Infiltração coronária em estudos <i>in vivo</i> em dentes obturados e em contacto com microorganismos.....	49
2.2.3	Infiltração coronária em estudos <i>in vivo</i> em dentes obturados e com preparo para pino (retentor intra-radicular).....	52
2.2.4	Infiltração coronária em estudos <i>in vitro</i> em dentes obturados e com <i>plug</i> (material selador na entrada do canal)	54
2.2.5	Infiltração coronária em estudos <i>in vivo</i> em dentes obturados e com restaurações provisórias e restaurações definitivas	56
3	DISCUSSÃO	60
4	CONCLUSÃO	73
	REFERÊNCIAS.....	74

1 INTRODUÇÃO

Todas as etapas do tratamento endodôntico são relevantes e interdependentes. Desde o correto diagnóstico, preparo biomecânico, obturação (hermética) e preservação, assim como, também o tratamento restaurador definitivo (restauração ou prótese). A correta execução dessas etapas garante o sucesso do tratamento, o contrário tem como consequência o fracasso. (LEAL, 2008).

O diagnóstico compreende: anamnese, exame clínico e radiográfico. O preparo biomecânico está relacionado com limpeza e modelagem através do preparo químico (irrigação) e mecânico (instrumentação). Segundo Schilder (1974) o sistema de canal radicular deve ser limpo e modelado, ou seja, limpo dos seus remanescentes orgânicos e modelado de modo a receber uma obturação hermética e tridimensional de todo o espaço do canal radicular. Portanto, a obturação deve ser executada da melhor forma possível, preenchendo todo o comprimento de trabalho do canal radicular, com intuito de promover reparo apical e periapical. A preservação é o acompanhamento necessário ao longo do tempo para que seja analisado o sucesso ou insucesso do tratamento endodôntico. A preservação permite, em caso de insucesso, a chance de uma reintervenção rápida, o que pode evitar maiores problemas.

Quando não são respeitadas as etapas do tratamento endodôntico e até mesmo a etapa restauradora, ocorre a infiltração coronária. A infiltração coronária ocorre devido: fratura coronária, selamento provisório mantido por muito tempo, perda da restauração, cárie, obturação inadequada e retardo em restaurar.

A presença da infiltração permite que microorganismos alcancem o ápice radicular e promovam a periodontite apical. A periodontite apical é uma inflamação do tecido conjuntivo apical pela presença de microorganismos na região. O tratamento da periodontite se baseia no tratamento endodôntico (preparo químico mecânico, medicação intracanal e obturação) e restaurador (restauração coronária ou prótese).

Até meados dos anos de 1980 o problema da infiltração era proveniente de exsudato e/ou microorganismos para o interior do canal radicular pelo forame apical. A obturação falha do canal radicular é o que permitia que microorganismos

infiltrassem pela obturação via apical, e não se falava nada de infiltração via coronal. (INGLE, 2002)

No final dos anos de 1980, a partir dos seguintes trabalhos é que deram início ao problema da infiltração coronária: Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time Periods. JOE (1987); 13 (2):56-59, Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer Types. JOE (1987); 13 (3):109-112, Madison S, Wilcox LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. JOE (1968); 14 (39):455-458.

O conceito de infiltração coronária entende-se pelo escoamento de microorganismos, fluídos e substâncias através do espaço entre o material obturador e parede do canal radicular. Esse escoamento quando atinge a região periapical permite o fracasso do tratamento endodôntico. (ALMEIDA, 2002)

A infiltração pode ocorrer na interface da dentina e cimento, entre o cimento e cone de guta percha, por entre o cimento ou pela dissolução do cimento. (HOVLAND e DUMSHA, 1985)

Canais radiculares obturados podem ser recontaminados em várias circunstâncias: (a) se o paciente teve o tratamento endodôntico, mas adiou a colocação de restaurações permanentes, (b) se o preenchimento pela restauração temporária foi quebrada, ou (c) se os materiais restauradores e / ou estruturas de dente terem sido fraturados ou perdidos. Quando estas situações ocorrem, a porção coronária do sistema de canais radiculares é exposta a flora bucal e ocasiona a infiltração. (TORABINEJAD, UNG e KETTERING, 1990)

São vários os métodos utilizados para detectar a infiltração coronária entre eles, infiltração através de corantes, radioisótopos, infiltração por bactérias, filtração de fluídos, exames radiográficos, infiltração por saliva. Através desses métodos foi realizada revisão de literatura sobre infiltrações que ocorrem *in vivo* e *in vitro* sob diversas condições.

Tanto *in vivo* quanto *in vitro* os estudos direcionados para avaliação da infiltração coronária foram realizados em dentes que receberam obturação hermética e foram expostos ao meio bucal. Assim como, métodos que simulassem a infiltração, em dentes obturados e com preparo (desobturação) para retentor intra-canal, em dentes obturados e com *plug* (material selador) na entrada do canal. Foram

analisados também dentes com obturação e restauração provisória e dentes obturados com diversos tipos de cimento, para a avaliação da qualidade do cimento em relação à infiltração coronária.

A proposição desse trabalho foi tentar correlacionar as pesquisas *in vitro* que mostram que em todos os casos existem a recontaminação dos canais radiculares obturados quando colocados em contacto com microorganismos com os trabalhos *in vivo* que mostram que nem sempre ocorre o desenvolvimento da periodontite apical.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Buscou-se estabelecer uma revisão de literatura com o objetivo de possibilitar a compreensão dos principais tópicos relacionados à infiltração coronária *in vitro* e *in vivo*.

2.1 INFILTRAÇÃO CORONÁRIA EM ESTUDOS *IN VITRO*

Buscou-se estabelecer uma revisão de literatura com o objetivo de possibilitar a compreensão dos principais tópicos relacionados à infiltração coronária *in vitro*.

2.1.1 Infiltração coronária em estudos *in vitro* em dentes obturados e com diferentes tipos de cimento

Hovland e Dumsha (1985) avaliaram *in vitro* o potencial de infiltração do cimento Sealapex em relação a outros cimentos padrão. Utilizaram 105 dentes unirradiculares humanos extraídos, os quais foram instrumentados e divididos em três grupos experimentais de acordo com o cimento utilizado para a obturação e um grupo controle. Grupo I - guta percha e Turbliseal; Grupo II - guta percha e Proco-Sol; Grupo III - guta percha e Sealapex; Grupo IV - apenas guta percha, sem cimento (Grupo controle). Nos períodos de 24 horas, 7 dias e 30 dias, 10 dentes dos Grupos I, II e III, e cinco dentes do Grupo IV foram revestidos com esmalte de unha, com exceção da região apical e imersos em solução de nitrato de prata por 2 horas. Os dentes foram lavados, seccionados e avaliados por estéreo microscópio. A medida de infiltração em 1 dia, 7 dias e 30 dias para cada grupo foi: Sealapex - 1,3 - 1,9 - 1,1; Tubliseal - 2,5 - 1,3 - 2,3; Procosol - 1,4 - 2,9 - 1,4; Grupo controle - 7,6 - 6,5 - 6,8. Não houve diferença significativa entre os grupos experimentais. Houve maior infiltração na interface de cimento e dentina, alguns apresentaram infiltração entre o cone de guta percha e cimento. Não ocorreu infiltração através da guta percha ou através do cimento. A infiltração foi significativamente maior quando o

canal radicular foi preenchido apenas com guta percha do que com guta percha e cimento.

Madison e Swanson (1987) avaliaram dentes obturados com guta-percha e três tipos de cimentos após a infiltração coronária por exposição à saliva artificial. Utilizaram 32 dentes anteriores extraídos, instrumentados e divididos em 3 grupos experimentais de acordo com o tipo de cimento utilizado com guta percha. Grupo Sealapex (n=10); Grupo AH26 (n=10); Grupo cimento Roth (n=10). Para controle positivo e negativo, utilizaram 2 dentes. Dessa forma os dentes foram colocados em saliva artificial por 7 dias, após foram imersos em tinta Pelikan por 48 horas, descalcificados e limpos para a medida da penetração do corante. A penetração do corante foi calculada e comparada pelo teste de Duncan. O Grupo Sealapex demonstrou uma média de penetração do corante de 33% do comprimento da raiz, o grupo Roth 49% e o grupo AH26 80%. Para o grupo AH26 a penetração do corante foi significativamente maior do que para os outros grupos ($p < 0,02$). Não houve diferença significativa entre os grupos Sealapex e cimento de Roth. Pode-se esperar maior infiltração quando canais radiculares obturados com cimento AH26 são expostos a saliva.

Chailertvanitkul et al.(1996) investigaram a infiltração de anaeróbios obrigatórios em canais radiculares obturados com condensação lateral da guta-percha fria com dois cimentos endodônticos. Sessenta dentes humanos extraídos foram preparados e divididos em grupos experimental (n=40) e grupos controles (n=20). Dos dentes experimentais 20 foram obturados com condensação lateral da guta percha fria e cimento AH26 e os outros 20 dentes foram obturados com condensação lateral da guta percha fria e cimento TubliSeal EWT. A infiltração bacteriana foi constatada através de um aparelho com câmaras superior e inferior, no qual o dente ficava adaptado, conforme ocorria infiltração bacteriana, a câmara inferior apresentava turbidez. A análise estatística foi realizada pelo teste Mann-Whitney. Ao final das 12 semanas em que foram analisados ocorreu 100% de infiltração em todas as amostras. A média e o intervalo de tempo que ocorreram as infiltrações foram de 8,4 de 2-12 semanas para o cimento AH26 e 8,2 de 1- 11 semanas para o TubliSeal EWT. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os cimentos AH26 e TubliSeal EWT ($P > 0,05$). Ambos os cimentos utilizados

nesse estudo (AH26 e TubliSeal EWT) não preveniram a infiltração de microorganismos no período de 12 semanas.

Wolaneck et al.(2001) determinaram a eficácia do sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2V na prevenção da infiltração bacteriana através de um modelo de infiltração coronária e avaliaram o efeito de um cimento à base de eugenol sobre a capacidade de vedação deste sistema adesivo. Realizaram o estudo em 51 molares humanos extraídos, os quais foram preparados e obturados das seguintes formas: 21 dentes obturados com guta percha, sem cimento; 30 dentes obturados com guta percha e cimento à base de eugenol (Kerr Root Canal EWT). Dessa forma os dentes foram divididos em: Grupo 1 (n=15) guta percha, sem cimento e barreira coronária de Clearfil Liner Bond 2V; Grupo 2 (n=15) obturados com guta percha, cimento e barreira coronária idêntica ao grupo 1. Grupo 3 (n=15) obturados com guta percha e cimento, sem barreira coronária; Grupo controle positivo e negativo (n=3 cada). A infiltração bacteriana foi analisada durante 90 dias por um sistema composto de duas câmaras (superior e inferior) conforme havia infiltração, a câmara inferior apresentava turbidez. A análise estatística foi realizada pelo teste exato de Fisher após 30, 60 e 90 dias, sendo $p < 0,05$ estatisticamente significativo. Não ocorreu infiltração nos grupos 1 e 2, no grupo 3, 11 de 15 amostras, apresentou infiltração no intervalo de 15 a 76 dias. A análise dos resultados no intervalo de 30 dias não foi estatisticamente significativa ($p = 0,1$). No entanto, apresentou diferença estatística na comparação de ambos os grupos 1 e 2 para o grupo 3 em 60 dias ($p = 0,002$) e 90 dias ($p = 0,00005$). Não houve diferença entre os grupos 1 e 2 no que se refere ao efeito do eugenol sobre a capacidade de vedação do Clearfil Liner Bond 2V ($p = 1$). O sistema adesivo utilizado nesse estudo permitiu uma vedação adequada contra a infiltração e a utilização de um cimento contendo eugenol não teve efeito sobre a capacidade de vedação deste sistema adesivo.

Camps et al. (2003) compararam a técnica clássica da penetração do corante com uma nova técnica de extração quantitativa do corante, como controle usaram a técnica de filtração dos fluídos. Foram usados 40 dentes extraídos, preparados com instrumentos rotatórios e com patência apical. Esses dentes foram divididos em 4 grupos (n=10) de acordo com o cimento utilizado e obturados através da técnica de condensação lateral com guta-percha. Grupo 1 - Pulp Canal Sealer (Kerr, Romulus, MI); Grupo 2 - Sealapex (Kerr); Grupo 3 - AH Plus (Dentsply, Konstanz, Alemanha);

Grupo 4 - Ketac Endo (ESPE, Seefeld, Alemanha). Os dentes foram armazenados por 24 horas a 37°C e 100% de umidade. Na sequência a infiltração apical dos dentes foi avaliada por 3 métodos sucessivamente: Técnica de Filtração dos Flúidos, técnica de Penetração do Corante pela solução de azul de metileno a 2% e seccionados longitudinalmente e pela técnica de Extração do Corante através do armazenamento das secções em ácido nítrico 65% por 3 dias para a remoção da solução azul de metileno 2%. Como testes estatísticos foram utilizados o ANOVA e Duncan e para análise de comparação foi utilizado o método dos quadrados mínimos. O teste ANOVA demonstrou diferenças estatísticas entre os cimentos usados ($p < 0,01$). O teste de Duncan mostrou que Sealapex exibiu a maior filtração ($p < 0,05$), enquanto nenhuma diferença foi observada entre os três outros cimentos. O Scores para os quatro tipos de cimento em relação à técnica de infiltração do corante não foram estatisticamente diferentes ($p > 0,05$). Houve diferença estatística pelo teste ANOVA para a técnica de extração do corante entre os cimentos ($p < 0,01$) A absorvência do corante do grupo Sealapex era estatisticamente superior ($p < 0,05$) do que os outros três cimentos, que não eram diferentes uns dos outros ($p > 0,05$). Ocorreu uma falha na análise de correlação quando se compara os resultados da penetração do corante com a técnica de filtração ou a técnica de extração do corante. A técnica de penetração do corante é a mais usada, mas tem seus resultados questionáveis. A técnica de filtração de flúidos e a técnica de extração permitiram ranking para os quatro cimentos no mesma ordem e com resultados correlacionados. A técnica de extração do corante, ou dissolução, é rápida e promissora.

Al-Hezaimi et al.(2005) avaliaram a eficiência do selamento do canal radicular obturado com MTA em relação à saliva humana e compararam obturações realizadas com MTA cinza e MTA branco com obturações de guta-percha e cimento. Usaram 43 dentes humanos unirradiculares extraídos, preparados e obturados de acordo com cada um dos 3 grupo experimentais ($n=11$ cada): Grupo A - MTA cinza; Grupo B - MTA branco; Grupo C - guta-percha e Kerr Canal Sealer EWT. Foram usados 10 dentes para controle positivo ($n=5$) e negativo ($n=5$). Utilizaram um modelo para testar a infiltração da saliva e observaram por 42 dias. Para análise estatística foi utilizado o teste exato de Fisher com nível de confiança de 95%. A infiltração ocorreu em uma amostra do grupo A (9,1%), quatro amostras do grupo B

(36,4%), e nove amostras do grupo C (81,8%). O grupo controle positivo apresentou infiltração dentro de 48 h. O grupo controle negativo não apresentou infiltração durante todo o período de observação. Foi encontrada uma diferença estatística significativa entre os grupos A e C ($p < 0,001$). Não foi encontrada diferença estatística entre os grupos A e B. Os resultados sugerem que a obturação do canal radicular com MTA pode ser mais resistente contra infiltração de saliva humana que a obturação com gutta-percha e cimento.

Zafar et al.(2009) compararam *in vitro* a capacidade de vedação coronária e apical da obturação e suas técnicas, i. e. a técnica de condensação lateral da gutta percha e o cimento AH26 com a técnica da gutta percha (cone único), que foi realizada tanto com o MTA (agregado trióxido mineral) quanto com o NEC (cimento novo). Quarenta e oito dentes unirradiculares extraídos com a coroa removida e previamente instrumentados foram divididos em três grupos experimentais (n=12) e dois grupos de controle (n=6). No grupo 1 foi usada a técnica de condensação lateral (L) com o cimento AH26, no grupo 2 a técnica de cone único e cimento MTA e no grupo 3 a técnica de cone único e o cimento NEC. As amostras foram imersas em 1% de azul de metileno (corante) e então centrifugadas independentemente apicalmente e coronariamente. Os canais eram divididos longitudinalmente e estendidos linearmente proporcionando a mensuração da infiltração através do estereomicroscópio pela penetração do corante nas direções apical e coronária. Os dados foram analisados usando One-way Anova e T-teste. Não foram encontradas diferenças estatísticas na infiltração apical entre os grupos 1, 2 e 3. O grupo 3 apresentou proporcionalmente pouca infiltração coronária ($p < 0,001$). Portanto o estudo concluiu que a técnica de cone único e cimento NEC proporcionam uma vedação coronária e apical aceitável.

Eldeniz et al.(2009) testaram em laboratório a eficiência da vedação de cimentos novos e convencionais com relação a infiltração bacteriana coronária. Cento e quarenta e quatro (144) dentes distribuídos em 10 grupos sendo 2 grupos controles (n = 12) e 8 grupos testes (n=15). Sendo os grupos testes os cimentos novos: RC Sealer, Epiphany, EndoREZ, GuttaFlow e Acroseal e os convencionais: Apexit, AHPlus, e RoekoSeal. Para a obturação dos canais foi usada a técnica de cone único com gutta percha com exceção do Epiphany e do EndoREZ. Estes foram preenchidos com Resilon e gutta percha revestida com resina, respectivamente. A

superfície da guta percha do grupo GuttaFlow foi revestida com um primer experimental antes da obturação. Os grupos de controle positivos foram obturados apenas com guta percha, sem cimento, enquanto que os controles negativos foram selados com cera para testar a vedação entre as câmaras. As raízes obturadas foram acopladas em um sistema de câmaras de separação (câmara superior e inferior), na câmara superior foi usado o *Streptococcus mutans* como um marcador microbiano e na câmara inferior foi observado a turbidez do caldo conforme penetravam as bactérias. A verificação foi realizada diariamente por 40 dias. Para a análise foi utilizado o método de Kaplan-Meier o qual constrói curvas de sobrevivência a partir das amostras de infiltração ao longo do tempo. A infiltração bacteriana foi comparada estatisticamente entre os grupos através do teste Log-Rank ($\alpha=0,05$). Epiphany, GuttaFlow com primer e Apexit evitaram significativamente a infiltração melhor que o AHplus, RC Sealer, RoekoSeal, EndoREZ e Acroseal ($p<0,05$). Nenhuma das amostras do AHPlus, RCSealer, RoekoSeal e grupos EndoREZ resistiram à infiltração bacteriana por 40 dias. Epiphany, GuttaFlow e Apexit mostraram maior resistência à penetração bacteriana que os outros cimentos novos ou tradicionais testados.

Sharifian et al.(2010) compararam a infiltração da saliva em dentes obturados com o sistema Resilon Epiphany SE depois de usar água destilada ou clorexidina a 2% como irrigação final. Sessenta dentes humanos extraídos foram preparados com instrumentos rotatórios Mtwo-NITI, irrigados com 1,3% de NaOCL durante a instrumentação e para remoção da *smear layer* foi usado EDTA 17%. Dessa maneira, foram divididos em 4 grupos. Grupo A (n=20) foi irrigado com água destilada; Grupo B (n=20) foi irrigado com Clorexidina 2%. Os grupos A e B foram obturados na sequência com Resilon/Epiphany SE com a técnica de condensação lateral. Grupo Controle Positivo e Negativo (n=10 em cada grupo), dos 10 dentes de cada grupo 5 foram irrigados com água destilada e 5 com Clorexidina 2%. O Grupo Controle Positivo foi obturado apenas com cone único de Resilon, sem Epiphany Sealer. O Grupo Controle Negativo foi obturado com Resilon/Epiphany SE com a técnica lateral. Utilizaram um sistema para verificar a infiltração microbiana, o qual consistia em uma câmara superior e outra inferior adaptado no dente tratado, a câmara superior continha um mistura de saliva e uma infusão de cérebro de coração, conforme ocorria infiltração dessa mistura no dente, o líquido da câmara

inferior se apresentava mais turvo, esse sistema foi verificado diariamente por 60 dias. Os dados foram analisados pelo teste qui-quadrado e pela análise de sobrevivência Kaplan-Meier. Em comparação com o grupo A, os espécimes do grupo B tende a ser mais resistente às infiltrações da saliva, no entanto, a diferença não era significativa ($P > 0,05$). Sobre as condições do estudo *ex vivo* pode concluir que o sistema de obturação Resilon/Epiphany SE não resistiu completamente à infiltração da saliva durante o período de 60 dias. Além disso, os resultados mostraram que a Clorexidina pode ser um bom condicionador para a dentina do canal radicular antes de usar o Resilon/Epiphany SE.

