



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



**Utilização dos princípios de adesão à dentina na obturação do sistema de
canais radiculares**

Juliana Mayumi Matsuoka

Assinatura do(a) Orientador(a)

Piracicaba

2010

Juliana Mayumi Matsuoka

**Utilização dos princípios de adesão à dentina na obturação do sistema de
canais radiculares**

Monografia apresentada ao
Curso de Odontologia da
Faculdade de Odontologia de
Piracicaba – UNICAMP, para
obtenção de diploma de cirurgião
dentista

Orientador: Prof. Dr. Caio Cezar Randi
Ferraz

Piracicaba

2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8ª. / 8099

Matsuoka, Juliana Mayumi.

M429u Utilização dos princípios de adesão à dentina na
obturação do sistema de canais radiculares / Juliana Mayumi
Matsuoka. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010.
33f.

Orientador: Caio Cezar Randi Ferraz.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Adesivos dentários. I. Ferraz, Caio
Cezar Randi. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(eras/fop)

Dedicatória

Aos meus pais, Milton e Mari, que com muito esforço e dedicação constantes ofereceram as melhores condições para que eu conseguisse conquistar meus objetivos, sempre sustentando minhas caminhadas e incentivando a sempre buscar o melhor.

Às minhas irmãs, Fernanda e Mariane, que apesar da distância sempre estiveram presentes nos meus dias de alegrias e dificuldades, sempre dispostas a ajudar, ouvir e compartilhar as angústias e conquistas.

À minha família de São Paulo, avó Satiko, avô Pedro, tio Miti, tia Lie, tio Julio, tia Lu, tio Sá, Naomi, que me proporcionaram maravilhosos fins de semana, e que tanto me ajudaram quando eu precisei.

Agradecimentos

Ao meu orientador professor Caio, pela confiança e oportunidade de realizar este trabalho.

Ao meu co-orientador, Carlos, por não ter medido esforços para me guiar com tanta dedicação e paciência. Sem a sua orientação, seria impossível a realização deste trabalho.

Ao professor José Flávio, pelos ensinamentos, pelo companheirismo e pelo estímulo de procurar crescer cada vez mais.

As irmãs de Bolor, Nathalia, Flávia, Ingrid, Sylvia e Cláudia, com as quais dividi grande parte dos meus bons e maus momentos durante os anos de graduação. Além de todos os dias terem me ajudado muito na faculdade, o convívio com elas me ensinou a compreender coisas que eu não compreendia, e a enxergar o mundo e as pessoas de uma forma diferente. Obrigada pelos milhares de favores, pela amizade, pela presença, pelas risadas e pelos conselhos.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura quanto à utilização de sistemas adesivos para a obturação do sistema de canais radiculares em tratamentos endodônticos. Atualmente, princípios da Dentística Restauradora vêm sendo avaliados para serem empregados na obturação dos canais radiculares. Materiais adesivos desenvolvidos para este fim estão sendo desenvolvidos para que possam ser utilizados com maior frequência e segurança na prática clínica, na tentativa de superar as limitações apresentadas pelo material obturador convencionais: guta percha associada ao cimento endodôntico. Foi concluído nesta revisão de literatura que a guta percha, associada aos cimentos endodônticos convencionais, ainda pode ser considerada o material de escolha para a obturação dos canais radiculares, uma vez que nenhum sistema que prevê adesão química no interior dos canais radiculares tem apresentado resultados superiores. Novas pesquisas precisam ser realizadas para que as limitações dos novos sistemas sejam contornadas e um material obturador ideal possa ser desenvolvido.

Palavras chave: Obturação do canal radicular, Adesivos dentinários, Dentina

ABSTRACT

The main goal of this paper was to review the literature on the use of adhesive systems to fill the root canal systems in Endodontics. Nowadays, the Restorative Dentistry basis has been assessed to be applied in the Endodontics filling procedures. Adhesive materials have been developed to be used more frequently and safely in clinical procedures in order to go beyond the limitations of the current filling materials used by the majority of clinicians: gutta-percha with endodontic sealers. It was concluded in the present review that the gutta-percha, used with the conventional endodontic sealers, can be considered the choice material to be used in Endodontics, because none of the new materials based on adhesive principles has been shown better clinical performance. New researches must be carried on to overcome the new products limitations, searching an ideal material.

Keywords: Root Canal Obturation , Dentin-Bonding Agents , Dentin

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. ADESÃO.....	3
2.1.1. Sistemas adesivos convencionais.....	3
2.1.2. Sistemas adesivos autocondicionantes.....	4
2.2. O SUBSTRATO DENTINÁRIO.....	5
2.3. TRATAMENTO ENDODÔNTICO.....	7
2.3.1. Materiais obturadores de canais radiculares.....	7
2.3.2. Cimentos endodônticos.....	8
2.3.3. Sistema Resilon/Epiphany.....	12
3. CONCLUSÃO.....	15
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

1. INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica envolve o tratamento de dentes com polpas vitais ou necrosadas, sendo que o sucesso destes tratamentos depende de vários fatores interdependentes, como limpeza e modelagem, patência foraminal, anti-sepsia e obturação tridimensional do sistema de canais radiculares (Peters, 2004). A interdependência destes fatores é melhor entendida quando se nota que a obturação tridimensional só é passível de ser executada se os procedimentos de limpeza e modelagem determinarem uma cavidade pulpar com canais cônicos afunilados, apresentando paredes lisas e regulares, livres de lama dentinária, e com os forames desbridados (Shilder, 1974; Peters, 2004).

