

**Análise da capacidade de penetração e escoamento nos túbulos dentinários do cimento AH Plus<sup>®</sup> x cimentos biocerâmicos.**  
**Analysis of the penetration capacity and flow in the dentinal tubules of the cement AH Plus<sup>®</sup> x bioceramic cements.**

Anelise Regina de Abreu Leite<sup>1</sup>, Carlos Henrique de Sales Dias Santos<sup>2</sup>, Rodrigo Vance<sup>3</sup>  
Felipe Nogueira Anacleto<sup>4</sup>, Cláudia Alessandra de Campos Cardoso<sup>5</sup>

1. Aluna do Curso de Especialização em Endodontia da Facsete/Ortogeio São José dos Campos.
2. Professor Coordenador do curso de Especialização em Endodontia da Facsete/Ortogeio São José dos Campos, Mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade do Vale do Paraíba, Especialista em Endodontia pela Universidade de São Paulo, Doutorando em Biopatologia pela Universidade Estadual Paulista/FOSJC.
3. Mestre e Especialista em Endodontia pela Universidade de Taubaté e Professor do curso de Especialização de Endodontia da Facsete/Ortogeio São José dos Campos.
4. Doutorando, Mestre e Especialista em Endodontia pela Universidade Estadual de Campinas e Professor do curso de Especialização em Endodontia da Facsete/Ortogeio São José dos Campos.
5. Mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade do Vale do Paraíba, Especialista em Endodontia pela Facsete/Ortogeio São José dos Campos e Professora do curso de Especialização de Endodontia da Facsete/Ortogeio São José dos Campos.

**Resumo:** O sistema dos canais radiculares contém uma diversidade de ramificações as quais podem-se designar: canais acessórios, laterais, delta apicais e outros. O preenchimento total destes espaços, durante a fase de obturação é essencial para evitar futuras infecções e reinfecções. Para tanto, a escolha de um cimento com boas características físicas, químicas e biológicas torna-se imprescindível. Técnicas e manobras também são de suma importância, assim como soluções irrigantes, técnicas de preparo e de obturação. O propósito do presente estudo é, pois, o de apresentar, em síntese, estudos endodônticos anteriores sobre a capacidade de penetração e escoamento do cimento à base de resina epóxi AH Plus<sup>®</sup> e dos cimentos biocerâmicos, recentemente introduzidos no mercado. **Conclusão:** o cimento AH Plus<sup>®</sup> obteve os melhores resultados na maioria dos estudos em comparação aos demais cimentos citados.

**Palavra chave:** cimentos dentários, materiais restauradores do canal radicular, endodontia.

**Abstract:** The root canal system contains a variety of branches which can be designated: accessory, lateral, delta, and other channels. The complete filling of these spaces during the obturation phase is essential to avoid future infections and reinfections. To do so, the choice of a cement with good physical, chemical and biological characteristics becomes essential. Techniques and maneuvers are also of paramount importance, as well as irrigating solutions, techniques of preparation and obturation. The purpose of the present study is therefore to present, in summary, previous endodontic studies on the penetration and flowability of the AH Plus® epoxy resin cement and the recently introduced bioceramic cements. **Conclusion:** AH Plus® cement obtained the best results in most of the studies compared to the other cement cited.

**Keyword:** Dental Cements, Root Canal Filling Materials, Endodontics.

## 1. INTRODUÇÃO

Ramificações de canais radiculares principais estão presentes em cerca de 75% dos casos em endodontia. O não selamento dessas regiões na obturação pode nos levar a tão indesejada reinfecção<sup>1,2,3</sup>.

Devido a essa irregularidade da anatomia interna dos canais, a esterilização e/ou desinfecção total dos mesmos, é uma tarefa difícil para os Endodontistas, que procuram então, diversas técnicas e materiais para melhor limpeza e sanificação, evitando recontaminação posterior<sup>4</sup>.

O selamento desejado seria o total preenchimento do canal principal e suas ramificações no momento da obturação por cone de guta percha e cimento. É preciso boa adaptação lateral e apical, formando uma união entre parede dentinária e guta percha, afim de preencher os vazios e irregularidades dentre eles<sup>5,6,7,8</sup>.

