

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

FABIO KENJI SHIRATORI

**Avaliação da influência da técnica de aplicação e manipulação
na força de retenção de cimentos resinosos autoadesivos
empregados na cimentação intrarradicular de pinos de fibra**

BAURU

2010

FABIO KENJI SHIRATORI

**Avaliação da influência da técnica de aplicação e manipulação
na força de retenção de cimentos resinosos autoadesivos
empregados na cimentação intrarradicular de pinos de fibra**

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

Área de concentração: Reabilitação Oral
Orientador: Prof. Dr. Accácio Lins do Valle

BAURU

2010

Shiratori, Fabio Kenji
Sh65a Avaliação da influência da técnica de aplicação e
manipulação na força de retenção de cimentos
resinosos autoadesivos empregados na cimentação
intrarradicular de pinos de fibra / Fabio Kenji Shiratori. -
- Bauru, 2010.

89 p.: il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Accácio Lins do Valle

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

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP

Protocolo n.º: 30/2008

Data de aprovação: 30/04/2008

ERRATA

(Cole a cópia de sua folha de aprovação aqui)

DEDICATÓRIA

Dedicatória

Dedico este trabalho,

Aos meus pais Jorge e Maria, que me apoiaram em tudo que fiz, sendo os principais exemplos da minha vida, são co-responsáveis por todas as minhas conquistas, muito obrigado!

Ao meu irmão Carlos, no qual me inspirei para a minha formação acadêmica, e que eu admiro muito.

Aos meus Familiares, e aos meus amigos, muito obrigado por estarem presentes em minha vida

A minha namorada, Flavia, que mudou o curso de minha vida, fazendo de mim uma pessoa mais aplicada e dedicada em tudo que faço.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos

Agradeço,

*Aos Professores do Departamento de Prótese, que me transmitiram
seus conhecimentos sem nenhuma hesitação;*

*Aos funcionários do Departamento de Prótese, Cláudia, Débora,
Reivanildo e Marcelo Giatti, pela disposição me ajudar sempre que
precisei;*

*Aos funcionários da Pós-Graduação Hebe, Cleusa que me esperaram
pacientemente em minhas atividades clínicas;*

*Aos funcionários do CIP-I, Neusa, Márcia e Marcelo, pela orientação
na utilização dos equipamentos utilizados neste trabalho;*

*Aos funcionários da Biblioteca, em especial a Maristela Petenuci
Ferrari, pela ajuda durante a finalização deste trabalho;*

A todos os meus colegas de Mestrado e de Doutorado,

*Aos meus amigos Romão, Jefferson Sanada, João Paulo, Thiago,
Jefferson Pereira, Eduardo Butinhon, Eduardo Ayub, Álvaro Cury,
David, que são exemplos de pessoas de bem.*

Ao meu Orientador Prof. Dr. Accácio Lins do Valle, pela amizade, companheirismo, e pelo apoio durante os anos de convivência, me tratando como um membro de sua família, muito obrigado por tudo.

Ao Prof. Dr. Gerson Bonfante, que acreditou em minha pessoa e empenhou-se para transmitir seus conhecimentos em Odontologia.

Ao Prof. Dr. Ricardo Marins de Carvalho, pelos momentos de confraternização, e apoio na aquisição dos materiais utilizados neste trabalho;

A Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, onde passei ótimos momentos, conhecendo diversas pessoas, que influenciaram em minha formação profissional e pessoal.

RESUMO

RESUMO

Atualmente, existem cimentos resinosos que dispensam o uso prévio de sistemas adesivos (autoadesivos) e aliam as vantagens dos cimentos resinosos às dos cimentos não resinosos, sendo recomendados para todas as restaurações indiretas, inclusive a cimentação de pinos intrarradiculares. Devido à falta de conhecimento do comportamento desses cimentos perante as diferentes técnicas de manipulação e aplicação, o objetivo deste trabalho foi avaliar a força de retenção de 3 cimentos autoadesivos, quando empregados na cimentação de pinos intrarradiculares de fibra de vidro. Para isso, foram selecionados 45 caninos humanos, divididos aleatoriamente em três grupos (N=15) diferenciados pelos cimentos: Grupo I - BisCem™ (Bisco), Grupo II - Breeze (Pentron Clinical Technologies, LLC) e Grupo III – Maxcem (Kerr). Esses grupos foram divididos em três subgrupos, variando a técnica de aplicação e de manipulação: Subgrupo A - Ponta automisturadora/Ponta aplicadora, Subgrupo B - Espatulação/Lentulo, Subgrupo C - Espatulação/Centrix. O teste de push-out foi realizado com uma velocidade de 1 mm/min, e a força de retenção foi expressa em Mega Pascal (MPa). O cimento Breeze apresentou os maiores resultados médios para os subgrupos A, B e C ($12,27 \pm 3,19$ Mpa; $13,65 \pm 2,51$ MPa; $13,64 \pm 3,65$ MPa), quando comparados aos cimentos Biscem ($7,25 \pm 2,37$ MPa; $13,37 \pm 1,80$ MPa; $9,48 \pm 2,38$ MPa), e Maxcem Elite ($7,87 \pm 1,12$ MPa; $7,21 \pm 1,43$ MPa; $9,89 \pm 1,43$ MPa). Somente para o cimento Biscem houve diferença estatística significativa entre seus subgrupos. Assim, pôde-se concluir que, de acordo com os resultados deste estudo, a técnica de aplicação e manipulação pode influenciar na resistência retentiva, dependendo do cimento autoadesivo utilizado.

Palavras-chave: Cimentos de Resina. Técnica para Retentor Intrarradicular. Teste de Materiais.

ABSTRACT

ABSTRACT

Evaluation of the influence of application and handling technique in the retention strength of self-adhesive resin cements used in intra-radicular fiberglass posts

Currently, there are resin cements that do not require prior use of adhesive systems (self-adhesive), and combine the advantages of resin cements with that of non-resin cements, and are recommended for all indirect restorations, including intra-radicular cementation. Due to the lack of understanding about the behavior of these cements in the presence of the different handling and application techniques, the objective was to evaluate the retention strength of 3 self-adhesive cements, when used in cementing intra-radicular fiberglass posts. For this, 45 human canines were selected and divided randomly into three groups (N = 15) for different cements: Group I - Bisco™ (Bisco), Group II - Breeze (Pentron Clinical Technologies, LLC) and Group III - Maxcem (Kerr). These groups were divided into three sub-groups by varying the application and handling technique: Sub-group A - Automix/Point tip applicator, Sub-group B - Handmix/ Lentulo, Sub-group C – Handmix/ Centrix. The test of push-out was performed with a speed of 1 mm / min, and the retention strength was expressed in Mega Pascal (MPa). The Breeze cement, showed the highest average for sub-groups A, B and C (12.27 ± 3.19 MPa, 13.65 ± 2.51 MPa, 13.64 ± 3.65 MPa) when compared to the Biscem cement (7.25 ± 2.37 MPa, 13.37 ± 1.80 MPa, 9.48 ± 2.38 MPa), and Maxcem Elite (7.87 ± 1.12 MPa, 7.21 ± 1.43 MPa, 9.89 ± 1.43 MPa). Only for the Biscem cement was there statistically significant difference between the sub-groups. Thus, one can conclude that according to the results of this study, the application and handling technique may influence the retentive strength depending on the self-adhesive cement used.

Key-words: Resin Cements. Post and Core Technique. Materials Testing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

- Figura 1** - Canino superior utilizado na pesquisa. A) vista frontal, B) raiz com mais de 16 mm de comprimento.....56
- Figura 2** - Corte do espécime no nível da união cimento-esmalte.....57
- Figura 3** - A) Vista incisal do dente obturado, B) Embocadura fechada com resina composta Z-100 (3M, ESPE, St Paul, MN, USA)57
- Figura 4** - A) Broca do kit D.T. Ligth-Post (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA), B) Desobturação do conduto em baixa rotação58
- Figura 5** - A) Broca diamantada em alta rotação, B) Pino de fibra D.T. Ligth-Post (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA) cortado, C) Limpeza do pino com etanol a 95%59
- Figura 6** - Cimentos resinosos autoadesivos: A) Breeze; B)Biscem; C) Maxcem Elite60
- Figura 7** - A) Dente fixado na base da máquina de corte, B) Corte transversal do dente através de disco diamantado.....63
- Figura 8** - Fatias do dente após o corte transversal64
- Figura 9** - A) Fatia posicionada na máquina de ensaio universal, B) Ponta posicionada na face mais apical da fatia, permitindo assim o deslocamento do fragmento de pino65

GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Médias do Grupos e Subgrupos em MPa70
- Gráfico 2** - Comparação entre os cimentos para cada subgrupo em MPa.....71

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Divisão dos grupos e composição química dos cimentos	60
Tabela 2 - Cimentos utilizados e as técnicas resumidas de manipulação e inserção avaliadas	61
Tabela 3 - Valores médios dos grupos e subgrupos em MPa	69

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	27
2.1	PINOS REFORÇADOS POR FIBRAS.....	29
2.2	CIMENTOS AUTOADESIVOS.....	35
2.3	MANIPULAÇÃO E APLICAÇÃO DE CIMENTOS NO INTERIOR DO CANAL RADICULAR.....	43
2.4	PUSH-OUT.....	46
3	PROPOSIÇÃO.....	49
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	53
4.1	SELEÇÃO DOS DENTES.....	55
4.2	ADEQUAÇÃO DOS DENTES E TRATAMENTO ENDODÔNTICO.....	55
4.3	PREPARO DOS CONDUTOS.....	58
4.4	PREPARO DOS PINOS DE FIBRA DE QUARTZO.....	58
4.5	CIMENTAÇÃO DOS PINOS.....	59
4.6	TESTE DE PUSH-OUT.....	63
5	RESULTADOS.....	67
6	DISCUSSÃO.....	73
7	CONCLUSÃO.....	79
	REFERÊNCIAS.....	83

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Com o aparecimento da terapia endodôntica científica, na década de 1950, dentes que de uma forma ou outra estariam perdidos passaram a ser preservados com uma maior segurança, permitindo, assim, a reconstrução de dentes com grandes destruições coronárias, através de núcleos metálicos fundidos e coroas totais, restabelecendo-os como elementos permanentes e funcionais do sistema estomatognático (MORGANO; BRACKETT, 1999).

Atualmente, com o desenvolvimento de novas técnicas e materiais, surgiram novas alternativas para a restauração de dentes tratados endodonticamente, como, por exemplo, os pinos intrarradiculares pré-fabricados e os materiais de preenchimento, tal como as resinas compostas (GOODACRE; SPOLNIK, 1994; MORGANO; BRACKETT, 1999; HEYDECKE; PETERS, 2002).

Devido à facilidade e redução do tempo clínico, a utilização desses pinos pré-fabricados se popularizou e, com isto, diversos sistemas de pinos foram lançados no mercado, como os rosqueáveis de aço, os reforçados por fibras e os cerâmicos.

No entanto a escolha dos materiais utilizados para a confecção dos núcleos intrarradiculares de dentes tratados endodonticamente tem mudado do uso exclusivo de materiais muito rígidos para materiais que tenham características mecânicas mais próximas à dentina (18,6 Gpa), reduzindo assim o risco de fratura radicular (FERRARI; VICHI; GARCIA-GODOY, 2000; BOSCHIAN PEST et al., 2002).

Um exemplo desses materiais são os pinos reforçados com fibra, que permitem um menor desgaste intraradicular para sua acomodação, não sofrem corrosão, possuem módulo de elasticidade próximo ao da dentina (16-40 Gpa) e sua remoção é mais fácil comparados aos núcleos metálicos fundidos (BOUDRIAS; SAKKAL; PETROVA, 2001; BOSCHIAN PEST et al., 2002).

Os pinos reforçados com fibra, quando associados a resinas compostas e cimentos resinosos, constituem um complexo estrutural e mecanicamente homogêneo (monobloco), com uma forte adesão entre estes componentes, de forma

que todos esses materiais formam um único conjunto (BOSCHIAN PEST et al., 2002; TAY; PASHLEY, 2007).

Os cimentos resinosos são amplamente utilizados para a fixação de próteses fixas, inlays, onlays e pinos intrarradiculares, porém a sua resistência adesiva é sensivelmente influenciada pela técnica empregada para cada tipo de cimentação (FRANKENBERGER; KRÄMER; PETSCHERT, 2000; VAN MEERBEEK et al., 2003). Mesmo assim, pesquisas clínicas tem demonstrado altos índices de sucesso em dentes reconstruídos com pinos de fibra e resina composta (TORBJORNER; KARLSSON; ODMAN, 1995; GLAZER, 2000; MALFERRARI; MONACO; SCOTTI, 2003; MONTICELLI et al., 2003).

No entanto o deslocamento dos pinos de fibra é reportado como sendo a principal causa das falhas, e pode estar relacionado à deterioração do cimento pelas cargas funcionais resultantes dos esforços mastigatórios (WISKOTT; NICHOLLS; BELSER, 1995; MONTICELLI et al., 2003; BOLHUIS; DE GEE; FEILZER, 2004), e a degradação hidrolítica da união entre dentina, adesivo e cimento pela ação do tempo (TAY et al., 2003). Outros fatores, como o fator de configuração cavitária, as características anatômicas e histológicas do conduto radicular, a dificuldade no controle da umidade e a ausência de luz nas regiões mais apicais, também podem contribuir para o deslocamento dos pinos de fibra.