Moazami et al.(2010) avaliaram *in vitro* a penetração de saliva humana em canais radiculares obturados com guta-percha, Resilon, Epiphany e AH26. Foram usados 130 dentes unirradulares humanos extraídos, instrumentados e distribuídos em quatro grupos experimentais (n=30 cada grupo), e cinco dentes foram atribuídos aos grupos controle positivo e negativo. Grupo 1 - obturado com guta percha (GP) e cimento AH26; Grupo 2 - com GP e cimento Epiphany; Grupo 3 - Resilon e cimento Epiphany; Grupo 4 - Resilon e cimento AH26. A microinfiltração bacteriana foi testada através de um método de duas câmaras (superior e inferior), a saliva era colocada na câmara superior e através da turbidez na câmara inferior era confirmada a infiltração, o dente ficava com a coroa para a parte superior e a raiz (ápice) na parte inferior. A análise estatística foi realizada pelo teste de Kaplan-Meier. O Grupo 2 teve 7 canais contaminados dentro de uma média de 23,57 dias. O Grupo 4 apresentou 14 canais contaminados em 28,5 dias e 6 canais do Grupo 1 foram contaminados em 31,33 dias. Por fim, 10 canais do Grupo 3 foram contaminados dentro de 30,4 dias. A sequência dos grupos experimentais que mostraram mais amostras contaminadas foi à seguinte: Grupo 4 > Grupo 3 > Grupo 2 > Grupo 1. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos ($p = 0,17$). A obturação realizada com Resilon/Epiphany agiu estatisticamente igual à obturação de guta percha com o cimento AH 26.

2.1.2 Infiltração coronária em estudos *in vitro* em dentes obturados e em contacto com microorganismos

Swanson e Madison (1987) estudaram *in vitro* a infiltração coronária após o tratamento endodôntico e a exposição do mesmo a fluidos orais simulados no decorrer do tempo. Utilizaram 70 dentes unirradiculares humanos, os quais foram instrumentados e 65 dentes foram obturados, 5 dentes serviram de controle positivo (sem obturação) e 5 dentes obturados serviram de controle negativo. Após a presa do cimento utilizado na obturação toda a superfície do dente foi revestida com cera pegajosa, com exceção da abertura do acesso coronário, e os dentes foram separados em 6 grupos experimentais (n=10). Esses grupos foram expostos durante diferentes períodos de tempo 3, 7, 14, 28 ou 56 dias em saliva artificial e imersos em tinta Pelikan para demonstrar a presença de infiltração. O grupo controle negativo não foi exposto à saliva artificial. Na sequência os dentes foram descalcificados, desidratados, tornados transparentes para a observação com aumento de 5 X e medidos com régua milimetrada a penetração do corante. Os dados foram analisados através de uma análise de variância. O grupo controle positivo apresentou total penetração do corante em contrapartida não houve penetração do corante no controle negativo. Em todos os dentes experimentais expostos à saliva artificial houve infiltração do corante ao longo das paredes do canal e em todo o material de obturação. Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os grupos em relação à infiltração. A infiltração coronária encontrada foi evidente após 3 dias de exposição à saliva artificial, o que sugere que a quantidade de microinfiltrações coronárias existentes em dentes na cavidade oral que pode ocorrer num curto período de tempo deve ser considerada como um potencial fator etiológico para o fracasso do canal radicular.

Torabinejad et al.(1990) determinaram o período de tempo que as bactérias necessitam para infiltrar em 10 mm de canal obturado. Foi usado para este estudo 45 dentes unirradiculares humanos extraídos, instrumentados, obturados com guta percha e cimento Roth e divididos em 2 grupos experimentais. Esses dentes foram montados em um sistema de infiltração de bactérias. Grupo 1 - foi analisado a infiltração pelas bactérias *P. vulgaris*. Grupo 2 - foi avaliado a infiltração por bactérias *S. epidermidis*. A bactéria *P. vulgaris* variou de 10 a 73 dias para que ocorresse a infiltração dos 10 mm de canal obturado, com uma média de 48,6 dias. Enquanto a *S. epidermidis* ocorreu entre 15 e 30 dias, com uma média de 24,1 dias.

Magura et al.(1991) avaliaram a infiltração coronária de saliva humana em dentes tratados endodonticamente através de exame histológico, o qual foi comparado pela análise da penetração do corante. Utilizaram 160 dentes humanos extraídos ântero-superiores, instrumentados e divididos em 3 grupos: Grupo controle (n=50) obturados e com restauração de IRM; Grupo experimental (n=100) obturados e sem restauração; Grupo para demonstrar a penetração da saliva (n=10) sem obturação e sem restauração. Todos os grupos foram imersos em um recipiente contendo saliva e o teste foi realizado em 90 dias. Trinta e dois dentes foram removidas do recipiente no final de cada um dos cinco períodos de exposição diferentes: 2, 7, 14, 28 e 90 dias, sendo os dentes pertencentes: (a) 10 dentes do grupo controle, (b) 20 dentes do grupo experimental que, e (c) dois dentes que não foram obturados. Toda quinta lâmina foi corada com hematoxilina e eosina (H & E) e lâminas selecionadas foram coradas com o método Brown e Hopps para demonstração histológica de bactérias. Em cada período de estudo, os 10 dentes do grupo controle e 10 dentes do grupo experimental foram descalcificados, seccionados longitudinalmente e corados com hematoxilina e eosina para avaliar a penetração salivar. Os restantes 10 dentes do grupo experimental foram imersos em tinta Pelikan, lavados, tornados transparentes e observados em microscópio de dissecação com ampliação de 17X. Os dois dentes sem obturação foram preparados para culturas bacterianas. As amostras foram analisadas estatisticamente com nível de significância de 0,05. Infiltrações no grupo experimental não foi significativamente diferente do grupo controle. A análise da infiltração da saliva versus tempo indicaram que em 3 meses a infiltração foi significativamente maior do que os quatro períodos de tempo anteriores ($p < 0,0001$). A infiltração salivar avaliada com corante hematoxina e eosina foi significativamente menor do que a observada nas amostras limpas. O método Brown e Hopps não apresentou bactérias demonstráveis, mas apresentou microrganismos Gram-positivos e Gram-negativos. Os dois dentes preparados para cultura bacteriana revelaram culturas positivas no terço apical do canal radicular. Houve uma penetração do corante mais pronunciada no período de 90 dias. A análise estatística da infiltração salivar ao longo do tempo demonstrou que no período de 3 meses a infiltração era significativamente maior que nos períodos de tempo anteriores.

Khayat et al.(1993) estudaram *in vitro* o intervalo de tempo necessário para que as bactérias presentes na saliva humana penetrem através do sistema de canais radiculares obturados. Usaram 40 molares extraídos humanos, os quais foram instrumentados e divididos em 2 grupos experimentais (n=15 cada) e 2 grupos controles positivo e negativo (n=5 cada). Dos grupos experimentais: 15 dentes foram obturados com guta percha e cimento Roth na técnica de condensação lateral e os outros 15 foram obturados com guta percha e cimento Roth na técnica de condensação vertical. Foram passados nos dentes duas camadas de esmalte de unha em toda extensão dos dentes com exceção dos 2 mm apicais. Os dentes foram montados em um sistema de infiltração de saliva e a infiltração foi confirmada através da turbidez do caldo no ápice do dente e posteriormente pela tinta Nanquim. Para determinar a diferença estatística foi utilizado o Teste t de Student. A média de contaminação na técnica de condensação lateral foi de 28,8 dias, variando de 8 a 48 dias e para a técnica de condensação vertical foi de 25,4 dias, variando de 4 a 46 dias. Não houve diferença estatística significativa ($p = 0,508$). A tinta nanquim penetrou em um padrão linear entre os materiais de obturação e as paredes dentinárias.

Carman e Wallce (1994) usaram uma técnica de infiltração de corante para comparar a capacidade de selamento de alguns materiais restauradores. Utilizaram noventa e seis dentes humanos extraídos com redução realizada na superfície oclusal de um nível 4 mm acima do assoalho pulpar e remoção das raízes em um nível 4 mm abaixo do assoalho e os canais remanescente foram ampliados com Gates Glidden número 3. Os dentes foram divididos em 6 grupos experimentais (n=15 cada) de acordo com o material restaurador aplicado e dois grupos controles positivo e negativo (n=3 cada). Grupos experimentais: Grupo 1 - Guta percha com cimento (801 Roth); Grupo 2 - Amálgama (Dispensos Alloy); Grupo 3 - IRM; Grupo 4 - Resina Composta (Herculite); Grupo 5 - Pasta com presa química (Core Paste); Grupo 6 - Ionômero de vidro fotopolimerizável. Os dentes foram termociclados entre 5°C e 60°C durante 100 ciclos e imersos em corant e azul de metileno a 2%, por 7 dias, para então serem lavados e embebidos em resina ortodôntica. Os dentes foram seccionados horizontalmente, analisados com aumento de X 2,5 e a penetração do corante foi medida em mm. Os dados foram analisados através de uma análise de variância e teste de comparações múltiplas de Scheffer. As médias de infiltração em

mm foram para o amálgama 2,56, para o ionômero de vidro 2,98, para a pasta Core Paste 4,61, para a resina composta 4,80, para o IRM 4,9 e para a guta percha com cimento 7,52. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o amálgama e ionômero fotopolimerizável, mas estes grupos tiveram infiltração significativamente menor do que os outros grupos. Também não houve diferença estatisticamente significativa entre a Core paste, resina composta, e os grupos de IRM. Houve diferença estatisticamente significativa entre a guta-percha e cimento e todos os outros grupos, com a guta-percha e cimento grupo demonstrando maior infiltração. Os grupos de amálgama e ionômero de vidro proporcionaram melhores resultados com relação à infiltração do corante.

Trope et al.(1995) avaliaram a capacidade de penetração da endotoxina bacteriana (LPS) em dentes com canais obturados. Utilizaram 24 dentes humanos anteriores extraídos instrumentados, livres de endotoxinas bacterianas. O grupo experimental compreendeu 16 dentes que foram obturados com guta percha e cimento e o grupo controle em 8 dentes obturados apenas com guta percha. No grupo experimental os dentes foram adaptados em um sistema no qual a câmara superior continha a raiz adaptada em sua extremidade inferior com o ápice em contato com a extremidade superior de outra câmara inferior. Dessa maneira esse sistema livre de qualquer contaminação foi inserida na câmara superior 1 ml de água contendo 100 µg / ml de endotoxina extraída *Actinobacillus actinomycetemcomitans* 29523. As câmaras superior e inferior foram testadas quanto à presença de endotoxina, após 24 h, e depois a cada 3 dias por 21 dias. Após esse período, o conteúdo do fluido foi substituído por corante azul de metileno, para permitir a visualização da infiltração. Ao final dos 21 dias de observação 5 dentes foram positivos ao teste da presença de endotoxina e nenhum dos dentes testados demonstrou infiltração pelo corante azul de metileno da câmara superior para a câmara inferior. O uso do cimento endodôntico foi importante para a inibição da passagem de endotoxina através de canais radiculares obturados, visto que no grupo controle houve infiltrado de endotoxina em todos os dentes testados, já no primeiro dia. A obturação do canal não foi eficaz ao impedir o extravasamento de endotoxina em cerca de 30% dos canais radiculares por 21 dias.

Welch et al.(1996) determinaram *in vitro* a incidência de canais de furca presentes na maxila e mandíbula de dentes molares, com o uso do método de

filtração de fluidos. Usaram 97 amostras de molares humanos extraídos, dos quais foram removidas as coroas com 4mm de raiz remanescente. As raízes remanescentes foram obturadas com guta-percha e cuidadosamente seladas com cimento cianoacrilato. Apenas uma amostra apresentou canal de furca naturalmente. Foi realizado um canal acessório artificial através de uma broca de pequeno diâmetro (0,33mm) para simular um canal de furca nos demais 96 dentes, cada dente serviu como seu próprio controle positivo. Antes da realização de canais de furca, os dentes sofreram filtração de fluídos e serviram como controles negativos. Os segmentos de coroa experimentais foram divididos em 8 grupos (n=12) de acordo com o material inserido na câmara pulpar. Grupo 1 - amálgama Tytin; Grupo 2 - idem ao grupo 1, mas com All-Bond 2; Grupo 3 - idem ao grupo 1, no entanto, com adesivo Amalgambond; Grupo 4 - uma mistura de amálgama; Grupo 5 - amálgama Dispersalloy com All-Bond 2; Grupo 6 - resina composta FluoroCore; Grupo 7 - Vitremer (ionômero de vidro); Grupo 8 - guta percha termoplastificada injetável (Obtura II) com Kerr Pulp Canal Sealer EWT. As medições de infiltração foram realizadas em intervalos de tempo de uma semana, um mês e três meses após a colocação do material de ensaio. As comparações múltiplas foram realizadas pelo teste de Duncan e as diferenças entre os grupos pelo teste t de Student. A infiltração nos controles positivos foi significativamente menor em todos os intervalos de tempo para todos os materiais de teste ($p < 0,05$). Com exceção de Tytin amálgama e guta-percha com cimento, a infiltração foi significativamente menor que os controles negativos após a inserção dos materiais ($p < 0,05$). All-Bond 2 e Amalgambond melhoraram significativamente a capacidade de selamento de Dispersalloy e Amálgama Tytin em canais de furca. Ocorreu maior infiltração para Amálgama Tytin do que para todos os outros materiais no período de 3 meses ($p < 0,05$). Esse estudo concluiu que a incidência de canais de furca não é tão elevado, mas é necessário o vedamento da câmara pulpar após o tratamento endodôntico. Materiais de restauração que aderem à dentina proporcionam melhor vedação, tais como ligas de amálgama combinados com All-Bond 2 ou Amalgambond, FluoroCore ou Vitremer.

Chailertvanitkul et al.(1996) estudaram *in vitro* a infiltração microbiana em canais radiculares obturados tanto na presença quanto na ausência da camada de *smear layer*. Cento e vinte dentes humanos extraídos foram preparados e divididos

em grupos experimentais (n=80) e grupos controles (n=40). Desses, 40 dentes dos grupos experimentais e 20 dentes dos grupos controles foram removidas a *smear layer* com 8ml de ácido cítrico a 40%. Dos grupos experimentais, 20 dentes com *smear layer* intacta e 20 dentes com *smear layer* removida foram obturados com guta percha e cimento Apexite pela técnica de condensação lateral e 20 dentes com *smear layer* intacta e 20 dentes com *smear layer* removida foram obturados com guta percha amolecida termicamente e injetável e com cimento Apexit. Os dentes foram adaptados em um aparelho com câmaras superior e inferior, conforme ocorria infiltração bacteriana, a câmara inferior apresentava turbidez por um período de 90 dias. A análise estatística foi realizada através do teste de Kruskal-Wallis e a comparação da distribuição da infiltração entre os grupos depois de 30 e 60 dias através do teste χ^2 . A infiltração nos dentes experimentais ocorreu de forma variável entre 7 e 86 dias. Quando ocorria infiltração a bactéria *S. sanguis* sempre estava presente. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os 4 grupos obturados ($P>0,05$), assim como não houve diferença estatisticamente significativa entre os mesmos 4 grupos ou em 30 ou em 60 dias ($\chi^2 = 6,617$ e $5,253$, respectivamente, $P>0,05$). A presença ou ausência de *smear layer* em canais obturados não tiveram efeito significativo em relação à infiltração da *S. sanguis* durante o período de 90 dias de avaliação experimental.

Uranga et al.(1999) fizeram uma comparação entre a capacidade seladora de materiais restauradores permanentes e temporários e estudaram o uso de materiais permanentes como provisórios no intuito de diminuir a infiltração coronária. Usaram 90 dentes humanos extraídos, preparados e obturados, desses 80 dentes foram distribuídos aleatoriamente entre os grupos experimentais divididos de acordo com o material restaurador: Grupo A - Fermit; Grupo B - Cavit; Grupo C - Dyract; Grupo D - Tetric. Os restantes 10 dentes foram usados em grupos controles positivo (n=5) e negativo (n=5). Dessa forma os dentes foram termociclados com a temperatura variando entre 0 °C - 5 ° e 55 °C, na sequência foram imersos em uma solução aquosa de corante azul de metileno a 2% e submetidos novamente a 100 termociclos, lavados e secos os dentes foram seccionados no eixo vestibulolingual e a infiltração foi medida com uso de microscópio com 10 X de aumento. A análise dos dados foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis ($p <0,05$). Ocorreu infiltração de 1,5 para o grupo A (Fermit), para o grupo B (Cavit) foi de 2,95, para o grupo C (Dyract)

de 0,5 e para o grupo D (Tétrica) de 0,0. A infiltração foi significativamente maior nas amostras dos grupos B e A (Cavit e Fermit) do que nos outros dois grupos (Dyract e Tetric). Houve diferenças significativas de penetração do corante entre todos os grupos, exceto entre os grupos C e D ($p > 0,05$). Dyract e Tetric, ilustraram significativamente maior capacidade de vedação, quando utilizados para preencher cavidades de acesso provisórias, quando o tratamento endodôntico for realizado num período de várias consultas, o uso de uma restauração definitiva pode ser preferível para reduzir o risco de fracasso, quanto à infiltração coronária.

Wimonchit et al.(2002) compararam as técnicas de infiltração passiva do corante, de infiltração com vácuo aplicado e de filtração de fluidos quanto à infiltração coronária do corante após a obturação do canal radicular. Estudaram também o efeito da presença ou ausência da *smear layer*. Utilizaram 150 dentes extraídos, ântero-superiores de humanos, os quais foram divididos em dois grupos experimentais ($n=60$) e dois grupos controles (negativo e positivo) ($n=15$). Dos grupos experimentais 60 dentes foram removidos a *smear layer* com EDTA 17% e nos outros 60 foram mantidas intactas e cada grupo foi dividido em 3 subgrupos ($n=20$). Os dentes foram mantidos por 5 dias em 100% de umidade a 37° C para a realização dos procedimentos de infiltração pelo corante Nanquim através das técnicas: Infiltração passiva do corante, Infiltração com vácuo aplicado e Filtração dos Fluidos. Na sequência os dentes foram limpos e tornados transparentes para a medição da infiltração do corante através do microscópio com aumento de 30 vezes. Foram utilizados os testes ANOVA e método de teste como variáveis independentes para comparar os grupos. No grupo controle negativo não ocorreu infiltração pelo corante em nenhuma das três técnicas, já o grupo controle positivo quase todas as amostras mostraram completa infiltração pelo corante. Os resultados encontrados da infiltração mensurada para o grupo com *smear layer* intacta foram em média: 2,5mm para infiltração passiva, 6,7mm para infiltração a vácuo e 3,0 mm para filtração de fluidos. Por sua vez, os grupos com a *smear layer* removida obtiveram resultado de infiltração em média de: 3,2mm para infiltração passiva, 5,8mm para infiltração a vácuo e 3,4mm para filtração dos fluidos. Os grupos de infiltração a vácuo do corante apresentaram os maiores valores para penetração do corante ($p < 0,05$). A presença ou ausência de *smear layer* em todas as técnicas de penetração do corante não teve significância estatística ($p > 0,05$).

Suárez (2008) revisou a literatura sobre a importância da microinfiltração coronária em dentes com tratamento endodôntico. Critérios que induzem a microinfiltração coronária e devem ser considerados durante o tratamento endodôntico são a morfologia radicular, a anatomia dos sistemas de canais, a cooperação do paciente, a habilidade do profissional para o preparo e obturação, o vedamento das raízes radiculares e os materiais restauradores. As formas encontradas para a contaminação das raízes com tratamento endodôntico foram: demora na colocação da restauração definitiva, deterioração da restauração provisória e perda ou fratura da estrutura dentária. Os estudos realizados sobre microinfiltração se baseiam em diferentes métodos experimentais, os quais são a penetração do corante, radioisótopos, infiltração de bactérias e medidas de infiltração sobre baixa pressão. A fratura coronária é considerada a principal causa do fracasso do tratamento endodôntico, pois permite contaminação direta dos condutos radiculares por microorganismos. A perda da restauração provisória antes da restauração final ser realizada requer a realização de um retratamento, por isso a realização de uma restauração definitiva é de suma importância para evitar a microinfiltração coronária. A realização de uma restauração provisória tem grande influência no impedimento da infiltração, mas deve ser realizada uma restauração definitiva assim que terminado o tratamento ou perceber que existe microinfiltração. Caso não seja realizada a restauração definitiva, recomenda-se o uso de barreiras coronárias com materiais adesivos. Contudo, a obturação dos condutos radiculares não é impedimento para uma microinfiltração coronária.

2.1.3 Infiltração coronária em estudos *in vitro* em dentes obturados e com preparo para pino (retentor intra-radicular)

Guerra et al.(1994) estudaram a comparação do grau de infiltração coronária da obturação apical em dentes preparados para pino considerando a utilização ou não de bases de cimento ZOE. Para o estudo utilizaram 60 dentes humanos unirradiculares extraídos, os quais foram instrumentados e divididos em 3 grupos (n=20 cada). Grupo A - obturado com cimento de Grossman e guta percha, desobturado para pino com 3 a 4 mm de remanescente e inserido uma base de

cimento ZOE neste espaço desobturado de 2 a 3 mm; Grupo B - obturado com cimento de Grossman e guta percha, desobturado para pino com 5 a 6mm de remanescente e sem nenhuma base inserida; Grupo C - serviu de controle positivo (n=10) e negativo (n=10). Dessa forma os dentes foram submersos em corante azul de metileno, lavados em água corrente, seccionados longitudinalmente e analisados por microscópio de dissecação com aumento de 6 X. Para análise estatística foi utilizado o teste t de Student. O grupo A apresentou 0,40 mm de média de infiltração, o grupo B 3,43 mm. A penetração mais profunda do corante no grupo A foi de 2 mm e para o grupo B foi de 0,5 a 6,5 mm. Estatisticamente o grupo A infiltrou menos coronariamente o corante que o grupo B ($P < 0,01$). O uso da base de cimento ZOE reduziu significativamente a quantidade de infiltração coronária.

