

Influência do grau de adaptação de pinos de fibra de vidro ao canal radicular na resistência à remoção por tração

Influence of glass fiber post adaptation in the root canal on the tensile strength

Gerson Bonfante *
Luiz Fernando Pegoraro *
Osvaldo Bazzan Kaizer **
Kátia Rodrigues Reis ***
Rosane de Oliveira Fortes Kaizer ****

Resumo

Este estudo investigou a resistência à remoção por tração de pinos de fibra de vidro e o padrão de falhas ocorrido em função do grau de adaptação dos pinos ao conduto radicular. Foram selecionados quarenta caninos superiores humanos, com uma média de noventa dias de extração. Antes e durante o experimento, armazenaram-se os dentes em condições úmidas (soro fisiológico). Após tratamento endodôntico, seccionou-se a coroa desses dentes para que os remanescentes radiculares fossem padronizados com comprimento médio de 15 mm, com um diâmetro de 5 a 5,5 mm no sentido mesiodistal e com diâmetro de 7 a 7,5 mm no sentido vestibulopalatino. As raízes foram aleatoriamente distribuídas em quatro grupos ($n = 10$): no Grupo 1 todo o conduto foi preparado com broca Largo 4[®]; no Grupo 2, o conduto foi preparado como no Grupo 1 e, após, o terço cervical foi alargado com ponta diamantada 1016 HL; no Grupo 3, após o preparo inicial como feito no Grupo 1, os terços cervical e médio foram alargados com ponta diamantada 1016 HL; no Grupo 4 todo o conduto foi alargado com ponta diamantada 1016 HL. Os condutos foram preparados com 9 mm de profundidade e pinos Reforpost nº 2[®] foram cimentados com adesivo Scotch Bond Multi-Usa Plus[®] e cimento resinoso RelyX CRA[®]. A porção coronária do núcleo foi construída com resina composta Filtek Z250[®]. Após 24h de armazenamento, os espécimes foram submetidos a testes de resistência à remoção por tração em máquina de ensaios universal

Kratos modelo K-2000MP[®], na velocidade de 0,5 mm/min. Os seguintes valores foram encontrados: Grupo 1 - 47,67 kgf (d.p. = 12,80); Grupo 2 - 40,92 kgf (d.p. = 9,94); Grupo 3 - 43,63 kgf (d.p. = 9,30); Grupo 4 - 37,57 kgf (d.p. = 8,62). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$). Nos Grupos 1, 2 e 3 o padrão de falha mais comum foi adesivo (interface dentina/cimento) e, no Grupo 4, houve 50% de falhas adesivas e 40% de falhas combinadas.

Palavras-chave: Pinos. Cimentos resinosos. Resistência à tração.

Introdução

A reabilitação estrutural de dentes tratados endodonticamente é significativamente mais desafiadora quando o canal radicular se apresenta muito alargado¹. Nessas condições, dependendo do tipo de núcleo selecionado, pode haver maior predisposição à fratura da raiz fragilizada^{1,2}.

A reconstrução desses dentes pode ser feita com núcleos metálicos fundidos ou com pinos pré-fabricados, que podem ser metálicos, cerâmicos ou compostos de fibras em matrizes resinosas. Independentemente do tipo de pino empregado, vários autores

* Doutores em Reabilitação Oral pela FOB/USP, professores Associado de Prótese Dentária do Departamento de Prótese da Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP.

** Doutor em Reabilitação Oral pela Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP, professor do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria.

*** Aluna do curso de doutorado em Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP.

**** Especialista em Periodontia pelo Hospital de Anomalias Craniofacias (HRAC), Universidade de São Paulo.

destacaram a importância de uma adaptação adequada do pino ao conduto para melhor desempenho biomecânico da restauração, especialmente quando são utilizados cimentos não adesivos, como o fosfato de zinco, os quais proporcionam retenção pelo imbricamento micromecânico nas rugosidades das peças cimentadas^{1,3-6}.