Já está estabelecido que o sucesso do tratamento endodôntico é determinado por vários fatores, incluindo a correta obturação, a qual deve ocupar permanentemente, de forma hermética, todo o sistema de canais radiculares. A obturação deve selar de forma perfeita o forame apical e os canais adicionais, eliminando qualquer comunicação com a região periapical, favorecendo assim a reparação biológica, retornando o dente ao desempenho de suas funções normais. O material obturador deve ser inerte, dimensionalmente estável e biologicamente compatível (Paiva & Alvarez, 1978; De Deus et al., 2002).

A guta-percha foi introduzida na odontologia por Bowman em 1867 (De Deus, 1992), desde então este tem sido o material de escolha nas técnicas de obturação por grande parte dos clínicos, por apresentar características superiores às dos outros materiais obturadores desenvolvidos anteriormente. Juntamente aos cones de guta-percha, é fundamental o uso de um cimento endodôntico. Existem várias formulações para os cimentos endodônticos, entre os mais populares existem os cimentos a base de óxido de zinco e eugenol, cimentos à base de hidróxido de cálcio, à base de ionômero de vidro e resina (Cohen & Burns, 2000). Recentemente, um novo material para obturação endodôntica à base de polímeros de poliéster, Resilon™ (Pentron Clinical Technologies, Wallingford CT), foi desenvolvido como uma alternativa que deve

ser utilizada com um cimento à base de resina com polimerização dual antecedido da utilização de um “primer” (Shipper *et al.*, 2004; Tay *et al.*, 2005).

Por haver uma introdução ao uso destes materiais na prática clínica, aliado ao fato de que os estudos realizados sobre o sistema Resilon/Epiphany serem recentes, surge a necessidade de realizar uma revisão literária sobre os materiais obturadores, procurando dar foco a este novo sistema de obturação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ADESÃO

Quando duas substâncias são postas em contato íntimo, uma com a outra, as moléculas de uma substância se aderem, ou são atraídas, às moléculas da outra substância. Esta força é denominada adesão. De um modo geral, a adesão é simplesmente um processo de aderência superficial. O termo é geralmente qualificado pela especificação do tipo de atração intermolecular que pode existir entre o adesivo e o aderente (Anusavice, 2005).

O mecanismo básico de adesão ao esmalte e à dentina é essencialmente um processo de troca envolvendo reposição de minerais removidos dos tecidos duros do dente por monômeros residuais, que se tornam micro mecanicamente embricados nas porosidades criadas (Peumans, 2005).

Assim, o conceito atual de adesão do material restaurador à dentina está baseado na difusão dos monômeros através dos espaços por entre a rede de colágeno, formando uma estrutura mista constituída pelas fibras colágenas envolvidas por resina e cristais residuais de hidroxiapatita (Van Meerbeek et al., 1992). Esta interação foi chamada de camada híbrida (Nakabayashi et al., 1982).

2.1.1. Sistemas Adesivos Convencionais

Os sistemas adesivos convencionais utilizam o ácido fosfórico na concentração de 30% ou 40% aplicado diretamente e simultaneamente sobre as superfícies do esmalte e da dentina (Van Meerbeek, 2001).

Os sistemas que utilizam a técnica úmida podem se apresentar em duas diferentes formas comerciais de acordo com os passos de aplicação clínica. Uma das formas comerciais apresenta as soluções do *primer* e do adesivo contidos em frascos separados. O *primer* apresenta em sua composição monômeros hidrófilos (HEMA, 2 - hidroxietil metacrilato) dissolvidos em solventes orgânicos (acetona, álcool e/ou água). Os *primers* são responsáveis pela modificação da superfície das fibrilas colágenas e manutenção dos

espaços na região desmineralizada do substrato dentinário. Em outro frasco, a solução de adesivo é composta por monômeros hidrófobos (BisGMA, TEGDMA e UDMA) em maior quantidade e, em menor concentração, os monômeros hidrófilos. Cabe ao adesivo a função de difundir radicais livres na massa de compósito restaurador para produzir a copolimerização e união com a dentina (Van Meerbeek, 2001).

Uma versão simplificada dos sistemas que utilizam a técnica úmida para hibridização reuniu concentrações quimicamente balanceadas de monômeros hidrófilos e hidrófobos, dissolvidos em solventes orgânicos, em um único frasco. Nesta versão, inicialmente, a solução é fluida e se comporta como *primer*. Após a volatilização do solvente, a solução torna-se mais viscosa e comporta-se como adesivo para unir-se ao compósito restaurador (Van Meerbeek, 2001).

2.1.2. Sistemas Adesivos Autocondicionantes

O sistema autocondicionante baseia-se na utilização de um *primer* contendo uma maior concentração de monômeros hidrófilos ácidos, que promove uma alteração na lama dentinária e desmineraliza a dentina subjacente. O próximo passo é a aplicação do adesivo, este envolve as fibras de colágeno presentes na superfície e no interior dos túbulos dentinários para formar a camada híbrida. Neste caso, o procedimento técnico clínico é mais simples porque elimina a etapa do controle da umidade durante o procedimento de união necessário para os sistemas que utilizam o ácido fosfórico para o condicionamento (Van Meerbeek *et al.*, 2001).

