

AVALIAÇÃO IN VITRO DA RESISTÊNCIA ÀS TRINCAS
E FRATURAS DE RAÍZES DE INCISIVOS CENTRAIS
SUPERIORES SUBMETIDOS À CIMENTAÇÃO COM DOIS
TIPOS DE NÚCLEOS FUNDIDOS ASSOCIADOS A DUAS
CONSISTÊNCIAS DO AGENTE CIMENTANTE*

José Antônio MONTEIRO**
João Vieira de MORAES***
Marco Antonio BOTTINO***
Carlos Augusto PAVANELLI***

- RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência a trincas e fraturas de incisivos centrais superiores humanos, extraídos e restaurados com dois tipos de núcleos metálicos fundidos (com e sem assentamento cervical), quando submetidos à cimentação com cimento de fosfato de zinco, utilizando-se duas proporções pó/líquido. A cimentação dos núcleos foi feita com o auxílio de um aparelho especialmente construído para oferecer carga de 5 kg por 15 minutos, durante todo o procedimento. Os resultados mostraram que não ocorreram trincas nem fraturas em nenhum dos espécimes, para nenhuma das condições estudadas.
- PALAVRAS-CHAVE: Núcleos fundidos; cimentação, trincas, fraturas.

Introdução

Os fatores que acentuam a ocorrência de trincas ou fraturas de raízes, em dentes tratados endodonticamente, têm sido preocupação de clínicos e pesquisadores. Dentre eles, estão os casos em que há a neces-

* Resumo de Dissertação de Mestrado – Área de concentração em Prótese Fixa – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245000 – São José dos Campos – SP.

** Departamento de Prótese Dentária – Disciplina de Prótese Clínica – Faculdade de Odontologia – OMEC – 08780-911 – Mogi das Cruzes – SP.

*** Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245000 – São José dos Campos – SP.

sidade, por razões de resistência e/ou retenção, de se utilizarem núcleos metálicos fundidos.

O aumento da eficácia da terapia endodôntica nos últimos trinta anos fez que a quantidade de dentes despolpados utilizados como suportes de coroas, próteses parciais fixas e próteses parciais removíveis¹³ aumentasse, crescendo também a atenção e interesse por parte dos pesquisadores.

Apesar de notada melhoria nas características biomecânicas dos preparos para a recepção de núcleos metálicos, é ainda comum a observação de fraturas de raízes nas cimentações. Dentre as principais causas citadas, estão a condensação lateral durante o tratamento endodôntico e a restauração com núcleos.^{15, 17, 19}

Vários autores acreditam que cada uma pode ser a causa primária ou contribuir para a fratura vertical da raiz,^{6, 12, 15, 18, 22} outros consideram uma possível relação com supracontatos oclusais em oclusão cêntrica e movimentos excêntricos, ou ainda creditam a acidentes durante a função, causados por forças de cisalhamento de grande magnitude.^{5, 26, 27} Para Rosen,²³ entretanto, o principal responsável pode ser o agente cimentante, introduzindo pressão hidrostática durante a cimentação.

Meister Junior et al.¹⁵ e Pitts et al.²² relataram que as fraturas radiculares muitas vezes não são observadas durante a cimentação, mas meses ou anos depois. Acreditam também que em um grande número de casos poderiam existir antes mesmo do tratamento endodôntico, ter origem no preparo do conduto, das provas do núcleo ou durante a cimentação.

Dessa forma, resolvemos estudar a influência de dois fatores envolvidos na cimentação de núcleos, cimento e assentamento cervical, que pudessem estar relacionados com as fraturas. Para avaliar o cimento, usamos duas consistências: uma normal (indicada pelo fabricante) e outra adensada com pó, como se tivesse ocorrido um eventual erro de proporção. Para o assentamento, observamos a influência do desenho cervical.

Material e método

Utilizamos neste trabalho 48 incisivos centrais superiores humanos, tratados endodonticamente.²²

Todos os dentes foram seccionados na cervical, transversalmente ao seu longo eixo, a 1 mm para incisal do limite amelo-cementário.

