UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

MARCELO DE MORAIS VITORIANO

Análise da interface de adaptação de diferentes
materiais obturadores resinosos.

BAURU

2013

MARCELO DE MORAIS VITORIANO

**Análise da interface de adaptação de diferentes materiais
obturadores resinosos**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de mestre
em Ciências Odontológicas Aplicadas

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro
Duarte

Versão Corrigida

BAURU
2013

Vitoriano, Marcelo de Moraes

V833a   Análise da interface de adaptação de diferentes
materiais obturadores resinosos / Marcelo de Moraes
Vitoriano – Bauru, 2013.

87p. : il. ; 31cm.

Dissertação – Faculdade de Odontologia de Bauru.
Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP

Processo nº. 080/2011

Data: 31/08/2011

DEDICATÓRIA

A Deus, pela saúde e pela força de sempre seguir em frente.

Dedico este trabalho à minha família, que é meu maior bem e alicerce de todos os meus princípios, escolhas e conquistas...

Aos meus pais, Ivanda e Edglê

Por me apoiarem incondicionalmente e priorizarem o bem estar dos filhos ao próprio.

Mãe, sua profissão hoje me serve de exemplo, no entanto mais do que a profissão, a senhora personifica a perseverança e a luta em que eu me espelho para seguir os árduos caminhos que hoje trilho. É uma honra ser seu filho. Poucos sabem de onde a senhora vem e quem a senhora se tornou. Fazer parte de uma jornada de um ser humano tão lindo me faz muito feliz, obrigado.

Pai, em um mundo que se apresenta como tão moderno foram seus exemplos de homem antigo que construíram meus princípios e me fizeram quem sou. Sua paixão pelo magistério me contagiou e sigo neste caminho para, acima de tudo, realizar um sonho.

À minha irmã Lorena

Por saber que você está sempre ao meu lado e me apoiar em cada decisão que fiz na vida, chorando minhas derrotas e comemorando minhas vitórias nunca me abandonando. Ser seu irmão é um privilégio que agradeço todo dia a Deus por ter me dado. Sempre soube que você era minha irmã e não a Ana Beatriz. Te amo Loly.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte, por me orientar neste trabalho me dando a oportunidade de crescer como profissional e como ser humano. Seu grande conhecimento e idéias inovadoras o fazem o grande pesquisador que é me motivando na busca pela pesquisa ética e de qualidade. Pela compreensão , tempo e dedicação depositados em mim serei eternamente grato. Espero nunca deixar de trabalhar com o senhor. Muito obrigado.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Prof. Dr. Fábio de Almeida Gomes, que mais que um professor é um amigo que ganhei para toda a vida! Obrigado pelas oportunidades e pela confiança. Jamais esquecerei as conversas, os cafés e os conselhos. Muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Cláudio Maniglia Ferreira, que sem me conhecer, entregou em minhas mãos o primeiro trabalho que apresentei na vida, depositando sua confiança em mim. Obrigado por me ensinar o que é ser um verdadeiro PROFESSOR!

Ao amigo Carlos Roberto Emerenciano Bueno, que fez e ainda faz o papel de irmão mais velho em Bauru. Sou grato pelo companheirismo, ajuda e conversas. Nunca existirão filmes suficientes para cessar nossas risadas e comentários (mental hi five). Em dois anos já vivi inúmeras emoções ao seu lado meu irmão, das melhores às piores, mas sou grato por poder compartilhá-las com você. Obrigado Bueninho.

Ao meu amigo e anjo da guarda Adriano Wilber Azevedo Brust, que me acolheu em sua casa tornando do seu lar o meu, compartilhando a dor da saudade da terra natal. Sei que você teve que se eternizar mais cedo meu amigo, mas saiba que você será sempre lembrado com um sorriso. Obrigado por tornar os últimos dois anos da minha vida inesquecíveis. Não se preocupe que depois da sobremesa tem o creme.....é VDM.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Gilmar da escola HILPRO Idiomas que acreditou que um rapaz de 17 anos pudesse lecionar em seu curso. Pela confiança, muito obrigado professor!

À Anna Júlia de Oliveira Façanha, uma irmã que eu pude escolher na minha vida. Seu apoio foi fundamental para mim Juju, espero um dia poder retribuir à altura a ajuda que você me deu no início da minha jornada de pós-graduação. Muito obrigado.

À amiga Ana Paula Alves, e à sua família que me recebeu de braços abertos em sua casa e me ajudou na “Grande São Paulo”! Muito obrigado Aninha.

À amiga Fernanda Cabral Contiero, por fazer das minhas vindas à São Paulo tão mais prazerosas e divertidas. Obrigado por tudo “Moquinha”.

Ao amigo Rafael Hang, que tanto me ajudou nas batalhas com o Microsoft Excel. Obrigado pela disponibilidade e o pronto atendimento meu amigo, enquanto alguns viraram as costas, você estendeu a mão! Jamais esquecerei disso.

Às amigas Denise e Larissa, pela maravilhosa convivência nos dias de Da Vinci. Muito obrigado pelos momentos inesquecíveis vou levá-los pra sempre com muito carinho.

Aos amigos Rafinha e Chicão, pelos dias inesquecíveis e comemorações tão alegres. Obrigado por me acolher em sua família e compartilhar tantos momentos bons. Jamais esquecerei de como fui recebido pela família Chacon. Muito obrigado.

Às amigas Elque, Fernanda, Maguinha e Tatá com quem até hoje mantenho contato desde a época de faculdade. Obrigado pelas orações, vibrações positivas e torcida pelo meu sucesso. Apesar da distância, sei que posso contar com cada uma de vocês, pois sinto isso em cada abraço recebido em uma visita à Fortaleza.

À todos meus colegas de faculdade que torceram e torcem por mim. Muito obrigado.

Aos meus companheiros de moradia: Galego, Quinha, Taffarel e Aspira. A convivência não é algo fácil, mas vocês a tornam simples o suficiente para me confortar com a distância da minha querida Fortaleza e do conforto de casa. Obrigado por tudo.

À todos os agregados da toca: Gabriel, Renato, Piruzinho, Vini, Vitinho, Luís, Cauê e Frota. Vocês foram fundamentais para um cotidiano mais alegre. Muito obrigado.

À equipe de educadores do Colégio Nossa Senhora das Graças, a quem devo meu ensino fundamental e médio. Obrigado por mostrar que um colégio tem um compromisso com a fé e o saber, que vai além da escolha profissional pois “Nem só de pão vive o homem”.

Aos docentes da Universidade de Fortaleza, que me apoiaram e me guiaram para uma formação completa e de qualidade na odontologia.

À equipe do curso de especialização do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais HRAC-USP, que me apoiou e me ajudou durante a realização do meu curso de mestrado.

Aos Professores do departamento de endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante, Prof. Dr. Roberto Brandão Garcia, Prof. Dr. Norberti Bernardineli, Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes, Profa. Dra. Flaviana Bombarda de Andrade e Prof. Dr. Marco Antônio Húngaro Duarte, por todos os ensinamentos e críticas construtivas feitos ao longo do curso. Sou um melhor profissional hoje graças a vocês. Muito obrigado.

Aos meus colegas de mestrado: Amanda, Bruno, Carol, Marcela A., Marcela M. Milena e Pablo. Obrigado pela troca de conhecimentos e por todos os momentos de convivência que passamos juntos.

Aos doutorandos do departamento: Aldo, Bruno, Marina, Paloma, Raquel e Ronald que tanto contribuíram com comentários, dicas e discussões. Sou muito grato.

Aos funcionários do departamento de endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru: Andressa, Edimauro e Suely. Vocês são fundamentais para o cotidiano harmônico do departamento. Obrigado por tudo.

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS.

À Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, na pessoa do diretor, Prof. Dr. José Carlos Pereira.

À Comissão de Pós-graduação na pessoa do Prof. Dr. Paulo César Rodrigues Conti.

Ao Coordenador do programa de Pós-graduação em Endodontia Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão de bolsa de estudo para a realização deste trabalho.

RESUMO

Neste trabalho foi avaliado microscopicamente a interface de adaptação entre diferentes cimentos obturadores resinosos e dentina no interior do canal radicular de pré-molares humanos, identificando microscopicamente o nível de adaptação. Foram selecionadas 60 raízes de dentes uniradiculados, raízes retilíneas, com anatomia circular ou ovalada, ápices completos, obtidos por meio de doação feita por Cirurgião Dentistas e, consentidos seu emprego em pesquisas pelo paciente. Posteriormente as raízes foram divididas randomicamente em três grupos de acordo com o sistema de obturação empregado: Grupo 1 – Guta-percha + cimento AHPlus; Grupo 2 – Real Seal; Grupo 3 – Sistema obturador smart-seal. Em seguida cada espécime recebeu cortes transversais em diferentes níveis, com 2mm de espessura, com disco diamantado, em máquina de corte de tecido duro (Isomet®) sob abundante irrigação. Após a realização dos cortes, as fatias a 2mm, 4mm, 6mm e 8mm foram analisadas em esteriomicroscópio, observando-se a área de adaptação cimento-dentina e em microscópio confocal para analisar a penetração do cimento em túbulos dentinários e a presença de fendas. As imagens obtidas foram analisadas pelo software de medida de área Image J®, em que as imagens foram devidamente calibradas. Os resultados apontaram uma superioridade do sistema Smart-seal na área de cimento no corte de 6mm ($p<0,05$), contudo uma inferioridade no que se tratou da penetração do cimento em túbulos dentinários nos cortes de 2mm, 6mm e 8mm ($p<0,05$). Em relação as fendas o smart-seal apresentou uma menor quantidade de fendas ($p<0,05$) apenas na medida de 8mm. Concluiu-se que apesar de sofrer expansão na tomada de presa, e melhor adaptação nas paredes do canal o sistema Smart Seal não apresentou penetrabilidade tubular satisfatória.

Palavras Chaves: Endodontia, Materiais dentários, Obturação do canal radicular, Microscopia confocal.