Barrieshi et al.(1997) avaliaram a infiltração bacteriana em canais obturados após preparo para pino. Realizaram o estudo em 40 dentes extraídos ântero-superiores humanos, os quais foram preparados, obturados, desobturados para retentor intra-radicular com remanescente de 5mm e divididos em 3 grupos. Grupo 1 - experimental (n=30); Grupo 2 - controle positivo (n=5); Grupo 3 - controle negativo (n=5). Na sequência as amostras foram adaptadas em um sistema de infiltração de bactérias da seguinte forma: a coroa adaptada numa câmara superior e os 2 mm finais da raiz adaptada numa câmara inferior. A câmara superior continha uma cultura mista de bactérias (*F. nucleatum*, *C. rectus* e *P. micros*) e na câmara inferior era possível verificar, através de exames, a ocorrência de infiltração dessas bactérias. As medições da presença ou ausência das bactérias foram realizadas por diferentes períodos de tempo durante 90 dias. Ocorreu infiltração bacteriana nas amostras experimentais a partir de 48 dias até 84 dias. Oitenta por cento dos dentes tiveram infiltração bacteriana (*F. nucleatum* e *C. rectus*) num período de 90 dias. O exame SEM constatou colonização bacteriana nas paredes do canal de todas as amostras que foram examinadas. Este trabalho simulou canais radiculares infectados através de uma cultura mista anaeróbia e permitiu a análise da penetração de bactérias através do canal radicular obturado.

Bachicha et al.(1998) mediram por filtração de fluidos a microinfiltração em sistemas de pinos de aço inoxidável e pinos de fibra de carbono cimentados com cimentos não adesivos e cimentos adesivos odontológicos. Cento e vinte dentes humanos extraídos foram instrumentados, padronizados com a raiz medindo 10 mm,

obturados, e desobturados para pino com 3 mm de remanescente. Os dentes foram divididos em 4 grupos controles e 8 grupos experimentais (n=10 cada) de acordo com o pino e o cimento utilizado. Dos grupos experimentais: Grupo 1, pinos de aço inoxidável e cimento de fosfato de zinco; Grupo 2, pinos de fibra de carbono e cimento de fosfato de zinco; Grupo 3, pinos de aço inoxidável e cimento de ionômero de vidro; Grupo 4, pinos de fibra de carbono e cimento de ionômero de vidro; Grupo 5, pinos de aço inoxidável e Panavia-21; Grupo 6, pinos de fibra de carbono e Panavia-21; Grupo 7, pinos de aço inoxidável e C & B cimento Metabond; Grupo 8, pinos de fibra de carbono e C & B Metabond. As amostras foram submetidas à filtração dos fluídos utilizando 15 psi de pressão no fluido penetrante. Foi realizado análise de variância pelo método two-way e múltiplas comparações pelo teste de Newman-Keuls post-hoc. A menor infiltração ocorreu entre os grupos 7 e 8 - pino de aço inoxidável e pino de fibra de carbono cimentados com C & B cimento Metabond, não foram estatisticamente significativas. A maior parte do grupo 1 (pino de aço inoxidável com cimento de fosfato de zinco) demonstrou infiltração. Não foram encontrados diferenças significativas entre pino de aço inoxidável e pino de fibra de carbono ($p = 0,518$). Existiam diferenças significativas entre os cimentos ($p < 0,001$), sendo que o fosfato de zinco apresentou significativamente maior infiltração do que todos os demais cimentos ($p < 0,001$). Na comparação cimento e pino, o teste post-hoc de Newman-Keuls demonstrou diferenças significativas na infiltração entre os grupos ($p < 0,001$). Menor infiltração foi observada quando ambos os pinos foram cimentados com cimentos resinosos adesivos odontológicos (C & B Metabond e Panavia-21), e maior infiltração quando cimentados com cimentos não adesivos odontológicos (ionômero de vidro e fosfato de zinco).

Alves et al.(1998) avaliaram a infiltração de endotoxinas de comunidades mistas bacterianas através dos canais radiculares e compararam e contrastaram a taxa de penetração de endotoxina bacteriana com células bacterianas derivadas dessas comunidades bacterianas mistas. Usaram 31 dentes humanos extraídos, os quais foram instrumentados, obturados e realizado preparo para pino com 5 mm de obturação remanescente. A infiltração foi analisada através de um modelo de estudo que consistia em uma câmara superior e outra inferior, o dente se adaptava com a coroa na câmara superior por onde era colocado suspensão bacteriana a cada 3 a 4 dias contento quatro espécies de bactérias (*Campylobacter rectus*,

Peptostreptococcus micros, *Fusobacterium nucleatum* e *Prevotella intermedia*) e a câmara inferior continha a raiz do dente, onde era analisada a infiltração. Através desse experimento foram detectadas e quantificadas as endotoxinas e foram quantificadas as bactérias. As análises foram realizadas num período de 70 dias. Para análise dos dados foi utilizado o teste One-way ANOVA e testes post-hoc Student-Neuman-Keuls e as variâncias foram analisadas pelo teste Kruskal-Wallis ANOVA em fileiras com testes post-hoc de Dunn. As bactérias penetraram na maioria das amostras, mas mais lentamente que as endotoxinas. Trinta e oito por cento das amostras mostraram infiltração de endotoxina após 8 dias, aumentando para 81% após 70 dias. A quantidade de endotoxina na câmara inferior variou de <2,5 pg / ml (24 h) a 17 pg / mL (8^odia) e 22 pg / ml (70^odia). Sofreram infiltração bacteriana 19% das amostras após 43 dias e 67% após 70 dias. No período analisado, a infiltração de endotoxinas ocorreu mais rápida com uma média de 23 dias em relação à infiltração bacteriana que ocorreu em uma média de 62 dias. A infiltração de endotoxinas é muito mais rápida que a da bactéria.

Metzger et al.(2000) usaram um ensaio traçador radioativo com pressão orientada para estudar a vedação de canais radiculares pós preparos para pino com remanescentes de 3 a 9 mm. Foram usados 105 dentes unirradiculares extraídos humanos. A infiltração coronária foi estudada durante 28 dias, quer sob uma pressão de 130 mm de Hg ou em pressão atmosférica normal através de um traçador radioativo. Cinco grupos de raízes foram estudados em cada regime de pressão, cada um com 10 raízes com obturação radicular remanescente de 3, 5, 7 ou 9 mm e um controle com a obturação intacta de 14 mm. Havia ainda o grupo controle positivo com cinco raízes sem a realização de obturação. A análise estatística da cinética de infiltração e quantidade de infiltração foi realizada através da análise de variância e covariância com medições repetidas. O grupo controle positivo obtiveram o máximo possível de infiltração. A cinética de infiltração foi significativamente diferente entre o sistema passivo e a pressão orientada ($p < 0,05$). A diferença entre as obturações dos canais radiculares de 3 e 5 mm não foi significativa, mas os dois grupos eram significativamente diferentes dos de 7 e 9 mm ($p < 0,04$ e $p < 0,02$, respectivamente) e do grupo controle com obturação intacta ($p < 0,01$). Quanto à quantidade de infiltração quando nenhuma pressão foi aplicada nenhuma diferença podia ser observada entre os diferentes grupos, já quando havia pressão no

sistema, foi claro que quanto menor for o remanescente obturado (3mm, 7mm e 9mm), maior era a infiltração. Dessa maneira concluiu-se que: remanescentes de obturações radiculares de 3, 5 e 7 mm, tem uma vedação inferior, em comparação com a de um enchimento intacta, a vedação é proporcional ao comprimento do enchimento restante, e um sistema passivo (condições de temperatura normais) é incapaz de detectar estas diferenças, mesmo quando realizado por tanto tempo quanto 28 dias.

Souza et al.(2000) compararam o selamento marginal produzido por dois cimentos, com diferentes componentes básicos, após a obturação dos canais radiculares e preparo para pino, protegidos ou não por um *plug* de cimento provisório. Quarenta dentes unirradiculares humanos extraídos tiveram suas coroas removidas, foram preparados e divididos em 2 grupos de acordo com o tipo de cimento utilizado na obturação, cimento Endofill (n=20) e cimento Sealapex (n=20). Dessa forma foram preparados para pino intra-radicular com 5 mm deixados de remanescente de obturação. 10 espécimes de cada grupo tiveram o remanescente protegido com um *plug* de 1 mm de espessura de Coltosol (cimento temporário). Os dentes foram então imersos em Azul de Metileno 2% por 24 horas, lavados, secados e seccionados longitudinalmente para as mensurações das infiltrações marginais coronárias com o auxílio de uma lupa estereoscópica e uma ocular micrometrada e os dados submetidos à análise estatística. A análise de variância foi feita pelo teste de Tukey e demonstrou diferença estatística entre o grupo Endofill sem *plug* e os demais grupos, sendo que entre estes não se constatou diferenças significativas. O cimento Sealapex proporcionou um selamento marginal mais eficaz que o Endofill e quando usado Coltosol como *plug* para os dentes obturados com cimento Endofill proporcionou resultados similares com os dois cimentos usados no estudo. Não houve diferença estatisticamente significativa no selamento marginal ocorrido nos canais obturados com o cimento Sealapex protegidos ou não com o cimento provisório Coltosol. Para o cimento Endofill, o uso do *plug* de Coltosol reduziu a infiltração marginal, sendo essa diferença estatisticamente significativa.

Gimbel et al.(2002) analisaram *in vitro* se o teor salino da pasta de hidróxido de cálcio usado como preenchimento temporário do espaço preparado para pino em dentes tratados endodonticamente afetaria significativamente o selamento apical da obturação. Usaram 80 dentes humanos extraídos previamente instrumentados, dos

quais 70 foram obturados e realizados preparo para pino com 5 mm de obturação remanescente. Dessa forma foram divididos em 4 grupos. Grupo A (n=30) - preenchimento do espaço para o pino com uma pasta de hidróxido de cálcio e solução salina. Grupo B (n=30) - sem preenchimento do espaço para o pino. Grupo C (n=10) - controle negativo, preenchimento do espaço para pino com cera pegajosa. Grupo D (n=10) - controle positivo, apenas instrumentados, sem obturações. Os dentes foram então mantidos úmidos em uma câmara de temperatura ambiente por 1 mês. Foi removido a pasta de hidróxido de cálcio do grupo A e as superfícies externas de todas as raízes foram revestidas com duas camadas de verniz e 2 camadas de cera pegajosa aquecida para serem imersos em um frasco de vidro contendo 2% de azul de metileno por uma semana em temperatura ambiente. Os dentes foram lavados, as camadas de verniz e cera foram removidas e os dentes foram seccionados longitudinalmente para a análise em microscópio com aumento de 6 X. A diferença estatística foi determinada pelo teste Student *t*. No grupo D - controle positivo, houve penetração do corante em toda a extensão do canal em todas as amostras. No grupo C - controle negativo, não houve penetração do corante na parte apical da obturação. O Grupo A teve uma penetração do corante de 3,65 mm enquanto que o Grupo B teve 3,35 mm. Não houve diferença significativa na penetração do corante na parte apical da obturação entre os grupos A e B ($P < 0,35$). A solução salina da pasta com hidróxido de cálcio pode ser utilizado como um preenchimento temporário dos espaços para pino sem afetar significativamente o vedamento apical da obturação.

Pappen et al.(2005) compararam, *in vitro*, a capacidade de selamento de um cimento endodôntico à base de resina e um cimento a base de hidróxido de cálcio quando realizado preparo para pino. Foram usados 60 dentes humanos extraídos, os quais foram preparados e obturados. Os cimentos usados foram AHPlus (a base de resina) e o Sealapex (a base de hidróxido de cálcio). Dessas amostras uns tinham preparo para pino e outros não. Os dentes foram divididos em 4 grupos (n=15). Todos os grupos foram termociclados 500 vezes com a temperatura variando de 5°C a 55°C e submergidos em Corante azul de metileno 2% por 24 horas. Os dentes lavados foram seccionados longitudinalmente e as microinfiltrações foram avaliadas por fotografias realizadas com microscópio estereoscópico. A análise estatística foi realizada pelo teste *t Student*. Para o cimento AH Plus, a

infiltração nos dentes com preparo para pino foi de 33,4% em relação ao grupo sem preparo que foi de 11,1% ($P=0,001$). Para o cimento Sealapex, não houve infiltração estatisticamente menor para os dentes sem preparo para pino (11,9%) em comparação com os grupos com preparo (26,2%) ($P = 0,001$). Não foram observadas diferenças significativas de infiltração entre os cimentos com ($P=0,133$) ou sem ($P=0,804$) preparo para pino. Os dentes com preparo para pino sofreram maior infiltração coronária ($P<0,001$) tanto para o AH Plus quanto para o Sealapex. AHPlus e Sealapex apresentaram comportamento semelhante em dentes tratados endodonticamente com ($P=0,133$) e sem ($P=0,804$) preparo para pino.

Nakamura et al.(2006) examinaram o grau de infiltração marginal em canais radiculares com três diferentes restaurações temporárias e com preparo prévio para pino intra-radicular. Utilizaram 60 raízes palatinas humanas de primeiros molares superiores extraídos, as quais foram preparadas, obturadas, realizado preparo para pino e mantidas a 37°C em umidade relativa de 100%, nos preparos para pino foi colocado algodão e os dentes foram restaurados provisoriamente e divididos em três grupos de acordo com o cimento utilizado: Grupo I (Cimpat), Grupo II (IRM) e Grupo III (Vidrion R). Imediatamente após a aplicação do material restaurador provisório os dentes foram imersos em solução de 0,2% de Rodamina B por 72 horas, na sequência lavados em água corrente por 12 horas para serem seccionados longitudinalmente e as infiltrações foram analisadas por milímetros e comparadas pelo teste one-way ANOVA com nível de significância de 5%, quando observado diferença significativa na comparação global foi realizada pelo teste de Tukey. O grupo I apresentou 2,58 mm de infiltração, o grupo II apresentou 1,71 e o grupo III 1,75. O cimento Cimpat permitiu infiltração significativa em relação ao IRM e Vidrion R, e não houve diferença significativa entre IRM e Vidrion R. A capacidade de vedação do IRM e Vidrion R foi superior ao Cimpat. O IRM e o Vidrion R apresentaram capacidade de selamento semelhante.

Bodrumlu et al. (2007) avaliaram *in vitro* o efeito do preparo para pino sobre a capacidade de vedação do sistema de obturação Epiphany/Resilon. Usaram 72 dentes extraídos unirradiculares humanos, os quais foram divididos em 4 grupos experimentais (n=15 cada), um grupo controle negativo (n=6) e um grupo controle positivo (n=6). Os dentes preparados foram obturados com guta-percha e cimento AHPlus nos grupos 1 e 2. Os grupos 3 e 4 foram obturados com o sistema

Epiphany/Resilon. Nos grupos 1 e 3 foram realizados preparos para pino imediatamente após a obturação, nos grupos 2 e 4 os dentes foram mantidos em solução salina a 37°C e o preparo foi realizado após uma semana. Para o preparo foi mantido 4 mm de obturação remanescente. A infiltração foi medida por um dispositivo de transporte de fluido e analisados estatisticamente pelo teste U de Mann-Whitney e pelo teste de Wilcoxon. Os valores médios de infiltração para o grupo 3 foi de 0,81µL/h, enquanto para o grupo 4 foi de 0,75µL/h apresentando uma diferença estatisticamente significativa ($P<0,05$). Entre os grupos 1 e 3 não houve diferença estatisticamente significativa ($P>0,05$). Houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos 2 e 4 ($P<0,001$) e entre os grupos 1 e 3 ($P<0,01$). Como resultado foi observado que ambos os materiais utilizados permitiram certo grau de infiltração, sendo que com preparo para pino, o sistema Epiphany/Resilon obteve melhor vedamento do ápice que o sistema Guta-percha/AHPlus.

Pesce et al. (2007) avaliaram a eficácia de dois cimentos quanto à preservação do selamento apical após o preparo do canal radicular e cimentação dos pinos em 24 h ou 72 h depois do tratamento endodôntico. Sessenta dentes unirradiculares humanos extraídos foram preparados, obturados e divididos em 2 grupos (n=30) quanto ao tipo de cimento utilizado. Grupo A (Endofill) e Grupo B (AHPlus). Dessa forma, subdivididos em: Grupos A1 e B1 sem preparos para pino; A2 e B2 com preparos para pino em um intervalo de 24 h após obturação; A3 e B3 com preparos para pino em um intervalo de 72 h após a obturação. Nos dentes com preparo para pino, foram deixados 3 mm de guta percha remanescente e cimentados os pinos de metal com cimento Ionômero de Vidro. Após 500 termociclos que variavam de 5° a 50°C de temperatura, os dentes foram submetidos ao corante Azul de Metileno 2% por 72 h e então embebidos em resina acrílica. Cada dente foi seccionado transversalmente em 3 partes (S1 - à 1mm do ápice; S2 a 2mm do ápice e S3 a 3mm do ápice). A infiltração do corante foi quantificada pela porcentagem de área manchada. Foi utilizado como método de análise de variância o ANOVA. A comparação global foi realizado pelo teste de Kruskal-Wallis e a comparação pareada pelo teste Mann-Whitney U. A análise da influência das secções transversais, tipo de cimento e preparo para pino revelou que a interação entre esses fatores não são estatisticamente significantes ($p=0.578$). Em todos os grupos

houve alta infiltração em S1 e baixa em S2, enquanto que não ocorreu em S3. Na comparação global da infiltração em S1, S2 e S3, mostrou diferenças significantes ($p < 0.001$) entre os 2 cimentos usados nos grupos A2, A3, B1, B2 e B3. Já na comparação pareada não mostrou diferença significativa entre S2 e S3 em nenhum grupo. Houve baixos níveis de infiltração do AHPlus em relação ao Endofill, sem diferenças significantes quanto ao preparo para pino ou as secções transversais.

Veloso et al.(2008) avaliaram a capacidade do selamento de materiais restauradores provisórios em dentes obturados com preparo para retentor intra-canal. Usaram 42 dentes humanos ântero-superiores extraídos, preparados, obturados e com preparo para pino realizado deixando 4mm de obturação remanescente. As amostras foram divididas em 3 grupos experimentais (n=10 cada) e 2 grupos controle (n=6 cada). Cada grupo experimental teve metade das amostras com espaço para retentor intra-canal preenchido com pasta de hidróxido de cálcio (PHC) e a outra metade não e os 4 mm de cavidade coronária selada com os seguintes materiais restaurados de acordo com o grupo: Grupo A - Coltosol; Grupo B - IRM; Grupo C - Vidrion R. Os grupos controles: Grupo D - controle positivo, sem material restaurador; Grupo E - controle negativo, vedação completa com esmalte de unha e Coltosol. As amostras foram acopladas em uma câmara de separação (superior e inferior), a câmara superior tinha uma suspensão microbiana com os marcadores biológicos, enquanto a câmara inferior continha o meio de cultura. A mistura microbiana só chegaria à câmara baixa por infiltração através da obturação remanescente apical. Coltosol, IRM, e Vidrion R permitiram infiltração microbiana após 19-89 dias. A presença de PHC não influenciou na penetração de microorganismos. Enquanto todos os dentes do grupo controle positivo tiveram infiltração em nenhum dos dentes do grupo controle negativo foi encontrado. Sob as condições experimentais, os materiais restauradores temporários não evitaram a infiltração microbiana em 90 dias e o uso da PHC não influenciou na capacidade de vedação.

Mozini et al. (2009) avaliaram *in vitro* a capacidade de selamento de diferentes comprimentos de obturação do canal radicular (6 mm, 4 mm e 2 mm) com a inoculação a cada 3 dias do *Enterococcus faecalis* por um período de 60 dias. Utilizaram trinta e três raízes divididas em três grupos experimentais (n=11 cada), de acordo com o comprimento remanescente do canal radicular: G1 - 6 mm , G2 - 4 mm

e G3 - 2 mm. Estas raízes foram preparadas e colocadas em um sistema de infiltração pela bactéria *Enterococcus faecalis*. O Grupo 1 (6 mm) e o Grupo 2 (4 mm) apresentaram um maior número de amostras sem infiltração de *E. faecalis* e não diferiram significativamente entre si ($p > 0,01$). Em contrapartida, o Grupo 3 (2 mm) apresentou um menor número de amostras sem infiltração bacteriana e teve diferença estatisticamente significativa em relação aos outros grupos ($p < 0,01$). Tanto o grupo G1 quanto o grupo G2 apresentaram 54,4% de infiltração e o grupo G3 apresentou 100% de infiltração. Concluiu-se que quanto menor o comprimento da obturação remanescente maior a infiltração.

Jalalzadeh et al.(2010) avaliaram o efeito do preparo para pino sobre a infiltração apical em dentes obturados com MTA usando um sistema de filtração de fluidos. Usaram 40 dentes unirradiculares humanos extraídos, os quais foram standardizados no comprimento de 12 mm. Dessa forma os dentes foram instrumentados e preenchidos de acordo com o grupo. Grupo A - obturado com MTA em 7 mm do comprimento de trabalho e após 24 horas foi realizado o preparo para pino com a remoção de 3 mm. Grupo B - obturado no comprimento de 4 mm. Os dentes foram preparados para avaliação de infiltrações por meio de um sistema de filtração de fluidos. Os dados foram analisados pelo teste independente *t* com um nível de significância de $P < 0,05$. O grupo A apresentou uma média de infiltração de $9.2 \times 10^{-4} \mu\text{l min}^{-1}\text{cmH}_2\text{O}^{-1}$, enquanto o Grupo B apresentou $11.8 \times 10^{-4} \mu\text{l min}^{-1}\text{cmH}_2\text{O}^{-1}$. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos A e B ($P=0,38$). O desgaste do MTA para a confecção do espaço para pino não apresentou efeito destrutivo sobre a capacidade de vedação do MTA remanescente.