Segundo Boudrias et al.⁷ (2001), a presença de uma película mais espessa de agente cimentante não adesivo em torno de pinos pré-fabricados sempre foi considerada como um elo fraco que pode comprometer, a curto ou médio prazo, todo o sistema restaurador. Nesse sentido, geralmente é afirmado que os núcleos metálicos fundidos proporcionam maior retenção por apresentarem melhor adaptação e uma camada de cimento pequena em torno de todo o pino^{4,8}. Entretanto, do ponto de vista mecânico, este tipo de núcleo apresenta maior possibilidade de causar fratura na raiz¹⁻³, ao ser submetida a forças laterais intensas.

Outra desvantagem deste tipo de núcleo está no maior tempo clínico e no maior custo dispendido para sua confecção. Os pinos pré-fabricados, por sua vez, permitem reconstrução rápida, fácil e econômica da raiz e possuem resistência adequada, mas não levam em conta a forma individual dos condutos e sua adaptação não é sempre ideal, caso em que dependem altamente do cimento para retenção; por isso, geralmente não são recomendados em canais largos^{1,2,5}. Por outro lado, como afirmam Chan et al.⁵ (1993), os núcleos metálicos fundidos têm a vantagem de conformar-se à morfologia do conduto, favorecendo melhor retenção e maior dispersão do estresse através da raiz.

Atualmente, quando se restauram dentes com tratamento endodôntico, objetiva-se a adesão entre os componentes restauradores (pino, cimento e material de preenchimento) e o remanescente dentário, de modo que se forme uma estrutura homogênea do ponto de vista mecânico e funcional, que irá absorver as cargas como no dente íntegro. Para isso, os materiais empregados devem apresentar propriedades similares às da dentina, tornando-os capazes de proporcionar reforço à estrutura dentinária enfraquecida^{1,3,9-13} e de transferir menor estresse para a raiz, de modo que, sob a ação de forças exageradas, o pino frature-se antes da raiz¹⁴.

Estudos recentes demonstram que a resistência à fratura de dentes reconstruídos com pinos de fibra de vidro é similar àquela de dentes reconstruídos com núcleos metálicos fundidos e que o modo de falha é altamente favorável para o remanescente dentário¹⁵. Pesquisas laboratoriais e clínicas têm mostrado que as propriedades mecânicas destes pinos são tão confiáveis quanto as dos pinos de fibra de carbono^{12,15-25}. Pinos de fibra de vidro também apresentaram adequados valores de resistência à fratura e de resistência à tração em testes laboratoriais^{26,27}. Uma pesquisa clínica²⁸ mostrou que, de 225 dentes restaurados com pinos de fibra de vidro, apenas oito

se deslocaram das raízes, e não houve a presença de outras falhas protéticas.

Dentes tratados endodonticamente podem apresentar diferentes formas de alargamento em toda a extensão do conduto, sendo comum que apenas a porção apical do pino apresente contato mais próximo com as paredes do canal¹. Poucos estudos^{4,5,29,30} examinaram a influência da adaptação dos pinos sobre a sua retenção, apesar da importância de que esta relação seja bem esclarecida. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a resistência à remoção por tração e o padrão de falhas de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso com diferentes graus de adaptação dos pinos ao conduto.

Materiais e método

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo previamente a sua realização.

Foram selecionadas quarenta raízes de caninos superiores humanos, com uma média de noventa dias de extração, doados por clínica odontológica particular. Foram selecionados para a pesquisa dentes com dimensões similares e livres de lesões cervicais (cárie, erosão ou abrasão), de defeitos nas raízes ou tratamento endodôntico prévio. Os dentes foram manipulados com luvas, máscara e óculos de proteção durante a raspagem de material aderido a sua superfície e, após, esterilizados em autoclave a 121 °C por 30min, segundo recomendações da Organização Mundial da Saúde^{31,32}. Antes e durante o experimento, armazenaram-se esses dentes em condições úmidas (soro fisiológico), prevenindo sua desidratação. Após o tratamento endodôntico convencional com cimento endodôntico Sealer 26® (Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e cones de guta-percha, seccionaram-se as coroas dentárias de forma a padronizar os remanescentes radiculares com comprimento médio de 15 mm, diâmetro cervical de 5-5,5 mm no sentido mesiodistal e diâmetro cervical de 7-7,5 mm no sentido vestibulopalatino. As coroas foram seccionadas com discos diamantados dupla face, sob refrigeração com spray ar-água da seringa tríplice, de forma perpendicular ao longo do eixo do dente e em plano reto. A superfície seccionada foi regularizada com pontas diamantadas 3216 e 4138 em baixa rotação.