Os condutos foram alargados em aproximadamente dois terços do comprimento da raiz, com brocas de Peeso n^{os} 1, 2 e 3, de acordo com a técnica preconizada por Shillingburg & Kessler.²⁴ O remanescente apical de obturação foi preservado, em média de 4 a 5 mm, como preconizado por Falleiros Junior & Collesi⁸ e Mattison et al.¹⁴

Após uma revisão da literatura sobre preparos de condutos e conservadores, decidimos preservar em todos os dentes no mínimo 2 mm de espessura entre a parede interna do conduto preparado e a superfície externa da raiz.

Para a confecção dos núcleos, utilizamos a técnica direta com resina acrílica como preconizada por Stern²⁸ e Ziebert.³¹ Hastes foram confeccionadas com a utilização de bastões, obtidos do brinquedo plástico Pega Varetas (Xalingo S. A. Ind. Com. Santa Cruz do Sul, RS). Esses bastões foram previamente cortados no comprimento de 37 mm. Uma de suas extremidades foi desbastada em forma cônica com pedras abrasivas,²⁴ até que ocupasse toda a extensão vertical do preparo do conduto. O espaço criado entre o bastão e a raiz foi reembasado com resina acrílica Duralay (Duralay Reliance Dental Mfg. Co. Illinois, USA).

Os núcleos de n^{os} 1 a 24 foram confeccionados conforme desenho para assentamento cervical por meio de enceramento (cera para fundição Kerr Indústria e Comércio, São Paulo) (Figura 1A). Os de n^{os} 25 a 48 foram confeccionados conforme desenho sem assentamento cervical, emergindo diretamente do conduto, sem relacionamento com a superfície externa das raízes preparadas (Figura 1B).

As raízes foram posicionadas em uma base plástica (Flange PVC Tubos e Conexões Tigre, Joinville, SC), com o auxílio de um delineador, de forma a manter o longo eixo do conduto perpendicular à base do aparelho para cimentação. Usou-se na fixação resina acrílica autopolimerizável (Clássico Ltda., São Paulo, SP) (Figura 2).

O aparelho desenvolvido para a cimentação possuía um mandril fixado a uma haste móvel, de forma a lhe permitir fixar e executar "apenas" movimentos verticais dos núcleos durante a cimentação, sempre perpendicular à base e em um plano coincidente com o do longo eixo do conduto radicular (Figura 3).

Para as fundições dos núcleos, foi utilizada liga de cobre e alumínio (Duracast MS, Odonto Comercial Importadora Ltda. São Paulo, SP), de acordo com Simonetti.²⁵

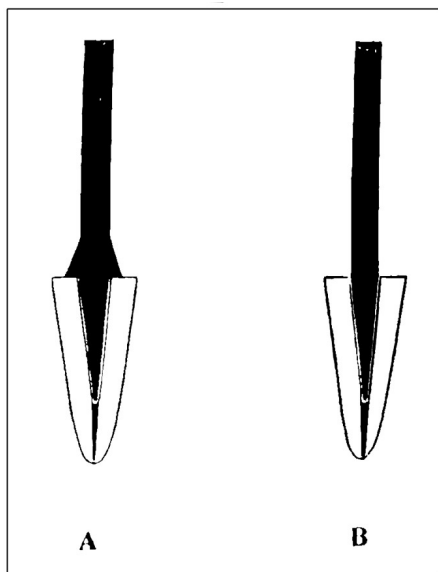


FIGURA 1 – Esquema dos núcleos adaptados às raízes com assentamento cervical (A) e sem assentamento cervical (B).

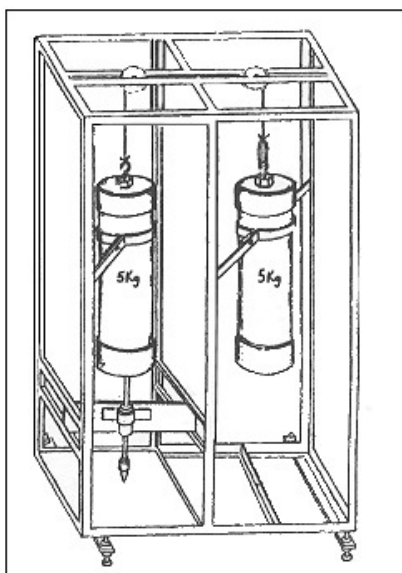


FIGURA 2 – Desenho do aparelho para padronização da pressão de cimentação.