2.1.4 Infiltração coronária em estudos *in vitro* em dentes obturados e com *plug* (material selador na entrada do canal)

Wilcox e Arnold (1989) averiguaram a microinfiltração coronária em dentes anteriores com tratamento endodôntico através de restaurações (resina composta e ionômero de vidro) e também de materiais de base (cimento de fosfato de zinco e guta percha em bastão para selamento cavitário temporário). Foram analisados 46

dentos anteriores humanos extraídos, os quais foram previamente instrumentados, obturados e distribuídos em quatro grupos experimentais (n=10 cada) e três grupos controles (n=2 cada). Nos grupos 2 e 3 foram aquecidos e condensados verticalmente 2,5mm de espessura de guta percha em bastão no acesso dos canais radiculares. E a mesma espessura de fosfato de zinco foi colocada no acesso dos grupos 1 e 4. Os grupos 1 e 3 foram restaurados com ionômero de vidro e os grupos 2 e 4 foram restaurados com resina composta. As amostras foram termocicladas 1.080 vezes com a temperatura variando de 5° a 60° e imersas numa solução aquosa a 50% de AgNO₃ num frasco escuro por 3 h, em seguida foram enxaguadas em água de torneira e colocados em solução de revelação fotográfica sob uma luz fluorescente, durante 16 h para a realização das secções longitudinais. A análise foi realizada por um microscópio de medição calibrado a 0,001 mm com aumento de 30 X. Todas as amostras exibiram penetração de corante além da restauração e para dentro do material de base. Todos os grupos tiveram amostras que vazaram para além da base e para a guta-percha. O grupo 1 apresentou infiltração menos linear. Por análise de variância, não houve diferenças significativas entre os grupos. Tanto os materiais restauradores quanto os materiais de base permitiram a infiltração do corante AgNO₃ assim como nenhum grupo teve uma prevenção na infiltração do corante AgNO₃ claramente superior.

Roghanizad e Jones (1996) estudaram a infiltração coronária de alguns materiais restauradores, entre eles materiais provisórios e definitivos. Utilizaram 94 centrais superiores humanos extraídos, instrumentados, obturados e dividiram em 4 grupos, sendo 3 experimentais (n=28 cada) e 1 grupo controle (n=10). Foram desobturados 3 mm de espessura de guta percha da parte coronária do dente para a colocação de cimento de acordo com cada grupo experimental. Grupo 1 - Cavit; Grupo 2 - TERM; Grupo 3 - Amálgama. As amostras foram sujeitas a 100 ciclos térmicos com a temperatura entre 7 °C e 55 °C, foram também imersas em corante azul de metileno a 2% e seccionadas longitudinalmente. A evidência de penetração do corante foi observada por um microscópio estereoscópico de 10 graus de potência. Os resultados foram submetidos à análise estatística pelo teste exato de Fisher. Dos resultados, 3,6% dos dentes restaurados com amálgama apresentaram infiltração total, enquanto que para o Cavit foi de 25% e para o TERM foi de 25,8%. O Amálgama mostrou um selamento significativamente melhor que o Cavit ($p =$

0,036) e o TERM ($p = 0,0234$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre TERM e Cavit. O amálgama impediu infiltração em 96,4% dos casos. Apesar do Cavit e TERM mostrarem significativamente mais infiltração que o amálgama (25% versus 3,6%), 75% de capacidade de selamento destes materiais ainda são significativos.

Pisano et al.(1998) avaliaram se Cavit, IRM e Super-EBA podem impedir a infiltração coronária de saliva humana, se usados como material de preenchimento intraorifício na ausência de uma restauração coronária. Usaram 74 dentes unirradiculares extraídos, instrumentados e obturados. Removeram 3,5 milímetros de guta-percha na entrada do canal e preencheram de acordo com cada grupo: Cavit, IRM e Super-EBA. As amostras foram adaptadas em frascos de cintilação com caldo de *tripticase* de soja. Saliva humana foi adicionada às câmaras de celulose. Foi observado infiltração de acordo com a turbidez do caldo. Houve infiltração em 15% do grupo Cavit, 35% em ambos os grupos de IRM e Super-EBA. As outras amostras experimentais permaneceram livres de infiltrações por 90 dias. Um selamento intraorifício pode evitar infiltração antes que o tratamento restaurador seja iniciado.

Sauáia et al.(2006) avaliaram o preenchimento da entrada do canal radicular através de alguns materiais restauradores com o intuito de prevenir a microinfiltração coronária na ausência de uma restauração coronária imediatamente após o completo tratamento do canal radicular. Foram usados 80 dentes extraídos humanos, os quais foram removidas as coroas, instrumentados e obturados com o cimento Roth R-801 (Roth International Drug Co., Chicago, Ill). Os 3 mm de guta percha (obturaçã) do terço coronário foram removidos com instrumentos a base de calor para então serem preenchidos de acordo com cada grupo. Os dentes foram divididos 3 grupos experimentais (n=20 cada) e 2 grupos controles (n=10 cada). Grupo I preenchidos com Cavit (ESPE, sulphate hydrated temporary cement, West Germany); Grupo II preenchidos com Vitremer (3M Co., St. Paul, Minn); Grupo III preenchido com Flow-It (Jeneric/Pentron Inc., Wallingford, Conn); Grupo IV grupo controle negativo, dentes intactos e Grupo V grupo controle positivo, os quais os dentes foram tratados endodonticamente , mas sem o preenchimento do orifício de 3 mm do terço coronário. Os 3 grupos experimentais e o grupo controle positivo foram submetidos a 100% de umidade a 37°C por 48 horas, quando secos, os materiais

restauradores foram colocados nos 3 grupos experimentais. Todos os grupos foram sujeitos a 750 termociclos entre 5°C e 55°C e então submersos a tinta Nanquim por 5 dias, quando foram lavados, secos, descalcificados, desidratados para serem examinados por estereomicroscópio 15X. A penetração do corante foi classificada em: (i) sem infiltração - se a infiltração foi de 3 mm e nunca penetrou na guta percha e (ii) Infiltração total - se a infiltração foi > 3 mm e penetrou por toda a espessura restaurada até a guta percha. Os resultados foram analisados usando o teste chi-quadrado e quando necessário usando o teste Mantel-Haenszel. Não houve penetração no grupo controle negativo enquanto que no grupo controle positivo houve infiltração em todas as amostras. O selamento com o Cavit foi significativamente melhor que os outros grupos ($p < .01$), apresentou apenas 10% de amostras infiltradas. Enquanto, Flow-It exibiu infiltração 65% das amostras e o Vitremer exibiu 55%. Os resultados mostraram que o Cavit foi mais efetivo quanto ao selamento do orifício do terço coronário.

Chaves et al.(2007) propuseram uma avaliação "*in vitro*" da capacidade de vedamento de três materiais para prevenção da microinfiltração coronária. Utilizaram 40 molares humanos extraídos, instrumentados e obturados foram divididos em 4 grupos (n=10 cada) de acordo com o material selador aplicado no assoalho da câmara pulpar e topo coronário da obturação. Grupo 1 - aplicado Super Bond; Grupo 2 - esmalte para unha incolor; Grupo 3 - adesivo Primer e Bonder 2.1; Grupo 4 - grupo controle, sem aplicação de material. Os dentes foram termociclados com temperatura variando entre 5°C e 55°C para a imersão em tinta Nanquim. Após os dentes foram lavados, descalcificados, desidratados, diafanizados e examinados por 3 avaliadores através de lupa estereoscópica com aumento de 10 X. Para a análise estatística foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis que demonstrou a existência de diferença estatística entre os grupos 1 e 2 em relação ao 4, a nível de significância de 5 % ($=0,05$), mas não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 1 e 3. Todos os materiais apresentaram microinfiltração, mas o esmalte para unhas e o Super Bonder demonstram impedimento da infiltração (60% e 66,7% respectivamente) para o nível zero dos escores.

2.1.5 Infiltração coronária em estudos *in vitro* em dentes obturados e com restaurações provisórias

Friedman et al.(1986) estudaram por comparação a capacidade de selamento de quatro tipos de materiais restauradores temporários através de um modelo radionucléico previamente estabelecido. Usaram 40 molares humanos extraídos, nos quais realizou uma cavidade de acesso oclusal para remoção dos tecidos pulpares e revestimento do assoalho pulpar e orifícios dos canais radiculares com 2 camadas de Dycal e uma segunda cavidade na superfície do esmalte na região cérvico-vestibular, o que permitiu um canal para a câmara pulpar até a porção da câmara que foi mantida para o preenchimento com uma alíquota de 10µl de solução contendo 10µCi de $^{22}\text{NaCl}^4$ (traçador radioativo). A porção oclusal foi então vedada com Cavit G. A porção cérvico-vestibular foi preenchida de acordo com os 4 grupos experimentais (n=6 cada). Grupo a - IRM; Grupo b - Óxido de zinco e eugenol (ZOE); Grupo c - Cavit G; Grupo d - Cavidentin. Após a presa dos materiais e imersão das amostras em solução salina, as amostras da solução contendo o traçador radioativo, ^{22}Na , foram coletadas para contabilidade das alíquotas através de um espectrômetro de cintilação autogama a 95% de rendimento. Os grupos foram comparados por análise da variância e do teste *t* de Student. Todos os quatro grupos demonstraram uma taxa de infiltração. Não houve diferença significativa de infiltração entre o Cavit G e Cavidentin e entre IRM e ZOE. A infiltração do Cavit G foi altamente significativa em relação ao IRM ($P<0,005$). A infiltração do Cavidentin foi maior que o IRM e o ZOE, mas não foi estatisticamente significativa. Os materiais à base de óxido de zinco e eugenol (IRM e ZOE) apresentaram vedamento mais eficiente que os materiais à base de sulfato de cálcio (Cavit G e Cavidentin). Não houve significância estatística no que diz respeito à capacidade de selamento dos dois materiais de cada tipo.

Melton et al.(1990) confrontaram as propriedades de vedação do Cavit e TERM. Fizeram o estudo em duas fases. Fase I: selecionaram 34 dentes humanos extraídos e após cavidade de acesso dividiram em 4 grupos experimentais (n=8 cada) e 1 grupo controle (n=2). Os grupos experimentais foram selados da seguinte forma: Grupo 1 - apenas Cavit; Grupo 2 - apenas TERM; Grupo 3 - condicionamento

ácido e Cavit; Grupo 4 - condicionamento ácido e TERM. Todas as amostras foram então imersas numa solução de tinta Nanquim, na sequência foram descalcificados e desidratados. Na fase II 24 dentes foram acessados e divididos em 2 grupos experimentais (n=12 cada): Grupo I - apenas Cavit; Grupo II - apenas TERM. Esses dentes foram termociclados 540 vezes para a imersão na solução contendo tinta Nanquim. Na fase I, nenhum dente restaurado com Cavit apresentou infiltração, enquanto que 9 dos 14 dentes restaurados com TERM tiveram infiltração e a média da penetração do corante foi de 4,4 mm. Condicionamento ácido não demonstrou ser eficiente contra a infiltração. Na fase II, 1 dos 12 dentes restaurados com Cavit teve infiltração detectável, enquanto seis dos 12 dentes restaurados com TERM apresentaram infiltração. Tanto na Fase I quanto na II houve diferenças significativas entre Cavit e TERM. O Cavit proporcionou uma vedação temporária eficaz enquanto o TERM não foi tão efetivo.

Deveaux et al.(1992) desenvolveram um sistema que permitiu a realização de testes *in vitro* sobre a capacidade de selamento de alguns cimentos temporários contra a *S. sanguis*. Utilizaram 40 dentes humanos extraídos, dos quais foram removidas as coroas e essas seladas com cimentos provisórios de acordo com os cinco grupos: Cavit (n=13); IRM (n=10); TERM (n=10); controle negativo (n=5); controle positivo (n=2). Essas coroas foram montadas em um aparelho que permitia a verificação de infiltração da *Streptococcus sanguis* num período de 4 e 8 dias após a imersão inicial da cultura. No quarto dia foi realizada a termociclagem e depois de 8 dias os dentes foram seccionados longitudinalmente para a medição da espessura do cimento. Antes da termociclagem, o IRM apresentou maior infiltração de *S. sanguis* que Cavit e TERM ($p = 0,0365$). Após a termociclagem e sobre a duração total do procedimento, Cavit e TERM foram mais impermeáveis que o IRM com diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,027$). Mesmo que as diferenças na espessura média (Cavit, 3,73 mm; IRM, 3,45 mm; e TERM, 5,49 mm) entre os três cimentos são estatisticamente significativos ($p < 0,00005$), não houve uma relação estatisticamente significativa entre a espessura dos cimentos e sua impermeabilidade.

Chong (1995) relatou um caso em que a infiltração coronária afetou o tratamento do endodôntico de um dente. Uma mulher de 43 anos queixou-se de dor no incisivo lateral superior esquerdo, foi diagnosticada e conduzida ao tratamento

endodôntico com instrumentação, modelagem e medicação intra-canal na primeira sessão. Na segunda e terceira sessão persistia a dor e novamente o dente foi remodelado e recolocado medicação intra-canal. Como medicação foi usado alternado em cada visita o hidróxido de cálcio e a pasta esteróide. Como medicação sistêmica foi prescrito Penicilina V. No exame clínico apresentou uma leve palpação no sulco vestibular, havia resina composta deficiente em ambas as superfícies mesial e distal, a cavidade de acesso do dente estava preenchida com cimento temporário. Infiltração coronária foi considerada a causa mais provável da falha do tratamento. Foram removidas as restaurações defeituosas e novamente instrumentado o dente com limas Hedstroen e grande quantidade de irrigação com hipoclorito de sódio a 2%, com o canal seco foi colocado novamente hidróxido de cálcio. O dente foi restaurado provisoriamente por uma dupla vedação, uma bolinha de algodão e cimento fosfato de zinco na câmara pulpar e IRM na cavidade de acesso. Após 17 dias a paciente relatou melhora no quadro de dor, com o dente confortável. Dessa forma, foi dada continuidade ao tratamento endodôntico com a obturação do canal. Foi importante a melhora das restaurações, pois a integridade do selamento coronário evitou infiltrações e não comprometeu o sucesso do tratamento de canal.

Jacquot et al.(1996) confrontaram através de uma técnica de espectroscopia de impedância o selamento de distintas formulações de Cavit com o IRM. Utilizaram 52 pré-molares humanos extraídos, os quais foram adaptados individualmente em uma célula eletroquímica com três elétrodos para medir a impedância. A primeira medição foi realizada com as coroas íntegras. A segunda medição foi realizada com a cavidade endodôntica vazia. E na terceira medição, as amostras foram divididas em 4 grupos experimentais (n=12) de acordo com o material restaurador temporário aplicado. Grupo 1 - Cavit; Grupo 2 - Cavit W; Grupo 3 - Cavit G; Grupo 4 - IRM. Havia 2 grupos controles positivo e negativo (n=2 cada). As medidas da impedância foram feitas nos dias 1, 2, 3, 4, 7 e 9. As análises estatísticas foram realizadas pelo teste de Kruskal-Wallis seguidas pelo teste de Wilcoxon com um nível de significância de 5%. A média de resistência para os dentes com coroas intactas foi de 282 kΩcm⁻², depois do preparo da cavidade endodôntica caiu para 2,24 kΩcm⁻² e após a restauração temporária subiu para 242 kΩcm⁻² sem diferença significativa entre os materiais utilizados ($P>0,05$). Não houve diferença significativa na vedação

entre IRM, Cavit e Cavit W até o terceiro dia. Nenhuma diferença significativa ocorreu até o quarto dia entre os grupos Cavit e Cavit W, já o grupo IRM mostrou uma vedação significativamente melhor que os grupos Cavit e Cavit W nesse período. O grupo Cavit G teve significativamente menor vedação que os grupos IRM, Cavit e Cavit W em relação aos dias de medição. O grupo IRM permitiu menor infiltração, enquanto o Cavit G apresentou uma maior infiltração em relação aos Cavit e Cavit W.

Zaia et al.(2002) avaliaram *in vitro* a capacidade de selamento de quatro materiais como barreiras à infiltração coronária. 100 molares humanos extraídos, preparados e obturados foram divididos em 4 grupos experimentais e 1 grupo controle positivo. Cada grupo com 20 espécimes. Nos grupos experimentais foi colocado 2 mm de material selador no assoalho da câmara pulpar. Grupo I - Ionômero de vidro (Vidrion R); Grupo II - Cimento temporário reforçado de óxido de zinco (IRM); Grupo III - Cimento temporário hidratado de óxido de zinco e sulfato (Coltosol); Grupo IV - Adesivo dentinário (Scotch Bond); Grupo V - sem material restaurador (grupo controle positivo). Os dentes foram mantidos a 37°C e 100% de umidade por 7 dias, mil vezes termociclados com a temperatura variando de 5°C a 55°C, imersos em tinta Nanquim por 5 dias, desidratados e clareados. Os dados foram analisados estatisticamente por meio do teste de Kruskal-Wallis, diferenças de $P < 0,05$ foram considerados significativos. Houve uma média de infiltração do corante de 4,85% para o coltosol; 6,38% para o IRM; 32,2% para o Vidrion R; 54,35% para o Scotch Bond e 62% para o Controle Positivo. Os resultados mostraram que o IRM e o Coltosol permitiram infiltração coronária significativamente menor que os outros grupos. O grupo do Ionômero de vidro apresentou baixa capacidade de vedação devido à contração do material no momento de presa. Scotch Bond demonstrou a maior infiltração e não diferiu significativamente do grupo de controle positivo. Nenhum material evitou a infiltração. Vidrion R e Scotch bond demonstraram os piores resultados quando usados como barreiras à infiltração coronária enquanto que IRM e Coltosol foram significativamente melhores em evitar a infiltração.

Gomes et al.(2003) estudaram *in vitro* qual o tempo necessário para recontaminação de canais com medicação (Ca(OH)_2 , Clorexidina, ou a associação de ambos). Oitenta dentes humanos com canais retos foram preparados pela técnica

step-back e divididos em 9 grupos de acordo com a medicação intra-canal (Gluconato de Clorexidina (CG) e Hidróxido de Cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)) e selamento coronário com IRM (Intermediate Restorative Material; LD Caulk Division, Milford, DE, USA). Grupo 1 - 10 dentes com GC, sem selamento coronário; Grupo 2 - 10 dentes com $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sem selamento coronário; Grupo 3 - 10 dentes com GC + $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sem selamento coronário; Grupo 4 - 10 dentes com GC e selamento coronário; Grupo 5 - 10 dentes com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e selamento coronário; Grupo 6 - 10 dentes com GC + $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e selamento coronário; Grupo 7 - 10 dentes sem medicação intra-canal e com selamento coronário; Grupo 8 - 5 dentes usados como grupo controle positivo (CP), sem medicação intra-canal e sem selamento coronário; Grupo 9 - 5 dentes usados como grupo controle negativo (CN), com coroas intactas. Para avaliar a infiltração foi utilizado um aparelho composto de duas câmaras, uma superior (seringa) com saliva e com a coroa do dente adaptada por um tampão de borracha e outra câmara inferior (frasco de vidro) com BHI (Brain Heart Infusion), na qual se adaptou a raiz do dente. O aparelho foi dividido em suas partes e estas autoclavadas e incubadas a 37°C por 4 dias. Seguindo com a preparação e injeção dos medicamentos no interior dos canais e tomadas radiográficas para a verificação do correto preenchimento. Novamente em seus lugares, com o aparelho montado, as câmaras foram preenchidas com 3ml de saliva humana e caldo de BHI na proporção de 3:1 e o aparelho incubado a 37°C e verificado diariamente pela aparência da turbidez do caldo de BHI. Os dados foram estatisticamente analisados pelo teste de Kruskal-Wallis. Em todas as amostras do Grupo 8 ocorreram infiltrações dentro de 1 dia de incubação, com exceção do Grupo 5 (CN), que não apresentou. O Grupo 1 apresentou infiltração numa média de 3,7 dias após a exposição; o Grupo 2 após 1,8 dias; o Grupo 3 após 2,6 dias; o Grupo 4 dentro de 13,5 dias; o Grupo 5 em 17,2 dias; Grupo 6 em 11,9 dias e o Grupo 7 em 8,7 dias. Ocorreram diferenças estatísticas significantes entre todos os grupos ($P < 0,05$). Todos os grupos sem o selamento coronário tiveram uma recontaminação significativamente rápida em relação aos grupos com IRM. Entre os grupos com IRM não houve diferença estatística significativa. A associação do medicamento intra-canal e o selamento coronário atrasam a infiltração coronária.