ABSTRACT

Analysis of adaptation interface from different resin filling materials

This study evaluated microscopically the interface adaptation between sealer and dentin within the root canal, identifying the level of sealing provided by different resin filling materials. 60 single rooted teeth were selected, roots straight with circular or oval anatomy, complete apexes, obtained through donation made by Surgeon Dentists and consented to its use in research by the patient. Subsequently the roots were randomly divided into three groups according to the system obturation: group 1 - Gutta-percha + cement AHPlus, Group 2 - Epiphany + Resilon, Group 3 - Smart Seal obturation system. Then each specimen received a transverse cut with 2 mm thick, with a diamond disc, cutting machine for hard tissue (Isomet ®) under abundant irrigation. After the cuts, slices to 2mm, 4mm, 6mm and 8mm were analyzed by esteriomicroscopy, observing the adaptation area between dentin and sealer, confocal microscopy was utilized to examine the penetration of cement into the dentinal tubules and the presence of gaps. The images were analyzed by software measurement area Image J ®, where the images have been properly calibrated. The results showed a superiority of Smart-seal in the area of cement in cutting 6mm ($p < 0.05$), however inferiority in the penetration of the sealer into the dentinal tubules in sections of 2mm, 6mm and 8mm ($p < 0.05$). Regarding the cracks Smart Seal had a smaller amount of cracks ($p < 0.05$) only the extent of 8mm. It was concluded that although the Smart Seal system presents expansion and better fit into the dentin walls of the canal, the system showed no satisfactory tubular penetration.

Key Words: Endodontics, Dental Materials, Root canal obturation, confocal microscopy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

FIGURA 1	- Sistemas de obturação utilizados na pesquisa	37
FIGURA 2	- Depósito utilizado para simulação alveolar durante a tomada de presa dos sistemas de obturação envolvidos na pesquisa.....	40
FIGURA 3	- Fixação das secções dos dentes em lâmina de vidro para polimento, e posterior análise microscópica.	41
FIGURA 4	- Utilização de software para aquisição de medidas desejadas com as imagens obtidas a partir do estereomicroscópio.....	43
FIGURA 5	- Imagens adquiridas no microscópio confocal com o menor aumento, apresentando a necessidade de conjugação calibrada para que seja possível a realização da análise.	49
FIGURA 6	- Imagem após reconstrução em software, permitindo assim a mensuração dos dados desejados.	51
FIGURA 7	- Utilização de software para aquisição de medidas das imagens geradas pelo microscópio confocal.....	45
FIGURA 8	- Imagens geradas com os diferentes sistemas de obturação, previamente a análise pelo programa Image J	47

- GRÁFICOS

GRÁFICO 1	- Presença de fendas no nível de 2mm.....	59
GRÁFICO 2	- Presença de fendas no nível de 4mm.....	59
GRÁFICO 3	- Presença de fendas no nível de 6mm.....	59
GRÁFICO 4	- Presença de fendas no nível de 8mm.....	60
GRÁFICO 5	- Extensão de penetração no nível de 2mm.....	60
GRÁFICO 6	- Extensão de penetração no nível de 4mm.....	60
GRÁFICO 7	- Extensão de penetração no nível de 6mm.....	61
GRÁFICO 8	- Extensão de penetração no nível 8mm.....	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- Disposição dos grupos em função do material enpregado na obturação.....	38
TABELA 2	- Representação da mediana e dos valores mínimo e máximo encontrados nos grupos, em diferentes níveis, analisando a presença de: MS: Material sólido; EV: Espaço vazio; C: cimento.....	56
TABELA 3	- Representação da mediana e dos valores mínimo e máximo encontrados nos grupos, em diferentes níveis, analisando a presença de: PT: Penetração tubular e fenda.	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Material Obturador Ideal	24
3	PROPOSIÇÃO	29
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1	Seleção das amostras	35
4.2	Preparo das amostras.....	35
4.3	Obturação das amostras.....	36
4.4	Análise em microscópio	40
4.5	Análise estatística	47
5	RESULTADOS	53
5.1	Resultados Estereomicroscópio	55
5.2	Resultados microscópio confocal	57
6	DISCUSSÃO	63
6.1	Da metodologia.....	65
6.2	Dos resultados	69
6.3	Esteriomicroscópio	69
6.4	Microscopia confocal	70
6.5	Considerações finais.....	72
7	CONCLUSÃO.....	75
	REFERÊNCIAS	79
	ANEXO	85

---

1 INTRODUÇÃO

---

1 INTRODUÇÃO

A obturação dos canais radiculares consiste em selar todo este sistema de modo completo e compacto, com agentes não irritantes, inertes, dimensionalmente estáveis, biologicamente compatíveis e capazes de assegurar um selamento hermético (COHEN, BURNS, 1997).

A adaptação e a eliminação de vazios na obturação são objetivos a serem alcançados em endodontia, uma vez que a micro-infiltração desencadeada pela falta de selamento adequado entre o material obturador e a parede do canal radicular ou devido a vazios na obturação, ainda persiste como um dos maiores problemas pós-tratamento endodôntico. O cimento endodôntico, componente essencial no contexto da obturação, independente da sua composição, ainda não preencheu os pré-requisitos necessários para proporcionar total selamento das paredes dos canais radiculares. A guta percha, desde seu emprego inicial em 1867 por Bowman consolidou-se com o passar dos tempos como material obturador ideal em estado sólido, entretanto este material necessita de um cimento endodôntico para se aderir a dentina (VALE, 2001).

O selamento e a adaptação dos materiais obturadores, atualmente, são um dos pontos mais estudados em endodontia, visto suas importâncias no sucesso do tratamento realizado (BELLI et al. 2008; BISHOP et al. 2008).

São inúmeras as técnicas para obturar os canais radiculares, todas elas com o propósito de conseguir um completo preenchimento do canal em todas as dimensões, vislumbrando impedir a penetração de micro-organismos, seus subprodutos e fluidos tissulares (MICHAUD et al., 2008, OZOK et al., 2008).

A correta adaptação da obturação é essencial para um bom selamento do canal radicular. Diversos estudos demonstraram que dentes obturados com inadequada adaptação entre a massa obturadora e as paredes do canal, apresentaram uma maior frequência de lesões periapicais quando comparados a dentes com obturação adequada (BOUCHER et al., 2002; SEGURA-EGEA et al., 2004). A qualidade da obturação, portanto, parece ser um dos fatores para o sucesso do tratamento endodôntico.

A obturação insatisfatória, também, propicia a penetração de fluidos para o interior dos sistemas de canais acarretando a reinfecção destes (NAIDORF 1984).

Em um outro estudo, correlacionando falhas decorrentes na obturação do sistema de canais radiculares com a ocorrência de insucesso do tratamento endodôntico, observou que 60% dos insucessos estavam relacionados à obturação incompleta (DOW, INGLE 1995).

Diversos materiais vêm sendo propostos para se conseguir a obturação ideal do canal radicular, porém nenhum conseguiu substituir a guta-percha, sendo ela considerada como material obturador “padrão-ouro”.

Schilder & Trope (2004) sugeriram que um material à base de resina, seria considerado ideal para a obturação de sistema de canais radiculares. Algumas resinas e agentes adesivos foram estudadas, porém mostraram problemas com o manuseio, radiopacidade e a possibilidade de retratamento (LEONARD; GUTMANN, 1996; IMAI; KOMABAYASHI 2003).

Como exemplo de materiais resinosos, se tem no mercado o cimento endodôntico AH plus, cimento apresentado na forma de pasta base e pasta catalisadora que é associado à guta-percha para a obturação dos canais radiculares.

Um material, (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, EUA), comercializado com a denominação de Real Seal foi desenvolvido com o intuito de substituir a guta-percha e os cimentos tradicionais na obturação de canais radiculares. Os componentes desse sistema são:

Epiphany primer: primer autocondicionante, a base de ácido sulfônico, HEMA, água e um iniciador de polimerização.

- Epiphany sealer: cimento à base de resina com polimerização dual. A matriz da resina compreende BisGMA, BisGMA etoxilato, UDMA e metacrilatos disfuncionais hidrofílicos. Contém como obturadores hidróxido de cálcio, sulfato de bário e sílica.
  - Resilon® core material: cones à base de um polímero sintético termoplastificável (poliéster) que contém vidro bioativo, oxicloreto de bismuto e sulfato de bário. Os cones de Resilon®, assim como os de guta-
-

percha, encontram-se disponíveis em diâmetros D₀ ISO com conicidades 0,02, 0,04 ou 0,06 e também em tamanhos acessórios.

Segundo Tanomaru-Filho (2005) o Resilon® apresenta capacidade de termoplastificação maior que diferentes marcas comerciais de cones de guta-percha. O Resilon® apresenta biocompatibilidade e boa radiopacidade.

Seu manuseio é semelhante ao da guta-percha e quando da necessidade de se realizar o retratamento, o mesmo é amolecido com o calor e dissolvido com clorofórmio. O cimento utilizado, Epiphany Root Canal Sealant (Pentron Clinical Technologies), é um cimento resinoso dual (SHIPPER et al., 2005).

A forma de apresentação do Resilon® (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, EUA) é semelhante a da guta-percha, ou seja, cones mestres e acessórios de diferentes tamanhos, diâmetros e conicidades (TEIXEIRA et al, 2004).

Atualmente foi desenvolvido no Reino Unido um sistema obturador denominado smart-seal® (DRFP Ltd, Stamford, United Kingdom). Este sistema tem como inovação a proposição do preenchimento por completo de irregularidades no interior do canal, sejam elas anatômicas ou causadas por instrumentação indevida. Para atingir este objetivo, o material, após manipulado em toda as suas etapas, promove um crescimento lateral por meio de reações químicas e da absorção de água dos túbulos dentinários. Os componentes básicos desse sistema são:

- ProPoint : cones obturadores compostos de um carreador plástico envolto em um polímero hidrofílico que se propõe a absorver água do dente e expandir lateralmente. Estes cones possuem variações de conicidade sendo elas a de taper 4% e 6% e apresentam adequação de fabricação aos sistemas de instrumentação rotatória, Protaper (propoint PT) e Sendoline S5 (propoint S).
  - Smartpaste: é a segunda parte do sistema obturador smartseal que também consiste na composição de um polímero ativo que se expande lateralmente promovendo selamento das irregularidades presentes no canal radicular.
-

O sistema propõe a obturação com apenas um cone, pois, o preenchimento lateral seria realizado pela expansão do polímero hidrofílico presente tanto no propoint quanto na smartpaste.