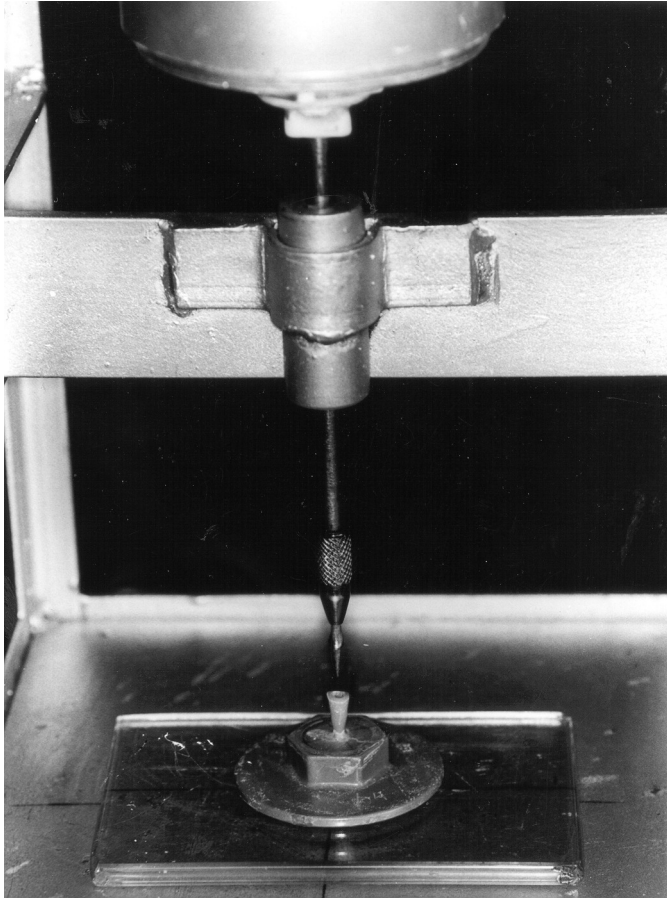


FIGURA 3 – Longo eixo do núcleo coincidente com o longo eixo do dente.

Seguindo-se às fundições, promoveu-se a limpeza dos núcleos, verificando-se visual e radiograficamente sua adaptação aos preparos.

Para todos os corpos-de-prova, o cimento utilizado foi o de fosfato de zinco (SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ). Em uma das condições, a proporção pó/líquido do cimento foi modificada para a

obtenção de uma consistência mais densa e, na outra, a proporção foi mantida de acordo com as especificações do fabricante.

Os conjuntos: raiz, flange e base plástica constituíram-se nos corpos de prova e foram divididos em quatro grupos de 12, como se segue:

Grupo A – corpos-de-prova de 1 a 12: núcleos com assentamento cervical, manipulação do cimento de acordo com as especificações do fabricante;

Grupo B – corpos-de-prova de 13 a 24: núcleos com assentamento cervical, manipulação do cimento com alteração na proporção pó/líquido;

Grupo C – corpos-de-prova de 25 a 36: núcleos sem assentamento cervical, manipulação do cimento de acordo com as especificações do fabricante;

Grupo D – corpos-de-prova de 37 a 48: núcleos sem assentamento cervical, manipulação do cimento com alteração na proporção pó/líquido;

Para a cimentação dos grupos de A e C, usou-se o cimento na proporção pó/líquido de 1,4 g de pó para 0,5 ml de líquido. A manipulação foi feita sobre uma placa de vidro, à temperatura em torno de 24°C. O pó foi dividido em porções, agregadas ao líquido e espatuladas até a obtenção de consistência cremosa²¹ (“ponto de bala”). O cimento foi então levado ao conduto e ao núcleo,³ com auxílio de um Lentulo nº 3 e de um pincel, respectivamente. Com o núcleo metálico posicionado e preso a um mandril, na haste vertical do aparelho de cimentação, iniciou-se seu assentamento sobre o preparo, com mínima pressão, com movimento manual. Imediatamente após, aplicou-se sobre os núcleos carga de 5 kg fornecida pelo cilindro direito do aparelho (Figura 4).