Cada raiz foi fixada em cilindros ocos de PVC com 25 mm de diâmetro e 30 mm de altura, utilizando-se resina acrílica autopolimerizável e mantendo-se uma altura de 3 mm de raiz exposta. Os dentes foram posicionados no interior dos cilindros em posição central e perpendicular a sua base por meio de um delineador. Após a polimerização da resina, os cilindros foram numerados e mantidos em condições úmidas no interior de recipientes para armazenamento de filmes fotográficos. As raízes foram distribuídas aleatoriamente em quatro grupos (n = 10), assim constituídos:

Grupo 1 – Condutos preparados com a broca recomendada pelo fabricante

O conduto foi parcialmente desobturado (9 mm) e preparado com a broca Largo nº 4® (Dentsply Maillefer, Ballagues, Suíça), como recomendado pelo fabricante dos pinos de fibra de vidro (Reforpost nº 2®, Odonto-Lógika Ltda., Londrina, PR, Brasil), que apresentavam forma cilíndrica (1,25 mm de diâmetro) e ápice cônicos (0,9 mm de diâmetro nos 3 mm finais), além de retenções mecânicas em toda sua extensão.

Grupo 2 – Conduto alargado no terço cervical

O conduto foi preparado, inicialmente, como no Grupo 1 e depois, os 3 mm mais cervicais foram alargados com uma ponta diamantada esférica 1016 HL (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda., São Paulo, Brasil), com 1,8 mm de diâmetro.

Grupo 3 – Conduto alargado no terço cervical e médio

Após preparo inicial como feito no Grupo 1, os 6 mm do conduto correspondentes aos terços cervical e médio foram alargados com a ponta diamantada 1016HL.

Grupo 4 – Conduto totalmente alargado

Após o preparo do conduto como no Grupo 1, o conduto foi alargado em toda sua extensão com a ponta diamantada 1016 HL. Os preparos dos condutos em cada grupo estão representados na Figura 1.

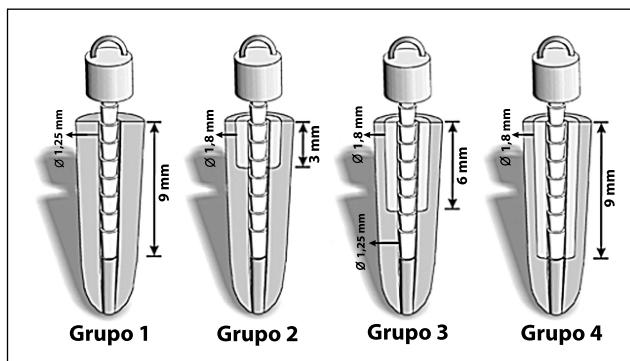


Figura 1 - Representação esquemática dos preparos intra-radiculares

Cimentação dos pinos de fibra de vidro

A limpeza inicial dos condutos foi realizada por lavagem abundante com água destilada e secagem com cones de papel. O condicionamento ácido das paredes do conduto foi feito com ácido fosfórico a 37% por 15s, seguido por lavagem abundante e secagem com cânula endodôntica e cones de papel. O agente adesivo Scotchbond Multi-Purpose Plus® (3M ESPE Division, ST. Paul, MN, EUA) foi aplicado nas paredes do conduto, seguindo-se as recomendações do fabricante para obtenção de polimerização dual. O pino era limpado com álcool etílico e, a seguir, recebia uma camada de silano (Scotchbond Ceramic Primer®, 3M ESPE Division, ST. Paul, MN, EUA) por

um minuto, que depois era secada com suaves jatos de ar, aplicando-se, então, o catalisador do sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose Plus®.