O sucesso da terapia endodôntica está intimamente relacionado ao desenvolvimento e manutenção do selamento do sistema de canais radiculares (LEONARDO; LEAL, 1998; SHIPPER et al.; 2004).

A habilidade de penetração nos túbulos dentinários dos cimentos obturadores é reportada como um relevante aspecto na prevenção da reinfecção dos canais radiculares (WEIS et al., 2004). A avaliação da interface cimento/canal através da análise da capacidade de penetração em profundidade nos túbulos dentinários dos diferentes cimentos testados, tem sido feita em diversos estudos utilizando a microscopia laser confocal (GUARIB et al., 2007; PATEL et al., 2006; BITTER et al., 2004).

Há carência de estudos que analisaram se o novo sistema, smart-seal, promove um bom preenchimento e adaptação às paredes do canal. Desta forma o trabalho se propõe analisar *ex vivo* a adaptação às paredes do canal e penetrabilidade dentinária de 3 cimentos resinosos, sendo eles o sistema Real Seal, AHPlus e gutta-percha e o sistema smart-seal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

---

2 REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo final dos procedimentos endodônticos é a total obturação do espaço denominado canal radicular. Necessidades biológicas requerem a eliminação dos produtos de degradação proteica, bactérias e toxinas produzidas pelas bactérias que provem dos canais necróticos. Esses irritantes poderiam ser eliminados pela extração do elemento dentário, no entanto a saúde do indivíduo é melhor preservada se a erradicação dos irritantes for feita com a limpeza, modelagem e total obturação do sistema de canais radiculares (SCHILDER 1967).

Pode ser necessário que para vedar o canal por completo, seja necessária a utilização de um meio de preenchimento reverso na extremidade da raiz, para o isolamento de agentes potencialmente prejudiciais no interior do dente. No entanto, é desejável que a limpeza e modelagem dos canais seja alcançada em toda sua extensão, sem intervenções posteriores. Para obturá-los totalmente, dois elementos importantes devem ser considerados ao julgar a importância da obturação total do sistema de canais radiculares (SCHILDER 1967):

1. A incapacidade de saber com certeza se o ápice foi selado num processo não cirúrgico.
2. A existência de inúmeros canais acessórios, muitos dos quais contêm um potencial significativo para abrigar bactérias capazes de produzir ou manter processos inflamatórios.

Portanto o objetivo da obturação dos canais radiculares deve ser o preenchimento total e tridimensional do canal principal e dos canais acessórios (SCHILDER 1967).

Os procedimentos endodônticos não cirúrgicos possuem um índice elevado de sucesso (INGLE & TAINTOR 1985) e podem envolver uma grande variedade de técnicas tanto de instrumentação como de obturação para a realização dos mesmos (BEATTY 1987). Em busca sempre de aumentar esse índice foram-se desenvolvendo, ao longo dos anos, métodos para melhorar e otimizar o tratamento endodôntico.

Na década de 50 foi publicado um trabalho por Auerbach, que sugeriu um grande questionamento na endodontia da época e que trouxe grande motivação para o desenvolvimento de pesquisas e avanços científicos na endodontia. O trabalho **Antibiótico vs. Instrumentação** (AUERBACH 1953) lançou a advertência de que a limpeza e a modelagem do sistema de canais radiculares talvez fossem muito mais importantes que a medicação nele colocada.

A advertência realizada por Auerbach, como não poderia deixar de ser, abalou os alicerces da conceituação, até então firmados, de que o tratamento de canal radicular era, basicamente, fundamentado no princípio de intermináveis trocas de medicação anti-séptica, retratando uma época em que os conhecimentos endodônticos e biológicos eram ainda muito incipientes (DE DEUS, 1992; LEONARDO, LEAL, 1998).

O avanço científico e o aprimoramento técnico foram embasados no enriquecimento contínuo da literatura especializada. Se, de um lado, o fluxo de publicações conduziu à refutação da validade de alguns conceitos ou práticas endodônticas, a exemplo do teste bacteriológico (BENDER, SELTZER, TURKENKOPF, 1964; MANNING, 1990) e do uso de cones de prata (LUCKS, 1965); de outra corrente filosófica, veio valorizar alguns aspectos do tratamento endodôntico, como foi o caso da importância crescente atribuída ao preparo do sistema de canais radiculares ao longo dos últimos 50 anos (LEONARDO, LEAL, 1998; SCHILDER, 1974), e, voltando-se à obturação tridimensional.

Smith, Setchell, Harty (1993) ressaltaram a influência dos fatores técnicos, como o nível da obturação, na taxa de sucesso do tratamento endodôntico. Os autores encontraram que os canais com sobre-extensões e obturações incompletas apresentavam maior índice de insucesso quando comparado com aqueles obturados aquém 2 mm do ápice radiográfico. Entretanto esses fatores só foram determinantes de insucesso em canais com polpas necrosadas e lesões periapicais.

Sjögren *et al.* (1990) relataram que o nível da instrumentação e obturação dos canais radiculares apresentaram uma influência significativa no prognóstico do tratamento endodôntico de dentes com polpas necrosadas e lesões periapicais, que apresentaram uma taxa de sucesso inferior aos dentes com polpas vitais. Os autores ressaltaram que fatores não identificados ou analisados no estudo, como a persistência de bactérias viáveis no sistema de canais radiculares, podem ser críticos no prognóstico de dentes tratados endodonticamente, principalmente quando a anatomia do canal apresenta alguma variação como o achatamento tornando o canal mais ovalado.

Wu, Wesselink (2001) proporam uma definição de canais ovalados como sendo o maior diâmetro igual ou maior a duas vezes o tamanho do diâmetro menor. Esta morfologia dificulta o processo de limpeza principalmente com os sistemas rotatórios que seguem um longo eixo não limpando bem as reentrâncias que permanecem sem ser tocadas. Embora estas reentrâncias possam não ser bem limpas, é desejável obturá-las completamente com guta-percha e cimento porque o material pastoso pode auxiliar no controle microbiano (Gutmann & Witherspoon 1998).

Segundo Dahlén, Möller (1992), as falhas técnicas do tratamento endodôntico não podem, por si só, causar ou manter a inflamação periapical. Entretanto, a obturação incompleta do canal radicular proporciona um espaço na região apical, favorecendo a persistência de microrganismos e seus produtos, que causam danos aos tecidos periapicais. Além desse fator, uma obturação incompleta resulta, muitas vezes, de uma instrumentação inadequada, o que proporciona a manutenção de restos teciduais vitais ou necróticos, e micro-organismos no canal radicular.

Schilder (1967) mostrou a importância da obturação tridimensional do sistema de canais radiculares e descreveu cinco princípios de limpeza e modelagem que possibilitariam a obtenção de um vedamento adequado dos espaços do sistema de canais radiculares: 1) Promover a limpeza no sentido cérvico-apical (*crown-down*); 2) Desenvolver um preparo cônico afunilado decrescente; 3) Manter a patência do canal, do forame e dos túbulos dentinários; 4) Manter o forame com o menor diâmetro possível e 5) Manter o forame em posição original.

Desde que foi reconhecida a importância da obturação do sistema de canais radiculares para a obtenção do sucesso do tratamento, a Endodontia emergiu para uma nova fase, culminando com o aprimoramento das técnicas e dos materiais de obturação endodôntica, que permitiram alcançar maiores índices de sucesso, demonstrados em estudos transversais retrospectivos. (DE MOOR *et al.*, 2000; KIRKEVANG *et al.*, 2001; HOSKINSON *et al.*, 2002; JIMENEZ-PINZON *et al.*, 2004)

2.1 Material Obturador Ideal

Grossman (1976); Leonardo, Leal (1998) e Lopes, Siqueira Jr (1999) definem, como substância ideal para obturação dos canais radiculares, aquela que atenda aos seguintes requisitos: ser de fácil introdução no canal radicular, permitir obliteração do canal radicular no sentido lateral e vertical, não sofrer contração depois de inserida, ser impermeável à umidade, ser bacteriostática ou, pelo menos, imprópria à vida bacteriana, ser radiopaca, não manchar a estrutura dentária, não irritar o tecido periapical, ser estéril ou passível de esterilização rápida e de fácil inserção, ser de fácil remoção em casos de retratamento.

No intuito de encontrar um material com as propriedades que possam atender os requisitos citados, inúmeras formulações vêm sendo utilizadas. Mesmo diante de toda essa diversificação, a busca de uma substância ideal trouxe, para os endodontistas, a classificação em apenas 2 grandes grupos: I) matérias em estado sólido, representados pelos cones destinados a ocupar o espaço elaborado pelos instrumentos; evidentemente que, sendo eles rígidos ou semi-rígidos, devem ser interligados às paredes do canal, por meio do cimento; dentre os materiais utilizados para a confecção dos cones se destaca a guta-percha; II) materiais em estado plástico (cimentos endodônticos); que são semi-fluidos no momento da inserção, endurecendo posteriormente por reação química (LASALA, 1979).

Essa classificação, embora simples, é muito objetiva, pois quem conhece os procedimentos endodônticos sabe que não se consegue atingir boas obturações dos canais radiculares sem o binômio material sólido e material plástico (LEAL, 1977).

A procura de um material que preencha todas essas propriedades, traduz ainda hoje, a validade do pensamento de Grossman (1976), segundo o qual

---

“Espera-se que o próximo grande passo da Endodontia seja no terreno das obturações endodônticas, pois tanto a natureza da substância obturadora quanto o agente cimentante necessitam de melhoramentos”.

Apesar da guta-percha não ser considerado o material obturador ideal, ainda representa a primeira escolha de material sólido durante os procedimentos de obturação do sistema de canais radiculares, apresentando um ótimo desempenho quando associado aos cimentos endodônticos (EVANS, SIMON 1986, BISHOP et al. 2008). Os excelentes resultados, entretanto, não previnem o binômio guta-percha/cimento dos constantes questionamentos sobre: a qualidade final da obturação, capacidade dos selamentos apical e coronário, índice de infiltração, falhas de adaptação às paredes dentinárias, habilidade de promover obturação tridimensional e longevidade desta obturação (DE DEUS et al. 2002, GESI et al. 2005, JENSEN, ABBOT 2007, MANIGLIA-FERREIRA et al. 2007a).