Madarati et al.(2007) compararam, em diferentes períodos de tempo, a capacidade de vedação coronária de quatro materiais restauradores. Foram

selecionados cento e trinta e cinco pré-molares extraídos e um grupo separado de 10 dentes para o grupo controle (GP). Dessa forma, os dentes foram preparados, obturados e divididos em três grupos de tempo (1, 2 e 4 semanas) e subdivididos de acordo com os quatro materiais restauradores utilizados: Coltosol, Cimento Ionômero de Vidro (CIV), IRM e Cimento fosfato de zinco (ZP). O grupo controle (GP) foi inteiramente obturado com guta percha (canal e cavidade de acesso). As amostras foram incubadas (em água destilada a 37°C e 100% de umidade), termocicladas 50 vezes com a temperatura variando entre 4 e 56°C e imersas no corante azul de metileno 2% por 24 horas. Devidamente lavadas em água corrente, foram seccionados longitudinalmente e analisados por estereomicroscópio com 20 X de aumento. A penetração do corante foi medida em milímetros e os dados analisados pelo teste ANOVA e Bonferroni. Houve penetração do corante em todos os materiais utilizados. Para o grupo GP foi de 9,62 mm após 1 semana ($P > 0,05$). Os menores valores médios de infiltração foram encontrados nos grupos CIV (0,76 mm) e Coltosol (1,28 mm) após uma semana. O IRM teve o maior valor médio de infiltração entre os quatro materiais após 4 semanas (7,56 mm). Coltosol e CIV mostraram significativamente menor infiltração que ZP e IRM ($P < 0,05$) nos três períodos de tempo. Não houve diferença significativa entre CIV e Coltosol e ambos tiveram infiltrações significativamente menores após 1 semana do que em 4. Não houve diferença significativa na infiltração dos ZP e IRM nos diferentes períodos de tempo em que foram analisados. O CIV e Coltosol apresentaram menores valores médios de infiltração coronária, são adequados como materiais restauradores temporários, mas não devem ser usados por mais de 1 ou 2 semanas.

Seixas et al.(2008) avaliaram *ex vivo* a microinfiltração marginal coronária que ocorre pelo uso dos seguintes restauradores provisórios: Vidrion R, Cavit W, Villevie e Bioplic. Utilizaram 46 caninos humanos extraídos, depois de instrumentados foi introduzido no interior do canal radicular um cone de papel absorvente impregnado com solução alcoólica de dimetilgloxima a 1%, a mesma solução foi colocada na câmara pulpar dos dentes através de uma mecha de algodão, sobre a qual colocaram material restaurador provisório referente a cada grupo experimental (n=10 cada). Grupo I - Vidrion R; Grupo II - Cavit W; Grupo III - Villevie; Grupo IV - Bioplic - restaurador provisório fotopolimerizável; Grupo controle positivo (n=3); Grupo controle negativo (n=3). Após a imersão em sulfato de níquel os dentes foram

submetidos à variação térmica, lavados, seccionados longitudinalmente, avaliados através de lupa binocular com magnitude de 40x e submetidos à análise estatística usando-se o teste de Kruskal-Wallis. Os materiais restauradores provisórios Bioplic e Villevie não apresentaram diferença entre si, o grupo com Cavit W não mostrou diferença estatística em relação ao grupo Bioplic nem ao grupo Vidrion R. Todos os grupos experimentais apresentaram infiltração marginal. Os grupos Bioplic e Villevie apresentaram os menores níveis de infiltração marginal, sendo estatisticamente semelhante. O material restaurador provisório Cavit W ficou no intermédio do grupo de maior nível de infiltração (Vidrion R) e dos grupos Bioplic e Villevie.

Oliveira et al.(2010) analisaram a infiltração coronária em dentes com tratamento endodôntico após perderem suas restaurações provisórias. Para o estudo utilizaram 30 dentes extraídos, os quais foram preparados, obturados, armazenados em frascos com água destilada e mantidos em estufa a 37°C com 100% de umidade por 15 dias. Os dentes foram então lavados, secos, colocados em um frasco com tinta Nanquim e introduzidos em uma estufa por um período de acordo com cada grupo: Grupo A (n=10) exposto por 3 dias; Grupo B (n=10), exposto por 10 dias e Grupo C (n=10), exposto por 15 dias. Após o tempo de cada grupo, as amostras foram diafanizadas, descalcificadas e clarificadas para a realização da calibragem dos examinadores pelo cálculo de *Kappa* e da análise estatística pelo método do Teste Exato de Fisher, com nível de significância de 5%. Entre os examinadores os valores encontrados do cálculo de *Kappa* foram de 0,78 para análise do terço cervical, 0,74 para os terços cervical e médio e 0,82 para os terços cervical, médio e apical. Os grupos A e B tiveram menor porcentagem de infiltração em relação ao grupo C, mas não houve diferença estatística significativa ao nível de 5%. Apesar de não ter havido diferença estatística significativa, no grupo C ocorreu uma maior infiltração e quanto mais próximo ao terço apical, menor foi a área de infiltração.

Keinam et al. (2011) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de determinar se há a necessidade de retratamento quando tratamentos endodônticos realizados com sucesso são submetidos à restauração temporária por mais de 3 meses, baseado na suspeita de microinfiltração. Os estudos sobre microinfiltração utilizam uma ampla gama de parâmetros para determiná-la: marcador (corante), métodos de medida, tipo de condição experimental, tempo de medição e dimensões

da restauração coronária, e esses oferecem resultados contraditórios. Os resultados de poucos estudos clínicos têm demonstrado realmente a relação da taxa de sucesso endodôntico com a taxa de falhas, devido à microinfiltração em casos de endodontia de alta qualidade. Dessa maneira, na ausência de informação científica clara, em casos de tratamento endodôntico com alta qualidade, porém com uma restauração coronária comprometida por 3 meses, é prudente recorrer a uma restauração permanente. Se o estado radicular não for claro, deve-se informar o paciente do prognóstico incerto e monitorar o dente por 3 meses antes de realizar a coroa permanente.

2.2 INFILTRAÇÃO CORONÁRIA *IN VIVO*

2.2.1 Infiltração coronária em estudos *in vivo* em dentes obturados e com diferentes tipos de cimento

Madison e Wilcox (1968) investigaram a infiltração coronária em dentes de macacos ocorrida *in vivo*. Usaram 64 dentes de macacos, instrumentados e obturados de acordo com o cimento utilizado em cada grupo experimental. Grupo Roth's 801, grupo Sealapex e grupo AH26. Na sequência os dentes foram expostos à saliva por uma semana e os animais foram então sacrificados. Os dentes foram extraídos dos macacos, expostos ao corante Pelikan por 48 horas, descalcificados, desidratados e tornados transparentes. As medições da penetração do corante foram realizadas e os dados analisados por comparação das médias e análise de variância. Ocorreu infiltração do corante em todos os dentes nos mais variados comprimentos dos canais. As médias de infiltração do corante encontradas foram para o Sealapex de 1mm, para o Roth's 801 de 1,7mm e para o AH26 de 2mm. Não houve diferenças estatisticamente significativas na penetração de corante entre os grupos. A presença de infiltração coronária após a exposição dos canais radiculares para a cavidade oral deve ser considerada um alerta para o fracasso do tratamento de canal.

Kopper et al.(2003) compararam *in vivo* a capacidade de selamento dos cimentos resinosos (AH Plus e Sealer 26) e um cimento de óxido de zinco e eugenol (Endofill) em pré-molares de cães expostos à cavidade oral por 45 dias após preparo para pino. Foi usado um total de 80 canais de cachorros que foram preparados, obturados, realizados os preparos para pino e removidas às coroas para exposição à cavidade oral por 45 dias. Os cães foram sacrificados, as maxilas e mandíbulas removidas e os preparos para pino foram abundantemente irrigados com água destilada e preenchidas com tinta nanquim por 72 horas. Os dentes foram lavados, clareados e desidratados para análise com estereomicroscópio com aumento de 20 X. A análise de variância foi realizada pelo teste ANOVA. Diante das perdas das amostras durante os processos do estudo restaram para análise, 22 espécimes para o grupo Endofill, 22 espécimes para o grupo Sealer 26 e 19 para o grupo AHPlus. Não houve diferença estatisticamente significativa do comprimento da obturação remanescente pós preparo para pino entre os grupos ($P=0,713$). A medição da extensão da penetração do corante em milímetros foi de 0,13 para o AHPlus, 2,27 para o Endofill e 3,08 para o Sealer 26 com uma diferença estatística significativa entre os grupos ($P<0,001$). Já a taxa de penetração dos grupos foi de 4,1% para o AHPlus, 69,6% para o Endofill e 90,1% para o Sealer 26, com uma diferença estatística significativa ($P<0,001$). Dentro dos 45 dias expostos à cavidade oral, nenhum dos cimentos teve a capacidade de vedação perfeita, muito menos evitaram a penetração do corante. Houve diferenças estatisticamente significativas entre os cimentos estudados. O que apresentou menor grau de penetração foi o AH Plus seguido do Endofill e Sealer 26.

Shipper et al.(2005) avaliaram e compararam *in vivo* a eficácia das obturações de guta-percha e cimento AH26 contra o Sistema de Resilon em Monobloco (SRM) na prevenção da periodontite apical após a inoculação coronária de microorganismos bucais. Cinquenta e seis canais vitais de pré-molares de sete cachorros beagle foram instrumentados, obturados e divididos em 4 grupos. Grupo 1 (n=12) - obturado com guta-percha e AH26 por condensação lateral; Grupo 2 (n=12) - obturado com guta-percha e AH26 por termoplastificação (System B); Grupo 3 (n=12) - obturado com SRM por condensação lateral; Grupo 4 (n=10) - obturado com SRM por termoplastificação (System B); Grupo Controle negativo (n=10) obturados tanto com guta-percha e AH26 quanto com SRM por condensação lateral ou

termoplastificação como nos grupos de 1 a 4; Grupo controle Positivo (n=57) - foram instrumentados, infectados e não obturados (início do modelo de sepultamento experimental). Os pré-molares dos grupos 1 a 4 foram acessados novamente, inoculados com placa dental a partir de dentes de cão, e contemporizados. Este inoculo fresco de microrganismos foi repetida mensalmente em mais duas ocasiões. Os dentes do grupo de controle negativo não foram acessados novamente e permaneceram intactos. Após 14 semanas desde a inoculação dos microrganismos bucais nos grupos experimentais, os cães foram sacrificados e os blocos de mandíbula contendo os dentes foram ressecados, fixados, descalcificados e preparados para avaliação histológica através de microscópio com aumento de 10 vezes. Para a análise estatística foi utilizada a análise pareada de McNemar. Inflamação ligeira foi observado em 82% das raízes obturadas com guta-percha e AH26 (grupos 1 e 2) e 19% das raízes obturadas com SRM (grupos 3 e 4). Esta diferença foi estatisticamente significativa ($p = 0,00018$). No grupo controle negativo, inflamação moderada foi observada em 22% das raízes. As duas raízes que tiveram leve inflamação no grupo controle negativo foram preenchidos com guta-percha e cimento AH26. A diferença de inflamação periapical leve entre as raízes obturadas com guta-percha e o controle negativo foi estatisticamente significativa ($p = 0,016$). No entanto, as raízes obturadas com SRM nos grupos experimentais, tiveram uma incidência semelhante na ausência de inflamação periapical leve com o grupo de controle negativo ($p = 0,05$). Não houve diferença na inflamação periapical entre técnicas laterais e termoplastificadas da guta-percha, ($p = 0,05$) ou dos grupos de SRM ($p = 1,0$). Contudo, a incidência da periodontite apical para o SRM foi significativamente menor o que resulta para esse sistema uma melhor resistência à penetração microbiana.

Kopper et al.(2006) estudaram *in vivo* a capacidade de selamento dos cimentos AHPlus (cimento à base de resina) e Endofill (cimento à base de óxido de zinco e eugenol) em dentes de cães expostos a cavidade oral por períodos de 45 e 90 dias. Nesse estudo foi utilizado 48 incisivos inferiores de cães. Os dentes foram preparados, obturados, provisoriamente selados por ionômero de vidro por 24 horas, sendo esse selamento removido e expostos à cavidade oral de acordo com cada grupo, sendo um total de 4 grupos com 12 amostras cada. Grupo A45 - obturado com AHPlus e exposto à cavidade oral por 45 dias; Grupo A90 - obturado com

AHPlus e exposto por 90 dias; Grupo E45 - obturado com Endofill e exposto por 45 dias e Grupo E90 - obturado com Endofill e exposto por 90 dias. Os cães foram sacrificados, as mandíbulas removidas e os dentes extraídos. A câmara pulpar dos dentes foi irrigada com água destilada, aplicaram duas camadas de esmalte de unha na parte externa do dente e esses foram imersos em tinta Nanquim por 96 horas. Lavados por uma hora em água corrente, os dentes foram diafanizados para análise em lupa estereomicroscópica com aumento de 10 X. A infiltração do corante foi medida em mm e os resultados foram analisados estatisticamente pela análise de variância ANOVA e a média da diferença estatística pelo teste de Turkey para múltiplas comparações, com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). A média de infiltração do corante em mm foi de 0,39 para A45, 0,39 para A90, 0,55 para E45 e 2,03 para E90. O grupo E90 teve uma diferença estatística significativamente alta em relação aos outros grupos. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos A45, A90 e E45. Os cimentos testados não foram capazes de impedir a infiltração do corante. O cimento Endofill depois de exposto por 90 dias à cavidade oral apresentou baixa capacidade de selamento em relação ao mesmo cimento exposto por 45 dias e ao cimento AH Plus exposto por 45 e 90 dias.

2.2.2 Infiltração coronária em estudos *in vivo* em dentes obturados e em contacto com microorganismos

Ricucci et al.(2000) avaliaram em dentes endodonticamente tratados num período de 15 anos a correlação entre a integridade da restauração coronária e a presença de lesões ósseas periapicais. Cinquenta e cinco pacientes com dentes obturados expostos ao meio bucal com presença de cárie ou com a falta de restaurações foram usados neste estudo, esses dentes foram considerados "abertos". Para efeitos de comparação outros 55 paciente (dentes) com restaurações coronárias intactas (dentes considerados "intactos") foram combinados 1-a-1 com os dentes "abertos" em relação ao diagnóstico pulpar e periapical inicial, período de observação, tipo de dente, idade do paciente e qualidade do tratamento endodôntico. As radiografias do último exame de acompanhamento foram usadas para a avaliação da ausência ou presença de lesão osteolítica, essas radiografias

foram mascaradas, protegendo a porção coronária do dente com uma fita opaca, para avaliação apenas do canal obturado. Comparações do estado periapical foram realizadas através do teste qui-quadrado de McNemar. A idade dos pacientes variou de 11 a 70 anos, período de observação variou de 3 a 15 anos, 95% dos dentes apresentaram obturação aceitável. As radiografias de acompanhamento exibiram um total de 14 lesões periapicais (10 no grupo "aberto" e 4 no grupo "intacto") e 15 dentes com condição periapical incerta (7 no grupo "aberto" e 8 no grupo "intacto"). Os restantes 81 dentes foram encontrados com um status periapical normal, 43 dos 55 pares (78%) tiveram condições periapicais idênticas. O risco relativo para a lesão estar associada a um dente "aberto" não foi estatisticamente significativo ($P > 0,10$) em comparação com o dente "intacto". A exposição de obturações para a microbiota bucal, em um número limitado de casos, influenciou o estado periapical, o que sugere que na maioria dos casos uma devida instrumentação e obturação interferem na infiltração coronária.

Ricucci e Bergenholtz (2003), abordaram a importância clínica da infiltração coronária, através de uma série de casos analisados histologicamente, combinados com uma técnica de coloração de bactérias, em que dentes, com tratamento endodôntico, tinham sido expostos ao meio bucal, por cárie, coroa fraturada ou pela perda da restauração por um período de três anos ou mais ou estavam sem restauração adequada por um período de três meses antes da extração do dente. Trinta e dois dentes tratados endodonticamente, restaurados, radiografados, extraídos, representaram 39 raízes que foram desmineralizadas, desidratadas, seccionadas longitudinalmente em lâminas de 4-5 micrômetros, com cuidado especial na secção do terço apical. Toda quinta lâmina foi corada com hematoxilina e eosina para fins de rastreamento e avaliação do estado inflamatório. Foi utilizada a técnica modificada de Brown / Brenn para a coloração das bactérias e as lâminas examinadas por microscopia óptica. Dez dentes não tratados endodonticamente, com polpa necrótica e evidências radiográficas de periodontite apical foram processados de forma idêntica aos demais dentes para testar a precisão do método de coloração das bactérias. Dos achados clínicos dos 32 dentes analisados, 23 tinham cáries em contato com a obturação. Quatro tinham fraturas e sinais de cárie e outros 4 com fratura e sem sinal de cárie. Em um caso a restauração foi perdida sem a presença de cáries. Cinco dentes foram diagnosticados com lesão osteolítica. Os

achados histológicos indicam que, apesar da exposição à placa bacteriana e cáries por um período, a penetração prolongada de bactérias através das obturações radiculares pareceu limitado à porção coronária. Em todos os casos, com exceção de dois, a porção apical não abrigava bactéria pigmentada. Num dos casos havia a presença de bactérias no ápice e não havia nos terços médio ou cervical, o que sugere que, neste caso particular, os organismos tinham sobrevivido ao tratamento endodôntico inicial e não foram o resultado da chamada infiltração coronária, assim como não estavam correlacionadas às lesões osteolíticas diagnosticadas radiograficamente. Concluíram que quando há um preparo e obturação bem adequados dos canais radiculares, permitem uma maior resistência à penetração bacteriana até mesmo quando há uma franca exposição ao meio bucal a longo prazo por cárie, fratura ou perda da restauração.

Hommez et al.(2004) investigaram *in vivo* a possibilidade de utilizar a T-RFLP para identificar o efeito da qualidade clínica e radiográfica das restaurações coronárias sobre a composição da microflora do canal radicular em dentes com polpas necróticas e dentes com obturações associadas à periodontite apical. De 63 pacientes, foram avaliados 28 dentes com necrose pulpar e 35 dentes obturados com necessidade de retratamento. Com o uso do dique de borracha os dentes foram limpos, desinfetados, acessados e solução salina 0,85% foi introduzida no canal e misturada com o conteúdo do canal, o fluido gerado foi embebido em um cone de papel absorvente para a então extração do DNA bacteriano. O DNA bacteriano foi analisado pelo método molecular quantitativo T-RFLP (polimorfismo do tamanho e composição de bases de fragmentos terminais de restrição). Um total de 33 TRFs (fragmentos de restrição terminal) diferentes foram detectados. O TRF mais frequente foi o *Fusobacterium nucleatum* / *Streptococcus mitis* (57,7%) das amostras, seguido pelo *Veillonella sp.* (53,5%). Para o grupo de necrose a média de TRFs por amostra foi de 6,21 para restaurações com qualidade e 5,82 para restaurações defeituosas e não houve diferença estatística significativa. Já o grupo com obturação do canal radicular, o número médio de TRFs foi 5,19 para restaurações com qualidades e 8,60 para restaurações defeituosas e houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$). O T-RFLP permitiu uma avaliação rápida da biodiversidade bacteriana de polpas necróticas e canais radiculares obturados com periodontite apical e revelou a presença de bactérias que raramente foram

descritas em relação a estas patologias. Não houve diferença estatística em relação à biodiversidade entre canais radiculares com necrose pulpar e canais obturados. Em dentes obturados foi observada uma média significativamente maior de TRFs por amostra na presença de restaurações defeituosas.

2.2.3 Infiltração coronária em estudos *in vivo* em dentes obturados e com preparo para pino (retentor intra-radicular)

Dutra (2003) analisou através de radiografias periapicais a qualidade do tratamento endodôntico e o surgimento de perda óssea e de lesões apicais e/ou laterais vinculados à presença de pinos intra-radulares. Realizou exames periapicais completos em dentes portadores de próteses intra-radulares através de radiografias periapicais com lupa de aumento de 4 X em 150 pacientes. Os dados foram analisados pela estatística descritiva percentual. Foram encontrados 380 dentes com prótese intra-radicular, desses 192 (50,53%) tinham prótese coronária e eram portadores de lesão apical, 46 (12,11%) exibiram lesão lateral e 365 (96,05%) mostraram perda óssea. Com relação à qualidade do tratamento endodôntico 91 dentes apresentaram qualidade satisfatória, 280 insatisfatória e 9 não tinham evidências radiográficas de tratamento de canal. A presença de pinos intra-radulares estava diretamente relacionada com a perda óssea e a lesão apical e/ou lateral, houve uma menor amostragem de dentes com pino intra-radicular e lesão lateral e uma maior amostragem de dentes com pino, prótese coronária e lesão apical. Quanto à qualidade do tratamento endodôntico a maioria foi insatisfatória.

Fishelberg (2004) relatou o caso em que uma mulher de 34 anos apresentava dor e edema associado ao dente 36, o qual havia sido tratado o canal 14 meses antes e realizado uma coroa protética logo após a conclusão da obturação. Radiograficamente apresentou radioluscência na região da furca, o canal distal estava com um espaço desobturado para pino e com tecidos periapicais saudáveis. Foi realizado um tratamento de emergência com acesso através da coroa, removido o cimento da câmara pulpar e o espaço para pino foi instrumentado e irrigado com hipoclorito de sódio 5,25%, ficou com hidróxido de cálcio como medicação intra-

canal por 07 dias, quando então foi reinstrumentado, obturado e feita uma nova coroa protética. Este caso demonstrou que complicações em desobturações para pino podem surgir, quando os mesmos não são preenchidos por pinos na realização do trabalho protético final e permitem que ocorra infiltração da saliva através da coroa, ou até mesmo um provável preparo para pino e coroa que não tenham sido realizados com isolamento apropriado. Embora devesse ser tratado todo o canal, na ausência de sintomas após o tratamento de emergência e aparente saúde dos tecidos periapicais, foi apenas realizado o tratamento do espaço desobturado para pino e recomendado a realização de uma nova coroa protética. Para impedir futuras infiltrações, foi colocado cimento na câmara pulpar.