Depois de proporcionado e manipulado de acordo com as recomendações do fabricante, o cimento resinoso de polimerização dual RelyX ARC® (3M ESPE Division, ST. Paul, MN, EUA) era aplicado no conduto com broca lentulo. O pino era inserido no conduto, mantido por 6min sob carga estática de 5 kg e executava-se a fotopolimerização (XL 2500®, 3M ESPE Division, 3M Center, ST. Paul, MN, EUA) em torno do pino.

A porção coronária do pino foi confeccionada com resina composta fotopolimerizável Filtek Z250® (3M ESPE Division, 3M Center, ST. Paul, MN, EUA), aplicada em incrementos de 2 mm. Para evitar adesão da resina à superfície coronária da raiz, esta foi isolada antes da confecção da porção coronária do núcleo. Antes de fotopolimerizar o último incremento de resina, foi inserida no seu interior uma alça em forma de "U" fundida em liga de níquel-cromo, com auxílio de um delineador, para proporcionar a conexão do espécime com a máquina de ensaios durante a tração do pino (Fig. 2). Após sua confecção, os corpos-de-prova foram mantidos em água destilada por 24h.

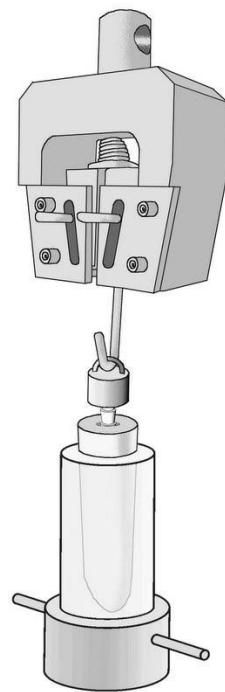


Figura 2 - Representação esquemática do ensaio de resistência à remoção por tração

Os testes de resistência à remoção por tração foram realizados numa máquina de ensaios universal (Modelo K-2000MP®, Dinamômetros Kratos Ltda., São Paulo, Brasil), na velocidade de 0,5 mm/min, utilizando uma célula de carga de 100 kgf. Os valores de resistência ao deslocamento foram submetidos à análise de variância a um critério e o nível de significância adotado foi de 5%.

Em seguida, os espécimes foram analisados em microscópio óptico Mitutoyo série 164® (Mitutoyo Corporation, Tokyo, Tokyo, Japan), com trinta vezes de aumento, para analisar o modo de fratura, de acordo com a seguinte classificação³³: falha adesiva na interface cimento-pino (pino sem remanescentes de cimento); falha adesiva na interface dentina-cimento (pino com grande quantidade de cimento remanescente); falha coesiva (pino com pequena quantidade de cimento remanescente, especialmente nas áreas retentivas); falha combinada (pino com áreas de cimento retido e áreas livres de cimento são uma combinação de falha adesiva na interface cimento-pino e falha coesiva do cimento).

Resultados

Na Tabela 1 encontram-se os valores médios de resistência à remoção por tração e desvio-padrão para os quatro grupos. Embora a análise de variância segundo um critério (ANOVA) não tenha revelado diferença estatisticamente significativa entre os quatro grupos ($p < 0,019108$), houve diferença numérica, com maior retenção para pinos do Grupo 1 (47,67 kgf) que para pinos do Grupo 4 (37,57 kgf); os demais grupos apresentaram valores intermediários.

Tabela 1 - Médias de resistência à remoção por tração (em kgf) e desvios-padrão para os 4 grupos

Grupos	Média (kgf)	Desvio-padrão
1	47,67	12,80
2	40,92	9,94
3	43,63	9,30
4	37,57	8,62

Na Tabela 2 observa-se o padrão de falha de cada grupo. Nos Grupos 1, 2 e 3, o padrão de falha mais comum foi adesiva na interface dentina-cimento (de 60 a 70%). No Grupo 4 houve 50% de falhas adesivas na interface dentina-cimento e 40% de falhas do tipo combinado. A falha coesiva foi de somente 10% nos Grupos 1, 2 e 4 e nenhuma no Grupo 3. Nenhum espécime apresentou falha adesiva completa entre o pino e o cimento.