Cerca de 60% dos fracassos endodônticos são causados, aparentemente, pela obturação incompleta da cavidade pulpar (WEINE 1984), o que é influenciado pela técnica de obturação de escolha (a frio ou termoplastificada), capacidade do operador, pelo tipo de cimento, e sua manipulação (PÉCORA et al. 2002, DE DEUS et al. 2006), ou ainda por falhas da adaptação do material obturador às paredes dentinárias, permitindo infiltrações coronárias e/ou apicais (TORABINEJAD et al. 2002, KAYA et al. 2008).

A complexidade do sistema de canais radiculares, com infinitas variações e ramificações do canal principal, é notada ao se verificar que são encontradas lesões endodônticas que se localizam envolvendo não apenas o ápice, mas também as regiões para-apical e lateral em relação à raiz (DE DEUS 1992, NGUYEN 1997, NAIR 2006).

Apesar dos recentes avanços em visualização, instrumentação e obturação dos canais radiculares, os materiais e técnicas utilizados para obturação dos canais radiculares mudou muito pouco (FRIEDMAN et al. 1975 ; GURGEL-FILHO et al., 2003). Deixando campo aberto para pesquisa de novos materiais e novas técnicas que, porventura venham agregar pontos positivos as presentes formas de obturação dos canais radiculares.

Com o avanço das pesquisas foi desenvolvido um sistema de obturação denominado Real Seal que é composto pelo cimento resinoso (a base de resina plástica uretano dimetacrilato), cones principais e acessórios de Resilon, primer (solução monomérica acidificada aquosa, que além de preparar a dentina para receber o material, também é um ativador) e resina diluente (para mudar a consistência do cimento). Porém já está disponível o cimento RealSeal SE de passo único, que dispensa o uso do primer. Esse cimento apresenta dupla polimerização, boa radiopacidade, é considerado biocompatível e apresenta uma boa capacidade seladora. Quanto a formação do monobloco, como afirma o fabricante, surgiu com o intuito de formar um sistema de material obturador com mesma natureza química de forma com que eles possam se aderir e formar um compacto de natureza única, assim os cones de Resilon, estariam aderidos ao cimento, e estes à parede do canal, formando uma massa obturadora teoricamente inacessível a infiltração. Na tentativa de diminuir a infiltração bacteriana e o risco de fratura radicular por aumentar a adesão às paredes de dentina.

Porém na literatura os resultados demonstram que o sistema Real Seal é resistente a infiltração, mas não a previne completamente, ou seja, não há essa formação do monobloco (TAY et al 2005).

Com o Real Seal pode-se realizar as mesmas técnicas de obturação em que se utiliza a guta-percha, sendo estas, a do cone único, condensação lateral, condensação vertical, compactação termomecânica, injeção de material obturador termoplastificado e com carregador.

Todo canal obturado com Real Seal é passível de retratamento, podendo inclusive associar diversos solventes encontrados no mercado.

Com o desenvolvimento de novas técnicas e filosofias de obturação, foi desenvolvido no Reino Unido um novo sistema: **Smart-Seal** trazendo uma novidade no selamento do sistema de canais radiculares. Os cones substitutos do tradicional cone de guta percha são feitos de um polímero hidrofílico que aumenta de volume após o contato com o cimento do mesmo sistema e com a água presente nos túbulos dentinários. Essa expansão empurra o cimento contra as paredes do conduto provocando uma compressão lateral do mesmo que ao penetrar nas irregularidades, melhora o selamento.

Smart-seal é um sistema para tratamentos endodônticos que compreende um avanço significativo na ciência dos materiais endodônticos. O sistema funciona por meio de materiais hidrofílicos que são usados extensivamente na indústria de lentes de contato, que a auto-selo suavemente expandir lateralmente uma vez no canal radicular. O selo expansivo que foi criado para evitar re-infecção. Smart-seal está em uso na Europa há cinco anos e tem provado ser simples, eficaz e previsível.

Há um núcleo radiopaco, revestido com um polímero hidrofílico que pode sofrer expansão lateral sobre a absorção de água a partir do dente, adotando a forma do canal radicular. Os cones são feitos para serem suficientemente rígidos para auxiliar a colocação, enquanto suficientemente flexíveis para se ajustar em canais altamente curvados. Uma vez que um selamento é criado, o cone vai parar a expansão, evitando assim a fratura de raiz.

O sistema tem uma escolha de cimentos disponíveis (SmartPaste e Smart-Paste Bio); SmartPaste é um selante de resina, mas também se destina a expandir por meio da adição do polímero de base à pasta. O polímero também pode expandir para preencher quaisquer espaços vazios que possam estar presentes. SmartPaste Bio usa biocerâmica para estabilidade dimensional, produz hidróxido de cálcio como subproduto da reação de fixação, tornando o material anti-bacteriano, durante a tomada de presa e também propõe ser muito biocompatível, após a tomada de presa. A configuração de retardo de tempo, bem como a natureza hidrofílica do cimento torna este um material adequado para usar com os auto-vedantes propoints, permitindo expansão lateral para preenchimento de espaços vazios.

A utilização é simples: Após instrumentação do canal, o cone (propoint) a ser usado deve ser medido e calibrado conforme o calibre da ponta do instrumento utilizado para determinação do diâmetro cirúrgico. Depois o cimento dual deve ser manipulado com o pó ativador hidrofílico e passado pelo cone. O cone deve então ser colocado no canal, com movimentos de bombeamento para permitir a entrada do cimento do sistema nas reentrâncias e irregularidades do canal radicular. Quando necessário, renovar a quantidade de cimento no cone e voltar ao canal. O movimento de bombeamento irá empurrar o cimento previamente colocado para dentro de canais laterais e até o batente apical.

Com uma broca diamantada esférica e irrigação da caneta, remove-se o excesso das pontas. A cavidade deve ser selada com ionômero de vidro. Uma vez em posição, a ponta propoint irá hidratar com a umidade natural presente no canal e se expandirá lateralmente, apenas para criar um selamento em 3 dimensões.

O cimento é acompanhado de inúmeras partículas ou polímeros que por definição é um composto de ocorrência natural ou sintética, que tem grandes moléculas compostas por muitas unidades repetidas relativamente simples chamados "monômeros".

Polímeros estão sendo amplamente utilizados na odontologia para inúmeras aplicações tais como próteses, coroas, materiais de impressão, cirurgia dentária e tratamento de canal. Estes materiais devem ser capazes de funcionar em ambientes mais exigentes, a partir da temperatura e variações de pH para níveis elevados de bactérias e de pressão extrema, mas também têm de ser quimicamente estáveis, de modo que eles possam entrar em contato com tecidos extra e intra-orais.

Na terapia do canal radicular, em particular, os polímeros são utilizados em muitas formas como os cimentos obturadores e inovações recentes permitiram que a convencional guta percha fosse substituída por materiais mais avançados. Tomando cimentos endodônticos, baseados em óxido de zinco e de hidróxido de cálcio por exemplo, têm sido tradicionalmente utilizados em conjunto com guta percha, mas a solubilidade destes selantes, juntamente com outras propriedades negativas conduziu o uso mais frequente de cimentos baseados em resina. Selantes de resina tendem a ser de base epóxica (AH plus, smartpaste etc) ou a base de metacrilato (EndoREZ, Epiphany). Resinas de metacrilato também têm a vantagem de serem hidrofílicas o que lhes permite penetrar no interior dos túbulos dentinários úmidos resultando em um selo de interbloqueio micromecânico. A mais recente geração de selantes a ser introduzida não são poliméricos mas baseiam-se em materiais de MTA.

---

3 PROPOSIÇÃO

---

3 PROPOSIÇÃO

Analisar *ex vivo* a adaptação às paredes do canal, presença de espaços vazios na massa obturadora e perímetro de penetrabilidade dentinária de 3 cimentos resinosos, sendo eles o Sistema Real Seal, AHPlus e guta-percha e o Sistema Smart-seal, por meio de microscopia confocal e estereomicroscópio.

4 MATERIAL E MÉTODOS

---

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, tendo como número de processo: 080/2011 .

4.1 Seleção das amostras

Foram selecionados 45 dentes uniradiculados (pré-molares humanos) , raízes retilíneas, com anatomia circular ou ovalada, ápices completos, obtidos por meio de doação feita por Cirurgião Dentistas e, consentidos seu emprego em pesquisas pelo paciente . Previamente ao estudo foi realizado um piloto utilizando-se 15 raízes, sendo 5 dentes por grupo, para treinamento da instrumentação rotatória e da técnica obturadora por parte do operador. As outras 30 raízes foram empregados na pesquisa.

Foram realizadas radiografias iniciais com raio-X odontológico modelo Heliodont (Siemens, Malvern, PA) com 60 kVp, 10 mA e 0.4 segundos de exposição, para verificação da presença de apenas um canal, sendo excluídos dentes com ístimos ou calcificações internas. Os dentes tiveram a superfície radicular devidamente limpa e permaneceram estocados em solução formol 10% até o início dos procedimentos laboratoriais .

4.2 Preparo das amostras

O acesso coronário foi realizado com pontas diamantadas esféricas em alta rotação 1014 (KG Sorensen ,São Paulo SP- Brasil) complementada com broca de ponta inativa, diamantada 3082 (KG Sorensen ,São Paulo SP- Brasil). A exploração do sistema de canais radiculares foi realizada com uma lima tipo K #15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) executando-se movimentos de cateterismo. O comprimento real do dente foi determinado pela visualização da guia de penetração da lima no forame apical. A extensão de trabalho foi padronizada em 1 mm aquém

---

desse comprimento. Todas as raízes foram dilatadas nos terços cervical com o instrumento La Axxess 45.06 (SybronEndo, USA) sendo o mesmo utilizado 5mm aquém do comprimento de trabalho previamente identificado. No terço apical, foi utilizado o sistema ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) de instrumentação, das limas F1 a F5 no comprimento de trabalho. Para a utilização dos instrumentos ProTaper utilizou-se o motor X-Smart (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) com a função de reverso ativada apenas para o torque, sendo empregada a velocidade de 250 rpm e torque de 1,4 N.cm.