A classificação desses adesivos é realizada de acordo com o número de passos operatórios para a sua aplicação, em sistemas autocondicionantes de dois passos ou de passo único (Van Meerbeek *et al.*, 2001). Eles também podem ser subdivididos em sistemas autocondicionantes de agressividade baixa, moderada ou alta, baseado na capacidade do adesivo de solubilizar a lama dentinária e a subsuperfície da dentina (Tay & Pashley, 2001).

Apesar dos avanços alcançados pelos adesivos dentinários, trabalhos apontam para uma possível degradação da união da resina composta aos tecidos dentais ao longo do tempo na presença de água (Giannini et al., 2003). A redução da resistência de união de sistemas adesivos à dentina é atribuída à degradação das fibrilas colágenas e/ou da resina adesiva (Tay et al., 2003a). Fatores como a viscosidade da solução do adesivo e o colapso da malha de fibrilas colágenas podem dificultar a infiltração do agente de união. Somando-se a este fato, a degradação hidrolítica dos polímeros sintéticos é um evento previsível, já que eles são naturalmente degradáveis. O fator que diferencia um polímero degradável de um não degradável é o período de tempo que o processo de degradação leva para acontecer (Göpferich, 1996).

2.2. O SUBSTRATO DENTINÁRIO

A dentina é a porção de tecido duro do complexo dentina-polpa e forma o maior volume do dente. A dentina madura é composta, quimicamente, por peso, aproximadamente 70% de material inorgânico, 20% de material orgânico e 10% de água. Seu componente inorgânico consiste, principalmente em hidroxiapatita, e a fase orgânica em colágeno tipo I, com inclusões fracionais de glicoproteínas, proteoglicanos e fosfoproteínas (Ten Cate, 2001).

O substrato dentinário pode ser definido como um composto biológico de matriz de colágeno preenchida com cristais de apatita que se encontram dispersos entre túbulos dentinários (Marshall *et al.* 1997). Estes túbulos ocupam de 2 a 30% do volume da dentina íntegra. Os túbulos se formam em volta dos processos odontoblásticos e atravessam toda a extensão dentina (Ten Cate, 2001).

Formada por estrutura física e morfológicamente complexa, a dentina coronária apresenta características regionais como permeabilidade, umidade (Pashley & Carvalho, 1997) e maior grau de mineralização em relação à dentina radicular (Yoshiyama *et al.*, 1996), além da variabilidade no número, diâmetro e direcionamento dos túbulos dentinários. Estes têm os seus diâmetros reduzidos de acordo com que se aproximam da junção amelodentinária (Giannini *et al.*, 2000; Ogata *et al.*, 2001). A densidade dos

túbulos da dentina pulpar coronária é maior que da dentina radicular. No terço apical da raiz, existem menos túbulos dentinários, e conseqüentemente, mais dentina intratubular (Ferrari, 2000).

Whittaker & Kneale em 1979, fizeram um levantamento do número e do diâmetro tubular de regiões específicas da raiz, variando apenas a idade. Eles concluíram que o número de túbulos diminuía no sentido coroa ápice, porém não encontraram nenhuma relação entre idade e diâmetro tubular (Whittaker & Kneale, 1979).

Carrigan *et al.* em 1984, buscaram fazer um estudo em incisivos centrais superiores, utilizando microscopia de varredura para analisar a dentina coronária e radicular e assim encontrar ou não correlação entre número de túbulos, localização e idade da amostra. A conclusão do trabalho foi que o número de túbulos dentinários diminui com a idade (Carrigan *et al.*, 1984). Como Whittaker & Kneale (1979) e Ferrari (2000), esses autores também encontraram uma diminuição do número de túbulos no sentido coroa-ápice.

Quanto aos diferentes tipos de dentina constituintes da estrutura dentária, sabe-se que existem diferenças quanto à composição orgânica e inorgânica, entre aquela que reveste internamente o túbulo e a que se situa nas regiões entre um túbulo e outro (Gulabivala, 1996).

A dentina intratubular é um exemplo de mineralização de tecido conjuntivo aparentemente sem a presença de fibras colágenas, pois até o momento, somente componentes não-colágenos foram encontrados (Goldberg *et al.*, 1995). Devido ao seu baixo conteúdo de colágeno, é mais rapidamente dissolvida em ácido do que a dentina intertubular. Ela é altamente mineralizada e, conseqüentemente, mais rígida que a dentina intertubular, sendo esta localizada entre os túbulos dentinários, constituindo o produto secretório primário dos odontoblastos, e consistindo em uma rede firmemente entrelaçada de fibrilas de colágeno tipo I, na qual os cristais de apatita são depositados (Cohen & Burns, 2000).

A composição mineral geral da dentina parece ser relativamente constante, independente da profundidade dentinária. Isso ocorre, provavelmente, porque a quantidade de dentina intertubular rica em colágeno

gradualmente decresce da dentina superficial para a profunda (próxima à polpa), enquanto o volume da dentina intratubular (peritubular) hipermineralizada aumenta na mesma intensidade que a dentina intertubular diminui (Nakabayashi, 2000).