Tabela 2 - Padrão de falha observado em cada grupo

Tipo de falha	Grupo 1 (n = 10)	Grupo 2 (n = 10)	Grupo 3 (n = 10)	Grupo 4 (n = 10)
Adesiva na interface dentina-agente cimentante	7 (70%)	6 (60%)	7 (70%)	5 (50%)
Adesiva na interface pino-agente cimentante	-	-	-	-
Combinada	2 (20%)	3 (30%)	3 (30%)	4 (40%)
Coesiva	1 (10%)	1 (10%)	-	1 (10%)

Discussão

A literatura odontológica afirma que a adaptação do pino às paredes do conduto é essencial para

a adequada retenção ou resistência à tração³⁴⁻³⁶. Entretanto, freqüentemente são encontrados dentes com condutos mais largos que o diâmetro dos pinos, especialmente nos terços médio e cervical. No mercado existem várias marcas de pinos pré-fabricados, produzidos com diferentes materiais, formas, desenhos, características de superfície e diâmetros, de modo que o espaço entre as paredes do conduto e as do pino pode ser maior ou menor e, consequentemente, pode ocorrer uma grande variação na espessura do cimento.

Dependendo do pino empregado, a espessura da película de cimento em condutos alargados pode variar de 300 a 450 μm , com diferentes valores de retenção, independentemente do cimento empregado^{5,29}. Normalmente, o valor de espessura da película de cimento de fosfato de zinco, que é de 25 μm ³⁷, tem sido utilizado como comparação. Entretanto, altos valores de retenção obtidos com pinos pré-fabricados cimentados com cimentos resinosos em condutos alargados, quando comparados com núcleos metálicos fundidos bem adaptados nas paredes do conduto e cimentados com fosfato de zinco, indicam que a adaptação do pino ao conduto não é essencial quando se emprega cimento resinoso³⁶. A mesma conclusão foi obtida com os quatro grupos avaliados nesta pesquisa, pois, embora tenha ocorrido uma tendência a maior retenção para os espécimes com menor espessura de cimento, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Assim como na presente pesquisa, estudos anteriores obtiveram bons resultados na retenção de pinos pré-fabricados metálicos ou de núcleos metálicos fundidos, quando cimentados com cimentos resinosos em condutos de maior diâmetro que os pinos (com consequente aumento da espessura da película do cimento)^{5,29,30,38}, possivelmente pelo fato de que há um aumento da área de superfície para união do cimento à dentina quando o pino é cimentado passivamente, como ocorre em condutos alargados^{5,38}.

Assif e Bleicher³⁰ (1986) cimentaram pinos pré-fabricados cilíndricos e serrilhados Para-Post® de três diâmetros diferentes com cimento resinoso em canais de maior diâmetro que os pinos. Concluíram que, mesmo na presença de uma película de cimento resinoso até vinte vezes mais espessa que a recomendada para o fosfato de zinco, não houve perda de retenção, independentemente do diâmetro do pino.

Assif et al.²⁹ (1988) avaliaram os efeitos de alterações na espessura da película de cimento resinoso sobre a retenção de pinos pré-fabricados cônicos e serrilhados, distribuindo os dentes em seis grupos: pino com 1,05 mm e conduto com 1,35 mm; pino com 1,05 mm e conduto com 1,50 mm; pino com 1,20 mm e conduto com 1,50 mm; pino com 1,20 mm e conduto com 1,65 mm; pino com 1,35 mm e conduto com 1,65 mm; pino com 1,35 mm e conduto com 1,80 mm. Não houve diferença significativa na retenção entre os grupos, e os autores concluíram que a retenção

foi alta e adequada, mesmo com menor adaptação do pino ao conduto (película de até 450 µm) ou com variação no diâmetro dos pinos. Os autores ainda afirmaram que o pino poderia ficar totalmente envolvido por resina, a qual possui resistência à compressão similar àquela da dentina.