Os grupos B e D (sem assentamento cervical) foram cimentados com os mesmos procedimentos realizados anteriormente, porém utilizando-se cimento com a proporção pó/líquido alterada. Para essa cimentação, utilizaram-se duas medidas do pó, isto é, 2,8 g de pó para 0,5 ml de líquido e técnica idêntica à descrita para os grupos A e C (Figura 5).

Após a presa do cimento, os dentes foram removidos das flanges e os excessos, retirados com uma sonda exploradora.

Para a observação da existência de fraturas ou trincas, todos os dentes foram submetidos a estereomicroscopia e transiluminação, em quatro ocasiões diferentes:

- a) no início da investigação, previamente ao tratamento endodôntico;
- b) após o tratamento endodôntico;

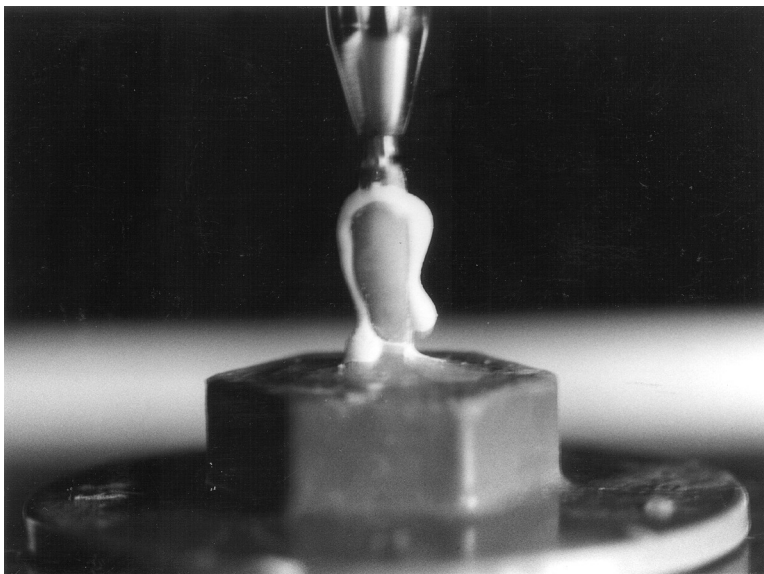


FIGURA 4 - Núcleo cimentado com cimento fosfato de zinco de consistência normal.

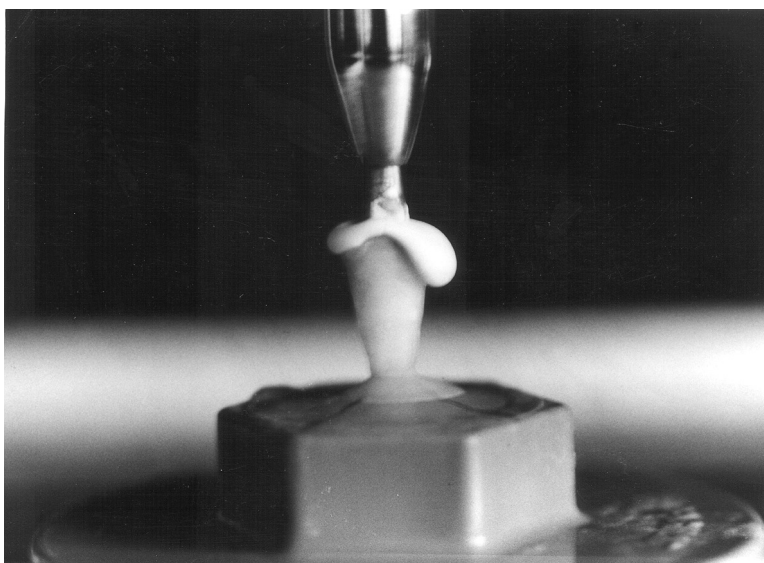


FIGURA 5 - Núcleo cimentado com cimento fosfato de zinco de consistência espessa.

- c) após o preparo protético do conduto radicular;
- d) após cimentação.

Resultado e discussão

Não foram observadas trincas nem fraturas nas raízes, em nenhum caso, durante a cimentação para as duas variáveis propostas neste estudo.