Além da capacidade de preencher e selar, o cimento endodôntico deve apresentar boa capacidade física e biológica, tais como: biocompatibilidade e atividade antimicrobiana<sup>8</sup>. Também deve apresentar boa estabilidade dimensional, não ser solúvel nos fluídos orgânicos tissulares, apresentar uma espessura de película de no máximo 50 micrômetros, ser radiopaco, ter bom escoamento, não produzir alterações cromáticas, ter adequado tempo de trabalho, tomar presa e ser de fácil manipulação e de fácil remoção caso necessário, promover cementogênese e não ser irritante aos tecidos do periápice<sup>9</sup>.

As composições dos cimentos no mercado são variáveis. Temos atualmente: cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, cimentos resinosos à base de resina epóxi, cimentos à base de hidróxido de cálcio, cimentos à base de ionômero de vidro e os mais recentes os cimentos biocerâmicos<sup>8,10</sup>. Dentre os com base de resina epóxi, está o cimento AH Plus<sup>®</sup>, padrão ouro. Tem boa estabilidade dimensional, promove boa adesão às paredes dentinárias, bom escoamento, boa radiopacidade, e é apresentado no sistema pasta à pasta. Bastante utilizado em pesquisas por suas boas características físico-químicas<sup>2,6,8,11,12</sup>.

Têm sido vistos como o começo de uma nova era na Odontologia, os cimentos biocerâmicos. Suas principais características são: biocompatibilidade absoluta, osteocondutividade, selamento hermético e ligação química com a estrutura dentária<sup>13</sup>. O cimento endodôntico EndoSequence BC Sealer (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA) é o biocerâmico mais utilizado em pesquisas, ele é pré-manipulado, de coloração branca, que apresenta em sua composição: óxido de zircônio, silicato de cálcio, fosfato de cálcio monobásico, hidróxido de cálcio e agentes espessantes.<sup>14</sup>

O escoamento dos cimentos é considerado de grande importância, sua capacidade de fluir nos espaços vazios, aqueles que não foram ocupados pelo material sólido, é imprescindível para obtenção do sucesso do tratamento endodôntico<sup>15</sup>.

Por este motivo, este trabalho tem o propósito de apresentar uma síntese comparativa sobre o processo de penetração e escoamento dos cimentos endodônticos, em especial o cimento AH Plus<sup>®</sup> e cimentos biocerâmicos nos túbulos dentinários.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo desse trabalho foi analisar trabalhos que referem-se capacidade de escoamento, e conseqüente selamento, dos cimentos AH Plus<sup>®</sup>, referência na literatura, e dos cimentos biocerâmicos, mais recentemente introduzidos no mercado.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ramificações radiculares compreendem caminhos potenciais através dos quais as bactérias e / ou seus produtos necróticos do canal radicular podem alcançar o ligamento periodontal, e do mesmo modo, as bactérias da bolsa periodontal podem chegar à polpa, podendo causar doenças. Canais acessórios e ramificações apicais são, indiscutivelmente, de difícil acesso, para limpeza, desinfecção, e preenchimento durante o tratamento<sup>3</sup>.

A finalidade da obturação, se dá pelo selamento total da extensão da cavidade endodôntica, desde o acesso coronário até seu término apical, ou seja, o material obturador deve preencher todo o espaço ocupado anteriormente pela polpa proporcionando o selamento tridimensional<sup>16</sup>.

Os seladores são classificados em duas categorias, dependendo do tipo de uso: os materiais do tipo I são utilizados como material de preenchimento; os do tipo II são utilizados com ou sem material de preenchimento ou selador. Os materiais do tipo I são divididos em três classes. A classe 1 inclui materiais na forma de pó e líquido, que toma presa através de um processo de não polimerização; a classe 2 inclui materiais na forma de duas pastas que tomam presa através de um processo de não polimerização; a classe 3 inclui sistemas de polímero e resinas que tomam presa através de polimerização<sup>17</sup>.