Chan et al.⁵ (1993) compararam a retenção de pinos metálicos pré-fabricados bem adaptados e mal adaptados aos condutos utilizando fosfato de zinco, policarboxilato, ionômero de vidro ou cimento resinoso. Pinos mal adaptados exibiram maior retenção que pinos bem adaptados, independentemente do cimento. Com pinos bem adaptados, o cimento resinoso mostrou o dobro de retenção que a dos demais cimentos (que mostraram retenção similar entre si). Com pinos mal adaptados, o cimento resinoso foi o mais retentivo, seguido, respectivamente, pelo fosfato de zinco, ionômero de vidro e policarboxilato. Os autores sugeriram que pinos mal adaptados exibiram maior retenção porque havia maior área de dentina (1,4 vezes) para embricamento do cimento nos canais largos; em canais largos diminuíram as forças hidrodinâmicas que causam filtração do cimento, tornando suas propriedades inferiores; com pinos bem adaptados ao conduto, o pequeno espaço para escape do cimento pode impedir a cobertura uniforme do pino.

Capp et al.³⁸ (1997) demonstraram que núcleos metálicos fundidos cimentados com cimento resinoso Panavia 21® em condutos com alívio lateral resultaram em melhor desempenho que aqueles perfeitamente ajustados.

As falhas adesivas, que representaram de 50 a 70% do total de falhas nos quatro grupos, ocorreram na interface dentina-cimento, demonstrando que esta região é o elo fraco da cadeia adesiva. No Grupo 4, que apresentou a menor resistência à tração entre todos os grupos, 40% das falhas foram combinadas; provavelmente esse tipo de falha pode ser explicado pela presença de uma película espessa de cimento em toda a extensão do conduto, pela inclusão de maior quantidade de bolhas de ar e por uma alta contração de polimerização.

Nos Grupos 1, 2 e 3 a maior parte das falhas (entre 60 e 70%) ocorreu na interface dentina-cimento. No Grupo 4 ocorreram cinco (50%) falhas adesivas na interface dente-cimento e quatro do tipo combinado (40%). As quatro falhas do tipo combinado observadas neste grupo também indicam mais falhas adesivas na interface pino-cimento. É possível que com uma camada tão espessa tenha ocorrido formação de um maior número de bolhas dentro da camada de cimento (apesar da utilização da lentulo para introdução do cimento no conduto), tornando a adesão à dentina mais pobre e induzindo a mais falhas do tipo combinado. As falhas coesivas foram a minoria (três em quarenta espécimes), sugerindo a alta resistência coesiva do cimento resinoso (Tab. 2). Além disso, nenhum espécime apresentou falha completa na interface pino-agente cimentante, re-

forçando a hipótese de que a combinação de silano com as retenções mecânicas dos pinos foi efetiva.

Considerando os resultados obtidos no presente trabalho, não é possível afirmar que a adaptação adequada do pino ao conduto é desnecessária. Porém, os dados obtidos não contra-indicam o uso de pinos de fibra de vidro em condutos alargados, pois os resultados obtidos nos quatro grupos foram similares.

Conclusões

Dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que:

- os diferentes graus de adaptação dos pinos ao conduto não provocaram diferenças estatisticamente significativas entre os valores de resistência à tração para os quatro grupos;
- houve predominância (60 a 70%) de falhas adesivas na interface dentina-cimento para os Grupos 1, 2 e 3, ao passo que, no Grupo 4, 50% das falhas foram adesivas na interface dentina-cimento.