Devido à ausência de luz nas regiões mais profundas do conduto radicular, é recomendada a utilização de cimentos de polimerização química, sem a ativação por luz, ou cimentos que permitam tanto a polimerização pela luz quanto a polimerização química, sendo denominadas de dupla polimerização.

O sucesso da cimentação de cimentos resinosos de dupla polimerização, em condutos radiculares, depende de vários fatores, sendo que um deles é a técnica de cimentação, onde existe a necessidade de um condicionamento da dentina intrarradicular, da aplicação de um sistema adesivo específico, previamente à manipulação e introdução do cimento e do pino intrarradicular.

A adesão nos canais radiculares é, provavelmente, a situação mais problemática para o uso clínico dos sistemas adesivos atuais. Apesar de a adesão às estruturas dentárias ter experimentado inegáveis progressos nos últimos anos, a possibilidade de ocorrência de fenômenos de incompatibilidade de uso entre

sistemas adesivos simplificados e resinas de polimerização química ou dupla apresentam profundas implicações na prática clínica. Isso ocorre por meio de dois mecanismos, os quais são a acidez presente nesses adesivos e a permeabilidade dos mesmos (CARVALHO et al., 2004; SCHWARTZ, 2006).

Existem dois tipos de cimentos resinosos autoadesivos: espatulados a mão e os de automistura. Naqueles espatulados a mão, bolhas de ar podem ser incorporadas durante a manipulação do cimento; no sistema automistura, as pastas do cimento podem não se misturar completamente, limitadas pelo comprimento da ponta misturadora (HAN et al., 2007).

Atualmente, foram lançados no mercado cimentos que dispensam o condicionamento prévio do conduto radicular e a utilização de sistemas adesivos (autoadesivos), com o objetivo de aliar as características dos cimentos convencionais (fosfato de zinco, poliacrilato, ionômero de vidro) às dos cimentos resinosos, incorporando as vantagens de diferentes classes de cimentos em um único produto. Estes cimentos são de dupla polimerização e indicados para cimentação adesiva de todas as restaurações indiretas: cerâmica, resina composta, metal, inlays, onlays, próteses fixas, coroas unitárias, pinos metálicos, pinos de fibra (RADOVIC et al., 2008).

Devido à falta de dados sobre a influência dessas pontas automisturadoras e das técnicas de aplicação desses cimentos autoadesivos, existe a necessidade de pesquisas laboratoriais que permitam um maior esclarecimento da influência da manipulação e da técnica de aplicação desses cimentos na retenção de pinos intrarradiculares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

A utilização de pinos de fibra vem aumentando devido à redução do tempo clínico para reconstrução coronária, quando comparada aos núcleos metálicos-fundidos, além de permitir melhores propriedades estéticas às restaurações finais.

No entanto a principal falha, desse sistema é o deslocamento do pino de fibra, fato esse influenciado por vários fatores. Dentre eles estão a característica biológica e geométricas dos condutos intrarradiculares, o tipo de agente cimentante, e a técnica de manipulação e inserção no conduto intrarradicular.

Para facilitar a leitura, este capítulo será dividido em tópicos: Pinos reforçados por fibras, cimentos autoadesivos, manipulação e inserção de cimentos no interior do canal radicular e testes para avaliação da resistência adesiva.

2.1 PINOS REFORÇADOS POR FIBRAS

Os núcleos metálicos fundidos são utilizados há várias décadas, com altos índices de sucesso. Tanto que são considerados, atualmente, o padrão ouro para restauração de dentes tratados endodonticamente com grandes destruições coronárias. No entanto, devido à facilidade de confecção (técnica direta), foram lançados no mercado diversos sistemas de pinos pré-fabricados de diferentes materiais: aço inoxidável, fibra de quartzo, fibra de carbono, de titânio e fibra de vidro. Em 1994, 40% dos dentistas clínicos norte-americanos já relatavam que utilizavam esses tipos de pinos na maioria dos casos (MORGANO; RODRIGUES; SABROSA, 2004).

A utilização de pinos pré-fabricados se popularizou, sendo que ainda não está claro qual tipo de material do pino intracanal é o mais indicado.

Okada et al. (2008) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência de diferentes pinos pré-fabricados na distribuição dos estresses à raiz,

através da análise de elemento finito. Os pinos e núcleos foram construídos em um programa de computador, utilizando-se os dados das propriedades mecânicas de todos os componentes de um dente tratado endodonticamente e restaurado com resina composta e quatro tipos de pinos pré-fabricados: Dois tipos de pinos de fibra de vidro (GFP1 e GFP2), pinos de titânio (TIP) e pinos de aço (SSP). Em todos os modelos, a distribuição do estresse durante a função foi calculada. Foram encontradas diferenças nas concentrações dos estresses na raiz, ao redor das pontas dos pinos. As magnitudes dos estresses para GFP1, GFP2, TIP e SSP foram 8.7, 9.3, 11.7 e 13.9 Mpa, respectivamente, nas pontas dos pinos. Já os estresses no terço cervical e no ápice da raiz não apresentaram diferenças estatísticas significantes. De acordo com os resultados obtidos, o pino de fibra de vidro (GFP1) foi o material mais adequado para a fabricação de pinos, já que este demonstrou um menor valor de estresse, podendo significar uma menor possibilidade de uma fratura radicular catastrófica.

Atualmente, a escolha dos materiais utilizados para restauração de dentes tratados endodonticamente, que possuem características mecânicas semelhantes à dentina, vem aumentando devido à redução do risco de fraturas radiculares. A presença de fibras nesses materiais aumenta a resistência a impactos, atenua vibrações, absorve impactos, aumenta a resistência à fadiga e não sofre corrosão (BOSCHIAN PEST et al., 2002).

A translucidez é uma propriedade de alguns pinos de fibra por permitir uma melhor estética e também uma melhor transmissão de luz, possibilitando, assim, a fotoativação em áreas onde um material opaco impediria esta transmissão.

Para avaliar a transmissão de luz em pinos de fibra, Morgan et al. (2008) verificaram a quantidade de luz em diferentes localizações e em diferentes marcas de pinos de fibra. Para isso foram utilizados 10 pinos de fibra de marcas distintas e com diferentes translucidez: White Post DC, FGM Produtos Odontológicos (Brasil), D.T. Light Post, Bisco, Inc (USA), FRC Postec, Ivoclar-Vivadent (Liechtenstein), Cosmo Post, Ivoclar-Vivadent, Fiberkor Post, Pentron Clinical Technologies, LLC (USA), Aestheti-Plus, Bisco, Inc, C-Post, Bisco, Inc, Exacto, Ângelus (Brasil), Reforpost Mix, Ângelus, Reforpost, Ângelus. Cada pino foi incluído em uma resina com pigmento preto, e cada espécime foi avaliado com comprimento de 16, 12, 8 e 4mm, sendo que para isso o espécime foi cortado na altura desejada para as

mensurações. Como grupo controle, um pino vaselinado foi incluído na resina com pigmento preto e, após a polimerização, o pino foi removido criando-se um espaço vazio na forma do pino. Cada espécime foi colocado em um aparato metálico e mensurado 10 vezes, em cada comprimento, com um leitor digital (Nova; Ophir, Hicksville, NY). No limite apical (16mm), o grupo que apresentou a maior quantidade de energia luminosa foi o grupo controle. O pino DT Light Post (Bisco, Inc) demonstrou um valor intermediário entre os grupos controle e do pino FRC Postec (Ivoclar-Vivadent). O pino White Post DC apresentou o menor valor. No terço apical (12mm), o grupo que apresentou o maior valor foi o do White Post DC seguido pelo controle, pelo pino DT Light Post e do pino FRC Postec, apresentando diferenças estatísticas entre si. Analisando o terço médio (8mm), o grupo controle foi melhor do que os demais grupos. O grupo do pino Exacto (Angelus) demonstrou a menor quantidade de energia luminosa. A análise estatística do terço cervical (4mm) evidenciou que o grupo controle e o do pino DT Light Post apresentaram os maiores valores, seguidos pelo White Post DC, FRC Postec, Exacto e os grupos Reforpost. Os grupos Fibrekor (Pentron Clinical Technologies), Estheti Plus (Bisco), C-Post (Bisco), e Reforpost Mix (Angelus) apresentaram os menores valores de energia luminosa, sem diferença estatística entre si. O resultado desse estudo sugere que: a quantidade de energia luminosa depende do tipo de pino utilizado; para todos os pinos existe uma redução significativa na quantidade de luz transmitida quando a profundidade é aumentada e, mesmo sem o pino, a intensidade de luz é reduzida a ponto de ser insuficiente para a polimerização, especialmente no terço apical; que a capacidade de transmissão de luz dos pinos, em regiões profundas, é insuficiente para ativação da resina ou cimento resinoso.

Devido ao grande número de pinos de fibra lançados no mercado, existe a necessidade do conhecimento das propriedades mecânicas dos mesmos. Grandini et al. (2008) avaliaram 6 tipos de pinos de fibra de vidro (n=15): GC Fiber Post (grupo 1), ParaPost Fiber White (grupo 2), Fibrekor (grupo 3), DT Light-Post radiopaco (grupo 4), FRC Postec (grupo 5) e Luscent Anchors (grupo 6). Foram realizados o teste de fadiga cíclica e a análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Dez pinos de cada grupo foram utilizados para o teste de fadiga, e os outros cinco foram processados para a análise em MEV. O teste de fadiga revelou que os grupos 1, 4 e 5 obtiveram melhor desempenho em relação aos outros

grupos, sendo que todos os espécimes dos grupos 1 e 4 resistiram a carga cíclica de 2.000.000 de ciclos. Nas análises de MEV, os grupos 1, 4 e 5 também obtiveram os melhores resultados. Quando submetidos a um teste de resistência de fadiga, os espécimes de diferentes tipos de pino de fibra demonstraram resultados diferentes, possivelmente pelas diferenças nas características ultraestruturais. Além disso, não houve correlação entre a resistência à fadiga e as características estruturais dos tipos de pinos investigados. Sendo assim é necessária uma maior reflexão nas divergências encontradas inerentes ao processo de fabricação dos pinos de fibra.

Forberger e Gohring (2008) avaliaram a influência de diferentes bases para coroas no selamento marginal e na resistência a fratura de coroas de cerâmica sobre dentes tratados endodonticamente. Para isso, 48 pré-molares humanos foram divididos em 6 grupos (n=8), incluindo um grupo não-tratado (grupo 1) e um grupo em que somente o acesso da câmara pulpar foi restaurado com resina composta (grupo 2). Para os grupos remanescentes, os dentes foram preparados para receber coroas cerâmicas com ombro de 0.8mm e uma altura de remanescente dentário de 2mm. No grupo 3, a coroa foi confeccionada sobre o remanescente sem a utilização de pinos. Os demais receberam pinos e foram divididos em: pinos de fibra de vidro (FRC Postec) (grupo 4), pinos de zircônia (CosmoPost) (grupo 5) e núcleos fundidos em ouro (grupo 6). As coroas foram confeccionadas em Dicilicato de Lítio e cimentadas com cimento resinoso (Variolink). Todos os dentes foram submetidos a ciclagem térmica (3000 ciclos variando de 5°C–50°C– 5°C) e a ciclagem mecânica (1,200,000 ciclos a 49N) em um simulador mastigatório. A integridade marginal foi avaliada através de MEV a um aumento de 200 vezes, antes e após a ciclagem termo-mecânica. Todos os espécimes passaram pelo teste de compressão estática até a falha em uma máquina de testes universal a uma velocidade de 0.5mm/min. Inicialmente, os valores médios da integridade marginal variaram entre 72.4% (grupo 3) e 94.8% (grupo 4). Após a ciclagem termo-mecânica, os valores de integridade marginal reduziram significativamente apenas para o grupo 3 para 44.7%, e o grupo 4 para 75.5%. Já para o teste de compressão estática os valores médios variaram entre 1092.4N (grupo 4) e 1253.7N (grupo 5), sem diferença estatística entre os grupos. Fraturas profundas foram observadas em aproximadamente metade dos espécimes, independentemente do grupo, exceto no grupo 1 onde as fraturas foram na região coronal. Como conclusão os autores relatam que a integridade marginal

das coroas avaliadas são mais resistentes a estresses quando pinos e núcleos são incluídos na restauração de dentes tratados endodonticamente com coroas totais de cerâmica, e que a utilização de pinos não influenciou no tipo de fratura.

Em uma revisão de literatura (BITTER; KIELBASSA, 2007) sobre cimentação adesiva de pinos de fibra, os autores relatam que os pinos de fibra de vidro estão se tornando populares para a restauração de dentes tratados endodonticamente. No entanto a resistência à fratura desses pinos é menor do que a dos pinos metálicos fundidos, sendo que as principais causas de falhas dos pinos de fibra de vidro são predominantemente a fratura dos pinos e a descimentação do pino. A cimentação desses pinos ainda é um dos principais fatores que influenciam no fracasso das restaurações de dentes tratados endodonticamente. A maioria dos estudos clínicos revelam resultados promissores com baixos índices de fracasso, no entanto os estudos clínicos longitudinais ainda são escassos.