Foi utilizado o hipoclorito de sódio 2,5% como solução irrigadora. Ao término da modelagem, os canais foram irrigados com 5 ml de solução fisiológica a 0,9% seguindo a aplicação de 3 ml de solução de EDTA (Biodinâmica, Ibiporã-PR Brasil) a 17% por 3 min, para remoção da smear layer sendo esta solução ativada por quinze segundos com o aparelho de ultra-som (Jet-Sonic Four Plus; Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) no sentido mesio distal e vestibulo lingual. Uma irrigação final foi efetuada com 5 ml de solução fisiológica a 0,9%, seguido da secagem dos canais com cones de papel absorvente estéreis (EndoPoints, Manaus-AM, Brasil).

4.3 Obturação das amostras

Após a etapa de modelagem, os dentes foram randomicamente divididos em 3 grupos com 10 dentes cada. Estes grupos consistiram nos diferentes sistemas de obturação (Figura 1), conforme a tabela 1, sendo todos os grupos obturados com técnica de obturação de cone único.

FIGURA 1- Sistemas de obturação utilizados na pesquisa.

FIGURA 1.1- Cones de guta percha, cimento endodôntico AH Plus.

FIGURA1.2- Sistema de obturação Real Seal SE

FIGURA 1.3- Sistema de obturação smart-seal.

FIGURA 1.4- Manipulação do sistema smart-seal.

TABELA 1 - Disposição dos grupos em função do material empregado na obturação.

	Material sólido	Material plástico
Grupo I	Guta percha	AH-Plus
Grupo II	Pro Point PT	Smart-paste
Grupo III	Resilon	Epiphany

O Grupo 1 foi obturado com o cone de guta-percha Protaper F5, pré-fabricado para se adaptar de forma exata após a modelagem com o sistema de instrumentação ProTaper (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) (lima final F5) com cimento AH Plus (DENTSPLY DeTrey, Konstanz, Germany). O Grupo 2 foi utilizado o Resilon core 50.06 como cone final de obturação e cimento Epiphany. O Grupo 3 foi obturado com o cone Pro Point PT de calibre F5 (Smart-seal®, Stamford, Reino Unido) que apresenta uma fabricação para obturação condizente com o sistema de instrumentação ProTaper e cimento smartpaste (Smart-seal®, Stamford, Reino Unido). A manipulação do cimento smart-seal é feita de forma que a pasta base e pasta catalisadora fossem manipuladas em um recipiente do produto junto ao polímero hidrofílico, e em seguida colocado no cone, para posterior inserção no canal radicular (Figura 1.4).

Em todos os cimentos foi associada uma quantidade de 0.1% de Rhodamina para obtenção de fluorescência na realização da análise em microscopia confocal a laser.

Após a obturação, os dentes foram dispostos em um suporte confeccionado com esponja (Scotch Bride, 3M, Sumaré-SP Brasil) e caixa plástica (J-07, Injeplast, São Paulo) com água para manutenção em meio húmido sem que o dente ficasse em contato direto com a água, porém continuassem umedecidos simulando ao máximo o ambiente intra-oral.(Figura 2).

FIGURA 2 - Depósito utilizado para simulação alveolar durante a tomada de presa dos sistemas de obturação envolvidos na pesquisa.

Após colocados no suporte, os dentes foram levados a estufa 37°C durante 7 dias para espera de tomada de presa dos materiais.

4.4 Análise em microscópio

Com os dentes devidamente obturados, foram feitos em seguida quatro cortes transversais a partir do ápice em cada espécime com 2,0mm de espessura, com disco diamantado, em máquina de corte de tecido duro Isomet (Isomet Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) sob abundante irrigação. Após a realização dos cortes, as fatias a 2mm, 4mm, 6mm e 8mm de cada dente foram fixadas em lâminas de vidro com cera utilidade, de forma que a superfície ficasse livre para análise microscópica. (Figura 3).

FIGURA 3 - Fixação das secções dos dentes em lâmina de vidro para polimento, e posterior análise microscópica.

Com os dentes fixados na lâmina de vidro, utilizou-se uma máquina para polimento (Politriz, Arotec, Cotia, São Paulo, Brasil) com uma sequência de quatro lixas d'água de diferentes granulações (500, 800, 1200 e 2000) utilizadas para metalografia, como descrito por De Deus et al. (2002, 2006) para planificação das superfícies e remoção de irregularidades presentes. Este polimento propiciou que ao serem colocadas nos microscópios, as amostras gerassem imagens com melhor foco e de melhor qualidade para a realização das análises.

Na análise em estereomicroscópio (Stemi 2000C, Carl Zeiss, Jena, Alemanha), foram obtidos os valores de área total do canal em milímetros quadrados dos seus diferentes níveis (2mm, 4mm, 6mm e 8mm), assim como a área de guta percha, área de espaços vazios e por meio de fórmula no software Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2011, USA) foi calculada a área de cimento. Estes valores foram adquiridos através de mensuração de imagens no software Image J V1.46r (National Institute of Health, USA). (Figura 4)

FIGURA 4 - Utilização de software para aquisição de medidas desejadas com as imagens obtidas a partir do estereomicroscópio.

Para a análise em microscopia confocal, as amostras foram avaliadas no Microscópio Confocal de Varredura a Laser modelo Leica TCS-SPE (Leica Microsystems GmbH, Mannheim, Alemanha) do Centro Integrado de Pesquisas-Faculdade de Odontologia de Bauru onde foram geradas as imagens para análise do perímetro total do canal presença de fendas e a penetração do cimento em túbulos dentinários. Na obtenção das imagens foi feito um aumento de dez vezes onde se buscava uma visualização panorâmica dos terços analisados, no entanto a precisão do aparelho juntamente com o tamanho de algumas amostras, necessitou que para o mesmo nível analisado fossem feitas várias imagens abrangendo assim todo o canal radicular (Figura 5), sendo a análise feita após a montagem realizada em software (Figura 6). Após catalogadas, as imagens dos canais radiculares que foram obtidas de maneira segmentada foram montadas em uma só imagem por meio do software Keynote (Keynote '09 5.1.1, Apple Inc , California) e exportadas em formato TIFF para uma pasta, através de ferramentas do próprio programa .

Com todas as imagens montadas, o software Image J foi novamente empregado para a obtenção em milímetros do perímetro total do canal , penetração tubular e fendas entre o material obturador e a dentina. (Figura 7).

FIGURA 7 - Utilização de software para aquisição de medidas das imagens geradas pelo microscópio confocal.

Com as amostras capturadas as seguintes imagens eram adquiridas. (Figura 8).

FIGURA 8 - Imagens geradas com os diferentes sistemas de obturação, previamente a análise pelo programa Image J .

4.5 Análise estatística

Para a análise estatística foi, utilizado o programa GraphPad Prism 5 (GraphPad Software Inc, La Jolla, CA, EUA). O nível de significância foi fixado em $P < 0.05$. Para as comparações múltiplas entre os grupos para os critérios, como transporte do canal e quantidade de dentina removida, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis Dunn.

FIGURA 5 - Imagens adquiridas no microscópio confocal com o menor aumento, apresentando a necessidade de conjugação calibrada para que seja possível a realização da análise.

FIGURA 6 - Imagem após reconstrução em software, permitindo assim a mensuração dos dados desejados.

---

5 RESULTADOS

---

5 RESULTADOS

Foram obtidos resultados de dois tipos diferentes de microscopia, Estereomicroscópio e microscópio confocal.

Os valores obtidos nas mensurações de área de material sólido, material pastoso e espaço vazio foram catalogados em milímetros quadrados (mm^2) e expressos em seguida em porcentagem (%) em razão do valor da área total do conduto previamente calculado.

Os grupos dos diferentes sistemas de obturação, tiveram seus subgrupos (níveis de corte no conduto radicular) comparados entre si na análise estatística.

5.1 Resultados Estereomicroscópio

A tabela 2 representa os resultados obtidos das mensurações das imagens adquiridas no estereomicroscópio gerando os dados para análise de: área de material sólido, área de material pastoso e área de espaço vazio. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis Dunn, demonstrou diferença estatística significativa na análise de material sólido no nível de 2mm entre os sistemas Smart Seal vs AH-Plus+Guta Percha e Real Seal vs Smart Seal ($P<0,05$). Em análise do material pastoso, houve diferença estatisticamente significativa no nível de 6mm entre os sistemas AH-Plus + Guta percha vs Smart Seal e Real Seal vs Smart Seal ($P<0,05$).

TABELA 2 - Representação da mediana e dos valores mínimo e máximo encontrados nos grupos, em diferentes níveis, analisando a presença de: MS: Material sólido; EV: Espaço vazio; C: cimento.

2mm						
	%MS		%EV		%C	
Grupo I	64,69	55,17 - 73,70	6,60	0,00 - 17,24	28,72	17,65 - 43,41
Grupo II	76,80	58,30 - 89,43	2,20	0,00 - 9,37	21,00	1,21 - 41,67
Grupo III	65,96	42,55 - 73,56	8,13	0,00 - 19,12	25,91	10,36 - 53,19

4mm						
	%MS		%EV		%C	
Grupo I	63,49	54,08 - 84,02	5,64	0,34 - 11,02	30,88	4,97 - 45,58
Grupo II	75,24	51,30 - 94,07	2,31	0,00 - 8,92	22,44	5,93 - 46,97
Grupo III	62,18	50,04 - 78,16	5,52	0,34 - 10,24	32,31	11,56 - 46,40

6mm						
	%MS		%EV		%C	
Grupo I	68,82	51,24 - 81,41	4,40	0,00 - 8,79	26,70	14,16 - 46,09
Grupo II	82,28	68,76 - 94,28	3,98	0,00 - 7,92	13,74	0,62 - 31,24
Grupo III	68,37	49,72 - 81,53	4,64	0,00 - 8,71	26,99	14,86 - 48,57

8mm						
	%MS		%EV		%C	
Grupo I	77,10	61,66 - 87,64	7,61	1,71 - 37,87	15,29	0,47 - 25,28
Grupo II	83,78	74,48 - 94,44	4,49	2,01 - 9,44	11,73	1,50 - 17,42
Grupo III	76,36	60,23 - 88,99	4,81	1,70 - 9,27	18,83	1,92 - 36,07

5.2 Resultados microscópio confocal

A tabela 3 representa os resultados obtidos das mensurações das imagens adquiridas no microscópio confocal gerando os dados para análise de: perímetro total do canal, penetração do material pastoso e presença de fendas na interface massa obturadora dentina.