2.3. TRATAMENTO ENDODÔNTICO

2.3.1. Materiais Obturadores de Canais Radiculares

Ainda não existe um material ideal para a obturação de canais radiculares, todos os materiais desenvolvidos apresentam suas vantagens e limitações. Na busca do material ideal, requisitos como manipulação e armazenamento; propriedades físicas, químicas, mecânicas e biológicas; selamento apical e de canais laterais; efeito antimicrobiano; radiopacidade e toxicidade devem ser preenchidos, como já ressaltado por vários pesquisadores (Hizatugu & Valdrighi, 1974; Grossman, 1980; Berbert *et al.*, 1980)

Na busca do efetivo selamento hermético, é de fundamental importância que os materiais obturadores de canais radiculares possuam baixa solubilidade e sofram pequena alteração dimensional (Kazemi *et al.*, 1993). Além disso, a avaliação da qualidade da obturação depende da imagem radiográfica obtida durante e após a conclusão da terapia endodôntica, tornando a radiopacidade uma característica indispensável para o material obturador radicular (Tagger & Katz 2003).

Guta-Percha

A guta-percha trata-se de um polímero orgânico natural, e foi introduzida na odontologia por Bowman em 1867 (De Deus, 1992). Este material é, na realidade, apenas um dos componentes dos cones/bastões de guta-percha utilizados nas técnicas de obturação. Os outros componentes são ZnO (óxido de zinco), sulfatos metálicos (BaSO₄) e ceras/resinas. Os componentes principais são os inorgânicos (óxidos e sulfatos), contribuindo, em média, com

77% em massa. A contribuição da borracha gutapercha é, em geral, de 20%. O restante é completado com componentes minoritários, que completam os componentes orgânicos, ceras/resinas (Maniglia-Ferreira et al. 2005).

Estudos associados aos cones de gutapercha já evidenciaram que estes apresentam pequena atividade antimicrobiana em função da presença do óxido de zinco em sua composição (Moorer & Genet, 1982a; Moorer & Genet, 1982b). Os cones de gutapercha adaptam-se facilmente às paredes dos canais radiculares e às suas irregularidades quando empregadas técnicas de obturação que utilizem cones de gutapercha aquecidos (Gurgel-Filho *et al.*, 2006). Os cones de gutapercha apresentam baixa toxicidade (Wolfson & Seltzer, 1975), e não interferem em processos de reparos periapicais quando entram em contato com o tecido periodontal (Craig *et al.*, 1997). Além disso, são radiopacos; quando utilizados no limite coronário, não mancham a estrutura dentinária; são dissolvidos por eucaliptol, xilol, clorofórmio e éter e não são solubilizados pelos fluidos orgânicos (Weine, 1996; Gomes *et al.*, 2005).

Como desvantagens os cones de gutapercha possuem: pouca rigidez, sobretudo em numerações baixas; não possuem adesividade adequada; sofrem contração quando aquecidos; e podem ser deslocados por grandes pressões (Goodman *et al.*, 1974; Schilder *et al.*, 1985). O cone de gutapercha sofre oxidação, com alteração de suas propriedades químicas e físicas, quando exposto ao ar e a luz. Como resultado, torna-se ressecado e friável. Devendo, portanto, ser armazenado em um local frio e seco (Oliet & Sorin, 1977; Johansson, 1980).

2.3.2. Cimentos endodônticos

Os cimentos endodônticos associados aos cones de gutapercha constituem elementos seladores de fundamental importância. Os cimentos possuem a função de selar a interface parede dentinária/material obturador principal ou cone (Cohen & Burns, 2000; Sly *et al.*, 2007), de evitar que exsudato proveniente do tecido periapical penetre por difusão no interior do

canal radicular e que bactérias remanescentes após tratamento não alcancem o tecido periapical (Grossman, 1980).

Além disto, os cimentos preenchem irregularidades e espaços nos canais principal, lateral e acessório e entre os cones de guta-percha acessórios utilizados na condensação lateral (Mickel *et al.*, 2003), e ainda possuem a função de lubrificante durante o processo de obturação (Cohen & Burns, 2000).

Existem várias formulações para os cimentos endodônticos, entre os mais populares existem os cimentos a base de óxido de zinco e eugenol, cimentos à base de hidróxido de cálcio, à base de ionômero de vidro e resina (Cohen & Burns, 2000).

Um estudo demonstrou que todos os cimentos endodônticos apresentam toxicidade quando recém misturados, entretanto a toxicidade é reduzida após o endurecimento, e tendem a perder seus compostos irritantes e a tornarem-se relativamente inertes (Langeland, 1974).

Cimentos de óxido de zinco e eugenol

Os cimentos obturadores de canais radiculares à base de óxido de zinco e eugenol vêm sendo empregados há anos, desde que Grossman os introduziu no mercado em 1936 (Leal, 1991).

A vantagem deste grupo é a excelente atividade antimicrobiana quando comparada com outros cimentos endodônticos (Al-Khatib *et al.*, 1900; Duarte *et al.*, 1997); Pumarola *et al.*, 1992; Siqueira Jr e Gonçalves, 1996).

Holland *et al.* em um estudo realizado em 1974 demonstram que o Endo-Fill apresenta bons resultados do ponto de vista físico químico tais como impermeabilidade, constância de volume, adesão e solubilidade relativa. A presença de resina hidrogenada confere à mistura uma boa adesividade, o subcarbonato de bismuto o torna mais plástico e o sulfato de bário melhora sua radiopacidade (Holland, 1974).