Em outra revisão de literatura, Cagidiaco et al. (2008) analisaram estudos clínicos sobre pinos de fibra, sendo que cinco estudos randomizados controlados foram selecionados para a revisão. Foram observados que, em comparação aos pinos metálicos, os pinos de fibra apresentaram complicações mais favoráveis, permitindo a manutenção do remanescente dentário. A descimentação dos pinos de fibra também foi o tipo mais comum de fracasso das restaurações, sendo que foi comum o relato do deslocamento do pino de fibra durante a remoção da coroa provisória. Fatores que influenciam na falha dos pinos de fibra foram observados, como a quantidade de remanescente coronário, o comprimento do pino no conduto intrarradicular, o tipo de dente (em dentes anteriores o risco de falhas é maior do que em dentes posteriores) e se a reconstrução é isolada, ou esplintada através de prótese fixas.

Ferrari et al. (2007) realizaram um estudo longitudinal retrospectivo do desempenho clínico de pinos de fibra, durante um período de 7 a 11 anos. Foram acompanhados 985 pinos de fibra, sendo 615 Composipost, 160 AEsthetic Post, e 210 AEsthetic Post Plus. Os pinos de fibra foram cimentados com diferentes combinações de adesivos dentinários e cimentos resinosos. Observou-se que os pinos Composipost permaneceram durante 8 a 11 anos, com uma média de duração de 10.2 anos. Os pinos AEsthetic Post permaneceram durante 7 a 7.9 anos, com uma média de duração de 7.5 anos. Os pinos AEsthetic Post Plus permaneceram

durante 7 a 7.5 anos, com uma média de 7.2 anos. Um total de 79 falhas foram observadas no final desses períodos, com 43 falhas no grupo Composipost, 13 falhas no grupo AEsthetic Post e 23 falhas no grupo AEsthetic Post Plus. Dessas falhas 21 foram atribuídas a descimentação do pino, com o deslocamento da coroa. Em um caso ocorreu uma fratura radicular em um retentor de prótese fixa. Em 17 casos ocorreram o deslocamento da coroa, com a destruição total ou parcial da reconstrução coronária. Todos os casos de descimentação dos pinos ocorreram quando o remanescente coronário foi inferior a 2 mm. As outras 39 falhas ocorreram devido a lesões periapicais. O tipo de pino não foi um fator significativo para o fracasso das restaurações. A taxa de sucesso foi de 89 a 93%, indicando que a utilização de pinos de fibra associados a sistemas adesivos e cimentos resinosos podem ser utilizados rotineiramente em restaurações de dentes tratados endonticamente.

Em 2008, Naumann et al. investigaram a taxa de sobrevivência de pinos de fibra de vidro, assim como os fatores de risco para o fracasso desses pinos. Para isso utilizaram três sistemas de pinos, sendo um paralelo e dois cônicos, os quais foram cimentados adesivamente e tiveram a parte coronária reconstruída com resina composta. Um total de 149 pinos de fibra de vidro em 121 pacientes foram acompanhados de 5 a 79 meses. As falhas foram definidas como a perda da retenção do pino, fraturas verticais ou horizontais, fraturas dos pinos, falha endodôntica e mudanças no plano de tratamento como a falha da porção coronária com necessidade de uma nova restauração. Houve 41 falhas, resultando em uma média anual de 6.6% de falhas, e um total de 32,5%. A fratura do pino foi o tipo de falha mais frequente, e a perda da retenção a segunda falha. Nesses casos, os dentes foram restaurados da mesma maneira que anteriormente. Quatro falhas irreversíveis ocorreram, sendo duas fraturas verticais e duas fraturas horizontais. Duas falhas nas reconstruções de núcleos de resina e uma na restauração final foram encontradas, mas reversíveis. Três falhas endodônticas ocorreram com necessidade de acesso ao canal radicular para retratamento. As restaurações em dentes anteriores tiveram aproximadamente três vezes mais falhas do que em dentes posteriores, sendo que a posição do dente no arco influenciou significativamente no fracasso dos pinos de fibra.

2.2 CIMENTOS AUTOADESIVOS

Os cimentos odontológicos foram desenvolvidos com o objetivo de reter restaurações indiretas durante um longo período de tempo, através de três mecanismos de retenção: químico, mecânico ou micromecânico. As características ideais para um cimento são: insolubilidade em ambiente oral, alta união mecânica e adesão, alta resistência a tensões, boas propriedades de manipulação e ser biologicamente compatível ao substrato (PEGORARO; SILVA; CARVALHO, 2007).

Nenhum cimento comercializado atualmente é ideal para todas as situações. Devido a esse fato, existem vários tipos de cimentos como: fosfato de zinco, ionômero de vidro, ionômero de vidro reforçado por resina, policarboxilato, e os cimentos resinosos.

Dada a sua baixa solubilidade e também devido a sua adesão à estrutura dentária e à restauração, os cimentos resinosos se tornaram populares e são indicados para cimentação de coroas metálicas e de cerâmica pura, inlays, onlays, facetas, pinos intrarradiculares e próteses fixas. No entanto o sucesso dos cimentos resinosos depende de vários aspectos relacionados à adesão, tanto ao substrato quanto à restauração (PEGORARO; SILVA; CARVALHO, 2007).

Quando se trata de cimentação intrarradicular, existem alguns fatores específicos que dificultam a técnica de cimentação, como o controle da umidade, a morfologia dentinária e o fator de configuração cavitária.

O excesso de umidade pode comprometer a adesão devido à deficiente infiltração dos monômeros resinosos às fibras colágenas, e, com o tempo, podem falhar devido a degradação hidrolítica (Pashley et al., 1993; TAY et al., 2003), principalmente em condutos intrarradiculares onde o controle da umidade é dificultado pelo acesso às regiões mais profundas da raiz.

Além disso a morfologia dentinária muda ao longo da raiz, sendo que na região cervical da raiz os túbulos dentinários são mais amplos e em maior quantidade comparados às regiões mais próximas ao ápice, permitindo uma resistência adesiva maior na região cervical dos condutos intrarradiculares (FERRARI; VICHI; GARCIA-GODOY, 2000).

Devido à geometria da cavidade desfavorável em contudos intrarradiculares a dissipação dos estresses da contração de polimerização é limitada, sendo que esses estresses podem gerar tensões capazes de fragilizar ou até romper a união com as paredes cavitárias (CARVALHO et al., 1996).

Além dos problemas relacionados às características do conduto intrarradicular, existe o problema da incompatibilidade dos cimentos resinosos de dupla polimerização e aos adesivos simplificados.

Tay et al. (2003) investigaram os fatores responsáveis pela incompatibilidade entre os sistemas adesivos de passo único e as resinas autopolimerizáveis e de dupla polimerização, por meio do teste de microtração e análise em microscópio eletrônico de transmissão (MET). Foi aplicado um adesivo autocondicionante de passo único Xeno CF Bond (Dentsply-Sankin, Tokyo, Japan) em superfícies de dentina hidratada e desidratada. A resina composta dual Bis-Core (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) foi aplicada e ativada usando-se o modo de fotopolimerização imediata, fotopolimerização retardada (20 minutos) e autopolimerização. Nos espécimes que foram polimerizados usando-se o modo químico, aplicou-se antes um iniciador químico (Bond-Link, Dent-mat, Santa Maria, CA, USA). A fotopolimerização retardada resultou em uma diminuição significativa da resistência à tração na dentina hidratada, quando comparada à fotopolimerização imediata. Já para a dentina desidratada, a diminuição não foi significativa. Porém o valor mais baixo foi encontrado para a dentina hidratada combinada ao cimento autopolimerizável. O valor aumentou ligeiramente para este modo de ativação quando a dentina estava desidratada. Na adição do Bond Link à dentina hidratada, a resistência à tração aumentou, mas ainda foi significativamente inferior à dentina hidratada com fotopolimerização imediata. A presença de água predominou nos espécimes de dentina hidratada e fotopolimerização retardada e autopolimerização. Concluíram que não só as reações químicas adversas entre os monômeros ácidos do adesivo e as aminas terciárias básicas das resinas autopolimerizáveis e dual, mas também o fato de os adesivos autocondicionantes de passo único se comportarem como membranas permeáveis, após a polimerização, são responsáveis pela incompatibilidade desses sistemas.

Recentemente, foram introduzidos no mercado os cimentos resinosos autoadesivos, que não necessitam de um condicionamento do substrato e de

adesivos para sua utilização, simplificando a técnica de cimentação como nos cimentos não resinosos, mas com as propriedades dos cimentos resinosos de dupla polimerização.

Devido a sua característica autoadesiva, esses cimentos não apresentam os problemas inerentes à incompatibilidade dos cimentos resinosos de dupla-polimerização aos adesivos simplificados.

Abo-Hamar et al. (2005) avaliaram o desempenho adesivo do cimento autoadesivo RelyX Unicem à dentina e ao esmalte dental comparado a quatro sistemas de cimentação atualmente utilizados, utilizando o teste de resistência adesiva com e sem termociclagem. Para isso foram utilizados os sistemas Syntac/Variolink II como padrão para a cimentação de cerâmicas convencionais, ED-Primer II/Panavia F2.0, Prime&Bond NT/Dyract Cem Plus, e o cimento ionômero de vidro Ketac Cem como o padrão para cimentação de cerâmicas de alta resistência em restaurações metálicas ou com estruturas metálicas. As médias das resistências adesivas foram determinadas após 24 horas de armazenagem e após termociclagem. A resistência adesiva (MPa) do RelyX Unicem à dentina (10.8) não foi estatisticamente diferente em relação aos sistemas Syntac/Variolink II (15.1), ED-Primer II/Panavia F2.0 (10.5) ou Prime&Bond NT/Dyract Cem Plus (10.1), mas estatisticamente maior do que Ketac Cem (4.1). Já no esmalte, a resistência adesiva do RelyX Unicem (14.5) foi estatisticamente menor em relação aos sistemas Syntac/Variolink II (32.8), ED-Primer II/Panavia F2.0 (23.6) ou Prime&Bond NT/Dyract Cem Plus (17.8), mas maior do que Ketac Cem (6.1). Após a termociclagem a resistência adesiva do RelyX Unicem ao esmalte diminuiu significativamente, mas continuou significativamente maior do que o Ketac Cem. Concluiu-se que o cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem pode ser considerado uma alternativa para a cimentação de cerâmicas convencionais, cerâmicas de alta resistência, restaurações à base de metal, quando nenhum ou pouco esmalte está presente.

Uma das propriedades relacionadas aos cimentos resinosos autoadesivos é a liberação de flúor, como nos cimentos de ionômeros de vidro, permitindo uma maior proteção do substrato dentário.

Em 2006, Gerth et al. avaliaram as propriedades químicas e físicas dos cimentos resinosos RelyX Unicem (3M ESPE) e Bisfix (VOCO), analisando suas

composições químicas, morfologia superficial, reação de polimerização e a adesão à hidroxiapatita. As composições dos cimentos foram analisadas através da análise da energia dispersada por raio X e da análise da espectroscopia fotoelétrica por raio X. A morfologia foi analisada por MEV, e a reação de polimerização foi investigada utilizando a análise da cromatografia da permeação por gel. O cimento Unicem apresentou 10% de flúor e 2% Ca(OH)_2 , enquanto o Bifix contém 2% de flúor. Com relação a reação com a hidroxiapatita, 86% dos átomos cálcio reagiram com o cimento RelyX Unicem, enquanto 65% dos átomos cálcio reagiram com o Bifix. Concluíram que a adição de flúor pode ter um efeito de proteção contra a cárie, substâncias radiopacas permitem um diagnóstico dentário e o Ca(OH)_2 encontrado no RelyX Unicem contribui para a sua biocompatibilidade. Em comparação com o Bifix, o RelyX Unicem demonstrou uma maior interação química com o Cálcio da hidroxiapatita, o que pode explicar as propriedades mecânicas do produto.

Analisando o pH, a porcentagem de partículas inorgânicas, a espessura do cimento e a morfologia da superfície de 4 cimentos resinosos autoadesivos (RelyX™ Unicem, Maxcem, SmartCem, G-Cem), Han et al. (2007) observaram que houve uma diferença significativa nos valores de pH medidos após 20 segundos de fotoativação, após 90 segundos de autopolimerização e após 48 horas, sendo que os valores são maiores após 48 horas, mas não chegam ao pH 4, exceto para o cimento RelyX Unicem. A porcentagem de partículas inorgânicas foi diretamente proporcional à espessura do cimento, e a degradação da superfície dos cimentos foi detectada após o polimento, imersão em água, ácido acético e acetona. Houve diferença nas propriedades da superfície dos materiais testados, onde o cimento SmartCem apresentou partículas esféricas e estas podem resultar em diferenças nos desempenhos clínicos dos materiais. Os autores relatam, também, que existem dois tipos de cimentos resinosos autoadesivos: misturados a mão e os de automistura. Naqueles misturados a mão bolhas de ar podem ser incorporados durante a manipulação do cimento, e no sistema automistura as pastas do cimento podem não se misturarem completamente, limitado pelo comprimento da ponta misturadora, sugerindo uma futura pesquisa para os diferentes modos de mistura dos cimentos resinosos autoadesivos.