A maioria dos sistemas de obturação na endodontia têm um material sólido e um cimento. O cimento deve não só preencher as lacunas entre o material sólido e a parede do canal da raiz, mas também deve preencher as irregularidades menores nas superfícies do canal radicular preparado para fazer uma vedação aos fluidos<sup>18</sup>.

Algumas características físicas e químicas como tamanho de partícula, solubilidade, viscosidade e tensão superficial, influenciam na profundidade e na consistência dos cimentos na penetração nos túbulos dentinários. Além disso, a profunda penetração do cimento endodôntico é muito importante porque diminui a interface entre guta percha e a dentina radicular, melhorando retenção da massa de preenchimento por retenção mecânica<sup>19</sup>.

O cimento a base de resina epóxi AH Plus<sup>®</sup> é composto pelos cimentos pasta a pasta, e têm excelentes propriedades físicas como: longo tempo de trabalho, baixa solubilidade, com bom escoamento, baixa retração volumétrica da polimerização e adaptação interfacial<sup>20</sup>. Cimentos como AH Plus<sup>®</sup> são frequentemente utilizados como controle, em pesquisas como cimentos endodônticos devido à sua baixa solubilidade,

estabilidade dimensional de longa duração e micro retenção adequada em dentina<sup>21</sup>. Vários são os trabalhos que mostram a superioridade dos cimentos resinosos como o AH Plus<sup>®22</sup>.

Os cimentos biocerâmicos foram recentemente propostos como material de preenchimento radicular. Suas principais características são: pH alcalino, alta liberação de íons de cálcio, radiopacidade adequada e capacidade de escoamento<sup>23</sup>. Outras características avaliadas são: capacidade de penetrar e interagir com a umidade própria dos túbulos dentinários, boa estabilidade dimensional e menor contração<sup>21</sup>.

Autor	Ano	Cimentos avaliados	Material e Método	Estudo	Conclusão
Alonso et al.	2005	Endofill <sup>®</sup> e AH Plus <sup>®</sup>	Placa de vidro	Capacidade de escoamento	AH Plus <sup>®</sup> melhor.
Araújo et al.	2008	Ah Plus <sup>®</sup> , Endofill <sup>®</sup> , Sealapex <sup>®</sup> e Sealer 26 <sup>®</sup>	Manual com lima tipo K n° 40	Infiltração dos cimentos por meio da diafanização.	Análise não mostrou significância
Al-Haddad et al.	2015	Endo Sequence <sup>®</sup> , Ah Plus <sup>®</sup> , Sankin Apatite III <sup>®</sup> , MTA, Fillapex <sup>®</sup>	Manual + brocas largo e gattes	Espessura do cimento e gaps encontrados.	Cimento AH Plus <sup>®</sup> exibiu menor regiões com gaps e Endosequence BC produziu a maior espessura.
Ormiga et al.	2016	AH Plus <sup>®</sup> , Pulp Canal Sealer <sup>®</sup> e EndoREZ <sup>®</sup>	Lima rotatória K3 (SybronEndo, Glendora, CA EUA)	Preenchimento de ramificações e o número delas entre os três terços das raízes.	EndoREZ apresentou maior capacidade de preencher os canais radiculares em associação com guta-percha, sendo as ramificações mais frequentes no terço apical, na direção lingual.

**Tabela 1: Comparação de características físicas dos cimentos endodônticos, utilizando o AH Plus<sup>®</sup> como referência.**

A combinação de guta-percha com uma camada de cimento endodôntico é o material mais comumente usado para obturações do canal radicular. Uma variedade de técnicas obturadas foram desenvolvidas para fornecer a adaptação apropriada entre a guta percha e as paredes do canal radicular visando preenchimento completo do sistema radicular<sup>23</sup>.