O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis Dunn, demonstrou diferença estatística significativa na análise de penetração no nível de 2mm entre os sistemas Smart Seal vs AH-Plus+Guta Percha; no nível de 4mm entre AH-Plus+Guta vs Smart Seal ; Real Seal vs Smart Seal; no nível de 6mm nível entre AH-Plus+Guta vs Smart Seal ; Real Seal vs Smart; e no nível de 8mm entre Real Seal vs Smart Seal ($P<0,05$). Em análise da fenda, houve diferença estatisticamente significativa no nível de 8mm entre os sistemas Real Seal vs Smart Seal ($P<0,05$).

Presença de fenda

Foram observadas mais fendas nas imagens geradas nos grupos de AH-Plus+Guta percha e no do sistema de obturação Real Seal. Todavia, só houve significância estatística no nível de 8mm.

Penetração

As imagens da microscopia confocal revelaram que o sistema de obturação Smart Seal possuem uma boa estabilidade dimensional, no entanto uma capacidade de penetração tubular ruim. Não há uma justificativa baseada em literatura para tal fato, contudo pode-se presumir que a alta tensão superficial do cimento utilizado (smart paste) é um fator determinante para que não haja uma boa difusão do cimento dentro dos túbulos dentinários mesmo com a proposta de expansão do material.

Representação gráfica

Os gráficos de 1 a 4 representam a presença de fendas nas amostras analisadas pela microscopia confocal nos diferentes níveis de corte (2mm, 4mm, 6mm e 8mm). Os gráficos estão representados nas grandezas correspondentes aos percentuais atingidos em razão do perímetro total de cada amostra

---

TABELA 3 - Representação da mediana e dos valores mínimo e máximo encontrados nos grupos, em diferentes níveis, analisando a presença de: PT: Penetração tubular e fenda.

2mm				
	% PT		% FENDA	
Grupo I	4,10	0,00 - 12,11	5,84	0,00 - 20,84
Grupo II	0,00	0,00 - 0,00	2,08	0,00 - 10,81
Grupo III	1,05	0,00 - 6,09	4,83	0,00 - 17,83

4mm				
	% PT		% FENDA	
Grupo I	13,87	4,43 - 28,01	6,81	0,00 - 14,41
Grupo II	1,80	0,00 - 8,42	4,78	0,00 - 16,33
Grupo III	17,47	0,34 - 40,16	6,60	0,00 - 14,46

6mm				
	% PT		% FENDA	
Grupo I	23,58	9,64 - 52,27	6,35	0,00 - 12,51
Grupo II	12,97	0,00 - 82,36	5,69	0,00 - 24,32
Grupo III	31,20	0,30 - 60,92	7,70	0,00 - 30,69

8mm				
	% PT		% FENDA	
Grupo I	32,49	20,78 - 66,01	33,61	5,72 - 57,94
Grupo II	13,77	0,00 - 30,58	15,35	0,00 - 26,45
Grupo III	46,84	13,30 - 87,37	26,69	1,94 - 59,59

GRÁFICO 1 - Presença de fendas no nível de 2mm. **GRÁFICO 2** - Presença de fendas no nível de 4mm **GRÁFICO 3** - Presença de fendas no nível de 6mm

GRÁFICO 4 - Presença de fendas no nível de 8mm

GRÁFICO 5 - Extensão de penetração no nível de 2mm

GRÁFICO 6 - Extensão de penetração no nível de 4mm

GRÁFICO 7 - Extensão de penetração no nível de 6mm

GRÁFICO 8 - Extensão de penetração no nível 8mm

6 DISCUSSÃO

---

6 DISCUSSÃO

6.1 Da metodologia

Para seleção das amostras foi optado pela utilização de dentes pré-molares inferiores humanos para que houvesse uma análise do comportamento dos materiais frente as dificuldades anatômicas oferecida por estes dentes, já que a proposta de um dos materiais testados é vencer este tipo de intercorrência. A utilização de dentes de estoque ou outras simulações de canais radiculares não só comprometeriam na fraca reprodução anatômica, bem como interferiria no comportamento físico/químico de alguns dos materiais testados no trabalho.

Os dentes selecionados apresentavam raízes retilíneas e foram radiografados no sentido méso-distal e vestibulo-lingual para a confirmação de um único canal.

Outra convenção foi a análise em 4 níveis distintos, para que a avaliação realizada pudesse abranger níveis da obturação onde o canal radicular apresentasse conformações anatômicas diferentes e pudesse analisar o comportamento frente às diferentes condições de secção transversal. Sabe-se que em nível apical a grande maioria dos canais radiculares, mesmo com achatamentos e variações anatômicas, se conformam de maneira circular facilitando assim o preenchimento pelo material obturador. Tendo em vista que um dos materiais alega ser capaz de preencher as regiões de irregularidades e outras dificuldades anatômicas, o nível de 8mm foi incluído na pesquisa.

Foi padronizado o comprimento de trabalho a 1 mm do comprimento total do dente, que tem sido preconizado em vários estudos e na prática clínica endodôntica atual, sendo o nível que demonstrou maior sucesso radiográfico e histológico (LEONARDO 2005).

Os dentes utilizados não tiveram suas coroas seccionadas, a fim de manter a integridade do espécime concordando com os trabalhos de outros autores (PETERS et al. 2001, PAQUÉ; GANAHL; PETERS 2009), que também não procederam com o corte das coroas. Com isto simula melhor as condições clínicas, que é o que se encontra em grande parte dos casos.

Com as amostras selecionadas, no preparo foi empregado o método mecânico de rotação contínua para a limpeza e modelagem dos canais. Este método foi selecionado para favorecer a padronização do preparo, um vez que o método manual, principalmente a limagem poderia favorecer variações no preparo. O sistema rotatório Protaper universal (Dentsply Maillefer,), foi o escolhido devido a sua larga utilização no mercado e também pelo fato de que as empresas de cone de guta percha assim como a empresa smart-seal, produzem cones específicos para esse sistema preconizando uma adaptação no mínimo satisfatória já que a lima utilizada corresponde ao mesmo formato do cone posteriormente utilizado, buscando-se uma melhor adaptação do cone ao preparo realizado.

Durante o preparo químico-mecânico o hipoclorito de sódio a 2,5%, foi utilizado, sendo esta, uma solução que favorece boa dissolução do matéria orgânica e biofilme microbiano (Del Carpio-Perochena et al., 2011). No final foi utilizada a solução de EDTA 17% por um período de três minutos com o objetivo da remoção da lama dentinária resultante da instrumentação dos canais radiculares (KOOKAS et al., 2004). Esta remoção é de fundamental importância pois sua presença pode influenciar na adesão (ŞEN; WESSELINK; TURKUN, 1995) e penetração do cimento endodôntico nos túbulos dentinários (KOKKAS et al., 2004; ŞEN; WESSELINK; TURKUN, 1995), influenciando na qualidade da obturação (ŞEN; WESSELINK; TURKUN, 1995). A irrigação final com 5 mL de solução de soro fisiológico, visou a redução ou eliminação completa do hipoclorito de sódio residual. Isso é importante, pois os monômeros de metacrilato são adversamente afetados por soluções irrigadoras como o hipoclorito de sódio (ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; ISHIZUKA et al., 2001; KATAOKA et al., 2000). A maneira mais indicada de diminuir a influência da solução de hipoclorito de sódio seria o uso de ácido ascórbico, tiosulfato de sódio ou ácido cítrico (KATAOKA et al., 2000; SOENO et al., 2004), no entanto, essas soluções não foram empregadas por não ser soluções de uso rotineiro na clínica.

A condensação lateral fria ainda é atualmente a técnica de obturação mais difundida na endodontia clínica e serve como padrão ouro para comparação de outras técnicas (ECONOMIDES et al. 2012). No entanto esta técnica não é ideal, pois apresenta falhas tais como : vestígios do local onde o espaçador digital foi

---

utilizado e presença de falhas na adaptação entre os cones de guta-percha (SOUZA et al. , 2000).

Uma das técnicas que ressurgiu para a obturação (ZMENER et al. 2005, ELAYOUTI et al. 2005) principalmente com o aparecimento de instrumentos mais cônicos e cones com conicidades similares ao dos instrumentos utilizados no preparo químico-mecânico, foi a do cone único. Os resultados quanto à capacidade seladora foram similares à da condensação lateral em estudo prévio (WU et al.) empregando canais mesiais de molares e apresentou boa adaptação na porção apical (MARCIANO et al. 2011). Contudo outros trabalhos mostram que a técnica de cone único não garante o selamento apical contra infiltração bacteriana quando comparado a técnicas de condensação vertical com guta percha aquecida (MONTICELLI et al. 2007). Esta divergência literária faz com que outras pesquisas sejam desenvolvidas para o esclarecimento dos questionamentos deixados pelos experimentos anteriores, estimulando assim o desenvolvimento e a introdução de novos materiais e técnicas objetivando a melhoria e o preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares.

Portanto, com os canais preparados, foi feita opção da utilização da técnica de cone único para a obturação que tem sido sugerida para alguns dentes há muito tempo por Cohen e Burns (1980) e é uma técnica que atualmente tem sido proposta no tratamento de canais radiculares, conforme mencionado acima. O sistema smart-seal preconiza a utilização desta técnica tendo em vista que seu material irá expandir lateralmente no interior do canal radicular. Outra razão pela escolha desta técnica foi para eliminar a variável que a condensação lateral ativa pode apresentar como o número do cones inseridos, bem como a variação da pressão na condensação entre um dente e outro.

Outro motivo para a seleção de apenas uma técnica de obturação foi a eliminação da variável de comparação entre as próprias técnicas. As amostras, exibindo resultados diferentes, poderiam estar correlacionados ao material ou a técnica, sendo o objetivo do trabalho analisar apenas a diferença entre os materiais.