A interação dos cimentos autoadesivos com o substrato dentinário é um fator importante, já que não necessita de um condicionamento prévio. Monticelli et al. (2008) avaliaram a difusão de cimentos resinosos na dentina, utilizando um cimento resinoso com um sistema adesivo convencional (Calibra), um cimento resinoso com sistema de condicionamento prévio autoadesivo (Panavia F 2.0), e 3 cimentos autoadesivos (Multilink Sprint, Rely X Unicem, G-Cem, Bis-Cem). Para isto foram utilizados 30 molares com as suas respectivas coroas seccionadas, divididas aleatoriamente em 6 grupos (n=5). Os espécimes foram analisados em MEV, onde foram avaliadas as características das interfaces entre o cimento e a dentina. Como resultados foi encontrado que a condicionamento ácido convencional resultou em uma infiltração parcial do adesivo, diferente do que foi encontrado com o primer autoadesivo, onde houve uma infiltração mínima. Já nos cimentos autoadesivos, somente o cimento Multilink Sprint demonstrou uma pequena desmineralização, porém nenhum cimento autoadesivo apresentou formação de camada híbrida. Os autores concluem que os cimentos autoadesivos não são capazes de desmineralizar ou dissolver a lama dentinária completamente.

Devido à necessidade de prover informações sobre as propriedades físicas e mecânicas de cimentos resinosos autoadesivos, Saskalauskaite, Tam, McComb et al. (2008), compararam suas resistência flexural, módulo de elasticidade e o pH em relação aos cimentos resinosos convencionais e aos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina. Para isso foram utilizados os cimentos: RelyX Unicem – 3M ESPE, Maxcem – SDS Kerr, Embrace Wetbond - Pulpdent, GC Fuji Plus - GC America, RelyX Luting Plus - 3M ESPE, RelyX ARC - 3M ESPE, Linkmax - GC America. Como resultado observou-se que os cimentos de ionômero de vidro possuem uma resistência flexural estatisticamente menor que os cimentos resinosos, sendo que os cimentos resinosos autoadesivos possuem resistência flexural semelhante aos cimentos resinosos convencionais, nos diferentes modos de polimerização, seja de dupla-polimerização ou autopolimerizada, com exceção do cimento Embrace Wetbond onde a polimerização química foi semelhante aos cimentos de ionômero de vidro. Com relação ao módulo de elasticidade, os cimentos Unicem e Maxcem possuem maiores valores do que os cimentos de ionômero de vidro e cimentos resinosos convencionais, no entanto o cimento Embrace apresentou um módulo de elasticidade semelhante aos cimentos resinosos

convencionais e aos cimentos de ionômero de vidro, sendo que todos os cimentos resinosos, quando fotoativados, tiveram seu módulo de elasticidade aumentado. O pH dos cimentos resinosos convencionais inicialmente apresentaram os maiores valores, sendo que os cimentos resinosos autoadesivos mostraram os menores valores, inicialmente, e que com a fotopolimerização os valores aumentaram significativamente em relação aos auto-polimerizados após 30 minutos. Houve excessão em relação ao RelyX Unicem, que teve um aumento do pH semelhante quando fotopolimerizado ou auto-polimerizado, sendo que após 1 hora o cimento apresentou os maiores valores de pH encontrados. Existe uma tendência de os cimentos autoadesivos apresentarem uma resistência flexural similar ou maior que os cimentos resinosos convencionais, mas diferenças individuais são aparentes. Todos os cimentos resinosos, quando fotoativados, apresentaram propriedades superiores. Como esperado, o pH dos cimentos resinosos autoadesivos foi diferente dos resinosos convencionais, apresentando uma acidez inicial alta que vai diminuindo gradualmente.

Analisando o efeito do pré-aquecimento de cimentos resinosos autocondicionantes e autoadesivos, Cantoro et al. (2008) utilizaram 40 molares extraídos, divididos em oito grupos (n=5), sendo que os grupos 1 a 4 utilizaram o cimento RelyX Unicem – 3M ESPE, e os grupos 5 a 8 utilizaram o cimento Panavia F 2.0 – Kuraray, a uma temperatura de pré-cura de 4°C, 24°C, 37°C e 60°C respectivamente. Os cimentos foram utilizados em dupla polimerização para cimentação orvelays à dentina. Foram utilizados o teste de microtração e MEV das interfaces entre a dentina e o cimento testado. O grupo do cimento RelyX Unicem, com uma temperatura de 60°C, foi eliminado pois o cimento polimerizava no momento em que estava sendo dispensado da cápsula de mistura. As resistências adesivas (MPa) para o cimento Unicem foram: 5.4 (4°C), 11.4 (24°C), 10.6 (37°C). E para o cimento Panavia F2.0 foram: 7.4 (4°C), 13,9 (24°C), 12 (37°C). O pré-aquecimento do cimento Panavia F2.0 a 60°C resultou em um aumento siginificante na resistência adesiva (20 MPa). Na microscopia eletrônica de varredura foi encontrado um potencial do cimento Panavia F2.0 em formar camada híbrida quando a temperatura é aumentada acima de 4°C. Já o cimento RelyX Unicem demonstrou uma menor porosidade e uma camada mais homogênea nas temperaturas de 37°C comparada com a temperatura de 4°C. De acordo com os

resultados desse trabalho, seria interessante deixar os cimentos em temperatura ambiente antes da sua utilização.

Uma das características ideais para os cimentos é a biocompatibilidade com o substrato. Schmid-Schwap et al. (2009) estudaram a citotoxicidade de 8 diferentes cimentos, avaliando a influência da pré-incubação por 7 dias na citotoxicidade, a influência da adesão na citotoxicidade, e o impacto da polimerização dual e química na citotoxicidade de cimentos resinosos adesivos e autoadesivos. Para isso prepararam espécimes cilíndricas de cimentos com 5mm de diâmetro e 2mm de altura, sendo que todos os espécimes foram esterilizados com radiação UV por 40 minutos em cada lado. Cada espécime foi testado imediatamente à sua fabricação e após 7 dias de pré-incubação. Foram utilizados fibroblastos-L929, para a avaliação da citotoxicidade, sendo estes contabilizados e comparados ao grupo controle negativo, confeccionado de vidro. Obtiveram como resultado que os espécimes testados imediatamente demonstraram uma alta citotoxicidade, a qual após 7 dias de pré-incubação, era diminuída. Dentre os cimentos analisados, o cimento Nexus 2 (foto-ativação) obteve a menor citotoxicidade, seguido do cimento Variolink (auto-polimerizado), Harvard, RelyX Unicem (foto-ativação), Panavia 21, Fujicem, Durelon, Variolink (auto-polimerizado), RelyX Unicem (auto-polimerizado), Maxcem (foto-ativação) e Maxcem (auto-polimerizado). Concluindo que os cimentos de polimerização dual, quando foto-ativados apresentaram menor citotoxicidade do que quando auto-polimerizados.

Com o objetivo de comparar a resistência adesiva, a resistência flexural, o módulo de elasticidade, a absorção de água, e a expansão após armazenagem em água, de novos cimentos resinosos autoadesivos aos cimentos disponíveis no mercado, Nakamura et al. (2009) utilizaram dois tipos de um novo cimento resinoso autoadesivo diferenciados pela sua manipulação (SAC-H e SAC-A): um cimento resinoso convencional (Panavia F2.0), três cimentos resinosos autoadesivos (RelyX Unicem, Maxcem e G-Cem) e dois cimentos de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Luting S e Vitremer). Como resultados os cimentos resinosos autoadesivos promoveram uma menor adesão, tanto para o esmalte quanto para a dentina, quando comparados aos cimentos resinosos convencionais. No entanto a resistência adesiva para a liga de ouro e para a zircônia foi similar à dos cimentos resinosos convencionais. Os novos cimentos autoadesivos

apresentaram uma resistência flexural maior do que a dos cimentos autoadesivos atualmente comercializados, e do que os cimentos de ionômero de vidro. O módulo de elasticidade dos cimentos autoadesivos e ionoméricos foi de 5.2-7.4 GPa e 2.3–3.4 GPa, respectivamente. A absorção de água e a expansão hidrosópica dos novos cimentos autoadesivos foram significativamente inferior aos outros cimentos autoadesivos. As duas formas de manipulação do novo cimento resinoso autoadesivo apresentaram a resistência adesiva e as propriedades mecânicas muito parecidas, sendo que o tipo de manipulação dos cimentos não influenciou nos resultados. Como conclusões, os autores relatam que os novos cimentos autoadesivos exibiram uma adesão e propriedades mecânicas favoráveis.

Elsayed, El-Mowafy e Fenton (2009) investigaram, através do teste de pull-out, os efeitos de dois cimentos resinosos autoadesivos na retenção de pinos de overdenture. Foram utilizados 40 dentes caninos, divididos em 4 grupos: cimento resinoso autoadesivo Breeze (Pentron), cimento autoadesivo Maxcem (Kerr) , cimento de ionômero de vidro Fuji (GC), cimento de fosfato de zinco Fleck's (Mizzy). Cada espécime foi submetido ao teste de tração, sendo que a força máxima para o deslocamento do pino foi anotada. As médias para os grupos foram de 706.5 N para o cimento Breeze, 585.1 N para o cimento Maxcem, 449.2 N para o cimento Fuji e 330,4 N para o cimento Fleck's. Falhas adesivas foram encontradas em todos os grupos, exceto para o grupo do cimento Breeze, sendo que para este cimento espera-se um desempenho superior aos outros cimentos avaliados.

Revisando a literatura sobre cimentos autoadesivos, Radovic et al. (2008), relataram que a adesão à dentina e outros materiais restauradores da maioria dos cimentos autoadesivos é satisfatória comparada aos cimentos resinosos convencionais. No entanto a adesão ao esmalte passa a ser o ponto fraco desses cimentos. A liberação de flúor e a adesão química podem influenciar na durabilidade e no efeito cariostático desses materiais. Concluíram que os cimentos resinosos autoadesivos aparentemente oferecem um novo e promissor conceito para as restaurações indiretas.

2.3 MANIPULAÇÃO E APLICAÇÃO DE CIMENTOS NO INTERIOR DO CANAL RADICULAR

Em um estudo com cimentos de ionômero de vidro, misturados por meios mecânicos ou manuais, Nomoto e McCabe (2001) utilizaram dois cimentos de ionômero de vidro com diferentes indicações: Ketac-Cem (para cimentação) (ESPE, Seefeld, Germany) e Ketac-Molar (para restaurações) (ESPE, Seefeld, Germany). Para o Ketac-Cem, dois tipos de cápsulas para mistura foram utilizados, e para o Ketac-Molar, um tipo de cápsula foi utilizado, em comparação à manipulação manual. Para a manipulação manual utilizaram-se cápsulas que foram abertas para possibilitar a espatulação, e o cimento em pó e líquido próprio para a manipulação manual. O cimento para a manipulação manual também foi colocado em cápsulas para a manipulação mecânica. Para a manipulação mecânica foi utilizado o dispositivo Rotomix (3M ESPE), com e sem a centrifugação final. Os espécimes, apresentando dimensões de 5mm de altura e 4mm de diâmetro, foram estocados a 37°C em água destilada. Após 24h do final da manipulação, os espécimes foram submetidos ao teste de compressão. Para o Ketac-Cem, a resistência à compressão do cimento espatulado manualmente foi significativamente maior do que os materiais encapsulados. O Aplicap, misturado com o Rotomix com a centrifugação, foi significativamente mais resistente do que quando misturado sem a centrifugação. Para o Maxicap não houve diferenças na utilização da centrifugação, sendo que quando o cimento para manipulação manual foi encapsulado e misturado no Rotomix, a resistência mecânica reduziu significativamente. Para o Ketac-Molar, o Aplicap misturado no Rotomix com centrifugação foi significativamente mais resistente do que a espatulação manual, não havendo outra diferença estatística para este cimento. Os autores concluíram que de acordo com os resultados desse trabalho, o método de mistura pode influenciar nas propriedades dos materiais, e essa resistência, aparentemente, depende da proporção de pó/líquido, da viscosidade inicial e da técnica de mistura.

Atualmente, existem duas formas de manipulação dos cimentos resinosos autoadesivos: os manualmente misturados e os misturados através de dispositivos automáticos. Devido à possibilidade da incorporação de bolhas durante a manipulação manual e da possibilidade da falta de uma mistura adequada pelos

dispositivos automáticos, o comportamento desses cimentos pode ter suas propriedades físicas e químicas alteradas (HAN et al., 2007).

Fonseca et al. (2006) avaliaram a retenção de núcleos metálicos fundidos variando a técnica de aplicação do agente adesivo, e de um cimento resinoso dual no conduto intra-radicular preparado para a recepção do pino. Para isso foram utilizados 60 caninos superiores tratados endodonticamente, que tiveram as suas coroas descartadas e as raízes incluídas em resina acrílica. Os pinos foram divididos aleatoriamente em 2 grupos ($n = 30$), conforme a técnica de aplicação do agente adesivo: com “microbrush” ou com pincel (controle). Cada grupo foi subdividido em três subgrupos ($n = 10$) segundo a técnica de aplicação do agente cimentante: com o próprio pino, com broca de lentulo previamente ao posicionamento do pino ou associação dos dois modos. Após 72 horas do processo de cimentação, os pinos foram tracionados pela Máquina Universal de Ensaio (Instron) à velocidade de 1 mm/min. Os resultados mostraram diferença estatística significativa ($p < 0,001$) entre as técnicas de aplicação do agente adesivo com “microbrush” ($0,1740 \pm 0,04$ kN) e pincel ($0,1369 \pm 0,04$ kN). Em relação à técnica de aplicação do cimento no interior do espaço protético, a da associação entre lentulo e pino ($0,1787 \pm 0,03$ kN) foi estatisticamente diferente ($p < 0,001$): a da lentulo ($0,1461 \pm 0,065$ kN) e a do pino ($0,1416 \pm 0,03$ kN) isoladamente. As interações entre as técnicas de aplicação do agente adesivo e do agente cimentante apresentaram diferença estatística ($p < 0,001$). Concluiu-se que as interações entre as técnicas de aplicação do agente adesivo com “microbrush” e aplicação do agente cimentante com lentulo ($0,1961 \pm 0,04$ kN) e com lentulo e pino associados ($0,1911 \pm 0,02$ kN) propiciaram os maiores valores da força de tração.