No que se refere à biocompatibilidade, o Endo-Fill não apresenta um comportamento favorável (Leonardo, 1973; Bonetti-Filho, 1990). Sua ação sobre os tecidos revelou a presença de processo inflamatório crônico (Bonetti-Filho, 1990), levando à injúria tecidual, atribuída a presença de eugenol livre,

que atuaria como depressor celular (Holland et al, 1971), o qual pode permanecer por períodos prolongados de tempo. A persistência de agressão ocasionada por esse cimento pode ser observada por períodos de até 10 anos (Molnar, 1967).

O Endomethasone é um cimento à base de óxido de zinco e eugenol ao qual se incorporam substâncias melhorando a plasticidade, radiopacidade, poder anti-séptico e simultaneamente, possuindo uma ação antiinflamatória através da presença de corticosteróides. Apresenta propriedades físico-químicas muito próximas a de outros cimentos do grupo óxido de zinco/eugenol, embora clinicamente seja carente de viscosidade, pois não possui resina hidrogenada ou branca em sua fórmula, substância que melhora o aspecto físico-químico dos cimentos obturadores de canais radiculares (Leal, 1991).

Cimentos contendo hidróxido de cálcio

Cimentos contendo hidróxido de cálcio passaram a ser utilizados na obturação definitiva dos canais radiculares devido aos vários efeitos biológicos atribuídos ao hidróxido de cálcio (Almeida, 1997). Os materiais deste grupo comumente pesquisados e conhecidos são Sealapex, CRCS, Sealer 26 e Apexit.

Siqueira Jr & Gonçalves (1996) avaliaram a atividade antimicrobiana dos cimentos Sealapex, Sealer 26 e Apexit, comparando-a com a do Fill Canal, cimento à base de OZE, contra bactérias anaeróbias estritas comumente associadas às infecções endodônticas. Os resultados apresentaram que o Fill Canal possui a maior atividade inibitória de crescimento. O Sealer 26 foi o segundo de maior atividade. Embora contenha hidróxido de cálcio em sua composição, esta substância não parece ser a principal responsável por tal propriedade do cimento. A hexametilenotetramina, elemento ativador da presa da resina do cimento presente no Sealer 26, se decompõe em amônia e formaldeído, este apresenta excelente atividade antimicrobiana. O Sealapex apresentou eficácia apenas contra duas espécies bacterianas, enquanto o Apexit foi inerte (Siqueira Jr & Gonçalves, 1996).

Estrela et al. em 1995 estudaram a atividade microbiana dos cimentos: Sealapex, Sealer 26 e Apexit, contra bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas. Nenhum dos cimentos utilizados promoveu halos de inibição de crescimento das bactérias testadas, tanto imediatamente após a manipulação, quanto após 48 horas (Estrela et al., 1995).

Cimentos de Ionômero de Vidro

O ionômero de vidro tem sido amplamente utilizado na odontologia, como material forrador de cavidades, restaurador, selante de cicatrículas e fissuras e na cimentação de próteses fixas (Gettleman et al, 1991). Devido às propriedades benéficas que possuem, tais como atividade antibacteriana, efeito cariostático, adesão química à estrutura dentária e biocompatibilidade, o uso do ionômero de vidro como cimento endodôntico tem sido preconizado. O Ketac-Endo é o representante mais difundido e estudado deste grupo de cimentos (Cohen & Burns, 2000).

Este cimento apresenta como desvantagem o efeito antimicrobiano reduzido, como concluído por Shalhav, Fuss e Weiss, em 1997. Os pesquisadores avaliaram a atividade antibacteriana do Ketac Endo comparando-o a um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (cimento de Roth). Foi utilizado como microrganismo *Enterococcus faecalis* e foram realizados os testes de difusão em ágar e teste de contato direto. As amostras foram analisadas e os resultados demonstraram que, no teste de difusão em ágar, o Ketac Endo exibiu halo de inibição maior que o cimento Roth ($p < 0,05$). No teste de contato direto, ambos os cimentos inibiram completamente o crescimento bacteriano. As amostras de 24h e 7 dias do Ketac Endo não exibiram atividade antimicrobiana, enquanto que o cimento Roth continuou a exibir forte efeito com amostras similares.

Além disso, a capacidade seladora do Ketac-Endo foi superada pelo Sealer 26 e pelo Fill Canal. Bonetti Filho et al. em 1995 compararam os cimentos utilizando o corante azul de metileno a 2% como marcador de infiltração. O Sealer 26 apresentou o melhor selamento, seguido do Fill Canal e do Ketac Endo, que apresentou maior infiltração.

Cimentos resinosos

Os cimentos resinosos mais comumente estudados são AH-26 e o AHPlus, estes apresentam propriedades de selamento equivalentes (De Moor, 2004). Em relação à atividade antimicrobiana, os cimentos de óxido de zinco e eugenol superam os cimentos resinosos.

Duarte, Weckwerth e Moraes em 1997 avaliaram *in vitro* a ação antimicrobiana dos cimentos Endomethasone, AH26, Sealapex, Sealer 26, Sealer 26 com acréscimo de 5% e de 10% de hexametilenotetramina e a pasta aquosa de hidróxido de cálcio. Após análise dos resultados os autores concluíram que o cimento Endomethasone apresentou as maiores zonas de inibição frente a todos microrganismos testados, seguido do AH26, Sealer 26 com 10% e 5% de hexametilenotetramina, e o Sealer 26 puro. O cimento Sealapex e a pasta de hidróxido de cálcio não apresentaram zonas de inibição em nenhum dos microrganismos testados (Duarte, 1997).