Os espécimes ,após a obturação, permaneceram 7 dias em estufa e umidade para que todos os materiais tomassem presa e o risco de deslocamento do material durante o corte em maquina Isomet fosse diminuído. Para a manutenção da

---

umidade os dentes foram montados em um aparato com esponja úmida, sendo esta disposta em um recipiente plástico com água para que não houvesse perda qualquer de água, com isto mantendo-os constantemente úmidos, e no caso do smart-seal, sua expansão e tomada de presa dependem da água presente nos túbulos dentinários.

Após o período de 7 dias os dentes foram seccionados com máquina Isomet (Isomet Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) em quatro níveis para posterior observação, sobre constante irrigação para evitar que o calor friccional gerado viesse a se tornar uma variável. É de fundamental importância que estas secções sejam realizadas com o maior nível de precisão possível, no caso uma lâmina estática acoplada ao aparelho, girando a 200 rpm e a fixação do dente na máquina são realizadas para que se obtenha um corte plano com o mínimo de imperfeições e o maior nível de planificação que possam ser gerados e para que principalmente não houvesse deslocamento do material obturador no interior do conduto. Os níveis foram de 2mm, 4mm, 6mm e 8mm permitindo análises em diferentes condições anatômicas no mesmo canal.

Após o cortadas e fixadas em placa de vidro, as secções dos dentes foram lixadas com 4 lixas de granulações diferentes. Devido a precisão microscópica, esta etapa de planificação das amostras ainda se fez necessária pois a nivelção da superfície do corte deve estar a mais homogênea possível para que as imagens geradas em ambos os microscópios propostos na pesquisa fossem de qualidade.

Com a análise em esteriomicroscópio foi possível a identificação da área dos materiais presentes na obturação assim como os espaços vazios, contudo para a observação das desadaptações assim como para mensurar a penetrabilidade intra-dentinária do material este método de observação microscópica é limitada. Desta forma com a associação da microscopia confocal a laser, foi possível a obtenção de dados de penetrabilidade dos materiais obturadores assim como área de desadaptações. Sendo assim, uma análise completa a outra de forma a gerar dados consistentes para uma comparação fidedigna entre os sistemas de obturação testados.

6.2 Dos resultados

A adaptação e penetrabilidade dos materiais obturadores endodônticos são alvo de muitos estudos pois são eles , agregados a restauração final do dente, que garantem ou promovem uma condição de saúde à estrutura periodontal após o tratamento endodôntico. Uma técnica de preenchimento dos condutos radiculares ideal, produziria uma massa obturadora sem espaços vazios ou fendas entre as estruturas, formando uma estrutura única entre o material sólido, pastoso e a dentina, selando de maneira segura o canal, e aderindo à dentina, prevenindo infiltrações. Contudo este objetivo ainda é utópico, pois nenhum sistema de obturação atingiu todas as características do “material obturador ideal” .

6.3 Esteriomicroscópio

Esta análise permitiu uma visualização do canal radicular obturado, gerando imagens para obtenção da área de material sólido, área de material pastoso e área de espaço vazio. Pela análise dos resultados pode-se notar que não houve diferença estatística significativa na análise de espaço vazio e área de material sólido em nenhum dos níveis de corte analisados. Contudo na análise de materiais pastosos houve uma diferença estatística significativa apenas no nível de 6mm onde o smart - seal mostrou maior quantidade de material pastoso em relação aos outros cimentos ($p<0,05$). Este dado sugere que nos dentes obturados com o sistema smart-seal , haja uma maior área de material pastoso do que nos outros sistemas de obturação , no entanto ao expandir-se o polímero resinoso que envolve o carreador plástico do cone do sistema smart-seal, assume uma forma física não sólida semelhante a um gel consistente. Sendo assim a identificação do material sólido original fica comprometida.

Ao se observar o dado de área de material sólido observou-se um destaque do smart-seal neste quesito. Isto leva ao raciocínio de que a estabilidade dimensional do material obturador sólido é maior e mais confiável do que a do material pastoso. Com uma melhor estabilidade dimensional, a degradação pelo tempo é diminuída e consequentemente o tratamento ganha uma longevidade superior além de ficar menos susceptível a intercorrência como infiltrações. Estas

---

infiltrações são muitas vezes frutos de uma má adaptação por parte do material obturador onde se observou que o sistema Real Seal foram melhores que o sistema AH-plus associado a guta percha no que se trata de movimentação de fluidos pela massa obturadora (STRATTON et al. 2006, TUNGA & BODRUMLU 2006). Contudo, alguns relatos na literatura mostram que apesar de não haver diferença no que diz respeito a selamento no início, com o passar do tempo a biodegradabilidade enzimática e hidrólise alcalina do Resilon/ Epiphany (TAY et al., 2005) acaba tornando a obturação com AH-Plus e guta percha uma massa obturadora mais segura e durável (PAQUÉ & SIRTES 2007).

6.4 Microscopia confocal

As imagens em microscopia confocal foram geradas com o objetivo de analisar a presença de fendas e a penetração tubular dos sistemas de obturação testados. Uma boa adaptação e a penetração do cimento endodôntico no interior dos túbulos dentinários é uma característica potencialmente benéfica e desejada na obturação porque aumenta a interface material-dentina e pode reduzir a infiltração (MAMOOTIL; MESSER, 2007) e permitir um maior confinamento de microorganismos no interior dos túbulos dentinários. Desta forma a penetração é uma vantagem do ponto de vista mecânico devido a um maior embricamento do material obturador deixando-o mais estável no interior do conduto sem que haja espaço físico para possíveis infiltrações.

Do ponto de vista biológico, outro fator importante da adaptação dos cimentos endodônticos às paredes dos canais radiculares, é que alguns estudos *in vitro* mostram que os cimentos endodônticos podem exercer efeito contra bactérias em túbulos dentinários infectados (HELING; CHANDLER, 1996; SALEH *et al.*, 2004), podendo apresentar maior efetividade com o contato mais próximo à bactéria (KOKKAS *et al.*, 2004). Esta hipótese é suportada pela observação que os cimentos mostram atividade antibacteriana em túbulos dentinários livres de “smear layer” (HELING; CHANDLER, 1996).

Em contrapartida vários autores afirmam que a atividade do cimento endodôntico frente as bactérias é apenas de confinamento das mesmas nos túbulos

---

dentinários o que acaba tendo um efeito bactericida, mas por falta de substrato para sobrevivência bacteriana não por uma ação química de algum composto presente no cimento.

Em relação à presença de fendas, o Smart-seal apresentou menor quantidade de fendas apenas na medida de 8mm ($p < 0,05$), sendo que para as demais medidas não ocorreram diferenças significantes, mostrando que mesmo com a característica da expansão não foi alcançada uma superioridade significativa perante aos outros sistemas de auto-polimerização tanto de resina poilurtana como de resinas epóxicas, que podem ter sofrido retração durante a sua fase de ajuste (FEILZER et al., 1988), repercutindo na criação de espaços entre o cimento e a dentina radicular que permitem a penetração bacteriana rápida. Esse problema pode ser a consequência da morfologia desfavorável encontrada em canais radiculares (TAY et al., 2005). A presença de canais de forma irregular, que não são perfeitamente preenchidos com a utilização da técnica de cone único fornece uma outra possível razão para a penetração bacteriana rápida (CLARK-HOLKE et al., 2003).

Tratando-se da penetração o Smart Seal apresentou os piores resultados nas medidas de 2mm, 6mm e 8mm ($p < 0,05$). Contudo na medida de 4mm os cimentos AH-Plus e Real Seal se mostraram inferiores ($p < 0,05$), contudo é passível a discussão que fendas em terço médio ou até mesmo apical que não tenham extensão suficiente para se comunicar com a região periapical, não possuam relevância clínica pois este tipo de falha não criaria uma via de acesso à bactérias que perpetuasse o processo inflamatório. Este tipo de relevância pode ser analisada com testes de penetração de fluidos e habilidade de selamento, onde a literatura mostra que uma obturação feita com AH-Plus associado a guta percha ou com um sistema utilizando Resilon/Epiphany, são capazes de selar a região apical sendo a obturação AH-Plus + guta percha, uma massa obturadora mais durável (PAQUÉ & SIRTES, 2007). O sistema Smart seal ainda não dispõe na literatura este tipo de teste, deixando aberta a discussão se sua melhor adaptação nas paredes compensaria sua falta de penetrabilidade nos túbulos dentinários de forma a evitar o transporte de fluidos meio a sua massa obturadora em uma suposta infiltração coronária.

6.5 Considerações finais

O papel das bactérias no desencadeamento ou na propagação e persistência das periapicopatias já está estabelecido (KAKEHASHI et al. 1965, MOLLER 1966, SUNDQVIST et al. 1979). A terapia endodôntica tem como objetivo a eliminação dessas bactérias do sistema de canais radiculares infectado e assim como a prevenção de uma possível reinfecção. Este objetivo é alcançado pela limpeza e modelagem do canal radicular seguido pelo completo preenchimento do canal. Estes procedimentos diminuem de forma significativa o número de bactérias viáveis a proliferação dentro do sistema de canais radiculares. No entanto inúmeros estudos mostraram que ainda é impossível se alcançar uma esterilização do canal radicular mesmo com uso de substâncias irrigadoras potentes e com auxílio de medicações intra-canal (BYSTRON & SUNDQVIST 1981, BYSTRON et al 1985).

Contudo existe a preocupação do destino e das consequências causadas pelos micro-organismos deixados no canal radicular. É mostrado na literatura que eles podem se multiplicar rapidamente entre 2-4 dias (até o número original previamente encontrado antes dos processos de limpeza e modelagem) em casos em que o canal não é obturado ou medicado adequadamente (BYSTRON & SUNDQVIST 1981).

Tendo em vista que os canais radiculares permanecerão com micro-organismos no interior dos túbulos dentinários, mesmo após as etapas prévias do tratamento endodôntico, a preocupação recente dos endodontistas tem sido de como neutralizar estes micro-organismos remanescentes (HORIZA et al. 1990, ORSTAVIK & HAAPASALO 1990, SAFAVI et al. 1990). Uma das formas de neutralização dos micro-organismos remanescentes é o confinamento no interior dos túbulos dentinários que é realizado pelo escoamento do cimento endodôntico para dentro dos túbulos, desta forma evitando mecanicamente que estas bactérias recebam substrato para sua proliferação ou para sequer a própria subsistência.