Utilizando diferentes métodos para a aplicação do agente cimentante, D'Arcangelo et al. (2007) avaliaram a resistência adesiva de três sistemas para cimentação adesiva de pinos de fibra em condutos radiculares. Para isso, foram utilizados três tipos de pinos de fibra. ENA Post –Micerium (ENA), Anatomical Post – Dentalica (DEN), e Endo Light-Post – RTD (RTD) foram cimentados em canais radiculares utilizando o sistema adesivo e o cimento resinoso apropriado. Cada grupo foi dividido em três subgrupos ($n = 10$). Para cada subgrupo, uma técnica diferente foi utilizada para a inserção do agente cimentante no conduto preparado: utilizando broca lentulo; aplicando o cimento na superfície do pino; injetando o cimento com

uma seringa específica. O teste de push-out foi utilizado nas fatias apical, média e coronal de cada espécime. Todos os espécimes fraturados foram analisados através de MEV para identificar e classificar os tipos de falha, sendo que a resistência adesiva não foi estatisticamente influenciada pela região radicular, mas foi significativamente afetada tanto pelo sistema de cimentação como pela técnica de aplicação do agente cimentante. A análise microscópica dos espécimes revelou uma prevalência de falhas entre o pino/cimento e mistas. Concluíram que os melhores resultados ao teste de push-out foram obtidos quando o agente cimentante foi levado ao conduto com a broca lentulo ou seringas específicas. Somente o sistema ENA Post demonstrou uma resistência adesiva similar, independente do método de aplicação do agente cimentante.

Também avaliando a influência de diferentes técnicas de inserção do cimento no conduto radicular, D'Arcangelo et al. (2008) utilizaram três grupos distintos pelo cimento, adesivo e pino empregado. Para isso foram utilizados 90 dentes incisivos superiores frescos, divididos em três grupos: ENA Post (Micerium), Anatomical Post (Dentalica), and Endo Light-Post (RTD), com seus respectivos cimentos. Cada grupo foi dividido em três subgrupos diferenciados pela técnica de inserção: com broca lentulo por 4 segundos, aplicando o cimento sobre o pino e inserindo o cimento com uma seringa específica. Foi realizado o teste de push-out, onde os espécimes foram divididos em terços apical, médio e coronal. O grupo ENA demonstrou valores de resistência adesiva similares para as técnicas de cimentação empregadas, sem diferença estatística entre elas. Para o grupo DEN a técnica de cimentação com a seringa obteve uma média significativamente superior de resistência adesiva comparada às outras técnicas. Para o grupo RTD as técnicas de cimentação com seringa e a broca lentulo demonstraram as maiores resistências adesivas. Considerando os valores de resistência adesiva analisados nos três tipos de sistemas de pinos de fibra, com três técnicas de cimentação, os grupos ENA e RTD mostraram as maiores resistências retentivas com a técnica da seringa e com a broca lentulo, sem diferenças estatísticas. O grupo DEN mostrou uma resistência significativamente inferior nos valores de resistência retentiva. De acordo com os resultados encontrados, o teste de push-out demonstrou altos valores quando o agente cimentante foi inserido no conduto com brocas lentulo ou seringas

específicas. No entanto a escolha da técnica para inserção do agente cimentante depende do sistema de pino utilizado.

Watzke et al. (2008) avaliaram a homogeneidade da interface do cimento em pinos de fibra de vidro, utilizando cimentos resinosos. Foram utilizados canais radiculares artificiais (n=5), simulando quatro situações: 1- Utilizando o cimento RelyX Unicem com uma ponta aplicadora, 2- RelyX Unicem sem a ponta aplicadora, 3- O cimento Panavia F 2.0, 4- Cimento resinoso Variolink II. Nos grupos 2 a 4 os pinos foram cimentados com a técnica convencional. Para a avaliação, foram tomadas fotografias sobre um microscópio óptico de dois lados opostos de cada espécime. As mensurações foram realizadas através de um software, onde foram quantificadas a média das áreas não homogêneas, nos terços cervical (C), médio (M), e apical (A). Obtiveram como resultados para os terços os valores (C, M, A): 1 = 2, 2, 7; 2= 15, 19, 24; 3= 8, 16, 39; 4= 11, 16, 29. E os valores totais: 1= 4; 2= 19; 3= 20; 4= 18. Os autores concluíram que a técnica de cimentação convencional para a pinos endodônticos resultou em um grande número de bolhas e espaços, sendo que a combinação do dispositivo de aplicação na forma do conduto resultou em uma interface mais homogênea para o cimento resinoso autoadesivo testado.

2.4 PUSH-OUT

Atualmente existem diversas técnicas para avaliar a resistência adesiva de pinos de fibra em contudos intrarradiculares, dentre elas a microtração e o push-out, este permitindo uma avaliação entre diferentes regiões da raiz, além de ser influenciado pela fricção de deslocamento.

Com o objetivo de comparar as técnicas de microtração com o teste de push-out, Goracci et al. (2004) utilizaram dois cimentos resinosos (Variolink II/Excite DSC, RelyX Unicem), divididos em dois grupos (n=15), onde cada grupo foi verificado com três testes mecânicos: microtração por estrangulamento, micro-tração com o espécime em forma de palito e o teste de push-out, O grande número de falhas prematuras e os altos valores desvio-padrão tornaram questionável a confiabilidade do teste de microtração por estrangulamento. Na técnica de

microtração com o espécime em palitos, somente 5 palitos foram obtidos de um total de 6 raízes. Já no teste de push-out nenhuma falha prematura ocorreu, o desvio-padrão, foi aceitável, e as diferenças na resistência adesiva nas diferentes localizações da raiz puderam ser assessadas. Concluíram que para a mensuração da resistência adesiva de pinos de fibra cimentados no conduto radicular, o teste de push-out parece ser mais seguro do que o teste de microtração.

Soares et al. (2008) avaliaram a influência do teste mecânico na distribuição do estresse e da resistência adesiva de pinos de fibra de vidro à dentina intrarradicular. Foram utilizados 30 dentes unirradiculares tratados endodonticamente e preparados para cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro cônicos (Reforpost, Angelus) com um sistema adesivo convencional e um cimento resinoso (Adper Scotchbond Multi-purpose, RelyX ARC, 3M ESPE). Os dentes foram divididos aleatoriamente (n=10) em micro-push-out, micro-tração com estrangulamento, microtração com palitos retangulares. Durante o preparo dos espécimes para o grupo de microtração, 46/50 palitos e 4/50 estrangulados falharam prematuramente, sendo que o grupo de microtração com palito não foi testado mecanicamente. Os espécimes remanescentes foram testados a 0,5mm/min até a falha adesiva. A distribuição do estresse em cada um dos grupos de espécimes foi analisado por análise de elemento finito. Análises qualitativas foram feitas através dos critérios de Von Mises, S_{xy} e S_y . Como resultados, os grupos de micro-push-out e microtração por estrangulamento tiveram 11.89 ± 6.55 e 14.98 ± 12.72 MPa, respectivamente, sem diferença estatística. Concluíram que o teste de push-out demonstrou uma distribuição de estresse mais homogênea, pela análise de elemento finite, e uma menor variabilidade no teste mecânico. Sendo assim, de acordo com esse estudo, o teste recomendado para determinar a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro a dentina radicular é o teste de push-out.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar, por meio do teste de push-out, a resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina de três tipos de cimentos autoadesivos: BisCem™ (Bisco, Schaumburg, EUA), Breeze (Pentron Clinical Technologies, LLC) e MaxCem Elite (Kerr, Orange, CA, USA), testando as seguintes hipóteses nulas:

- não existe diferença estatística na resistência de união entre os diferentes cimentos testados;
- não existe diferença estatística na resistência de união para as diferentes técnicas de manipulação e aplicação de cada cimento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Para a realização deste trabalho foram selecionados 45 caninos humanos hígidos, com anatomia e dimensões semelhantes, cujo comprimento radicular fosse de 16 mm ou mais, e que não apresentassem raízes curvas (Figura 1). Os dentes foram obtidos no Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP e devidamente armazenados em água destilada durante todo o experimento, de acordo com as normas exigidas pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.

4.2 ADEQUAÇÃO DOS DENTES E TRATAMENTO ENDODÔNTICO

As coroas dos dentes foram removidas, no nível da junção cimento-esmalte, com disco de aço diamantado (Extec, CT, USA) em baixa velocidade, na máquina de corte (IsoMet® 1000 Precision Saw, Buehler Ltd., Illinois, USA) sob refrigeração de água (Figura 2).

O canal radicular de cada dente foi instrumentado de acordo com a técnica escalonada regressiva, com lima 35 (International Standardization Organization - ISO) na constrição apical, com comprimento de trabalho 1mm aquém do ápice. Limas de aço K-files (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) de 25 a 55 foram empregadas para a instrumentação do canal radicular mediante irrigação com solução Milton (hipoclorito de sódio a 1,0%) e EDTA (ácido etilenodiamino tetraacético a 17%) alternadamente. Ao término da instrumentação, os canais foram lavados com solução de soro fisiológico (NaCl a 0,9%) e secos com pontas de papel absorvente (Tanari, Tamariman Industrial LTDA, Macaçaruru-AM). Os condutos foram, então, obturados através da técnica da condensação lateral, utilizando-se de

um cone de guta-percha principal (Tanari, Tamariman Industrial LTDA, Macaçaruru-AM) número 35 ISO e uma pasta obturadora à base de resina epóxica e hidróxido de cálcio (Sealer 26, Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil). As embocaduras dos canais foram fechadas com resina composta Z100 (3M, ESPE, St Paul, MN, USA), para se evitar contaminação, e as raízes armazenadas em água destilada a 37 °C por uma semana (Figura 3).

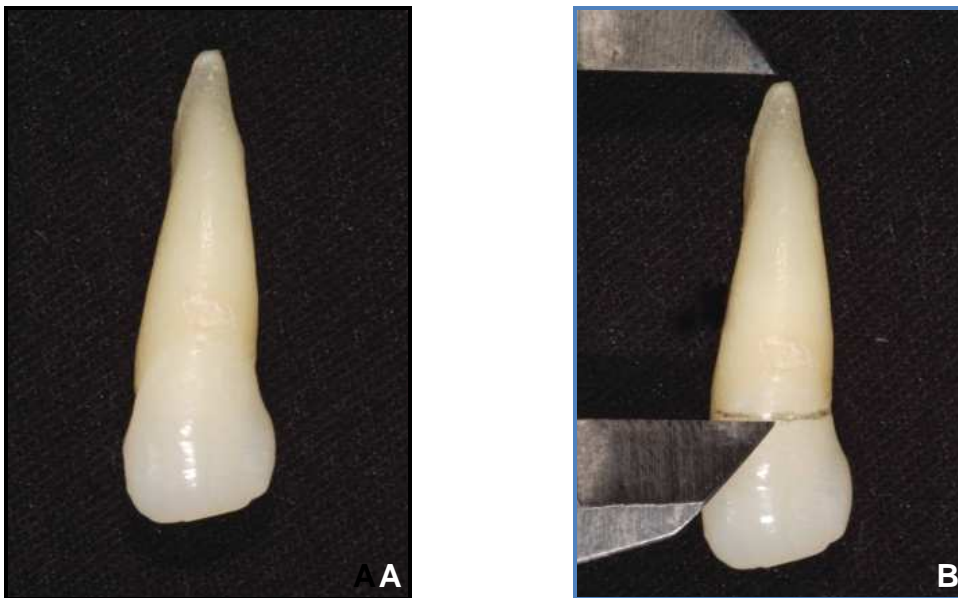


Figura 1 - Canino superior utilizado na pesquisa. A) vista frontal, B) raiz com mais de 16 mm de comprimento



Figura 2 - Corte do espécime no nível da união cimento-esmalte

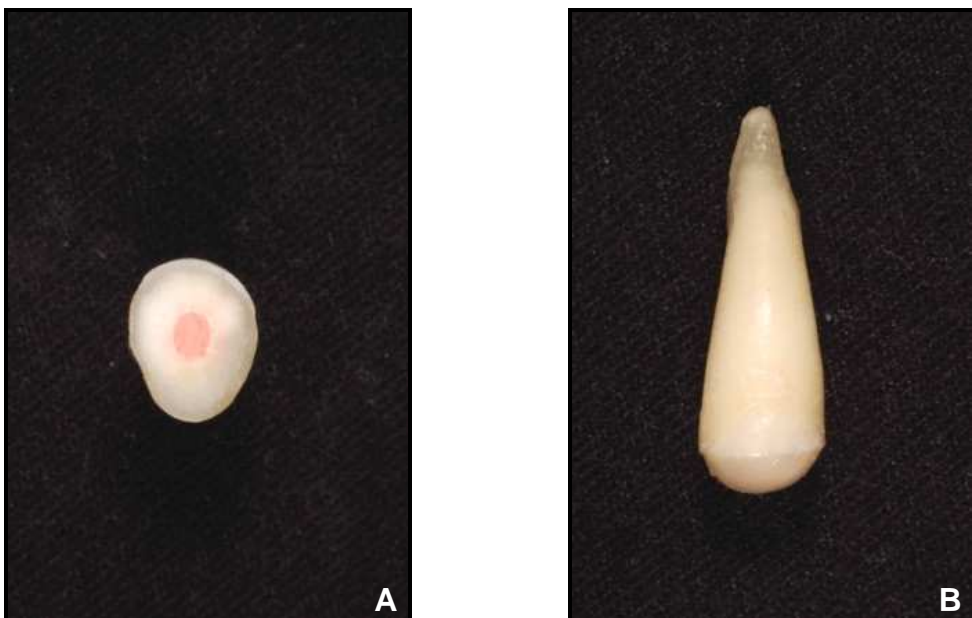


Figura 3 - A) Vista incisal do dente obturado, B) Embocadura fechada com resina composta Z-100 (3M, ESPE, St Paul, MN, USA)

4.3 PREPARO DOS CONDUTOS

Após esses procedimentos os condutos foram desobturados e alargados com a broca correspondente ao pino #2 do kit D.T. Ligth-Post (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA), com cursores graduados, em baixa rotação, a uma profundidade de 10 mm, mantendo-se no mínimo 4 mm de material obturador remanescente no ápice (Figura 4).