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Cimentos avaliados</b>	<b>Técnica Obturadora</b>	<b>Estudo</b>	<b>Conclusão</b>
Kuçi et al.	2014	AH 26 <sup>®</sup> e MTA Fillapex <sup>®</sup>	Condensação lateral a frio/vertical a calor.	Penetração dos cimentos nos túbulos dentinários, utilizando técnicas.	MTA Fillapex <sup>®</sup> melhor com a condensação lateral a frio, e AH 26 <sup>®</sup> com a técnica de condensação vertical a calor.
Araújo et al.	2015	AH Plus <sup>®</sup> , Endofill <sup>®</sup> , Sealapex <sup>®</sup> e Sealer 26 <sup>®</sup>	Lateral passiva e ativa por tomografia micro computadorizada.	Volume do cimento no final do terço apical,	O menor foi do Sealapex e Endofill e a técnica menos efetiva foi da condensação lateral ativa.
Mc Michael et al.	2016	Endosequence <sup>®</sup> , Quickset2 <sup>®</sup> , NeoMtaPlus <sup>®</sup> e MTA Fillapex <sup>®</sup>	Onda contínua e cone simples (único)	Penetração de cimento nos túbulos dentários.	Similar para ambos os cimentos.

**Tabela 2: Comparação de técnicas obturadoras x penetração dos cimentos.**

Também interferem no resultado final do tratamento endodôntico a solução irrigadora utilizada, que deve apresentar propriedades: bactericidas para desinfecção, detergentes para limpeza e baixa tensão superficial. Auxiliando no processo de instrumentação e na remoção do smear layer, o que nos ajuda para exposição dos canaliculos dentinários para melhor escoamento e vedamento do canal pelo material obturador<sup>25</sup>. Outras substâncias também utilizadas para remoção do smear layer são os agentes quelantes tais com o EDTA que dissolve íons de cálcio, matéria inorgânica da superfície da dentina e parcial desmineralização da mesma, que pode interferir na eficácia da penetração dos cimentos melhorando quimicamente a adesão nos túbulos dentinários<sup>27</sup>.

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Cimentos avaliados</b>	<b>Técnica de instrumentação</b>	<b>Substâncias irrigantes</b>	<b>Estudo</b>	<b>Conclusão</b>
Moon et al.	2010	AH Plus	Lima rotatória Protaper	NaOCl 3,5%, EDTA 17%, e EDTA 17% seguido por 3,5% de NaOCl.	Escoamento do cimento após a irrigação com diferentes irrigantes finais.	A aplicação de EDTA melhor
Jardine et al.	2015	AH Plus	Lima KFile #15 para patência e preparados com lima rotatória Protaper F3	QMix, BioPure MTAD, EDTA 17%	Penetrabilidade do AH Plus após irrigação com diferentes irrigantes utilizando microscópio confocal de scanner a laser.	Os irrigantes EDTA 17% e QMix melhores.
Akçay et al.	2016	AH Plus, iRoot SP, MTA Fillapex, Gutta Flow Bioseal	Lima KFile #10 para patência e preparados com lima rotatória Protaper F4	NaOCl 5% e EDTA 17%	Penetração de cimentos nos túbulos dentinários após diferentes técnicas de irrigação final, microscópio confocal com scanner a laser.	iRoot SP mostrou uma maior área de penetração.

**Tabela 3: Influência dos irrigantes finais no escoamento do cimento.**

#### **4. DISCUSSÃO:**

Estudos e pesquisas publicadas nos últimos anos têm evidenciado a preocupação dos profissionais em Endodontia no que diz respeito à escolha e utilização de cimentos endodônticos e sua capacidade de penetração e escoamento nos túbulos dentinários-canal radicular e suas ramificações quando no processo de obturação.

Em 2005 Alonso et al, ao avaliarem a capacidade de escoamento de diferentes cimentos, concluíram ser o cimento AH Plus® o melhor selador. Resultado superior para o cimento AH Plus® também foi verificado por Al Haddad, 2016 após comparar o preenchimento de varios cimentos, inclusive o AH Plus® e Endo Sequence®, mostrando que o AH Plus® gerou menos regiões com lacunas após a obturação. Porém, Araújo et al em 2009 não verificaram diferenças significativas após testarem diferentes cimentos, inclusive o AH Plus®. Conclusão similar à de Araújo et al 2009 foi a de Mc Michael, que encontraram resultados semelhantes para todos os cimentos no estudo realizados por eles. Zhang et al 2009, comparando a capacidade do selamento apical entre o iRoot SP® x AH Plus® também tiveram resultados semelhantes para todos os cimentos testados. No

entanto, Akcay 2016, ao comparar os mesmos cimentos, encontrou maior superioridade do cimento i Root<sup>®</sup>, com relação ao selamento apical, quando comparado ao AH Plus<sup>®</sup>.