Rosalem et al. (2007) avaliaram através de radiografias periapicais, se pinos intra-radulares em dentes tratados endodonticamente exercem fator de risco para o desenvolvimento de lesões periapicais. Setenta e dois dentes foram selecionados e divididos em 2 grupos: Grupo 1 (n=43) - dentes endodonticamente tratados com restaurações coronárias e sem lesão apical, desses 28 (65,1%) dentes apresentavam pinos e 15 (34,9%) não apresentavam pino; Grupo 2 (n=29) - dentes endodonticamente tratados com restaurações coronárias e com lesão periapical, desses 24 (82,8%) dentes com pinos e 5 (17,2%) sem pinos. As análises radiográficas foram realizadas por três examinadores através de exame visual com o auxílio de uma lente de aumento de 4X, com base em cinco critérios: Comprimento de trabalho da obturação endodôntica; Qualidade do tratamento endodôntico; Adaptação marginal das restaurações coronárias; Presença ou ausência de lesão periapical e presença ou ausência de pinos intra-radulares. Para verificar diferenças estatísticas nos parâmetros quantitativos entre os grupos foi utilizado o teste qui-quadrado que demonstrou que os percentuais das amostras estudadas não foram significativamente diferentes ($\chi^2 = 2,687$, $p = 0,101$) e a análise pelo Odds ratio para avaliar a associação entre o fator de risco (colocação do pino) e a ocorrência de lesão foi de 2,571 (0,815-8,118), o que indica que não houve associação estatisticamente significativa entre lesões periapicais e pinos intra-radulares. Entre os dentes selecionados constatou-se que pinos intra-radulares não eram um fator de risco significativo para o desenvolvimento de lesões periapicais.

2.2.4 Infiltração coronária em estudos *in vitro* em dentes obturados e com *plug* (material selador na entrada do canal)

Barbosa et al. (2003) estudaram em dentes de cães a influência do tipo de cimento e um *plug* de proteção no processo de cicatrização dos tecidos periapicais após o preparo para pino e exposição do canal radicular obturado no meio bucal. Foram usados 40 canais, instrumentados e obturados de acordo com o grupo experimental, esses dentes foram preparados para pino, considerando 5 mm de obturação remanescente, para os dentes com *plug* foi deixado 4 mm de remanescente. Foram usados como cimento o Sealer 26 (Dentsply, Petrópolis, Brasil) e o Roth (type 801 Elite; Roth Int., Chicago IL, USA) e para o *plug* foi colocado 1 mm do cimento Lumicon (Bayer Dental, Joinville, Brasil). Grupo I obturados com Sealer 26 e com espaço preparado para pino; Grupo II canais obturados com Roth e com espaço preparado para pino; Grupo III canais obturados com Sealer 26 e com *plug* de Lumicon pós preparo para pino; Grupo IV canais obturados com Roth e com *plug* de Lumicon pós preparo para pino. Todos os canais foram expostos ao meio bucal por 90 dias. Os animais foram sacrificados e os dentes foram descalcificados e tingidos com hematoxilina e eosina e a técnica de Brown e Brenn. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística dos testes Kruskal-Wallis e Fisher. Devido a composição do Roth apresentar eugenol, este apresentou uma reação inflamatória crônica maior que com o cimento Sealer 26 que apresenta hidróxido de cálcio. Pela técnica de Brown e Brenn constatou-se que 70% dos casos tinha infiltração por microorganismos utilizando-se o cimento Roth enquanto que 20% para o cimento Sealer 26. Quando realizado o *plug* com Lumicon ocorreu 30% de infiltração para o cimento Roth e 0% para o cimento Sealer 26. Este estudo *in vivo* revelou que a infiltração por microorganismos pode ser verificada depois da obturação do canal e preparo para pino, se o remanescente for exposto ao meio bucal. A realização do *plug* através do Lumicon denotou um controle mais eficiente da infiltração coronária de microorganismos ($p=0.05$), e o cimento Sealer 26 teve maior compatibilidade que o cimento Roth ($p=0.01$).

Bier et al. (2003) avaliaram *in vivo* a capacidade de selamento do canal protético através de 2 materiais adesivos, o Super Bonder e o Scotchbond Multi

Purpose. 80 canais de cães equivalentes a 40 pré-molares, foram preparados e obturados com a técnica de condensação lateral, utilizando-se o cimento Sealer 26. Para o canal protético 1/3 da obturação foi mantida. Os dentes foram divididos em três grupos: Grupo A (aplicado Scotchbond TM adesivo Multi Purpose no canal protético), Grupo B (aplicado Super Bonder no canal) e Grupo C (Controle- sem nenhuma aplicação). Na sequência os dentes foram provisoriamente restaurados com cimento ionômero de vidro para permitir a presa do cimento endodôntico e após 72 horas esse cimento foi retirado. As raízes então, foram expostas à cavidade bucal por 45 dias. Após este período, os cães foram sacrificados e então removidas às mandíbulas. Os dentes foram extraídos e as raízes foram seccionadas e identificadas de acordo com o grupo experimental. Realizada a diafanização, facilitou a análise quantitativa da infiltração do corante com lupa estereoscópica e constatou-se que não houve diferença entre os três grupos experimentais. Verificou-se a infiltração do corante em todas as raízes analisadas.

Cortez (2005) avaliou a infiltração coronária em dentes de cães obturados e com preparo para pino, sendo esses protegidos ou não por materiais seladores. Empregou 136 raízes de cães, 102 canais foram obturados por condensação lateral com cimento Sealapex, os 34 canais remanescentes foram obturados por cone de guta percha sem cimento. Em todas as raízes foi realizado preparo para pino, nos espécimes que receberiam proteção coronária foi considerado um remanescente de 4 mm e nos espécimes sem proteção coronária um remanescente de 6 mm. As 136 raízes foram divididas em 8 grupos experimentais (n=17 cada). Grupo 1 - proteção da obturação com resina Flow por 30 dias de exposição; Grupo 2 - proteção com Coltosol por 30 dias; Grupo 3 - proteção com Coltosol nos canais obturados apenas com guta percha, sem cimento por 30 dias; Grupo 4 - obturações expostas à cavidade oral por 30 dias; Grupo 5 - semelhante ao grupo 1, porém exposto por 180 dias à cavidade oral; Grupo 6 - semelhante ao grupo 2, porém exposto por 180 dias; Grupo 7 - semelhante ao grupo 3, porém por 180 dias e Grupo 8 - semelhante ao grupo 4 por 180 dias. Os animais foram sacrificados e os dentes foram avaliados por radiografias, histologias, culturas microbiológicas e por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Na análise radiográfica não houve surgimento de lesões periapicais em nenhum grupo. Na cultura microbiológica apenas o grupo 7, obturado sem cimento e com coltosol, apresentou crescimento bacteriano. A avaliação por

MEV evidenciou grande quantidade de microorganismos na região desobturada do canal, com 30 dias de exposição, os microorganismos foram encontrados principalmente na luz do canal e entradas de túbulos dentinários e com 180 dias foram encontrados no interior dos túbulos dentinários. Em relação a todos os grupos, na interface parede dentinária/obturação em nenhum dos tempos de 30 ou 180 dias foi evidenciado a presena de microorganismos. Pela análise histológica (colorao de Brow e Brenn) não evidenciou presena de bactérias na região apical. Alguns espécimes apresentaram inflamao relacionada com o extravasamento do cimento. Não houve infiltrao coronária em nenhum grupo quando expostos à cavidade oral por 30 dias. Já aos 180 dias, 8,82%, 6 espécimes apresentaram infiltrao. Concluiu-se que para o retratamento endodôntico, não se deve analisar apenas o fator tempo de exposio à cavidade oral, para diagnóstico de inflamao periapical a radiografia não é suficiente e sendo o Coltosol um material provisório, foi eficiente em proteger os canais da infiltrao.

Yamauchi et al. (2006) realizaram *plug* em 61 dentes de cães, com a remoo de 2mm de obturao na entrada do canal. Dividiram os grupos em: G1 - Guta + AH26 + *plug* IRM (n=13); G2 - Guta + AH26 + *plug* resina (n=18); G3 - Guta + *plug* resina = (n=18); G4 - Guta + AH26 = sem *plug* (n=12). No grupo G4 de um total de 18 amostras, ocorreu 89% de inflamao (n=16), das quais 7 apresentaram grau de severidade médio e 9 severo. Do grupo G1 de um total de 13 amostras, 38% (n=5) apresentaram inflamao, sendo 5 amostras de grau de severidade médio e nenhuma amostra severa. O grupo G2 de um total de 18 amostras 39% (n=7) apresentaram grau de severidade médio e 1 amostra foi severo. Por fim, o grupo G3 de 12 amostras avaliadas, 58% (n=7) tiveram inflamao sendo 5 com grau de severidade médio e 2 severo. A realizao da restaurao com cimento e guta percha aliado a realizao de um *plug* possibilitaram a diminuio da presena de infiltrao com conseqüente inflamao apical.

2.2.5 Infiltrao coronária em estudos *in vivo* em dentes obturados e com restauraes provisórias e restauraes definitivas

Safavi et al.(1987) estudaram se o fato da demora na realização da restauração permanente após a obturação do canal radicular pode causar algum dano no prognóstico do tratamento endodôntico. Utilizaram resultados do acompanhamento de 464 dentes tratados endodonticamente com restauração coronária permanente em amálgama, resina composta, ou coroa metálica fundida com ou sem pino e núcleo. Esses dentes foram novamente examinados clinicamente e radiografados e os resultados analisados. Para o sucesso clínico os parâmetros foram à resposta não dolorosa à percussão e palpação e a ausência de sinais ou sintomas. Para o êxito radiográfico os parâmetros foram: presença de estruturas do ligamento periodontal, osso periapical normal e ausência de doença periapical. Dois grupos foram analisados: Grupo 1 (temporizado) - dentes que não tinham sido restaurados permanentemente no momento do exame de acompanhamento; Grupo 2 (controle) - dentes que tinham sido permanentemente restaurados em até 2 meses após o término do tratamento de canal. A ocorrência de radiolusência periapical foi encontrada tanto em dentes com restaurações temporárias quanto com restaurações permanentes. O sucesso no grupo temporizado foi um pouco menor que o grupo controle, sem diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Não foi possível determinar a correlação entre o tipo de restauração coronária e o prognóstico endodôntico no período observado.

Ray e Trope (1995) avaliaram o conjunto: qualidade da restauração coronária e obturação do canal radicular no que diz respeito ao estado radiográfico periapical dos dentes tratados endodonticamente. Analisaram 1010 radiografias periapicais de dentes com tratamento endodôntico. Dentes com retentor intra-canal e coroa não fizeram parte dos estudos. Os dentes foram avaliados de acordo com: 1 - Obturação boa; 2 - Obturação pobre; 3 - Restauração boa; 4 - Restauração pobre; 5 - Ausência de Inflamação Perirradicular (API); 6 - Presença de Inflamação Perirradicular (PPI). Quando a obturação era boa havia 75,7% de API, quando a obturação era pobre 48,5% de API, para restaurações boas 80% de API e para restaurações pobres 30,2% de API. Com relação à combinação, quando as restaurações e obturações eram boas tinha 91,4% de API, restaurações pobres e obturações boas caem para 44,1%, restaurações boas e obturações pobres 67,6% e restaurações e obturações pobres apresentaram 18,1% de API. Foi encontrado uma taxa de 61,07% de ausência de inflamação perirradicular em todos os dentes examinados. A realização

de uma boa restauração demonstrou ser significativamente mais importante que um bom tratamento endodôntico de acordo com a saúde periodontal apical.

Tronstad et al. (2000) estudaram a relação entre a qualidade da restauração coronária, a obturação do canal radicular e a saúde periapical dos dentes endodonticamente tratados. Três examinadores avaliaram 1001 radiografias de dentes tratados endodonticamente em relação às condições do tratamento endodôntico, restauração permanente (com ou sem pino intra-radicular) e saúde periapical apresentada pelos dentes. Para análise estatística usou o teste qui-quadrado com $P < 0,01$. Dentre todos os dentes avaliados (1001) 67,4% obtiveram sucesso no tratamento. Dentes com pinos intraradiculares (528) tiveram um sucesso de 71% e os dentes sem pinos (473) tiveram 64% de sucesso. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dentes com pino e os sem pino. Tratamentos com endodontia boa obtiveram 78% de sucesso e tratamentos com endodontia pobre 56% de sucesso, com diferença estatisticamente significativa ($P < 0.0001$). Restaurações boas apresentaram sucesso endodôntico de 70% e restaurações pobres 63%, com diferença estatisticamente significativa ($P < 0.0001$). A combinação endodontia boa e restauração boa obtiveram 81% de sucesso. Endodontia boa e restauração pobre 71% de sucesso. Houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Os dentes com endodontia pobre combinada à restauração boa tiveram 56% de sucesso e a combinação de endodontia pobre e restaurações pobres resultou em 57% de sucesso. A presença de pino intra-radicular não afetou a taxa de sucesso endodôntico negativamente em qualquer das combinações, sendo 48% a menor taxa de sucesso encontrada na combinação endodontia pobre e restauração pobre. Portanto, a qualidade da obturação foi o fator de maior influência no resultado do tratamento endodôntico. Com endodontia boa e restauração boa a taxa de sucesso da endodontia era melhor. No entanto, se a qualidade da endodontia era pobre, a qualidade da restauração coronária não tinha importância para o resultado do tratamento endodôntico.

Hommeze et al.(2002) analisaram a prevalência de radiolucência periapical através de critérios clínicos e radiológicos das obturações e restaurações coronárias. Selecionaram 745 dentes com tratamento endodôntico de pacientes da faculdade de odontologia de Ghent, Bélgica e realizaram radiografias periapicais. As radiografias foram avaliadas em visualizador de raios-X com aumento de 5 vezes, foram

observados: restauração coronária, presença de pino, obturação e condição periapical. A análise estatística foi realizada pelo teste χ^2 e odds ratio. Setenta e cinco por cento das restaurações coronárias foram consideradas aceitáveis, das quais 31,1% tinham sinais radiográficos de periodontite apical e das restaurações inaceitáveis 36,8% apresentaram periodontite apical, não houve diferença estatisticamente significativa. Com relação à presença de cárie marginal na restauração, 78,1% das restaurações coronárias foram consideradas aceitáveis, desses 23,8% apresentaram periodontite apical. Restaurações inaceitáveis (49,1%) estavam associados com periodontite apical, o que representou uma diferença estatisticamente significativa ($P < 0,001$). Dentes com material de base sob as restaurações tinham significativamente menos periodontite apical que aqueles sem ($P < 0,005$). Retentor intra-canal foi observado em 59,5% e sua presença não teve influência significativa sobre a periodontite apical. Os dentes com restauração em resina composta apresentaram 40,5% de casos com periodontite apical e os dentes restaurados com amálgama tinham 28,4% dos casos, houve uma diferença estatisticamente significativa ($P < 0,01$). Quarenta e dois por cento dos canais radiculares foram obturados com um comprimento aceitável e desses, 27,2% tinham periodontite apical, enquanto 58,0% dos dentes sem obturações adequadas 36,4% tinham periodontite apical, esta diferença foi estatisticamente significativa ($P < 0,01$). A realização de um bom vedamento com a restauração coronária e um tratamento de endodôntico bem realizado são as chaves para o sucesso do tratamento de canal radicular. O uso de base sob restaurações é interessante na redução da periodontite apical.

3 DISCUSSÃO

A microinfiltração, ou infiltração coronária, é alvo de muitas pesquisas científicas, principalmente dos anos 80 aos dias atuais. Pesquisas *in vivo* e *in vitro* têm sido realizadas com o intuito de encontrar condições para impedir ou entender melhor essa causa do insucesso endodôntico. A pesquisa *in vivo* é realizada em um tecido vivo de um organismo vivo, diferente dos estudos *in vitro*, que são limitados ao laboratório. Devido à dificuldade de se realizar pesquisas *in vivo*, o qual necessita de autorização, os trabalhos *in vitro* são de muita importância.

Essa revisão de literatura tem por objetivo confrontar trabalhos *in vivo* e *in vitro* e analisar algumas formas pelas quais ocorrem a microinfiltração coronária. A vantagem do estudo *in vivo* é permitir a investigação do que ocorre realmente clinicamente, diferente do trabalho *in vitro*, no qual normalmente é analisada uma questão, sem a interferência de outros fatores que possam influenciar o resultado.

A metodologia utilizada pelos autores em seus trabalhos para verificar a presença de microinfiltrações, nos trabalhos *in vivo*, realizados em humanos, foi feita por avaliação radiográfica, Safavi et al. (1987), Ray e Trope (1995), Tronstad et al. (2000), Ricucci et al. (2000), Hommez et al. (2002), Dutra (2003), Fishelberg (2004), Rosalem et al. (2007). Quando os estudos *in vivo* eram realizados em cães a metodologia era realizada por exposição ao meio bucal e infiltração por corante (Madison e Wilcox (1987), Kopper et al. (2003), Barbosa et al.(2003), Bier et al. (2003), Kopper et al. (2006)). No estudo de Cortez (2005) a metodologia foi realizada por radiografias, histologias, culturas microbiológicas e por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Em contrapartida no estudo de Shipper et al. (2005) foi realizado inoculação coronária de microorganismos bucais e análise histológica e no estudo de Hommez et al. (2004) a metodologia foi baseada na análise do DNA bacteriano pelo método molecular quantitativo T-RFLP (polimorfismo do tamanho e composição de bases de fragmentos terminais de restrição).

Dentre as metodologias usadas *in vitro* estão infiltração por saliva e corante: Swanson e Madison (1987), Madison e Swanson (1987), Magura et al. (1991), Khayat et al. (1993), Carman e Wallce (1994) e Gomes et al. (2003); infiltração por saliva: Chong (1995), Al-Hezaimi et al. (2005), Moazami et al. (2010); infiltração

bacteriana: Torabinejad et al. (1990), Trope et al. (1995), Chailertvanitkul et al. (1996), Uranga et al. (1999), Barrieshi et al. (1997), Alves et al. (1998), Metzger et al. (2000), Veloso et al. (2008), Deveaux et al. (1992), Chailertvanitkul et al. (1996), Ricucci e Bergenholtz (2003), Eldeniz et al. (2009), Sharifian et al. (2010); infiltração por corante, Guerra et al. (1994), Souza et al. (2000), Gimbel et al. (2002), Pappen et al. (2005), Nakamura et al. (2006), Pesce et al. (2007), Wilcox e Arnold (1989), Roghanizad e Jones (1996), Chaves et al. (2007), Melton et al. (1990), Zaia et al. (2002), Madarati et al. (2007), Seixas et al. (2008), Oliveira et al. (2010), Hovland e Dumsha (1985), Zafar et al. (2009) e filtração de fluídos: Welch et al. (1996), Wimonchit et al. (2002), Bachicha et al. (1998), Bodrumlu et al. (2007), Jalalzadeh et al. (2010), Pisano et al. (1998), Sauáia et al. (2006), Wolanek et al. (2001), Camps et al. (2003). Há ainda a metodologia por infiltração de traçador radioativo: Friedman et al. (1986); por medição de impedância das restaurações: Jacquot et al. (1996) e as revisões de literatura: Suárez (2008), Keinan et al. (2011).

O desempenho do cimento obturador em conjunto com a guta-percha no impedimento da infiltração depende de um bom selamento coronário, pois todos os cimentos testados *in vivo* e *in vitro* demonstraram microinfiltração: Madison e Wilcox (1987), Kopper et al. (2003), Barbosa et al. (2003), Shipper et al. (2005), Kopper et al. (2006), Hovland e Dumsha (1985), Madison e Swanson (1987), Chailertvanitkul et al. (1996), Wolanek et al. (2001), Camps et al. (2003), Al-Hezaimi et al. (2005), Zafar et al. (2009), Eldeniz et al. (2009), Sharifian et al. (2010), Moazami et al. (2010). Para Madison e Wilcox (1968) as médias de infiltração do corante após exposição das obturações ao meio bucal por 1 semana para o cimento Sealapex foi de 1mm, para o Roth's 801 de 1,7mm e para o AH26 de 2mm, sem diferenças estatisticamente significativas. Como resultado os autores concluíram que após realizada a obturação, os canais radiculares não devem ser expostos à cavidade oral pois determina o fracasso do tratamento. No entanto, Kopper et al. (2003), encontraram uma média de infiltração do corante após exposição das obturações por 45 dias ao meio bucal, de 0,13 mm para o cimento AHPlus, 2,27 mm para o Endofill e 3,08 mm para o Sealer 26 com uma diferença estatística significativa entre os grupos ($P < 0,001$), sendo o cimento AHPlus mais resistente à infiltração. Em outro estudo, Barbosa et al. (2003) avaliaram o desempenho dos cimentos Sealer 26 e o Roth quanto à exposição da saliva por 90 dias e com preparo para pino. Setenta por cento

dos casos tinham infiltração por microorganismos utilizando-se o cimento Roth enquanto que 20% para o cimento Sealer 26. Para os autores deve-se evitar a exposição ao meio bucal após a obturação do canal e preparo para pino com o intuito de evitar a penetração de microorganismos. Shipper et al. (2005) avaliaram e compararam a eficácia das obturações do cimento AH26 e do Sistema de Resilon em Monobloco (SRM) na prevenção da periodontite apical após a inoculação coronária de microorganismos bucais. Detectaram inflamação ligeira em 82% das raízes obturadas com AH26 e 19% das raízes obturadas com SRM, diferença estatisticamente significativa ($p = 0,00018$). Kopper et al. (2006) estudaram a capacidade de selamento dos cimentos AHPlus e Endofill quando expostos à cavidade oral por períodos de 45 e 90 dias. O cimento Endofill depois de exposto por 90 dias à cavidade oral apresentou baixa capacidade de selamento em relação ao mesmo cimento exposto por 45 dias e ao cimento AH Plus exposto por 45 e 90 dias. Tanto o estudo de Kopper et al.(2003) quanto o de Kopper et al. (2006) demonstraram eficiência do cimento AH Plus em relação aos outros cimentos testados (Endofill e Sealer 26) no que diz respeito à infiltração coronária.