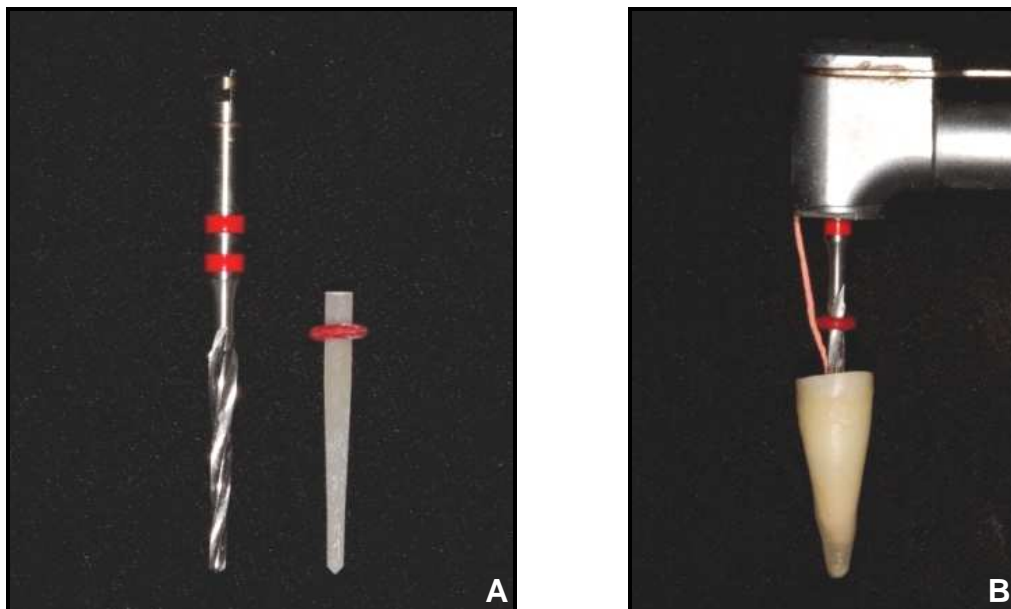


Figura 4 - A) Broca do kit D.T. Ligth-Post (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA), B) Desobturação do conduto em baixa rotação

4.4 PREPARO DOS PINOS DE FIBRA DE QUARTZO

Previamente à cimentação, os pinos de fibra de quartzo D.T. Light-Post® #2 (Bisco, Schaumburg, EUA) foram provados nos condutos já preparados, e suas respectivas porções coronárias foram cortadas com broca diamantada n° 3203 (KG Sorensen) em alta rotação sob refrigeração de spray água/ar (GRANDINI; BALLERI;

FERRARI, 2002), até o limite de 2 mm para fora da raiz. Em seguida, os pinos foram limpos com solução de etanol a 95% e secos com jatos de ar (Figura 5).

Os condutos foram secos com pontas de papel absorvente (Tanari, Tamariman Industrial LTDA, Macaçaruru-AM), até que não houvesse umidade no cone.

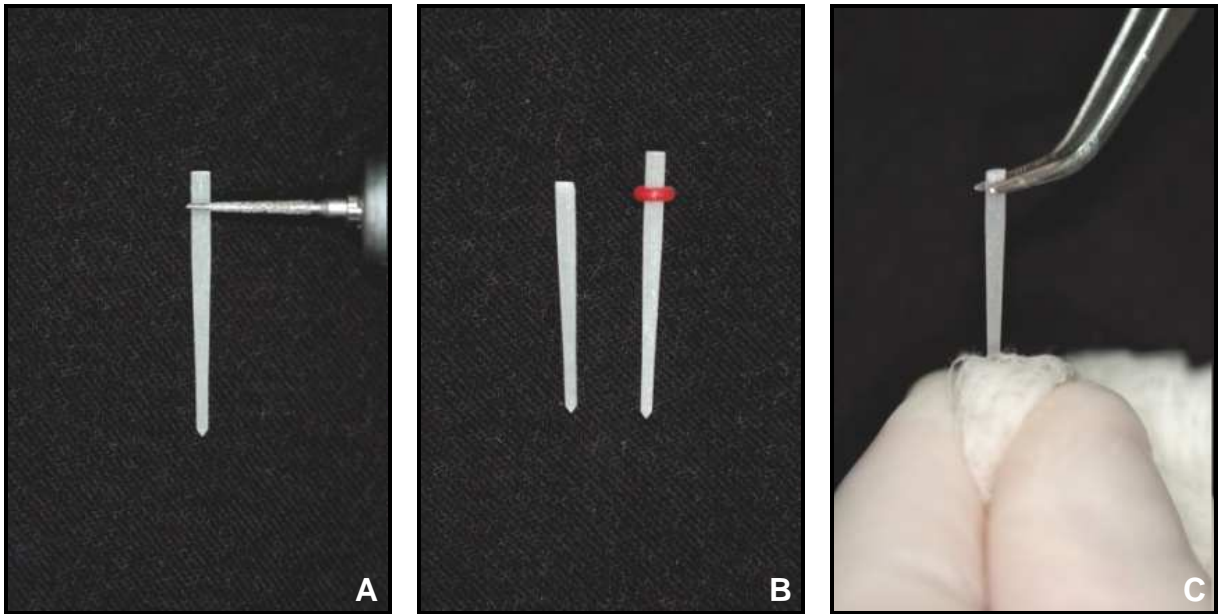


Figura 5 - A) Broca diamantada em alta rotação, B) Pino de fibra D.T. Ligth-Post (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA) cortado, C) Limpeza do pino com etanol a 95%

4.5 CIMENTAÇÃO DOS PINOS

Para a realização deste estudo foram utilizados três cimentos autoadesivos (Figura 6): BisCem (Bisco, Schaumburg, EUA), Breeze (Pentron Clinical Technologies, LLC) e MaxCem Elite (Kerr, Orange, CA, USA).



Figura 6 - Cimentos resinosos autoadesivos: A) Breeze; B) BisCem; C) Maxcem Elite

As 45 raízes foram aleatoriamente divididas em três grupos (N=15): grupo I, cimento BisCem; grupo II, cimento Breeze; grupo III, cimento Maxcem Elite. As descrições dos cimentos estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Divisão dos grupos e composição química dos cimentos

GRUPOS	CIMENTO	COMPOSIÇÃO
I	BisCem Bisco Inc. Schaumburg, IL, USA	Bis (Hidroxietil metacrilato) fosfato (Base), tetraetileno glicol dimetacrilato, partículas de vidro.
II	Breeze Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA	Mistura de resinas bis-GMA, UDMA, TEG-DMA, HEMA, e 4-MET, vidro bariumborosilicato silanizado, sílica com iniciadores, estabilizadores e absorventes de UV, pigmentos orgânicos e/ou inorgânicos, opacificadores.
III	Maxcem Elite Kerr, Orange, CA, USA	Monômeros Éster Metacrilato, minerais inertes, fluoreto de Ytterbium, ativadores, estabilizadores e corantes.

Posteriormente, cada grupo foi subdividido em três subgrupos (n=5), de acordo com a técnica de manipulação e inserção dos cimentos (Tabela 2).

Tabela 2 - Cimentos utilizados e as técnicas resumidas de manipulação e inserção avaliadas

GRUPOS	SUBGRUPOS	TÉCNICA DE MANIPULAÇÃO E INSERÇÃO	NÚMERO DE DENTES POR GRUPO (N)
I	A	Ponta Misturadora + Ponta Aplicadora	5
	B	Espatulação por 20 segundos + Lentulo 5 segundos	5
	C	Espatulação por 20 segundos + Seringa Centrix	5
II	A	Ponta Misturadora + Ponta Aplicadora	5
	B	Espatulação por 20 segundos + Lentulo 5 segundos	5
	C	Espatulação por 20 segundos + Seringa Centrix	5
III	A	Ponta Misturadora + Ponta Aplicadora	5
	B	Espatulação por 20 segundos + Lentulo 5 segundos	5
	C	Espatulação por 20 segundos + Seringa Centrix	5

A técnica de cimentação dos subgrupos tiveram os mesmos procedimentos para os grupos I, II e III, e está descrito abaixo:

- *Subgrupos A:*
 - Encaixe da ponta automisturadora na seringa de tambor duplo;
 - Encaixe da ponta para aplicação no conduto endodôntico;

- Pressionamento da ampola para a mistura das pastas e para aplicação do cimento no conduto e sobre a superfície do pino de fibra de vidro;
- Introdução do pino com cimento no conduto;
- Remoção dos excessos de cimento com “microbrush”;
- Fotopolimerização a $600\text{mV}/\text{cm}^2$ de potência (VIP Bisco Inc., chaumburg, IL, EUA) por 20 segundos, com incidência da fonte de luz pela porção coronária do dente;
- Cobertura do pino exposto coronalmente por resina composta (Z100 – 3M ESPE) e fotopolimerização por 20 segundos.

- *Subgrupos B:*

- Espatulação do cimento por 20 segundos;
- Introdução do cimento no conduto com broca lentulo número 2 com 25mm (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) por 5 segundos;
- Introdução do pino com cimento no conduto;
- Remoção dos excessos de cimento com “microbrush”;
- Fotopolimerização a $600\text{mV}/\text{cm}^2$ de potência (VIP Bisco Inc., chaumburg, IL, EUA), por 20 segundos, com incidência da fonte de luz pela porção coronária do dente;
- Cobertura do pino exposto coronalmente por resina composta (Z100 – 3M ESPE) e fotopolimerização por 20 segundos.

- *Subgrupos C:*

- Espatulação do cimento por 20 segundos;
- Introdução do cimento no conduto com seringa de inserção com ponta fina (Centrix, Inc Shelton, USA);
- Introdução do pino com cimento no conduto;
- Remoção dos excessos de cimento com “microbrush”;

- Fotopolimerização a $600\text{mV}/\text{cm}^2$ de potência (VIP Bisco Inc., chaumburg, IL, EUA), por 20 segundos, com incidência da fonte de luz pela porção coronária do dente.
- Cobertura do pino exposto coronalmente por resina composta (Z100 – 3M ESPE), e fotopolimerização por 20 segundos.

4.6 TESTE DE PUSH-OUT

Os 3 grupos de dentes foram armazenados por 24 horas, e levados a uma máquina de corte (IsoMet® 1000 Precision Saw, Buehler Ltd., Illinois, USA), para a realização de cortes transversais, com 1mm de espessura (Figuras 7 e 8).