Contudo, os autores concordam que não há técnicas disponíveis ou materiais que confirmem uma total e completa vedação do canal radicular, sendo necessários mais estudos e metodologia padronizada nos quesitos técnica de instrumentação, irrigação, quelante utilizados, entre outros, que possam interferir na ação do cimento e nos resultados obtidos nos estudos<sup>30</sup>.

## 5. CONCLUSÃO

Conforme a análise efetuada dos textos citados, pode-se concluir que:

- a) Em relação a capacidade de penetração e escoamento dos cimentos nos túbulos dentinários, o cimento AH Plus<sup>®</sup> obteve os melhores resultados na maioria dos estudos em comparação aos demais cimentos citados;
- b) Quanto aos cimentos biocerâmicos, por terem sido recentemente introduzidos no mercado e apresentarem um alto custo para os profissionais, ainda não são muito utilizados, porém apresentam bons resultados em estudos experimentais, embora não conclusivos ;
- c) São necessários, portanto, novos estudos comparando esses tipos de cimentos, com metodologia padronizada para que se obtenha uma resposta mais definitiva.

## 6. REFERÊNCIAS

1. Xu T, Tay FR, Gutmann JL, Fan B, Fan W, Huang Z, Sun Q. Micro-Computed Tomography Assessment of Apical Accessory Canal Morphologies. *J Endod*, 2016 May ;42:798–802.
2. Ormiga F, Assis DF, Risso PA. Ability of Three Endodontic Sealers to Fill the Root Canal System in Association with Gutta-Percha. *The Open Dentistry Journal*, 2016, Nov 10, 12-18.
3. Ricucci D and Siqueira J. Fate of the Tissue in Lateral Canals and Apical Ramifications in Response to Pathologic Conditions and Treatment Procedures. *Journal of Endodontics*, Jan 2010,36,1-15.
4. Araújo CR, Araújo SS, Filho FB, Reis LC, Fidel SR. Comparação da infiltração apical entre os cimentos obturadores AH Plus, Sealapex, Sealer 26 e Endofill por



- meio da diafanização. Revista Sul-Brasileira de Odontologia. RSBO v. 6, n. 1, p. 21-28, 2009.
5. Moon YM, Shon WJ, Baek SH, Bae KS, Kum KY, Lee WC. Effect of Final Irrigation Regimen on Sealer Penetration in Curved Root Canals. *J Endod* 2010 April ;36:732–736.
  6. Akcay M, Arslan H, Durmus N, Mese M, Capar ID. Dentinal Tubule Penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA Fillapex, and GuttaFlow Bioseal Root Canal Sealers After Different Final Irrigation Procedures:A Confocal Microscopic Study. *Lasers in Surgery and Medicine* 2016 Jan; 48:70–76
  7. Kuçi A, Alaçam T, Yavas O, Ergul-Ulger Z, Kayaoglu G. Sealer Penetration into Dentinal Tubules in the Presence or Absence of Smear Layer: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *J Endod* 2014;40:1627–1631
  8. Alonso FS, Gomes CC, Freitas LF, Gomes LC, Pinto SS, Penina P. Análise comparativa do escoamento de dois cimentos endodônticos: Endofi II e AH plus. *UFES Rev. Odontol., Vitória, 2005 jan./abr.; 7;1,.48-54*
  9. Kenneth M. Hargreaves, Stephen Cohen, Louis H. Berman. *Cohen's Pathways of the Pulp*. Ed 10; Mosby Elsevier, 2011.
  10. Al Haddad A, Abu Kasim NH, Che Ab Aziz ZA. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. *Dental Materials Journal* 2015 April;34(4): 516–521
  11. McMichael GE, Primus CM, Opperman LA. Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod* 2016;42:632–636.
  12. Candeiro GTM, Moura-Netto C, D'Almeida-Couto RS, Azambuja-Junior N, Marques MM, Cai S, Gavini G. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *International Endodontic Journal*, 2015 Aug doi:10.1111/iej.12523
  13. Utneja S, Nawal RR, Talwar S, Verma M. Current perspectives of bio-ceramic technology in endodontics: calcium enriched mixture cement – review of its composition, properties and applications. *Restorative Dentistry e Endodontics*.2014 Aug <http://dx.doi.org/10.5395/rde.2015.40.1.1>
  14. Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod*. 2011 Nov;37(11):1547- .doi:10.1016/j.joen.2011.08.016. Epub 2011 Sep 15.
  15. Baldi JD. Avaliação de propriedades físico-químicas do cimento AH Plus preparado com porções de pastas retiradas do início, metade e final das