Nas análises *in vitro* em função do tipo de cimento Hovland e Dumsha (1985), Madison e Swanson (1987) e Camps et al.(2003) avaliaram a capacidade de impedimento à infiltração do cimento Sealapex em relação à outros cimentos pela técnica de infiltração de corante. Para Hovland e Dumsha (1985) que compararam o Sealapex com Tubliseal e Procosol, não encontraram nenhuma diferença significativa entre os cimentos. Madison e Swanson (1987) analisaram o Sealapex com AH26 e Roth, entre o Sealapex e Roth não houve diferença significativa quanto a infiltração, enquanto o AH26 apresentou uma penetração significativamente maior, o que comprovou o estudo anterior de Madison e Wilcox (1968). Camps et al.(2003) compararam Sealapex, Pulp Canal Sealer, AH Plus, Ketac Endo e não foram estatisticamente diferentes. O Sealapex, um cimento que contém hidróxido de cálcio, apresentou nesses trabalhos impedimento estatisticamente semelhante a penetração do corante em relação aos demais cimentos. O AH26 (cimento resinoso), foi o que apresentou penetração do corante significativamente maior. Esse mesmo cimento comparado ao sistema Resilon/Epiphany foi estatisticamente igual nos estudos de Moazami et al. (2010). No estudo de Chailertvanitkul et al. (1996), AH26

e TubliSeal EWT não preveniram a infiltração de microorganismos no período de 12 semanas.

Em estudos *in vivo* foram analisados a realização de preparo para pino com *plug*, ou seja, selamento da entrada do canal com algum tipo de material seja cimento, adesivo, resina ou material restaurador provisório (Barbosa et al.(2003), Bier et al. (2003), Cortez (2005)). Barbosa et al.(2003) realizaram um *plug* de 1 mm do cimento Lumicon após o preparo para pino antes da exposição do canal radicular obturado ao meio bucal. A realização do *plug* por meio do Lumicon denotou um controle mais eficiente da infiltração coronária de microorganismos. Em contrapartida para Bier et al. (2003), que avaliaram o selamento do canal após o preparo para pino com Super Bonder e o Scotchbond Multi Purpose, verificaram a infiltração do corante em todas as raízes analisadas. Os dois materiais adesivos não foram eficazes para impedir a infiltração. Cortez (2005) realizou preparo para pino em 136 raízes de cães, utilizou resina Flow e material restaurador provisório Coltosol para realização de *plug* na entrada dos canais desobturados. Como resultado não ocorreu infiltração coronária em nenhum grupo quando expostos à cavidade oral por 30 dias. Já aos 180 dias, 8,82%, 6 espécimes apresentaram infiltração. O cimento Lumicon utilizado por Barbosa et al.(2003) e a resina Flow e Coltosol utilizados por Cortez (2005), demonstraram-se bem efetivos ao proteger o preparo para pino, até que seja realizado a colocação do mesmo.

Em contrapartida a realização de *plug* em estudos *in vitro*, o selamento da cavidade preparada para pino varia desde materiais definitivos, cimentos até os materiais provisórios: Wilcox e Arnold (1989), Guerra et al. (1994), Roghanizad e Jones (1996), Pisano et al. (1998), Souza et al. (2000), Sauáia et al. (2006), Chaves et al. (2007), Veloso et al. (2008). Wilcox e Arnold (1989) avaliaram o efeito do preparo para pino sobre a infiltração apical em dentes obturados com MTA. Utilizaram material de base para realização de *plug* (guta percha em bastão ou fosfato de zinco) e como material restaurador (resina composta ou ionômero de vidro). Ambos os materiais restauradores e de base deram acesso à infiltração do corante AgNO₃. Guerra et al. (1994) estudaram a infiltração coronária da obturação apical em dentes preparados para pino considerando a utilização ou não de bases de cimento ZOE e concluíram que uso da base de cimento ZOE reduz significativamente a quantidade de infiltração coronária. Enquanto Roghanizad e

Jones (1996) estudaram a infiltração coronária de Cavit; TERM e Amálgama como *plug*. Observaram que o amálgama impediu infiltração em 96,4% dos casos, Cavit 25% e TERM 25,8%. Mesmo com porcentagem maior que o amálgama com relação à infiltração, estes materiais apresentam capacidade de selamento significativos). Pisano et al.(1998) avaliaram Cavit, IRM e Super-EBA (Houve infiltração em 15% do grupo Cavit, 35% em ambos os grupos de IRM e super-EBA), Souza et al.(2000) estudaram *plugs* com coltosol que reduziu a infiltração marginal, Sauáia et al.(2006) avaliaram Cavit, Vitremer e Flow-It (Cavit apresentou apenas 10% de amostras infiltradas, enquanto, Flow-It 65% e o Vitremer 55%), Chaves et al.(2007) propuseram vedamento através de Super Bond, esmalte para unha incolor e adesivo Primer e Bonder (o esmalte para unhas e o Super Bonder demonstram impedimento da infiltração de 60% e 66,7% respectivamente) e finalmente Veloso et al. (2008) estudaram a capacidade de vedamento de Coltosol, IRM e Vidrion R (Coltosol, IRM, e Vidrion R permitiram infiltração microbiana após 19-89 dias). Em relação ao *plug* realizado com Cavit, para Roghanizad e Jones (1996) ele teve 25% de infiltração no total das amostras e no estudo de Pisano et al.(1998) foi de 15% e para Sauáia et al. (2006), 10% de infiltração. Esses estudos mostram que o Cavit apresentou efetividade no vedamento contra as infiltrações. Já os estudos de Bier et al.(2003) e Chaves et al. (2007) confirmaram que o uso de Super Bonder ou qualquer outro material adesivo apresenta baixo impedimento de infiltração.

Com relação à infiltração coronária observada em estudos *in vitro*, na situação clínica em que os dentes obturados recebem preparo para pino e não recebem *plug*, mas em alguns casos recebem algum tipo de restauração, foram descritas por alguns autores: Barrieshi et al. (1997), Bachicha et al. (1998), Alves et al. (1998), Metzger et al. (2000), Gimbel et al. (2002), Pappen et al. (2005), Nakamura et al. (2006), Bodrumlu et al.(2007), Pesce et al.(2007), Jalalzadeh et al. (2010), Barrieshi et al. (1997) e Alves et al. (1998) avaliaram a infiltração bacteriana, para Barrieshi et al. (1997) a análise da penetração de bactérias através do canal radicular obturado e com preparo para pino (remanescente de 5 mm) durante 90 dias, permitiu verificar a infiltração bacteriana a partir de 48 dias até 84 dias. Já para Alves et al. (1998) que avaliaram a infiltração de endotoxinas de comunidades mistas bacterianas através dos canais radiculares com preparo para pino (remanescente de 5 mm) e compararam e contrastaram a taxa de penetração de endotoxina bacteriana com

células bacterianas derivadas dessas comunidades bacterianas mistas. A infiltração de endotoxinas ocorreu mais rápida (média de 23 dias) em relação a infiltração bacteriana (média de 62 dias).

Enquanto Metzger et al. (2000) usaram um ensaio traçador radioativo com pressão orientada para estudar a vedação de canais radiculares pós preparos para pino com remanescentes de 3 a 9 mm, concluíram que remanescentes de obturações radiculares de 3, 5 e 7 mm, tem uma vedação inferior, em comparação com a de um enchimento intacta. A vedação é proporcional ao comprimento do enchimento restante, e um sistema passivo (condições de temperatura normais) é incapaz de detectar estas diferenças, mesmo quando realizado por tanto tempo quanto 28 dias. Gimbel et al. (2002) analisaram *in vitro* se o teor salino da pasta de hidróxido de cálcio usado como preenchimento temporário do espaço preparado para pino em dentes tratados endodonticamente afetaria significativamente o selamento apical da obturação. Encontraram que a solução salina da pasta com hidróxido de cálcio pode ser utilizada como um preenchimento temporário dos espaços para pino sem afetar significativamente o vedamento apical da obturação.

Pappen et al.(2005) e Pesce et al.(2007) avaliaram a capacidade do selamento de cimentos endodônticos, quando esses eram usados em dentes com preparo para pino. Para Pappen et al. (2005) AHPlus e Sealapex apresentaram comportamento semelhante em dentes tratados endodonticamente com preparo para pino. Enquanto para Pesce et al.(2007) houveram baixos níveis de infiltração do AHPlus em relação ao Endofill, sem diferenças significativas quanto ao preparo para pino ou as secções transversais. Nos estudos *in vivo* de Kopper et al.(2003) e Kopper et al. (2006) já haviam demonstrado a eficiência do cimento AH Plus em relação à infiltração coronária e os estudos de Pappen et al. (2005) e Pesce et al. (2007) só confirmam os estudos anteriores.

Bodrumlu et al. (2007) avaliaram *in vitro* o efeito do preparo para pino sobre a capacidade de vedação do sistema de obturação Epiphany/Resilon e Guta percha/AHPlus. Foi observado que ambos os materiais utilizados permitiram certo grau de infiltração, sendo que com preparo para pino, o sistema Epiphany/Resilon obteve melhor vedamento do ápice que o sistema Guta-percha/AHPlus. Jalalzadeh et al. (2010) avaliaram o efeito do preparo para pino sobre a infiltração apical em dentes obturados com MTA. O desgaste do MTA para a confecção do espaço para

pino não apresentou efeito destrutivo sobre a capacidade de vedação do MTA remanescente. Nakamura et al. (2006) examinaram o grau de infiltração marginal em canais radiculares com três diferentes restaurações temporárias e com preparo prévio para pino intra-radicular. O cimento Cimpat permitiu infiltração significativa em relação ao IRM e Vidrion R, e não houve diferença significativa entre IRM e Vidrion R. A capacidade de vedação do IRM e Vidrion R foi superior ao Cimpat. O IRM e o Vidrion R apresentaram capacidade de selamento semelhante. Mesmo com restauração provisória realizada após o preparo para pino Nakamura et al. (2006), encontraram infiltração em seus estudos assim como no relato de caso de Fishelberg (2004) em que uma paciente apresentava dor e radiograficamente radioluscência na região de furca do dente 36. O canal distal estava com um espaço desobturado para pino, sem a presença do mesmo, e com coroa protética, tecidos periapicais saudáveis, embora devesse ser tratado todo o canal. Na ausência de sintomas após o tratamento de emergência e aparente saúde dos tecidos periapicais, foi apenas realizado o tratamento do espaço desobturado para pino e recomendado a realização de uma nova coroa protética, com posterior sucesso no tratamento. No trabalho de Nakamura et al. (2006) foi realizado o preparo, obturação e desobturação com todo os cuidados para não haver contaminação, mas a restauração provisória permitiu um certo grau de infiltração, enquanto que no relato de caso de Fishelberg (2004), pode ter ocorrido infiltração por falta de cuidados assépticos do operador na confecção da primeira coroa, o que pode ter permitido a infiltração.

Uma situação clínica analisada *in vivo* foi a qualidade da restauração coronária e obturação em relação à saúde periapical dos dentes em questão, Ray e Trope (1995), Tronstad et al. (2000), Ricucci et al. (2000), Hommez et al. (2002). Ray e Trope (1995) através de análise radiográfica de 1010 radiografias periapicais, constataram 75,7% de API (ausência de inflamação perirradicular) quando a obturação era boa; quando a obturação era pobre 48,5% de API. Para restaurações boas 80% de API e para restaurações pobres 30,2% de API. Com relação a combinação, quando as restaurações e obturações eram boas tinha 91,4% de API; restaurações pobres e obturações boas caiu para 44,1%; restaurações boas e obturações pobres 67,6% e restaurações e obturações pobres apresentou 18,1% de API. A realização de uma boa restauração foi significativamente mais importante que

um bom tratamento endodôntico de acordo com a saúde periodontal apical. No trabalho realizado por Tronstad et al. (2000) onde foram avaliadas 1001 radiografias, 67,4% obtiveram sucesso no tratamento. Dentes com pinos intra-radulares tiveram um sucesso de 71% e os dentes sem pinos tiveram 64%. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dentes com pino e os sem pino. Endodontia boa obtiveram 78% enquanto endodontia pobre teve 56% de sucesso, com diferença estatisticamente significativa ($P < 0.0001$). Restaurações boas apresentaram 70% de sucesso e restaurações pobres 63%, com diferença estatisticamente significativa ($P < 0.0001$). A combinação endodontia e restauração boa foi de 81% de sucesso. Endodontia boa e restauração pobre 71% de sucesso. Houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Os dentes com endodontia pobre combinada à restauração boa tiveram 56% de sucesso e a combinação de endodontia e restaurações pobres resultou em 57% de sucesso. Contrariando os estudos de Ray e Trope (1995), Tronstad et al. (2000) verificaram que a qualidade da obturação foi o fator de maior influência no resultado do tratamento endodôntico. Em outro estudo, Ricucci et al. (2000) avaliaram 55 pacientes com dentes obturados expostos ao meio bucal com presença de cárie ou com a falta de restaurações (grupo "aberto") num período de 3 a 15 anos. Para efeitos de comparação outros 55 pacientes (dentes) com restaurações coronárias intactas (grupo "fechado") foram analisados pareados 1-a-1. Das 14 lesões periapicais encontradas 10 foram no grupo "aberto" e 4 no grupo "intacto", e dos 15 dentes com condição periapical incerta, 7 foram no grupo "aberto" e 8 no grupo "intacto". Os restantes 81 dentes foram encontrados com um status periapical normal, 43 dos 55 pares (78%) tiveram condições periapicais idênticas. Como conclusão, o trabalho de Ricucci et al. (2000) sugere que na maioria dos casos uma devida instrumentação e obturação interferem na infiltração coronária, entrando em comum acordo tanto com Ray e Trope (1995) quanto com Tronstad et al. (2000). Hommez et al. (2002) realizaram análise radiográfica de 745 dentes e das restaurações coronárias consideradas aceitáveis (75%), 31,1% tinham sinais radiográficos de periodontite apical e das restaurações inaceitáveis (25%), 36,8% apresentaram periodontite apical, sem diferença estatisticamente significativa. Quando considerada a cárie marginal na restauração, 78,1% das restaurações coronárias foram consideradas aceitáveis, desses 23,8% apresentaram periodontite apical. Quarenta e nove por cento das restaurações

inaceitáveis estavam associados à periodontite apical, o que representou uma diferença estatisticamente significativa. O estudo considerou dentes com material de base sob as restaurações e observaram que os dentes que apresentavam esse material tinham significativamente menos periodontite apical que aqueles sem. A presença de retentor intra-canal, não influenciou o aparecimento de periodontite apical. Quarenta e dois por cento dos canais radiculares foram obturados com um comprimento aceitável e desses, 27,2% tinham periodontite apical, enquanto 58,0% dos dentes sem obturações adequadas 36,4% tinham periodontite apical. Esta diferença foi estatisticamente significativa. Os estudos de Hommez et al. (2002) confirmam os de Ricucci et al. (2000), no qual conclui que a realização de uma boa restauração coronária e um bom tratamento endodôntico são as chaves para o sucesso do tratamento de canal radicular.

Outra situação clínica analisada quanto a infiltração coronária foi a presença de retentor intra-canal: Tronstad et al. (2000), Hommez et al. (2002), Dutra (2003), Rosalem et al. (2007). Enquanto Tronstad et al. (2000) na avaliação de dentes com pinos intra-radiculares (528), encontraram 71% de sucesso no tratamento, Hommez et al. (2002) verificaram que sua presença não teve influência significativa sobre a periodontite apical, e Rosalem et al. (2007) constataram que pinos intra-radiculares não eram um fator de risco significativo para o desenvolvimento de lesões periapicais. Em oposição a esses trabalhos Dutra (2003) avaliou 380 dentes com prótese intra-radicular e desses 192 (50,53%) tinham prótese coronária e eram portadores de lesão apical, 46 (12,11%) exibiram lesão lateral e 365 (96,05%) mostraram perda óssea. A presença de pinos intra-radiculares estava diretamente relacionada com a perda óssea e a lesão apical e/ou lateral. No estudo *in vitro* de Bachicha et al. (1998) avaliaram a infiltração de acordo com o tipo de pino usado como retentor intra-canal e tipo de cimento e observaram menor infiltração quando ambos os pinos foram cimentados com cimentos resinosos (C & B Metabond e Panavia-21), e maior infiltração quando cimentados com cimentos não adesivos (ionômero de vidro e fosfato de zinco).

Hommez et al. (2004) realizaram uma análise do DNA bacteriano pelo método molecular quantitativo T-RFLP (polimorfismo do tamanho e composição de bases de fragmentos terminais de restrição) para identificar o efeito da qualidade clínica e radiográfica das restaurações coronárias sobre a composição da microflora do canal

radicular em dentes com polpas necróticas e dentes com obturações associadas à periodontite apical. Detectaram um total de 33 TRFs (fragmentos de restrição terminal) diferentes, sendo mais frequente *Fusobacterium nucleatum* / *Streptococcus mitis*. Como resultado não houve diferença estatística em relação à biodiversidade entre canais radiculares com necrose pulpar e canais obturados. Em dentes obturados foi observada uma média significativamente maior de TRFs por amostra na presença de restaurações defeituosas.

A relação de dentes obturados e expostos em meios contaminados por microorganismos observada *in vitro* exibiu a ocorrência de infiltração (Swanson e Madison (1987), Torabinejad et al. (1990), Magura et al. (1991), Khayat et al. (1993), Trope et al. (1995), Chailertvanitkul et al. (1996), Wimonchit et al. (2002), Ricucci e Bergenholtz (2003), Suárez (2008)), assim como quando os dentes obturados eram restaurados definitivos (Carman e Wallace (1994), Welch et al. (1996), Uranga et al. (1999)), ou quando a restauração era provisória (Friedman et al. (1986), Melton et al. (1990), Deveaux et al. (1992), Chong (1995), Jacquot et al. (1996), Zaia et al. (2002), Gomes et al. (2003), Madarati et al. (2007), Seixas et al. (2008), Oliveira et al. (2010), Keinan et al. (2011)).

Através da infiltração por saliva Swanson e Madison (1987) encontraram infiltração coronária nos dentes obturados e expostos à saliva artificial em diferentes períodos de tempo 3, 7, 14, 28 ou 56 dias, os autores sugerem que a quantidade de microinfiltrações coronárias existentes em dentes na cavidade oral que pode ocorrer num curto período de tempo deve ser considerada como um potencial fator etiológico para o fracasso do canal radicular. Enquanto Magura et al. (1991) que analisaram a infiltração da saliva versus tempo verificaram que em 3 meses a infiltração foi significativamente maior do que os quatro períodos de tempo analisados anteriormente (2, 7, 14 e 28 dias). Além disso, Khayat et al. (1993) que analisaram a infiltração salivar de acordo com o tipo de obturação encontrou contaminação na técnica de condensação lateral de 28,8 dias, variando de 8 a 48 dias e para a técnica de condensação vertical de 25,4 dias, variando de 4 a 46 dias. Foi compreendido através desses trabalhos que ocorre maior infiltração salivar conforme o passar do tempo, o que sugere maior atenção em relação ao vedamento dos dentes endodonticamente tratados.

Torabinejad et al.(1990), Trope et al.(1995), Chailertvanitkul et al.(1996), Ricucci e Bergenholtz (2003) avaliaram a infiltração de bactérias em dente obturados e expostos à bactérias. A penetração da bactéria *P. vulgaris* para Torabinejad et al.(1990) variou de 10 a 73 dias em 10 mm de canal obturado, com uma média de 48,6 dias e a *S. epidermidis* ocorreu entre 15 e 30 dias, com uma média de 24,1 dias. Enquanto Trope et al.(1995) observaram, em 24 dentes obturados e expostos a endotoxina bacteriana (LPS), extravasamento de endotoxina em cerca de 30% dos canais radiculares num período de 21 dias. Ainda, Chailertvanitkul et al.(1996) observaram que a infiltração por bactérias tanto na presença quanto na ausência de *smear layer* em canais obturados ocorreu de forma variável entre 7 e 86 dias. Já para Ricucci e Bergenholtz (2003) a exposição à placa bacteriana e cáries por um período, a penetração prolongada de bactérias através das obturações radiculares pareceu limitado à porção coronária e concluíram que quando há um preparo e obturação bem adequados dos canais radiculares, permitem uma maior resistência à penetração bacteriana até mesmo quando há uma franca exposição ao meio bucal a longo prazo por cárie, fratura ou perda da restauração.