Abstract

This study investigated the tensile strength of glass fibre posts and the failure pattern occurring according to the degree of adaptation of posts in the root canal. Forty human canines were selected, with a medium of ninety days of extraction. Before and during the experiment, the teeth were stored in humid environment (physiological sodium chloride solution). After the root canal treatment, the crown of these teeth was sectioned for standardization of the root remaining (medium length of 15 mm, mesiodistal diameter of 5 a 5,5 mm and buccolingual diameter of 7 a 7,5 mm). The root were separated in four groups (n = 10): in Group 1, the entire root canal was prepared with a Largo bur No. 4; in Group 2, the root canal was prepared as for Group 1, followed by widening of the cervical third with a diamond bur No. 1016 HL; in Group 3, after initial preparation as for Group 1, the cervical and middle thirds were widened with a diamond bur No. 1016 HL; in Group 4, the entire root canal was widened with a diamond bur No. 1016 HL. The root canals were prepared to a depth of 9mm, and posts Reforpost n° 2® were luted with ScotchBond Multi-Purpose Plus and resin cement RelyX CRA. The coronal portion of the post was constructed with composite resin Filtek Z250. After storage for 24 hours, the specimens were submitted to tensile strength tests in a universal testing machine Kratos model K-2000MP®, at the speed of 0,5mm/min. The following values were found: Group 1 - 47,67 kgf (± 12,80); Group 2 - 40,92 kgf (± 9,94); Group 3 - 43,63 kgf (± 9,30); Group 4 - 37,57 kgf (± 8,62). There was no statistically significant difference between groups (p < 0,05). In Groups 1, 2 and 3, the most common failure pattern was adhesive (dentin/cement interface), whereas in Group 4 there were 50% of adhesive failures and 40% of combined failures.

Key words: Post and Core. Resin Cements. Tensile Strength.