Koulaouzidou et al, em 1998, avaliaram *in vitro* a citotoxicidade de três cimentos à base de resina: AH26, AH Plus e Top Seal. Este experimento incluiu dois tipos de células: fibroblastos de pele de ratos e células da polpa de ratos. A citotoxicidade foi avaliada pela sulforodamine B (SRB), através da análise de colorimetria e hemocitometro com contagem de células após 24 e 48 horas de exposição. O cimento AH26 mostrou um severo efeito citotóxico enquanto o Top Seal e AH Plus mostraram um efeito de citotoxicidade celular reduzido durante o período experimental (Koulaouzidou et al., 1998).

2.3.3. Sistema Resilon Epiphany

Resilon/Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA) é um sistema de obturação de canais radiculares formada por um cimento, de uma resina diluída, de um primer e de pontas semelhantes à guta-percha, denominadas Resilon, que formam um único bloco no interior do canal radicular (Chivian, 2004, Shipper *et al.*, 2004, Teixeira *et al.*, 2004) com a seguinte composição:

- Epiphany primer: um primer autocondicionador, que contém ácido sulfônico, HEMA, água e um iniciador de polimerização.
- Epiphany sealer: um cimento compósito à base de resina com polimerização dual. A matriz da resina compreende BisGMA, BisGMA etoxilado, UDMA, e metacrilatos disfuncionais hidrofílicos. Contém como “fillers” hidróxido de cálcio, sulfato de bário e sílica. O conteúdo total de fillers é de aproximadamente 70% por peso.
- Resilon: cones a base de um polímero sintético termoplástico (poliéster) que contem vidro bioativo, oxicloreto de bismuto e sulfato de bário. O conteúdo de fillers é de aproximadamente 65% por peso (Lopes e Siqueira, 1999).

Materiais para obturação endodôntica à base de polímeros de poliéster foram desenvolvidos como alternativas ao uso da guta-percha associada aos cimentos endodônticos (Shipper *et al.*, 2004).

A tecnologia de adesão à dentina foi inserida na endodontia com a criação de monoblocos no interior de canais radiculares. O termo monobloco, que literalmente significa corpo único, foi primeiramente utilizado pela área da ortodontia em 1902, pelo Dr. Pierre Robin ao unir aparelhos acrílicos removíveis superior e inferior para o tratamento de pacientes acometidos pela Síndrome de Pierre Robin (Tay & Pashley, 2007).

Os monoblocos podem ser classificados em primários, secundários e terciários, dependendo do número de interfaces presentes entre a superfície de adesão e o material do núcleo. Monoblocos secundários possuem duas faces circunferenciais, uma entre o cimento e a dentina, o outro entre o cimento e o material do núcleo. Este é o tipo do monobloco percebido na literatura endodôntica e restauradora (Tay & Pashley, 2007).

Inicialmente, estudos constataram que o sistema Epiphany/Resilon apresentou menor infiltração *in vitro* que os materiais obturadores convencionais, à base de guta-percha. Os autores atribuíram a excelente capacidade seladora do Resilon ao monobloco que é criado pela adaptação do material de preenchimento (Resilon) ao monobloco que é criado pela adaptação do material de preenchimento (Resilon) ao cimento resinoso (Epiphany), e este às paredes de dentina (Shipper *et al.*, 2004).

Em 2006, Schwartz realizou uma revisão com o objetivo de discutir os obstáculos da adesão nos sistemas de canais radiculares, o progresso alcançado, e as possíveis estratégias para o desenvolvimento dos materiais no futuro. Nesta revisão, ele cita que a dentina radicular não apresenta estrutura ou composição que impeçam a adesão. Entretanto, esta se torna um desafio, considerando a geometria desfavorável dos canais radiculares. Schwartz também cita a preocupação com o contato entre os tecidos apicais e componentes dos materiais adesivos, que podem ser hiperalergênicos.

3. CONCLUSÃO

A introdução dos sistemas adesivos na endodontia é uma alternativa às técnicas e materiais obturadores que existem na atualidade, já que não existe ainda um material ideal. Porém os sistemas adesivos apresentam suas limitações nos tratamentos endodônticos devido principalmente às características anatômicas dos canais e das propriedades do substrato dentinário radicular.

O selamento obtido através de obturações utilizando o sistema Resilon/Epiphany foi comparado a obturação realizada com guta percha através do método da filtração de fluidos, demonstrando um selamento mais eficiente em obturações realizadas com o Resilon em associação com o Epiphany. (Straton *et al.*, 2006; Tunga & Bodrumlu, 2006).

Apesar de alguns estudos terem apresentado resultados favoráveis, algumas questões põem em dúvida a efetividade deste sistema. Os trabalhos de Tay *et al.*(2005) e Onay *et al.*(2006) constataram que a qualidade do selamento apical alcançado com o Resilon e Epiphany não superou a do obtido com a guta-percha e cimento endodôntico.

A guta percha associada aos cimentos endodônticos são os materiais obturadores mais utilizados na prática clínica. Apesar dos avanços nas pesquisas em novos materiais, ela ainda é considerada um material adequado para a obturação dos canais radiculares.