As etapas chaves do tratamento endodôntico podem ser consideradas finitas quando se realiza a obturação dos canais radiculares, não deixando de lado o selamento coronário, uma vez que a falta de uma restauração coronária implicará em uma recontaminação de todo o comprimento de trabalho do canal preenchido

---

(WALANEK et al., 2001) (YAMAUCHI et al. 2006). De forma que os materiais empregados devem apresentar propriedades físico-químicas e biológicas capazes de privilegiar 3 aspectos, o selamento do sistema de canais radiculares, tornar inviável a sobrevivência e evitar a proliferação de micro-organismos, e apresentar baixa toxicidade de forma a ser tolerado por tecidos conjuntivos que porventura venham entrar em contato com esse material.

O marketing tem sido algo muito forte na indústria não só odontológica, mas como também em qualquer outro mercado. Sendo assim como se vende um material, fará muita diferença se ele será aceito ou não pelo consumidor, sendo este fator muito alarmante pois o principal motivo para se comprar um produto principalmente odontológico, que irá refletir de maneira direta na saúde de quem o receberá, deveria ser suas características, propriedades e desempenho em pesquisas científicas, não a embalagem em que ele está sendo vendido ou se é acompanhado de um brinde ou não.

Em resumo, a escolha do material deve ser sempre alicerçada na evidência científica, ou seja, deve se eleger aqueles materiais que a luz de pesquisas realizadas seriamente apresentaram bom resultados, tanto nos quesitos físico-químicos e biológicos.

O principal objetivo de um trabalho é perceber que estamos no caminho certo e que ainda existem muitas coisas que não sabemos. Desta forma a ciência estará em constante evolução e todos que a praticam, o fariam com responsabilidade e de maneira adequada para contribuir não em benefício próprio, mas sim com a humanidade.

---

7 CONCLUSÃO

---

7 CONCLUSÃO

Baseados nos resultados obtidos e nas condições experimentais utilizadas neste estudo, podemos concluir que:

1. O sistema de obturação Smart-seal apresenta uma melhor estabilidade dimensional, deixando-o mais adaptado à parede do canal radicular.
  2. O AH Plus e o Resilon apresentaram penetrabilidade no interior dos túbulos dentinários, enquanto que o Smart Seal não apresentou penetrabilidade.
  3. A presença de espaços vazios foram semelhantes entre todos os materiais analisados.
-

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

Auerbach, M.B. Antibiotics vs. instrumentation in endodontics. *New York State Dental Journal*, v.19, n.5, p. 225-228, 1953.

Belli S, Ozcan E, Derinbay O, Eldeniz AU. A comparative evaluation of sealing ability of a new, self-etching, dual-curable sealer: hybrid root SEAL (MetaSEAL). *Oral Surg*

Bender, I.B.; Seltzer, S.; Turkenkopf, S. To culture or not culture? *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*,; v.18, n. 4, p.527-540, 1964.

Bishop D, Griggs J, He J. Effect of dynamic loading on the integrity of the interface between root canals and obturation materials. *Journal of Endodontics*, v. 34, n. 4, p. 470-3, 2008.

Bitter, K.; Paris, S.; Martus, P.; Schartner, R.; Kielbassa, A. M. A confocal laser scanning microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int Endod J*, v. 37, p. 840-848, 2004.

Boucher, Y.; Matossian, L.; Rillard, F.; Machtou, P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *Int Endod J*, v. 35, p. 229-238, 2002.

Cohen, S.; Burns, R.C. Pathways of the pulp. Mosby, 1997; 7a ed., St. Louis.

Dahlén G, Möller AJR. Microbiology of endodontic infections. *In: Slots J, Taubman MA, eds. Contemporary Oral Microbiology and Immunology*, St Louis, MO, USA: Mosby Year Book, p. 444-75, 1992.

De Deus QD. Endodontia. 5 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992.

De Moor RJ, Hommez GM, De Boever JG, Delme KI, Martens GE. Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population.

Del-Carpio Perochena, Clóvis M. Bramante, Marco A.H. Duarte, Bruno Cavallini Cavenago, Marcelo H. Villas Boas, Marcia Graeff, Norberti Bernardineli, Flaviana Bombarda de Andrade, Ronald Ordinola-Zapata. Biofilm Dissolution and Cleaning Ability of Different Irrigant Solutions on Intraorally Infected Dentin. *J Endod* 2011; 37: 1134-38.

Dow, R.P.; Ingle J.I. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surgery, Oral*

Medicine and Oral Pathology, v. 8, n. 10, p. 1100-4, 1955.

Grossman, L.I. Physical properties of root canal cements. *Journal of Endodontics*, v.2, n.6, p.166-174, jun. 1976

Guarib, S.R.; Tordik, P.A.; Imamura, G.M.; Baginski, T.A.; Goodell, G.G. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *J Endod*, v. 33, n. 8, Aug. 2007.

Hoskinson SE, Ng YL, Hoskinson AE, Moles DR, Gulabivala K. A retrospective comparison of outcome of root canal treatment using two different protocols. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology* v. 93, n. 6, p. 705-15, 2002.

Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *Journal of Endodontics* v. 29, n. 1, p. 20-3, 2003.

International Endodontic Journal v. 32, n. 2, p. 113-20, 2000.

Jimenez-Pinzon A, Segura-Egea JJ, Poyato-FerreraM, Velasco-Ortega E, Rios-Santos JV. Prevalence of apical periodontites and frequency of root- filled teeth in an adult Spanish population. *International Journal of Endodontics* v. 37, n. 3, p. 167-73, 2004.

Kirkevang LL, Hørsted-Bindslev P, Ørstavik D, Wenzel A. Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population. *International Journal of Endodontics* v. 34, n. 3, p. 198-205, 2001.

Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *International Journal of Endodontics* v.29, n. 2, p. 76-83,1996.

Leonardo, M.R.; Leal, J.M. *Endodontia: tratamento de canais radiculares*. Panamericana, 3a ed., São Paulo, 1998.

Lopes HP, Siqueira JR JF. *Endodontia: Biologia e Técnica*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2a edição, 2004.

Manning, S.A. Root canal anatomy of mandibular second molar. Part I. *International Endodontic Journal*, v.23, n.1, p.34-39, 1990.

Marciano MA, Guimarães BM, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Cavenago BC, Garcia RB, Bernardineli N, Andrade FB, Moraes IG, Duarte MAH. Physical Properties and Interfacial Adaptation of Three Epoxy Resin-based Sealers. *J Endod* 2011; 37:1417-21.

Marciano MA, Ordinola-Zapata R, Cunha TVRN, Duarte MAH, Cavenago BC, Garcia RB, Bramante CM, Bernardineli N, Moraes IG. Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars. *International Endodontic Journal*, 44, 321–329, 2011

Michaud, R.; Burgess, J.; Brfield, R.; Cakir, D.; Mcneal, S.; Eleazer, P. Volumetric expansion of gutta-percha in contact with eugenol. *J Endod*, v. 34, p. 1528-1532, 2008

Naidorf I. J. Clinical microbiology in endodontics. *Dental Clinics of North America* v.18, p.239-40, 1984.

Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. v. 106, n. 6, p. e45-52, 2008.

Ozok, A.R., Van der Sluis, L.W.; WU, M.K.; Wesselink, P.R. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane- based rootcanal filling material. *J Endod*, v. 34, 204-207, 2008

Patel, D.V.; Sherrif, M.; Ford, T.R.P.; Watson, T.F.; Mannocci, F. The penetration of realseal primer and tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Int Endod J*, v. 40, p. 67-71, 2006.

Schilder, H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*; v.18, p.269-296, 1974.

Schilder, H. Filing root canal in three dimensions. *Dental Clinics of North America*; v.11, p.723-744, 1967.

Schilder, H.; Yee, F. Canal debridement and disinfection. In: Cohen, S.; Burns, R.C., eds. *Pathways of the Pulp*, 3ed. St Louis, MO: CV Mosby, pp.175-204.

Seugura-Egea, J.J.; Jiménez-Pinzón, A.; Poyato-Ferrera, M.; Velasco-Ortega, E.; Rios-Satos, J.V. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *Int Endod J*, 37, 525-530, 2004.

Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *Journal of Endodontics* v.31, n.2, p.91-6, 2005.

Shipper, G.; Trope, M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard Obturation techniques. *Journal of Endodontics*, v.30, n. 3, p.154-8, 2004.

Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, WING K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of Endodontics*; v.16, n.10, p.498-504, 1990.

Smith CS, Setchell DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy-a five-year retrospective study. *International Endodontic Journal*; v.26, n.6, p.321-33, 1993.

Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated teeth with a new resin filling material. *The Journal of the American Dental Association*. v. 135, p.646-52, 2004

Weis, M.V.; PARASHOS, P.; MESSER, H.H. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J*, v. 37, p. 653-63, 2004.

Wu MK, Kast'akova A, Wesselink PR. Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *International Endodontic Journal* v.34, n.6, p.485-91, 2001.

ANEXO

ANEXO

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
mferrari@fob.usp.br

Processo nº 080/2011

Bauru, 1 de setembro de 2011.

Senhor Professor,

Informamos que após o envio da documentação solicitada, o projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa **Análise da interface de adaptação de diferentes materiais obturadores resinosos**, a ser desenvolvido pelo aluno Marcelo de Moraes Vitoriano sob sua orientação, foi novamente analisado em reunião realizada no dia **31 de agosto de 2011**.

O CEP-FOB/USP considerou o projeto APROVADO lembrando que a condição de aprovação da pesquisa propriamente dita exige o que segue:

- que sejam encaminhados ao CEP-FOB/USP relatórios anuais sobre o andamento da pesquisa (parciais e finais), conforme o cronograma apresentado;
- que sejam notificados ao CEP-FOB/USP, com a devida justificativa, qualquer modificação na metodologia e/ou título e a inclusão ou exclusão de autores;
- na apresentação do relatório final, incluir todos os TCLEs e/ou termos de doação de dentes devidamente assinados e rubricados.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Flávio Augusto Cardoso de Faria
Coordenador

Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte

Docente do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Odontológicos