Todos o dentes selecionados foram previamente submetidos a tratamento endodôntico seguindo a normativa de Paiva & Antoniazzi.²⁰ O exame em busca de fraturas ou trincas decorrentes do próprio tratamento endodôntico foi decidido baseado em relatos encontrados na literatura.^{4, 11, 16, 21}

Dang & Walton⁴ relataram que a incidência de fraturas durante a obturação de condutos era baixa, mas tensões geradas durante a condensação lateral podiam se manifestar como fraturas radiculares no futuro, podendo ser potencializadas por outros tipos de esforços. Esse sinergismo não foi notado por ocasião da cimentação dos nossos núcleos nos respectivos preparos.

Shillingburg & Kessler,²⁴ Paiva & Antoniazzi²⁰ e Trabert & Cooney²⁹ preconizaram que a forma geral do preparo deveria seguir o contorno externo da raiz, para que o conduto radicular ficasse centralizado e com a forma aproximada do contorno da raiz.

Quanto à profundidade do preparo, Shillingburg & Kessler²⁴ preconizaram que o seu comprimento deveria ser igual ou menor que o da coroa, 2/3, 3/4, ou ainda 80% do comprimento da raiz. Dessa forma, decidimos seguir esses autores e usar 2/3 do comprimento da raiz. Entretanto, como no nosso caso existia um remanescente coronário de 1 mm, aprofundamos 2/3 da raiz, além desse remanescente.

Com relação ao diâmetro do pino radicular, Paiva & Antoniazzi²⁰ recomendaram que o desgaste não deveria ultrapassar um terço do diâmetro méso-distal e vestibulo-lingual. Baseados nisso, procuramos deixar 2 mm de remanescente dentário entre a superfície externa e a superfície interna do dente preparado.

Embora exista no mercado uma grande variedade de tipos de novos cimentos, o cimento de fosfato de zinco continua sendo o mais utilizado. Esse e outros fatores levaram-nos a escolhê-lo como agente cimentante no presente trabalho. Morando et al.,¹⁶ e Hoard et al.,¹¹ por exemplo,

verificaram que o cimento de fosfato de zinco gerava grande quantidade de esforços intra-radulares durante o processo de cimentação de coroas e núcleos fundidos. Vieira,³⁰ com muita propriedade, salientou que durante o processo de cimentação de núcleos o agente cimentante gerava uma força de oposição em sentido contrário ao do assentamento, em razão de tensões de natureza hidrostática desenvolvidas no cimento e transmitidas à raiz.

Bottino & Brunetti¹ salientaram que a grande resistência friccional apresentada pelo núcleo, somada à pressão do agente cimentante e ainda o ar existente no conduto, poderia comprimir a região periapical, interferindo na cimentação e podendo provocar fratura radicular.

Também para Gross & Turner,⁹ a pressão hidrostática na cimentação teria relação com o diâmetro e o grau de adaptação do núcleo, e também com a proporção pó/líquido do cimento. Por essa razão, seguimos rigorosamente as instruções do fabricante quanto à proporção e espatulação do cimento de fosfato de zinco para os grupos A e C. Para que a pressão hidrostática fosse mantida a maior possível, não fizemos nenhum tipo de alívio para escape do cimento, apesar de preconizado por Paiva & Antoniazzi²⁰ e Dewhirst et al.⁷

Paiva & Antoniazzi²⁰ compararam ainda pinos cônicos e cilíndricos, e afirmaram que no ato da cimentação os pinos cilíndricos provocavam maiores pressões no terço apical e os pinos cônicos, nas paredes laterais. Cooney et al.² investigaram a distribuição de pressão sob carga funcional simulada para os núcleos de extremidade cônica, e verificaram que esta produzia pressões de cunha perto do ápice. Esse efeito foi mais notável para núcleos de maior diâmetro e de menor comprimento. Traibert & Cooney²⁹ relataram que os maiores esforços sob carga foram observados para os desenhos muito cônicos, em que existia destruição dentária exagerada no nível cervical; nesse caso a fratura era provocada pelo efeito de cunha do pino contra as paredes do preparo.

Apesar de a literatura não fazer referência à utilização de cimento com consistência mais densa na cimentação de núcleos, acreditamos que esse fato seja relativamente comum na clínica diária e causa de um aumento da pressão hidrostática no interior do conduto durante o procedimento. Decidimos, então, observar também suas conseqüências em relação à ocorrência de trincas e fraturas e, para isso, cimentamos metade das amostras com cimento mais denso.