O sistema Resilon/Epiphany por ser um material obturador que usa os princípios da adesão aplicados aos sistemas adesivos e propõe a formação de um monobloco no interior dos canais radiculares, parece apontar para um futuro promissor. Porém, novas pesquisas precisam ser realizadas para que as limitações apresentadas por este sistema resinoso possam ser contornadas e um material obturador ideal possa ser desenvolvido.

4. Referências Bibliográficas

1. Anusavice K.J. Phillips, materiais dentários. 11.ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2005. 115p
2. Berbert A, Bramante CM, Bernardinelli N. Endodontia Prática. 1ª Edição. São Paulo: Sarvier, 1980. p. 76-85.
3. Bonetti Filho I, Leonardo MR, Guidotti PC, Loffredo LCM. Capacidade seladora de novos cimentos obturadores. Através da infiltração do corante azul de metileno a 2%. Rev. Gaúcha Odont. 1995; 43(4): 221-4.
4. Carrigan PJ, Morse DR. A scanning electron Microscopic Evaluation of Human Dentinal Tubules According to Age and Location. J Endod. 1984; 10(8): 359-63.
5. Cohen S; Burns RC. Caminhos de Polpa. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p. 268-274.
6. Craig RG, Zuroff M, Rosenberg PA. The effect of endodontic materials on periodontal ligament cell proliferation, alkaline phosphatase activity, and extracellular matrix protein synthesis in vitro. J Endod. 1997; 23(8): 494-8.
7. De Deus QD. Endodontia. 1.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. p.25-32.
8. De Deus G, Gurgel Filho ED, Ferreira CM, Coutinho Filho T. Penetração intratubular de cimentos endodônticos. Pesqui Odontol Bras. 2002; 4(16): 332-6.

9. De Moor RJ, Hommez GM. The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation techniques. *Int Endod J.* 2002; 35(3): 275-82.
10. De Moor RJG, De Bruyne MAA. The long-term sealing ability of AH 26 and AH Plus used with three gutta-percha obturation techniques. *Quintessence Int.* 2004; 35(4): 326–31.
11. Duarte MA, Weckwerth PH, Moraes IG. Análise da ação antimicrobiana de cimentos e pastas empregados na prática endodôntica. *Rev Odontol Univ. São Paulo.* 1997; 11(4): 299-305.
12. Estrela C et al. Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. *Braz Dent J.* 1995; 6(2): 85-90.
13. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J Endod.* 2006; 32(4): 532-6.
14. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res.* 1987; 66(11): 1636-9.
15. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: Structural characteristics of the substrate. *Am J Dent.* 2000; 13(5): 255-60.
16. Gettleman BH; Messer HH; El Deeb ME. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. *J Endod.* 1991; 17(1): 15-20.

17. Giannini M, Carvalho RM, Martins LR, Dias CT, Pashley DH. The influence of tubule density and area of solid dentin on bond strength of two adhesive systems to dentine. *J. Adhes. Dent.* 2000; 3(4): 314-24.
18. Giannini M. Comparação da resistência de união entre adesivos dentinários convencionais e de frasco único. *Rev ABO Nac.* 2003; 11(1): 23-27.
19. Goldberg et al. Dental mineralization. *Int J Dev Biol.* 1995; 39(1): 93-110.
20. Gomes BPFA, Vianna ME, Matsumoto CU, Rossi VPS, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-filho FJ. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 100(4): 512-7.
21. Goodman A, Schilder H, Aldrich W. Thermomechanical properties of gutta-percha. II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* 1974; 37(6): 954-61.
22. Göpferich A. Mechanisms of polymer degradation and erosion. *Biomaterials.* 1996; 17(2): 103-14.
23. Grossman LI. Antimicrobial effect of root canal cement. *J Endod.* 1980; 6(6): 594-7.
24. Gualabivala, K. Bases biológicas para Endodontia. 2.ed. Rio de Janeiro: Artes médicas, 1996. p.68-74.
25. Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ, Teixeira FB. Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *Int Endod J.* 2006; 39(2): 113-8.

26. Hizatugu R, Valdrighi L. Endodontia: considerações biológicas e aplicação clínica. 1.ed. Piracicaba: Aloisi; 1974. p.49-56.
27. Holland R. et al. Sealing properties of some root-canal filling materials evaluated with radioisotope. Aust Dent. 1974; 19(5): 322-52.
28. Holland R. et al. Estudo histopatológico do comportamento do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante de alguns materiais obturadores do canal radicular. Influência da proporção pó-líquido. Rev Assoc Paul Cir Dent. 1971; 25(3): 101-11.
29. Johansson BI. A methodological study of the mechanical propertier of endodontic gutta-percha points. J Endod. 1980; 6(10): 781- 3.
30. Kazemi RB, Safavi KE, Spangberg LS. Dimensional changes of endodontic sealers. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1993; 76(6): 766-71.
31. Koulaouzidou EA, Papzisis KT, Belts P, Geromichalos GD, Kortsaris AH. Cytotoxicity of three resin-based root canals sealers: an in vitro evaluation. Endod Dent Traumatol. 1998; 14(4): 182-5.
32. Langeland K. Root canal sealants and pastes. Dent Clin North Am. 1974; 18(2): 309-27.
33. Leonardo MR; Leal JM. Endodontia: Tratamento dos canais radiculares. 2.ed. Panamericana: São Paulo, 1991. p. 247-256.
34. Maniglia-Ferreira C, Silva Jr JBA, Paula RCM, Feitosa JPA, Cortez DGN, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Brazilian gutta-percha points. Part I: chemical composition and X-ray diffraction analysis. Braz Oral Res. 2005; 19(3): 193-7.