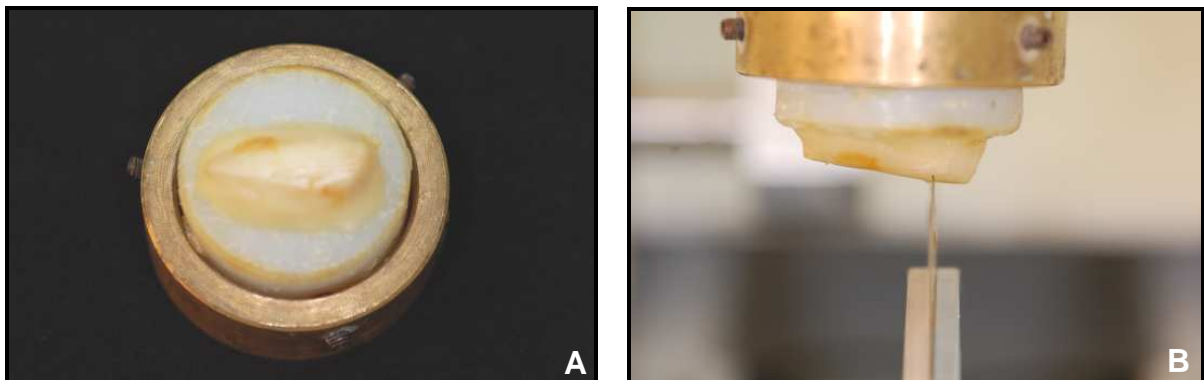


Figura 7 - A) Dente fixado na base da máquina de corte, B) Corte transversal do dente através de disco diamantado

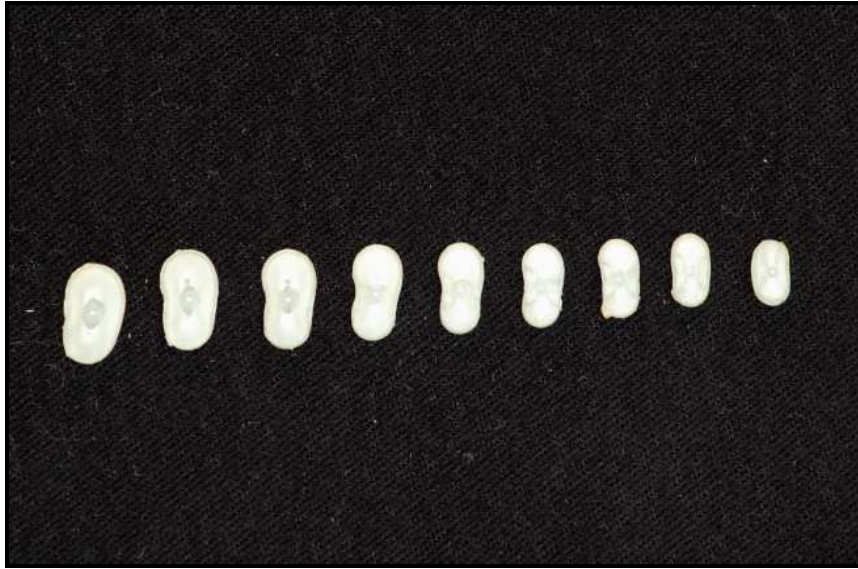


Figura 8 - Fatias do dente após o corte transversal

Uma ponta cilíndrica de 0,7 mm de diâmetro foi conectada à máquina de ensaio universal EMIC DL500 (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) e posicionada junto à porção apical da fatia radicular, de tal forma que a máquina, ao aplicar a carga compressiva na área do pino da fatia, exercesse a força sempre no sentido ápico-coronal, permitindo o deslocamento do fragmento do pino (Figura 9).

Essa carga foi realizada a uma velocidade de 1,0 mm/min até que houvesse o desprendimento do fragmento do pino. O valor máximo atingido durante o ensaio foi registrado em Newtons (N).

Uma vez que são cônicas as brocas utilizadas para a preparação do canal radicular, bem como os pinos utilizados são cônicos, o fragmento do pino após o desprendimento em cada espécime, tem a forma aproximada de um tronco de cone. Assim sendo, a interface adesiva independentemente envolvida teve a área calculada como a da superfície lateral de um tronco de cone (SL) em milímetros quadrados (mm²), calculada através da fórmula:

$$SL = \pi(R+r)[h^2+(R-r)^2]^{0,5}$$

Em que $\pi = 3.14$, R = raio coronal do fragmento de pino, r = raio apical do fragmento de pino, e h = a espessura do espécime. Tais medidas foram tomadas

com um paquímetro eletrônico digital (Starret, Itu, SP, Brasil) com resolução de 10^{-3} e exatidão de 0,03.

A força de retenção foi expressa em Mega Pascal (MPa) pela divisão do valor assinalado pela máquina de ensaios universais (N) pela área de tronco de cone calculada em cada espécime (mm^2), e os resultados enviados para avaliação estatística.

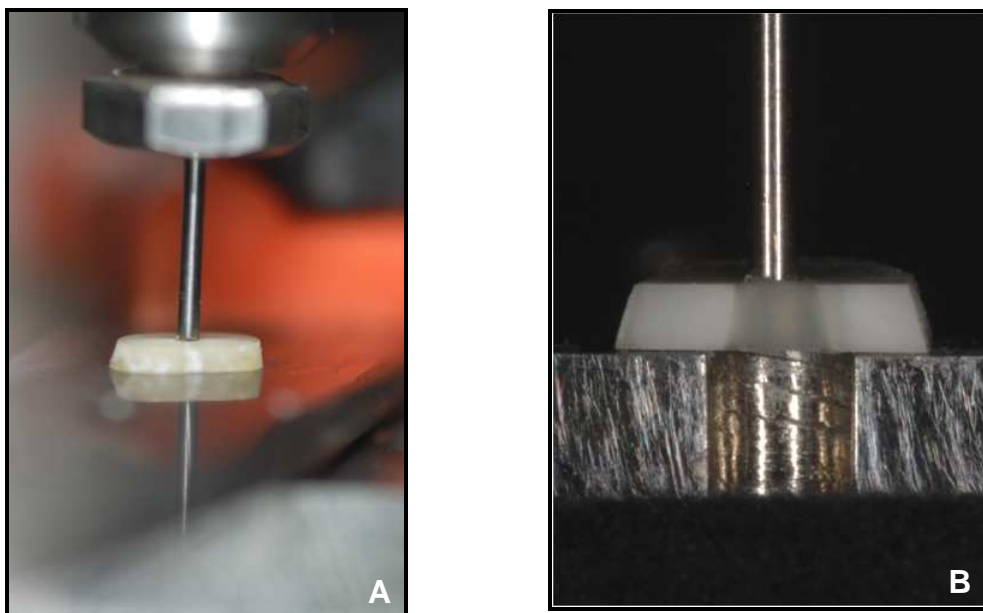


Figura 9 - A) Fatia posicionada na máquina de ensaio universal, B) Ponta posicionada na face mais apical da fatia, permitindo assim o deslocamento do fragmento de pino

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os valores médios (MPa), para todos os grupos e subgrupos foram analisados estatisticamente através da Análise de Variância a dois critérios (Two-way ANOVA). Foi constatada diferença estatística significativa entre os grupos e subgrupos. O teste também mostrou que houve interação entre essas duas variáveis. A comparação das médias foi feita através do Teste de Tukey, que indicou entre quais grupos e subgrupos as diferenças existem (Tabela 3). Em todos os testes, o nível de significância utilizado foi de $\alpha=0,05$.

As médias dos grupos podem ser visualizadas no Gráfico 1.

Tabela 3 - Valores médios dos grupos e subgrupos em MPa

GRUPO	SUB-GRUPO	MPa
I (Biscem)	A (Ponta Misturadora + Ponta Aplicadora)	7,25 (2,37) a
	B (Espatulação + Lentulo)	13,37 (1,80) c
	C (Espatulação + Centrix)	9,48 (2,38) abc
II (Breeze)	A (Ponta Misturadora + Ponta Aplicadora)	12,27 (3,19) bc
	B (Espatulação + Lentulo)	13,65 (2,51) c
	C (Espatulação + Centrix)	13,64 (3,65) c
III (Maxcem Elite)	A (Ponta Misturadora + Ponta Aplicadora)	7,87 (1,12) ab
	B (Espatulação + Lentulo)	7,21 (1,43) a
	C (Espatulação + Centrix))	9,89 (1,43) abc

letras iguais = sem diferença estatística significativa
letras diferentes = diferença estatística significativa

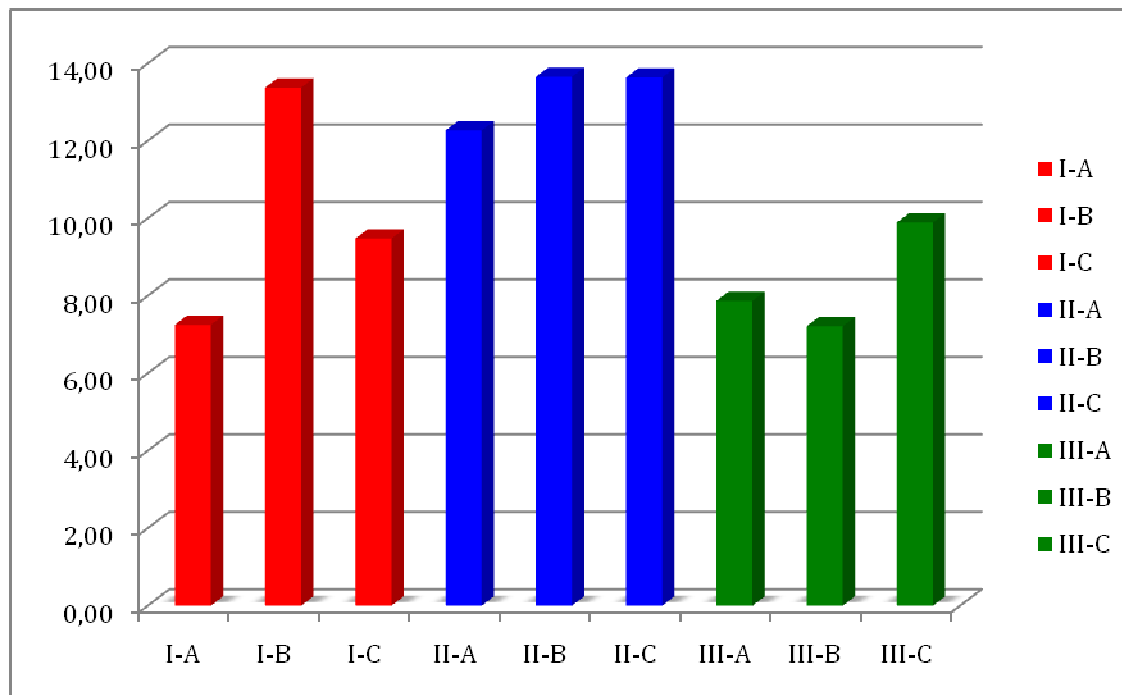


Gráfico 1 - Médias do Grupos e Subgrupos em MPa

O cimento Biscem, apresentou a maior resistência no subgrupo B ($13,37 \pm 1,80$ MPa), apresentando diferença estatística quando comparado aos subgrupos A ($7,25 \pm 2,37$ MPa) e C ($9,48 \pm 2,38$ MPa), que demonstraram os menores valores médios encontrados, comparados aos mesmos subgrupos dos outros dois cimentos testados.

O cimento Breeze não apresentou diferenças estatísticas para os subgrupos A ($12,27 \pm 3,19$ Mpa), B ($13,65 \pm 2,51$ MPa) e C ($13,64 \pm 3,65$ MPa), e obteve os maiores valores de resistência.

O cimento Maxcem Elite apresentou a menor média para o subgrupo B ($7,21 \pm 1,43$ MPa), sendo que para este cimento, o subgrupo C ($9,89 \pm 1,43$ MPa) foi o que obteve a maior média seguida pelo subgrupo A ($7,87 \pm 1,12$ MPa), não apresentando diferença estatística entre os seus subgrupos.

Dentre os subgrupos A, o cimento Breeze ($12,27 \pm 3,19$ Mpa) apresentou a maior média de resistência em relação aos cimentos Biscem ($7,25 \pm 2,37$ MPa) e Maxcem Elite ($7,87 \pm 1,12$ MPa), no entanto sem diferença em comparação ao cimento Maxcem Elite.

Nos subgrupos B, as médias dos cimentos Biscem ($13,37 \pm 1,80$ MPa) e Breeze ($13,65 \pm 2,51$ MPa) foram significativamente superiores ao cimento Maxcem Elite ($7,21 \pm 1,43$ MPa).

Os cimentos Biscem ($9,48 \pm 2,38$ MPa), Breeze ($13,64 \pm 3,65$ MPa) e Maxcem Elite ($9,89 \pm 1,43$ MPa), não apresentaram diferença estatística significativa para os subgrupos C, sendo que o cimento Breeze apresentou o maior valor numérico dentre os cimentos testados.

As comparações dos cimentos testados, em relação aos subgrupos, podem ser visualizadas no Gráfico 2.

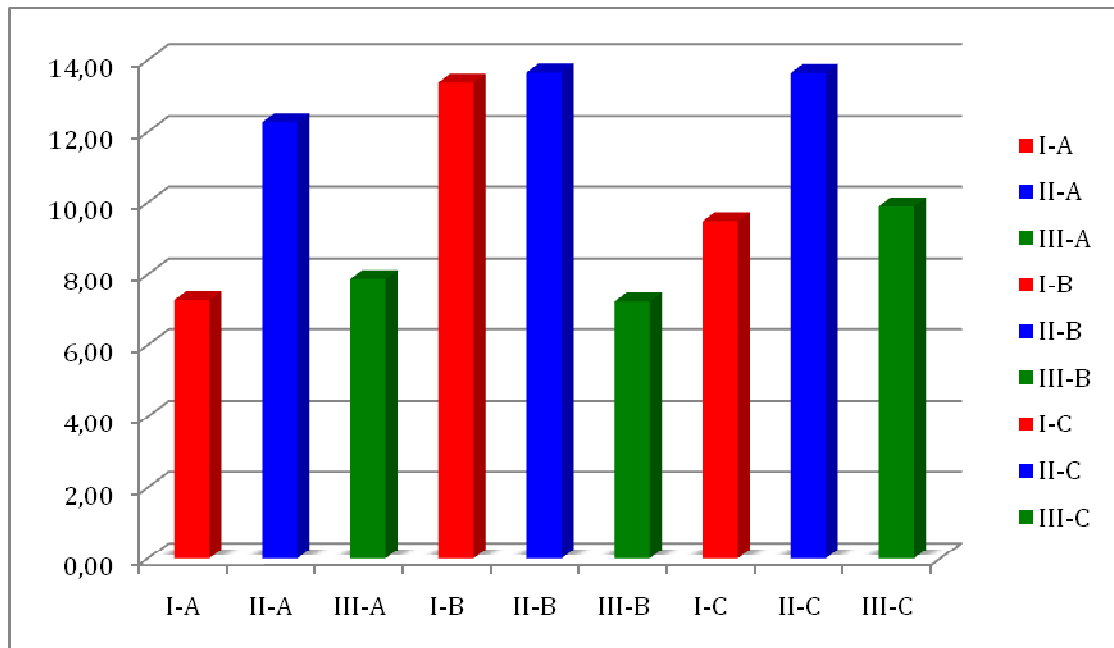


Gráfico 2 - Comparação entre os cimentos para cada subgrupo em MPa

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A utilização de pinos de fibra para reconstruções coronárias, vem aumentando devido às suas características como a estética, as propriedades mecânicas semelhantes a dentina radicular e a facilidade na remoção desses pinos. No entanto falhas relacionadas, principalmente a descimentação dos pinos são amplamente relatadas na literatura (BITTER; KIELBASSA, 2007; FERRARI et al., 2007; CAGIDIACO et al., 2008; NAUMANN et al., 2008).