Quando optamos por trabalhar com dentes extraídos, armazenados em condições controladas, sabíamos que alguma alteração poderia

ocorrer, podendo causar fragilidade ou perda de resistência das raízes. Apesar disso, não encontramos trincas nem fraturas durante a cimentação, tanto nos dois tipos de núcleos (com e sem assentamento cervical) como nas duas consistências de cimento usadas. É importante lembrar que isso talvez esteja relacionado ao fato de que os dentes que utilizamos tivessem raízes com volume adequado e o preparo protético do conduto tivesse sido muito conservador.

Para Hirschfeld & Stern,¹⁰ o degrau ou assentamento cervical de núcleos metálicos fundidos cônicos ou cilíndricos impedem seu deslizamento além desse degrau.¹⁰ Acreditamos que, no caso de núcleos cilíndricos ou cônicos sem assentamento cervical, o efeito de cunha poderia possibilitar o surgimento de trincas ou fraturas durante a cimentação ou após a reconstrução do dente sob a ação de esforços funcionais. Falleiros Junior & Collesi⁸ relacionaram a quantidade de força desenvolvida na intimidade da raiz com o grau de afunilamento do conduto. Assim, quanto maior o afunilamento, maiores forças seriam geradas. Então, para se diminuir a tendência à fratura, deveria ser acrescentada ao colo do preparo uma área de assentamento horizontal.

Além dos fatores relatados pelos autores, poderíamos também lembrar que falhas laboratoriais podem ocorrer, durante a ceroplastia, acabamento ou usinagem da fundição, levando à perda de assentamento do núcleo sobre o preparo e criando o efeito de cunha na cimentação. Apesar de, neste trabalho, não termos observado a ocorrência de trincas nem fraturas nas condições propostas, não devemos indicar o uso de núcleos sem assentamento cervical, nem a utilização de consistência espessa do agente cimentante, antes que muitas outras condições sejam avaliadas.

Conclusão

Nas condições deste trabalho, pode-se concluir que: em raízes de incisivos centrais volumosos, usando-se duas consistências do agente cimentante, uma normal, de acordo com as especificações do fabricante, e outra mais espessa, e dois tipos de núcleos, com e sem assentamento cervical, não observamos trincas nem fraturas decorrentes do processo de cimentação.

MONTEIRO, J. A. et al. An in vitro evaluation of the resistance to cracks and fractures of root of upper central incisors, with two types of cast post and core designs when submitted to cementation with a luting agent used with two different consistencies. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.28, n.1, p.205-217, 1999.

- **ABSTRACT:** The purpose of this study was to evaluate the resistance of human upper central incisors roots to cracks or fractures, when using different types of cast post and core design. They were submitted to cementation with zinc phosphate cement prepared with two different consistencies. The post and cores were cemented with a special designed device that offered a load of 5 kg during 15 minutes. After post and core luting procedures no fracture or cracks were seen.
- **KEYWORDS:** Cast post and core; cementation, cracks, fractures.

Referências bibliográficas

- 1 BOTTINO, M. A., BRUNETTI, R. F. Manual de prótese parcial fixa. São Paulo: Ed. Santos, 1986. p.78-82.
- 2 COONEY, J. P., CAPUTO, A. A., TRABERT, K. C. Retention and stress distribution of tapered end endodontic posts. *J. Prosthet. Dent.*, v.55, p.540-6, 1986.
- 3 CREDDO, R.C. et al. Avaliação da resistência à remoção por tração de núcleos metálicos fundidos com e sem retenção, fixados com cimento de fosfato de zinco em condutos lisos e com retenções. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, v.4, p.299-303, 1990.
- 4 DANG, D. A., WALTON, R. E. Vertical root fracture and root distortion: effect of spreader design. *J. Endod.*, v.15, p.294-301, 1989.
- 5 DÉRAND, T. The principal stress distribution in a root with a loaded post in model experiments. *J. Dent. Res.*, v.56, p.1463-7, 1977.
- 6 DEUTSCH, A. S. et al. Root fracture during insertion of prefabricated posts related to root size. *J. Prosthet. Dent.*, v.53, p.786-9, 1985.