Referências

1. Kimmel SS. Restoration of endodontically treated tooth containing wide or flared canal. *NY State Dent J* 2000; 66(10):36-40.
2. Lui JL. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. *Quintessence Int* 1994; 25(5):313-9.
3. Hornbrook DS, Hastings JH. Use of bondable reinforcement fiber for post and core build-up in endodontically treated tooth: maximizing strength and aesthetics. *Pract Periodontics Aesth Dent* 1995; 7(2):33-42.
4. Turner CH. The retention of dental posts. *J Dent* 1982; 10(2):154-65.
5. Chan FW, Harcourt JK, Brockhurst PJ. The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust Dent J* 1993; 38(1):39-45.
6. Shiozawa LJ, Capp CI, Mandetta S, Cara AA, Tamaki R. Retenção de pinos pré-fabricados e núcleos metálicos fundidos cimentados com cimento resinoso e fosfato de zinco. *RPG - Rev Pós Grad* 2005; 12(2):248-54.
7. Boudrias P, Sakkal S, Petrova Y. Anatomical post design meets quartz fiber technology: rationale and case report. *Comp Contin Educ Dent* 2001; 22(4):337-40.
8. Hanson EC, Caputo AA. Cementing mediums and retentive characteristics of dowels. *J Prosthet Dent* 1974; 32(5):551-7.
9. Duret B, Duret F, Reynaud M. Long-life physical property preservation and postendodontic rehabilitation with the Composipost. *Compend Contin Educ Dent* 1996; 17 Suppl 20:565-73.
10. Freedman G. The carbon fiber post: metal-free, post-endodontic rehabilitation. *Oral Health* 1996; 86(2):23-30.
11. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Goldberg AJ. Fiber-reinforced composites in clinical dentistry. 1. ed. Chicago: Quintessence Books; 2000.
12. Isidor F, Odman P, Brondum K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. *Int J Prosthodont* 1996; 9(2):131-6.
13. Terry DA, Triolo PT. Fabrication of direct fiber-reinforced posts: a structural design concept. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13(4):228-40.
14. Stewardson DA. Non-metal post systems. *Dent Update* 2001; 28(7):326-36.
15. Akkayhan B, Gülmek T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002; 87(2):431-7.
16. Pitel ML, Hicks NL. Evolving technology in endodontic posts. *Comp Contin Educ Dent* 2003; 24(1):13-28.
17. Drummond JL, Bappa MS. Static and cyclic loading of fiber-reinforced dental resin. *Dent Mater* 2003; 19(3):226-31.
18. Dean JP, Jeansson BG, Sarkar N. *In vitro* evaluation of a carbon fiber post. *J Endod* 1998; 24(12):807-10.
19. Mannocci F, Vichi A, Ferrari M, Watson T, Davidson CL. Carbon fiber posts: clinical and laboratory studies. In: Casiraghi CA, editor. *Reconstructions with carbon fiber post and adhesive systems today. Proceedings of the 2nd International Symposium S. Margherita Ligure; 1998 Mar 20-2; S. Margherita Ligure, Italy; 1998*. p. 17-22.
20. Martinez-Insua A, Da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent* 1998; 80(5):527-32.
21. Raygot CG, Chai J, Jameson L. Fracture resistance and primary failure mode of endodontically treated teeth restored with a carbon fiber-reinforced resin post system *in vitro*. *Int J Prosthodont* 2001; 14(2):141-5.
22. Sidoli GE, King PA, Setchell DJ. An *in vitro* evaluation of a carbon fiber-based post core system. *J Prosthet Dent* 1997; 78(1):5-9.
23. Glazer B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fiber posts – a prospective study. *J Canad Dent Ass* 2000; 66(1):613-8.
24. Fredriksson M, Astbäck J, Pamenius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent* 1998; 80(2):151-7.
25. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent* 1999; 1(2):153-8.
26. Ottl P, Hahn L, Lauer HCH, Fay M. Fracture characteristics of carbon fiber, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. *J Oral Rehabil* 2002; 29(2):175-83.
27. Qualtrough AJE, Chandler NP, Purton DG. A comparison of the retention of tooth-colored posts. *Quintessence Int* 2003; 34(3):199-201.
28. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2003; 16(6):593-6.
29. Assif D, Nevo E, Aviv I, Himmel R. Retention of endodontic posts with a composite resin luting agent: effect of cement thickness. *Quintessence Int* 1988; 19(9):643-6.
30. Assif D, Bleicher S. Retention of serrated endodontic post with a composite luting agent: effect of cement thickness. *J Prosthet Dent* 1986; 56(6):689-91.
31. Begosso MP, Imparato JCP, Duarte DA. Estágio atual da organização dos bancos de dentes humanos nas faculdades de odontologia do território nacional. *RPG – Rev Pós Grad* 2001; 8(1):23-8.
32. Pantera EA, Schuster G. Sterilization of extracted teeth. *J Dent Educ* 1990; 54(5):283-5.
33. Love R, Purton DG. Retention of posts with resin, glass ionomer and hybrid cements. *J Dent* 1998; 26(7):599-602.
34. Cooley I, Hampson E, Lehman M. Retention of post crowns. *Br Dent J* 1968; 124(1):63-9.
35. Trabert K, Caputo A, Hanson E. Effects of cement type and thickness on retention of serrated pins. *J Dent Res* 1975; 54(2):227-31.
36. Assif D, Ferber A. Retention of dowels using a composite resin as a cementing medium. *J Prosthet Dent* 1982; 48(2):292-6.
37. Prakki A, Carvalho RM. Cimentos resinosos duais: características e considerações clínicas. *PGR - Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos* 2001; 4(1):21-6.

38. Capp CI, Mandetta S, Cara AA, Shiozawa LJ. Estudo *in vitro* da resistência à remoção por tração de núcleos de cobre-alumínio, justos e com alívio, cimentados em dentes naturais com agente cimentante adesivo e cimento de fosfato de zinco. Rev Pós Grad 1997; 4(3):201-7.

Endereço para correspondência

Osvaldo Bazzan Kaizer
Rua Marechal Floriano Peixoto, 1124 –
sala 703 – Edif. São Pedro
97017-370 – Santa Maria - RS
Fone: (55) 3222-6143 ou 9113-4161
E-mail: obekaizer@terra.com.br

Recebido: 20.08.2007 Aceito: 17.12.2007