- bisnagas,2009. Tese de doutorado. Faculdade de Bauru, da Universidade de São Paulo.
16. Alvares, S. Endodontia: bases para a prática clínica. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas, 1991.
  17. Cohen, S, Burns. Caminhos da Polpa. 10 ed, Guanabara Koogan,2011.
  18. Shakya VK, Gupta P, Tikku AP, Pathak AK, Chandra A, Yadav RK, Bharti R, Singh RK. An Invitro Evaluation of Antimicrobial Efficacy and Flow Characteristics for AH Plus, MTA Fillapex, CRCS and Gutta Flow 2 Root Canal Sealer. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016 Aug, Vol-10(8): ZC104-ZC108.
  19. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J* 2007;40:873-81.
  20. Cakici F, Cakici BE, Ceyhanli TK, Celik E, F Fundaoglu Kucukekenci and Arif Onur Gunseren. Evaluation of bond strength of various epoxy resin based sealers in oval shaped root canals. *BMC Oral Health*, 2016, 16:106.
  21. Razmi H, Bolhari B, Dashti NK, Fazlyab M. The Effect of Canal Dryness on Bond Strength of Bioceramic and Epoxy-resin Sealers after Irrigation with Sodium Hypochlorite or Chlorhexidine. *Iranian Endodontic Journal* 2016;11(2): 129-133
  22. Bassili LO, Moraes IG, Zanetti RV. Apical leakage in root canal fillings performed with two types of cement following application of nd:yag laser or edta solution in the root canal walls. *J Appl Oral Sci* 2003; 11(2): 102-106.
  23. Candeiro GTM, Correia FC, Duarte MAH, Ribeiro-Siqueira DC, Galvani G (2012)Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions and flow of bioceramic root canal sealer. *Journal of Endodontics* 38, 842-7.
  24. Gambarini G, Piasecki L, Schianchi G, Nardo DD, Miccoli G, Sudani DA, et al. In vitro evaluation of carrier based obturation technique: a CBCT study. *Annali di Stomatologia* 2016;VII (1-2): 11-15.
  25. Araújo VL, Souza-Gabriel AE, Filho AMC, Pécora JD, Silva RG. Volume of sealer in the apical region of teeth filled by different techniques: a micro-CT analysis. *Braz Oral Res* [online]. 2016 Aug;30(1):e27
  26. Miranda LH, Dantas WCF, Mattar C. Técnicas avançadas de obturação endodôntica. *Revista Faipe*, v.3,n.1,2013.

27. Tuncel B, Nagas E, Cehreli Z, Uyanik O, Vallittu P, Lassila L. Effect of endodontic chelating solutions on the bond strength of endodontic sealers. *Braz Oral Res* [online]. 2015;29(1):1-6
28. Jardine AP, Rosa RA, Santini MF, Wagner M, Só MVR, Kuga MC et al. The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clin Oral Invest* 2016; 20:117–123.
29. Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M (2009) Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*, *Journal of Endodontics* 35, 1051-5.
30. Villegas JC, Yoshioka T, Kobayashi C and Suda H. Obturation of Accessory Canals After Four Different Final Irrigation Regimes. *Journal of Endodontics* 28, 7, july 2002.