- 7 DEWHIRST, R. B., FISHER, D. W., SHILLINGBURG, H. T. Dowel-core fabrication. *J. S. Calif. Dent. Assoc.*, v.37, p.444-9, 1969.
- 8 FALLEIROS JUNIOR, H. B., COLLESI, R. R. Considerações a respeito do preparo intrarradicular na reconstrução de dentes tratados endodonticamente. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.42, p.155-7, 1988.
- 9 GROSS, M. J., TURNER, C. H. Intra-radicular hydrostatic pressure changes during the cementation of post retained crowns. *J. Oral Rehabil.*, v.10, p.237-49, 1983.
- 10 HIRSCHFELD, Z., STERN, N. Post and core – the biomechanical aspect. *Aust. Dent. J.*, v.17, p.467-8, 1972.
- 11 HOARD, R. J. et al. Intracoronal pressure during crown cementation. *J. Prosthet. Dent.*, v.40, p.520-5, 1978.
- 12 HOLCOMB, J. Q., PITTS, D. L., NICHOLLS, J. I. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J. Endod.*, v.13, p.277-84, 1987.
- 13 HUDIS, S. I., GOLDSTEIN, G. R. Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature. *J. Prosthet. Dent.*, v.55, p.33-8, 1986.
- 14 MATTISON, G. D. et al. Effect of post preparation on the apical seal. *J. Prosthet. Dent.*, v.51, p.785-9, 1984.
- 15 MEISTER JUNIOR, F. et al. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *J. Oral Surg.*, v.49, p.243-53, 1980.
- 16 MORANDO, G., LEUPOLD, R. J., MEIERS, J. C. Measurement of hydrostatic pressures during simulated post cementation. *J. Prosthet. Dent.*, v.74, p.586-90, 1995.
- 17 MORFIS, A. S., GREECE, A. Vertical root fractures. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.69, p.631-5, 1990.
- 18 MORGANO, S. M., MILOT, P. Clinical success of cast metal posts and cores. *J. Prosthet. Dent.*, v.70, p.11-6, 1993.
- 19 OBERMAYR, G. et al. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. *J. Prosthet. Dent.*, v.66, p.181-7, 1991.
- 20 PAIVA, J. G., ANTONIAZZI, J. H. Restauração do dente tratado endodonticamente. In: _____. *Endodontia: bases para a prática clínica*. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. cap.34, p.803-61.
- 21 PHILLIPS, R.W. Cimentos dentários para fixação. In: _____. *Materiais dentários de Skinner*. 8.ed. Tradução: D. F. Vieira. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. cap.29, p.330-41.
- 22 PITTS, D. L., MATHENY, H. E., NICHOLLS, J. I. An in vitro study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J. Endod.*, v.9, p.544-50, 1983.
- 23 ROSEN, H. Cracked tooth syndrome. *J. Prosthet. Dent.*, v.47, p.36-43, 1982.

- 24 SHILLINGBURG, H. T., KESSLER, J. C. Princípios da restauração dos dentes tratados endodonticamente. In: _____. Restauração protética dos dentes tratados endodonticamente. Tradução: M. E. Miranda. São Paulo: Quintessence, 1991. cap.1, p.13-34.
- 25 SIMONETTI, E. L. Dentística Restauradora: ligas do sistema cobre alumínio. II – Propriedades mecânicas. Rev. Fac. Odontol. S. Paulo, v.15, p.53-64, 1977.
- 26 SORENSEN, J. A., ENGELMAN, M. J. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. J. Prosthet. Dent., v.63, p.529-36, 1990.
- 27 SORENSEN J. A., ENGELMAN, M. J. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. J. Prosthet. Dent., v.64, p.419-24, 1990.
- 28 STERN, N. Direct pattern technique for posts and cores. J. Prosthet. Dent., v.28, p.279-83, 1972.
- 29 TRABERT, K. C., COONEY J. P. The endodontically treated tooth. Dent. Clin. North Am., v.28, p.923-51, 1984.
- 30 VIEIRA, D. F. Cimentação: incrustações, coroas e próteses fixas. São Paulo: Sarvier, 1976. p.57-80.
- 31 ZIEBERT, G. I. Restauração de dentes endodonticamente tratados. In: MALONE, W. F. P., KOTH, D. L. (Ed.) Teoria e prática de prótese fixa de Tylman. 8.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1991. cap.22, p.451-8.