35. Marshall Jr GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent.* 1997; 25(6): 441-58.
36. Mickel AK, Nguyen TH, Chogle S. Antimicrobial activity of endodontic sealers on *Enterococcus faecalis*. *J. Endod.* 2003; 29(4): 257.
37. Molnar, EJ. Residual eugenol from zinc-oxide-eugenol compounds. *J Dent Res.* 1967; 46(4): 645-9.
38. Moorer WR, Genet JM. Antibacterial activity of gutta-percha cones attributed to the zinc oxide component. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982a; 53(5): 508-17.
39. Moorer WR, Genet JM. Evidence for antibacterial activity of endodontic guttapercha
40. cones. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982b; 53(5): 503-7.
41. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982; 16(3): 265-73.
42. Nakabayashi N, Pashley DH. *Hibridização dos Tecidos Dentais Duros*. 1.ed. São Paulo: Quintessence Editora, 2000. p. 32-36.
43. Ogata M, Okuda M, Nakajima M, Pereira PNR, Sano H, Tagami J. Influence of the direction of tubules on bond strength to dentin. *Oper Dent.* 2001; 26(1):27-35.
44. Oliet S, Sorin SM. Effect of aging on the mechanical properties of hand-roller gutta-percha endodontic cones. *Oral Surg.* 1977; 43: 955-62.

45. Onay EO, Ungor M, Orucoglu H. An in vitro evaluation of the apical sealing ability of a new resin-based root canal obturation system. *J Endod.* 2006; 32(10): 976–78.
46. Paiva JG, Alvarez S. *Endodontia*. 1.ed. São Paulo: Atheneu, 1978. p. 96-112.
47. Pashley, DH; Carvalho RM. Dentin permeability and dentin adhesion. *J Dent.* 1997; 25(5): 355-72.
48. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 2004; 30(8): 559-67.
49. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dent Mater.* 2005; 21(9): 864-71.
50. Pumarola J. et al. Antimicrobial activity of seven root canal sealers. Results of agar diffusion and agar dilution tests. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1992; 74(2): 216-20.
51. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of guttapercha III. Determination of phase transition temperatures for guttapercha. *Oral Surg*, 1974; 38(1): 109-14.
52. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* 1985; 59(3): 285-96.

53. Schwartz R. Adhesive dentistry and endodontics: part 2—bonding in the root canal system—the promise and the problems: a review. *J Endod.* 2006; 32(1): 1125–34.
54. Shalhav M, Fuss Z, Weiss EI. In vitro antibacterial activity of glass ionomer endodontic sealer. *J Endod.* 1997; 23(10): 616-9.
55. Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2004; 30(5): 342-7.
56. Shipper G, Teixeira FB, Arnold R, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *J Endod.* 2005; 31(2): 91–6.
57. Siqueira Jr JF, Gonçalves B. Antibacterial activities of root canal sealer against selected anaerobic bacteria. *J Endod.* 1996; 22(2): 79-80.
58. Lopes HP, Siqueira Jr JF. *Endodontia – Biologia e Técnica.* 2.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2004. p. 135-139.
59. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. Push-out bond strength of a new endodontic obturation system (resilon/epiphany). *J Endod.* 2007; 33(2): 160-2.
60. Stratton RK, Apicella MJ, Mines P. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *J Endod.* 2006; 32(7): 642-5.
61. Tagger M, Katz A. Radiopacity of endodontic sealers: development of a new method for direct measurement. *J Endod.* 2003; 29(11): 751-5.

62. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater.* 2001; 17(4): 296-308.
63. Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step selfetching adhesive. *J Adhes Dent.* 2003; 5(1): 27-40.
64. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod.* 2005; 31(7): 514-9.
65. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal? *J Endod;* 2007; 33(4): 391-8.
66. Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of endodontically treated roots using a new type of resin filling material. *Journal of the American Dental Association.* 2004; 135(5): 646–52.
67. Ten Cate AR. *Histologia Bucal: Desenvolvimento, estrutura e função.* 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p.174-180.
68. Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *J Endod.* 2006; 32(9): 876-8.
69. Van Meerbeek B. Factors affecting adhesion to mineralized tissues. *Oper Dent.* 1992; Supplement 5; 111-24.
70. Van Meerbeek, B. et al. Interfacial Characterization of Resin-modified Glass-ionomer Cement to Dentin. *J Dent. Res., Alexandria,* v. 80, p. 739, 2001.

71. Van Meerbeek B. et al. Buonocore Memorial Lecture. Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. *Oper. Dent.* 2003; 28(3), 215-35.
72. Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, Tagami J, Ciucchi B, Carvalho RM, et al. Regional strength of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res.* 1996; 75(6): 1404-13.
73. Whittaker, DK; Kneale, MJ. The dentine-predentine interface in human teeth. *Br Dent J;* 1979; 146(2): 43-6.
74. Wolfson EM, Seltzer S. Reaction of rat connective tissue to some gutta-percha formulations. *J Endod.* 1975; 1(12): 395-402.