O uso de material restaurador temporário/provisório foi investigado para avaliar sua capacidade de selamento coronário (Friedman et al.(1986), Melton et al. (1990), Deveaux et al. (1992), Chong (1995), Jacquot et al. (1996), Zaia et al. (2002), Gomes et al. (2003), Madarati et al. (2007), Seixas et al. (2008), Oliveira et al. (2010), Keinan et al. (2011)). Para Friedman et al. (1986) os materiais à base de óxido de zinco e eugenol (IRM e ZOE) apresentaram vedamento mais eficiente que os materiais à base de sulfato de cálcio (Cavit G e Cavidentin). Melton et al. (1990) encontraram que o Cavit proporcionou uma vedação temporária eficaz enquanto o TERM não foi tão efetivo. Nos estudos de Jacquot et al. (1996) o grupo IRM permitiu menor infiltração, enquanto o Cavit G apresentou uma maior infiltração em relação aos Cavit e Cavit W. Zaia et al. (2002) avaliaram a capacidade seladora de Coltosol, IRM, Scotch Bond e Vidrion R. O Vidrion R e Scotch bond tiveram os piores resultados quando usados como barreiras à infiltração coronária enquanto que IRM e Coltosol foram significativamente melhores em evitar a infiltração. Nos estudos de Madarati et al.(2007) o Cimento Ionômero de Vidro e Coltosol apresentaram menores valores médios de infiltração coronária, são adequados como materiais restauradores temporários, mas não devem ser usados por mais de 1 ou 2 semanas.

Seixas et al.(2008) avaliaram ex vivo a microinfiltração marginal coronária que ocorre pelo uso dos seguintes restauradores provisórios: Vidrion R, Cavit W, Villevie e Bioplic. O material restaurador provisório Cavit W ficou no intermédio do grupo de maior nível de infiltração (Vidrion R) e dos grupos Bioplic e Villevie. Como o próprio nome do material diz, temporário, o uso desses materiais deve-se limitar ao menor tempo possível em uso, assim como sugere Madarati et al. (2007), não ultrapassar 1 ou 2 semanas. Quando houver necessidade de um tratamento prolongado, quando o tratamento endodôntico for realizado num período de várias consultas, o uso de uma restauração definitiva, sugerido por Uranga et al. (1999), pode ser preferível para reduzir o risco de fracasso, quanto à infiltração coronária .

Em função da análise do tipo de cimento obturador Hovland e Dumsha (1985), Madison e Swanson (1987) e Camps et al.(2003) avaliaram a capacidade de impedimento à infiltração do cimento Sealapex em relação à outros cimentos pela técnica de infiltração de corante. Para Hovland e Dumsha (1985) que compararam o Sealapex com Tubliseal e Procosol, não encontraram nenhuma diferença significativa entre os cimentos. Madison e Swanson (1987) analisaram o Sealapex com AH26 e Roth, entre o Sealapex e Roth não houve diferença significativa quanto a infiltração, enquanto o AH26 apresentou uma penetração significativamente maior. Camps et al.(2003) compararam Sealapex, Pulp Canal Sealer, AH Plus, Ketac Endo e não foram estatisticamente diferentes. O Sealapex apresentou nesses trabalhos impedimento estatisticamente semelhante a penetração do corante em relação aos demais cimentos. O AH26 (cimento resinoso), foi o que apresentou penetração do corante significativamente maior, esse mesmo cimento comparado ao sistema Resilon/Epiphany foi estatisticamente igual (Moazami et al. (2010)). No estudo de Chailertvanitkul et al.(1996), AH26 e TubliSeal EWT não preveniram a infiltração de microorganismos no período de 12 semanas.

O tema infiltração coronária abrange todas as etapas operatórias endodônticas e pós endodônticas. Deve ser considerada a morfologia e anatomia do sistema de canais radiculares, a colaboração do paciente, a destreza do profissional para a etapa operatória endodôntica (limpeza, modelagem e obturação) e a etapa restauradora. Para Suárez (2008) as formas encontradas para a contaminação das raízes com tratamento endodôntico foram: demora na colocação da restauração definitiva, deterioração da restauração provisória e perda ou fratura da estrutura

dentária, a obturação dos condutos radiculares não são impedimentos para uma microinfiltração coronária.

Existem muitos casos em que a obturação fica exposta ao meio bucal, mas não desenvolve a doença periodontite apical, ou alguns casos em que os dentes já acometidos pela periodontite pode apresentar cura. Isto causa uma situação de dificuldade clínica em julgar quando deve ser retratado um caso no qual a obturação ficou exposta ao meio bucal.

As observações de Ricucci e Bergenholtz (2003) nos dão uma excelente informação de que a parte mais importante, que irá contribuir para o vedamento do sistema de canais contra a infiltração é a qualidade do preparo e obturação.

Os trabalhos *in vitro* mostram que em 100% dos casos, independente da metodologia utilizada a infiltração coronária existe, porém clinicamente isto não ocorre nessa mesma proporção.

Não existe uma regra na qual todo caso que ficou com a obturação exposta ao meio bucal deva ser retratado. As condições clínicas de presença ou não de sintomatologia, da qualidade radiográfica da obturação e do tempo da realização do tratamento endodôntico devem ser analisados e talvez tenham mais importância na decisão do retratamento, que simplesmente o fato da obturação ficar exposta ao meio bucal.

4 CONCLUSÃO

Frente aos trabalhos *in vitro* observados é lícito concluir que:

1. A infiltração coronária ocorre em todas as situações analisadas em trabalhos *in vitro* quando do contacto da obturação do canal com microorganismos, variando-se apenas o tempo para ocorrer a recontaminação total.
2. Os cimentos obturadores testados foram ineficazes em evitar a infiltração, variando-se o tempo, o tipo e a quantidade de infiltração.
3. Quanto menor for o remanescente de obturação (preparo para pino), mais rápido ocorre a infiltração.
4. A utilização de *plug* de algum material adicional sob a obturação na entrada do canal diminui a possibilidade de infiltração.
5. Restaurações provisórias diminuem a possibilidade de infiltração pelo material obturador, e variam conforme o tipo de material utilizado.

Com relação aos trabalhos *in vivo* observados conclui-se que:

1. Obturações expostas ao meio bucal podem levar a infiltração, porém, em menor possibilidade em relação aos trabalhos *in vitro*.
2. Dentes com preparo para pino apresentam mais possibilidades de infiltração.
3. A qualidade das restaurações influenciam na infiltração coronária.
4. Os cimentos obturadores testados foram ineficazes em evitar a infiltração, variando-se o tempo, o tipo e a quantidade de infiltração.

REFERÊNCIAS

- AL-HEZAIMI, K. et al. Human Saliva Penetration of Root Canals Obturated with Two Types of Mineral Trioxide Aggregate Cements. **Journal of Endodontics**, 31, Junho 2005. 453-456.
- ALMEIDA, Y. M. E. M. **Estudo in vitro da infiltração marginal coronária em**. Ribeirão Preto: [s.n.], 2002. 91 p. Dissertação de Mestrado.
- ALVES, J.; WALTON, R.; DRAKE, D. Coronal Leakage: Endotoxin Penetration from Mixed Bacterial Communities through Obturated, Post-Prepared Root Canals. **Journal of Endodontics**, 24, Setembro 1998. 587-591.
- BACHICHA, W. S. et al. Microleakage of Endodontically Treated Teeth Restored with Posts. **Journal of Endodontic**, 24, Novembro 1998. 703-708.
- BARBOSA, H. G. et al. Healing Process of Dog Teeth after Post Space Preparation and Exposition of the Filling Material to the Oral Environment. **Braz Dent Journal**, 14, 11 Setembro 2003. 103-108.
- BARRIESHI, K. M. et al. Coronal leakage of mixed anaerobic bacteria after obturation and post space preparation. **ORAL SURGERY ORAL MEDICINE ORAL PATHOLOGY**, Iowa, 84, Setembro 1997. 310-314.
- BIER, C. A. D. S. et al. In vivo analysis of post space sealing with different adhesive materials. **Jornal Appl Oral Science**, 11, 2003. 168-174.
- BODRUMLU, E.; TUNGA, U.; ALAÇAM, T. Influence of immediate and delayed post space preparation on sealing ability of resilon, 103, 15 Dezembro 2007. e61-e64.
- CAMPS, J.; PASHLEY, D. Reliability of the Dye Penetration Studies. **Journal of Endodontics**, 29, Setembro 2003. 592-594.
- CARMAN, J. E.; WALLACE, J. A. An In Vitro Comparison of Microleakage of Restorative Materials in the Pulp Chambers of Human Molar Teeth. **Journal of Endodontics**, 20, Dezembro 1994. 571-575.
- CHAILERTVANITKUL, P. et al. AN IN VITRO STUDY OF THE CORONAL LEAKAGE OF TWO ROOT CANAL SEALERS USING AN OBLIGATE ANAEROBE MICROBIAL MARKER. **International Endodontic Journal**, Glasgow, 29, 1996. 249-255.

CHAILERTVANITKUL, P.; SAUNDERS, W. P.; MACKENZIE, D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. **International Endodontic Journal**, Glasgow, 1996. 242-248.

CHAVES, C. D. A. L. et al. Avaliação "In Vitro" de Materiais Empregados no Vedamento do Terço Cervical da Obturação e Assoalho da Câmara Pulpar. **Cienc Odontol Bras**, 10, Setembro 2007. 74-80.

CHONG, B. S. Coronal Leakage and Treatment Failure. **Journal of Endodontics**, 21, Março 1995. 159-160.

CORTEZ, D. G. N. **Estudo In Vivo da Infiltração Coronária em Dentes de Cães Tratados Endodonticamente e Protegidos por Diferentes Materiais**. Piracicaba: [s.n.], 2005. 1-150 p. Tese de Doutorado.

DEVEAUX, E. et al. Bacterial Microleakage of Cavit, IRM and TERM. **ORAL SURG ORAL MED ORAL PATHOL**, Lille, 74, 1992. 634-643.

DUTRA, A. O. D. S. **Avaliação da Presença de Perda Óssea, Lesão Apical e/ou Lateral em Dentes Portadores de Pinos Intra-radiculares, através de Análise Radiográfica**. Campinas: [s.n.], 2003. 1-179 p. Dissertação de Mestrado.

ELDENIZ, A. U.; ØRSTAVIK, D. A laboratory assessment of coronal bacterial leakage in root canals filled with new and conventional sealers. **International Endodontic Journal**, 42, 2009. 303-312.

FISHELBERG, G. Clinical response to a vacant post space. **International Endodontic Journal**, 37, 27 Agosto 2004. 199-204. Case Report.

FRIEDMAN, S. et al. Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. **International Endodontic Journal**, 1986. 187-193.

GIMBEL, M.; CORREA, A.; LIN, L. M. Calcium hydroxide as a temporary filling of the post space in root-filled teeth. **ORAL SURGERY ORAL MEDICINE ORAL PATHOLOGY**, 94, 14 Janeiro 2002. 98-102.

GOMES, B. P. F. A. et al. Evaluation of time required for recontamination of coronally sealed canals medicated with calcium hydroxide and chlorhexidine. **International Journal Endodontic**, Piracicaba, 36, 2003. 604-609.

GUERRA, J. A.; SKRIBNER, J. E.; LIN, L. M. Influence of a Base on Coronal Microleakage of Post-Prepared Teeth. **Journal of Endodontic**, Dezembro 1994. 589-591.

HOMMEZ, G. M. G. et al. Investigation of the effect of the coronal restotation quality on the composition of the root canal microflora in teeth with apical periodontitis by means of T-RFLP analysis. **International Endodontic Journal**, 37, 17 Agosto 2004. 819-827.

HOMMEZ, G. M. G.; COPPENS, C. R. M.; MOOR, R. J. G. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. **International Endodontic Journal**, 35, 29 Dezembro 2002. 680-689.

HOVLAND, E. J.; DUMSHA, T. C. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. **International Endodontic Journal**, 18, 1985. 179-182.

INGLE, J. I. **Endodontics**. 5ª Edição. ed. Londres: BC Decker Inc, 2002. ISBN ISBN 1-55009-188-3.

JACQUOT, B. M. et al. Evaluation of Temporary Restorations' Microleakage by Means of Electrochemical Impedance Measurements. **Journal of Endodontics**, 22, Novembro 1996. 586-589.

JALALZADEH, S. M. et al. The effect of post space preparation in teeth obturated with Mineral Trioxide Aggregate evaluated using a fluid filtration system. **Journal of Oral Science**, 52, 24 Setembro 2010. 567-570.

KEINAN, D.; MOSHONOV, J.; SMIDT, A. Is endodontic re-treatment mandatory for every relatively old temporary restoration?: A narrative review. **The Journal of the American Dental Association**, 142, 1 Abril 2011. 391-396.

KHAYAT, A.; LEE, S.-J.; TORABINEJAD, M. Human Saliva Penetration of Coronally Unsealed Obtutated Root Canals. **Journal of Endodontics**, 19, Setembro 1993. 458-461.

KOPPER, P. M. P. et al. Comparative in vivo analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in post-prepared root canals. **International Endodontic Journal**, 36, 21 Julho 2003. 857-863.

KOPPER, P. M. P. et al. In Vivo Evaluation of the Sealing Ability of two Endodontic Sealers in Root Canals Exposed to the Oral Environment for 45 and 90 days. **Journal of Applied Oral Science**, 14, 10 Outubro 2006. 43-48.

LEAL, J. M. Obturação dos Canais Radiculares (Definição, Importância, Objetivos, Limite e Momento). In: LEONARDO, M. R. **Endodontia - Tratamento de Canais Radiculares Princípios Técnicos e Bilógicos**. 1ª Edição. ed. São Paulo: Artes Médicas, v. 2, 2008. Cap. 24, p. 1029-1042. ISBN ISBN 85-367-0016-5.

- MADARATI, A. et al. Time-dependence of coronal seal of temporary materials used in endodontics. **Australian Society of Endodontology**, 2007. 1-5.
- MADISON, S.; SWANSON, K.; CHILES, S. A. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part II. Sealer Types. **Journal of Endodontics**, 13, Março 1987. 109-112.
- MADISON, S.; WILCOX, L. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part III. In Vivo Study. **Journal of Endodontics**, 14, 09 Setembro 1968. 455-458.
- MAGURA, M. E. et al. Human Saliva Coronal Microleakage in Obturated Root Canals: an in Vitro Study. **Journal of Endodontics**, 17, Julho 1991. 324-331.
- MELTON, D.; COBB, S.; KRELL, K. V. A comparison of two temporary restorations: Light-cured resin versus a self-polymerizing temporary restoration. **ORAL SURC ORAL MED ORAL PATHOL**, Iowa, 70, 1990. 221-225.
- METZGER, Z. et al. Correlation Between Remaining Length of Root Canal Fillings After Immediate Post Space Preparation and Coronal Leakage. **Journal of Endodontics**, 26, Dezembro 2000. 724-728.
- MOAZAMI, F.; NABAVIZADEH, M.; SAHEBI, S. An In Vitro Evaluation of Human Saliva Penetration in Obturated Root Canals with Different Pairs of Root Canal Filling Materials. **Shiraz Univesrty Dental Journal**, 10, 2010. 9-14.
- MOZINI, A. C. A. et al. Influence of the Length of Remaining Root Canal Filling and Post Space Preparation on the Coronal Leakage of Enterococcus Faecalis. **Brazilian Journal of Microbiology**, Ribeirão Preto, 40, 25 Fevereiro 2009. 174-179.
- NAKAMURA, D. H. et al. Sealing Ability of Cements in Root Canals Prepared for Intraradicular Posts. **Journal of Applied Oral Science**, 14, 2006. 224-227.
- OLIVEIRA, E. P. M. et al. Infiltração Coronária em Dentes Tratados Endodonticamente e com Perda da Restauração Provisória. **Rev Odontol Bras Central**, 19, 2010. 347-351.
- PAPPEN, A. F. et al. An in vitro study of coronal leakage after intraradicular preparation of cast-dowel space. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, 94, Setembro 2005. 214-218.
- PESCE, A. L. C.; LÓPEZ GONZÁLEZ, S.; RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, M. P. Effect of post space preparation on apical seal: Influence of time interval and sealer. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, 12, 1 Outubro 2007. e464-468.
- PISANO, D. M. et al. Intraorifice Sealing of Gutta-Percha Obturated Root Canals to Prevent Coronal Microleakage. **Journal of Endodontics**, Outubro 1998. 659-662.

RAY, H. A.; TROPE, M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. **International Endodontic Journal**, 28, 1995. 12-18.

RICUCCI, D.; BERGENHOLTZ, G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries-a histobacteriological study of treated cases. **International Endodontic Journal**, 2003. 787-802.

RICUCCI, D.; GRÖNDAHL, K.; BERGENHOLTZ, G. Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, 90, 11 Maio 2000. 354-359.

ROGHANIZAD, N.; JONES, J. J. Evaluation of Coronal Microleakage after Endodontic Treatment. **Journal of Endodontics**, Setembro 1996. 471-473.

ROSALEM, C. G. C.; MATTOS, C. M. D. A.; GUERRA, S. M. G. Association Between Intra-Radicular Posts and Periapical Lesions in Endodontically Treated Teeth. **Journal of Applied Oral Science**, 15, 08 Maio 2007. 225-229.

SAFAVI, K. E.; DOWDEN, W. E.; LANGELAND, K. Influence of delayed coronal permanent restoration on endodontic prognosis. **Endodontics & Dental Traumatology**, 06 Fevereiro 1987. 187-191.

SAUÁIA, T. S. et al. Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, 2006. 1-5.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent Clin N Amer**, 18, Abril 1974. 269-296.

SEIXAS, F. H. et al. Avaliação ex vivo da microinfiltração marginal coronária de restauradores provisórios usados em endodontia. **RFO**, 13, Dezembro 2008. 31-35.

SHARIFIAN, M. R. et al. Effect of chlorhexidine on coronal microleakage from root canals obturated with Resilon/Epiphany self-etch. **Journal of Oral Science**, 52, 2010. 83-87.

SHIPPER, G. et al. Periapical Inflammation after Coronal Microbial Inoculation of Dog Roots Filled with Gutta-Percha or Resilon. **Journal of Endodontics**, 31, Fevereiro 2005. 91-96.

SOUZA, V. et al. Infiltração Coronária após obturação do canal radicular preparado para pino. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, Dezembro 2000. 229-233.

SUÁREZ, M. V. C. Microfiltración Coronaria en Dientes Tratados Endodóncicamente (Revisión de la Literatura). **Acta Odontológica Venezolana**, Caracas, 46, 2008. 1-8.

- SWANSON, K.; MADISON, S. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part I. Time Periods. **Journal of Endodontics**, 13, Fevereiro 1987. 56-59.
- TORABINEJAD, M.; UNG, B.; KETTERING, D. J. In Vitro Bacterial Penetration of Coronally Unsealed. **Journal of Endodontics**, 16, 12 Dezembro 1990. 566-569.
- TRONSTAD, L. et al. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. **Endodontics & Dental Traumatology**, 16, 4 Março 2000. 218-221.
- TROPE, M.; CHOW, E.; NISSAN, R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **Endodontics & Dental Traumatology**, 11, 25 Agosto 1995. 90-94.
- URANGA, A. et al. A Comparative Study of Four Coronal Obturation. **Journal of Endodontics**, março 1999. 178-180.
- VELOSO, H. H. et al. Microbial microleakage in temporary restorative materials after post space preparation. **Revista odonto ciência**, 23, 22 Fevereiro 2008. 187-191.
- WELCH, J. D. et al. An Assessment of the Ability of Various Materials to Seal Furcation Canals in Molar Teeth. **Journal of Endodontics**, 22, Novembro 1996. 608-611.
- WILCOX, L. R.; ARNOLD, . A. D. Coronal Microleakage of Permanent Lingual Access Restorations in Endodontically Treated Anterior Teeth. **Journal of Endodontics**, 15, Dezembro 1989. 584-587.
- WIMONCHIT, S.; TIMPAWAT, S.; VONGSAVAN, N. A Comparison of Techniques for Assessment of Coronal Dye Leakage. **Journal of Endodontics**, JANEIRO 2002. 1-4.
- WOLANEK, G. A. et al. In Vitro Bacterial Penetration of Endodontically Treated Teeth Coronally Sealed with a Dentin Bonding Agent. **Journal of Endodontics**, 27, Maio 2001. 354-357.
- YAMAUCHI, S. et al. Effect of Orifice Plugs on Periapical Inflammation in Dogs. **Journal of Endodontics**, 32, n. 6, Junho 2006. 524-526.
- ZAFAR, M. et al. Coronal and apical sealing ability of a new endodontic cement. **International Endodontic Journal**, 4, 2009. 15-19.
- ZAIA, A. A. et al. An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. **International Endodontic Journal**, 35, 2002. 729-734.