A translucidez em alguns pinos de fibra facilitam a passagem de luz, até áreas mais internas do conduto radicular, mas não são suficientes para atingir o terço apical com uma intensidade capaz de polimerizar o cimento resinoso (MORGAN et al., 2008). Por essa razão, há a indicação de cimentos resinosos de dupla polimerização quando utilizarmos pinos de fibra em condutos radiculares.

Os cimentos resinosos autoadesivos foram introduzidos no ano de 2002, sendo que esses materiais foram desenvolvidos para aliar as características favoráveis dos cimentos não resinosos à dos cimentos resinosos. Isso permite sua utilização em uma grande variedade de aplicações, além de simplificar a cimentação adesiva, pois não precisam de um tratamento prévio da estrutura dentária, reduzindo os erros inerentes a sensibilidade e à técnica de cimentação encontrados nos cimentos resinosos convencionais. Além disso, todos os cimentos resinosos autoadesivos comercializados apresentam a liberação de íons de flúor, são de dupla polimerização, tendo entre suas indicações, a cimentação de pinos intrarradiculares (RADOVIC et al., 2008).

Este trabalho avaliou a influência da técnica de manipulação e aplicação de diferentes marcas de cimentos resinosos autoadesivos em condutos intrarradiculares, através do teste de push-out.

O teste de push-out parece ser o melhor meio para avaliação da resistência retentiva de pinos intrarradiculares, pois permitem uma maior homogeneidade dos resultados, principalmente devido à técnica para obtenção dos corpos-de-prova, diferentemente do teste de microtração onde os resultados são influenciados pela técnica de obtenção dos corpos-de-prova (GORACCI et al., 2004; SOARES et al.,

2008). Além disto, o teste de push-out avalia também a retenção friccional, onde a carga compressiva é aplicada paralelamente à linha de cimento, diferente do teste de microtração, onde a tração é realizada perpendicularmente à linha de cimento. (BOUILLAGUET et al., 2003; GORACCI et al., 2005).

Todos os espécimes foram armazenados por 24h antes do teste de push-out, pois segundo Sadek et al. (2006), a ausência de luz nas áreas mais profundas dos condutos intrarradiculares faz com que os cimentos resinosos de dupla polimerização continuem o processo de polimerização química mesmo após a fotoativação, aumentando significativamente os valores de resistência adesiva, após 24 horas da cimentação dos pinos.

Alguns cimentos resinosos autoadesivos apresentam um sistema, onde o cimento é misturado automaticamente através de pontas específicas. No entanto o método de manipulação dos cimentos autoadesivos pode influenciar em suas propriedades clínicas, pois existe a possibilidade da incorporação de bolhas quando se realiza a espatulação manual, ou pode-se ter uma mistura incompleta das pastas dos cimentos resinosos autoadesivos quando utilizadas as pontas misturadoras, devido ao seu comprimento limitado (HAN et al., 2007).

Com relação à técnica de inserção do cimento no conduto radicular, as melhores são a de inserção com broca lentulo, onde o cimento é espalhado nas paredes do conduto intrarradicular, ou a de inserção com uma ponta que alcance a região mais apical do preparo para receber o pino (FONSECA et al., 2006; D'ARCANGELO et al., 2007; D'ARCANGELO et al., 2008). Além disso, quando se insere o cimento no conduto, e posteriormente, introduz-se o pino, este funciona como um êmbolo pressionando o cimento contra as paredes do conduto intrarradicular. Esta pressão pode aumentar a resistência adesiva dos cimentos autoadesivos (GORACCI et al., 2006).

Elsayed, El-Mowafy e Fenton (2009), em um estudo utilizando os cimentos autoadesivos Breeze e Biscem, comparados a um cimento de ionômero de vidro (Fuji – GC) e a um cimento de fosfato de zinco (Fleck's – Mizzy), através do teste de pull-out, observaram que o cimento Breeze apresentou uma resistência significativamente maior do que os outros cimentos testados.

Neste trabalho, o cimento Breeze apresentou os maiores resultados médios para os subgrupos A, B e C ($12,27 \pm 3,19$ MPa; $13,65 \pm 2,51$ MPa; $13,64 \pm 3,65$ MPa), quando comparados aos cimentos Biscem ($7,25 \pm 2,37$ MPa; $13,37 \pm 1,80$ MPa; $9,48 \pm 2,38$ MPa), e Maxcem Elite ($7,87 \pm 1,12$ MPa; $7,21 \pm 1,43$ MPa; $9,89 \pm 1,43$ MPa).

Portanto, de acordo com os resultados, a hipótese nula proposta, de que não existe diferença estatística, na resistência de união entre os diferentes cimentos testados, foi rejeitada.

Em um estudo de Nakamura et al. (2009), os autores relatam que, para um novo cimento resinoso autoadesivo, a manipulação manual obteve resultados parecidos ao da utilização de um sistema de automistura, tanto para a resistência adesiva quanto para as propriedades mecânicas do cimento.

Os resultados encontrados, no presente estudo, demonstraram, também, que não houve diferença estatística entre as diferentes técnicas de manipulação e aplicação para os cimentos Breeze e Maxcem Elite.

O cimento Biscem foi o único grupo que apresentou diferença estatística entre seus subgrupos, apresentando as médias para o subgrupo A de $7,25 \pm 2,37$ MPa, para o subgrupo B de $13,37 \pm 1,80$ MPa e para o subgrupo C de $9,48 \pm 2,38$ MPa, onde a manipulação manual e a utilização da broca lentulo (Sub-grupo B) obtiveram resultados superiores a outros métodos de inserção.

Em uma dissertação de mestrado, Chidiak Tawil (2008) obteve, através do teste de push-out, uma resistência adesiva de $7,54 \pm 5,42$ MPa para o cimento Biscem, aplicando-o diretamente sobre os pinos e depois introduzindo os pinos com o cimento nos condutos intrarradiculares. Em um outro trabalho, Onay, Korkmaz e Kiremitci (2009) utilizaram pontas de papel para a inserção do cimento Biscem nos condutos intrarradiculares, obtiveram como resultados ao teste de push-out uma média de $13,50 \pm 2,24$ MPa. Esses resultados estão de acordo com os resultados encontrados no presente estudo, sendo que o cimento Biscem parece ser influenciado pelas diferentes técnicas de cimentação.

A hipótese nula de que não existe diferença estatística, na resistência de união para diferentes técnicas de manipulação e aplicação de cada cimento, foi parcialmente rejeitada, uma vez que os resultados deste trabalho demonstraram

que, dentre os três cimentos autoadesivos testados, somente para o cimento Biscem a técnica de manipulação e aplicação teve influência significativa nos resultados.

Não houve diferenças estatísticas entre as técnicas de inserção com a broca lentulo (Sub-grupos B) e com a seringa centrix (Sub-grupos C), para todos os cimentos testados, sendo que a inserção através dessas duas técnicas aparentemente são equivalentes, estando de acordo com os trabalhos de D'Arcangelo et al. (2007), e D'Arcangelo et al. (2008).

Apesar de os cimentos testados pertencerem ao grupo de cimentos resinosos autoadesivos, estes demonstraram comportamentos diferentes perante as técnicas de manipulação e aplicação testadas, provavelmente relacionados às diferentes composições químicas apresentadas por cada fabricante.

Devemos levar em consideração, também, que este trabalho foi realizado *in-vitro*, permitindo o controle de algumas variáveis, como a visualização e o acesso do canal radicular e o controle da umidade para a realização dos procedimentos de cimentação. Além disso, não foram simulados o ambiente oral e as funções mastigatórias.

No entanto o deslocamento dos pinos de fibra é reportado como sendo a principal causa das falhas, e está relacionada à deteriorização do cimento pelas cargas funcionais resultantes dos esforços mastigatórios (WISKOTT; NICHOLLS; BELSER, 1995; MONTICELLI et al., 2003; BOLHUIS; DE GEE; FEILZER, 2004) e a degradação hidrolítica da união entre dentina, adesivo e cimento pela ação do tempo (TAY et al., 2003).

Devido a esse fato e ao número restrito de artigos relacionados ao assunto, existe a necessidade de mais estudos, para uma melhor compreensão dos fatores que influenciam a resistência adesiva dos cimentos autoadesivos em condutos intrarradiculares.

7 CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados podemos concluir que:

- Houve diferença estatística, através do teste de push-out, da força de retenção para os diferentes cimentos testados, onde o cimento Breeze apresentou as maiores médias de resistência adesiva;
- A hipótese nula proposta de que não existe diferença estatística na resistência de união entre os diferentes cimentos testados foi rejeitada;
- Houve diferença estatística, através do teste de push-out, da força de retenção para diferentes técnicas de manipulação e inserção apenas para o cimento autoadesivo Biscem;
- A hipótese nula proposta de que não existe diferença estatística na resistência de união para diferentes técnicas de manipulação e aplicação de cada cimento foi parcialmente rejeitada.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ABO-HAMAR, S. E. et al. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clin Oral Investig**, Berlin, v. 9, n. 3, p. 161-7, Sept. 2005.
- BITTER, K.; KIELBASSA, A. M. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. **Am J Dent**, San Antonio, v. 20, n. 6, p. 353-60, Dec. 2007.
- BOLHUIS, P.; DE GEE, A.; FEILZER, A. Influence of fatigue loading on four post-and-core systems in maxillary premolars. **Quintessence Int**, Berlin, v. 35, n. 8, p. 657-67, Sept. 2004.
- BOSCHIAN PEST, L. et al. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 18, n. 8, p. 596-602, 2002.
- BOUDRIAS, P.; SAKKAL, S.; PETROVA, Y. Anatomical post design meets quartz fiber technology: rationale and case report. **Compend Contin Educ Dent**, Lawrenceville, v. 22, n. 4, p. 337-40, 342, 344 passim; quiz 350, 2001.
- BOUILLAGUET, S. et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 19, n. 3, p. 199-205, May 2003.
- CAGIDIACO, M. C. et al. Clinical studies of fiber posts: a literature review. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 21, n. 4, p. 328-36, July/Aug. 2008.
- CANTORO, A. et al. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 24, n. 5, p. 577-83, 2008.
- CARVALHO, R. M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper Dent**, Seattle, v. 21, n. 1, p. 17-24, Jan.-Feb. 1996.
- CHIDIAC TAWIL, R. **Avaliação longitudinal da resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina cimentados com quatro agentes cimentantes por meio do teste de push-out**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2008.
- CARVALHO, R. M. et al. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. **J Dent**, Bristol, v. 32, n. 1, p. 55-65, Jan. 2004.

D'ARCANGELO, C. et al. Effect of application technique of luting agent on the retention of three types of fiber-reinforced post systems. **J Endod**, Chicago, v. 33, n. 11, p. 1378-82, Nov. 2007.

D'ARCANGELO, C. et al. An evaluation of luting agent application technique effect on fibre post retention. **J Dent**, Bristol, v. 36, n. 4, p. 235-40, 2008.

ELSAYED, M. E.; EL-MOWAFY, O.; FENTON, A. Retention of overdenture posts cemented with self-adhesive resin cements. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 22, n. 3, p. 287-9, May-June 2009.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GARCIA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. **Am J Dent**, San Antonio, v. 13, n. Spec No, p. 15B-18B, 2000.

FERRARI, M. et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am J Dent**, San Antonio, v. 20, n. 5, p. 287-91, Oct. 2007.

FONSECA, T. S. et al. Retention of radicular posts varying the application technique of the adhesive system and luting agent. **Braz Oral Res**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 4, p. 347-52, Oct.-Dec. 2006.

FORBERGER, N.; GÖHRING, T. N. Influence of the type of post and core on in-vitro marginal continuity, fracture resistance, and fracture mode of lithia disilicate-based all-ceramic crowns. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 100, n. 4, p. 264-73, Oct. 2008.

FRANKENBERGER, R.; KRÄMER, N.; PETSCHERT, A. Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. **Oper Dent**, Seattle, v. 25, n. 4, p. 324-30, July-Aug. 2000.

GERTH, H. U. et al. Chemical analysis and bonding reaction of relyx unicem and bifix composites--a comparative study. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 22, n. 10, p. 934-41, Oct. 2006.

GLAZER, B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fibre posts--a prospective study. **J Can Dent Assoc**, Toronto, v. 66, n. 11, p. 613-8, Dec. 2000.

GOODACRE, C. J.; SPOLNIK, K. J. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part I. Success and failure data, treatment concepts. **J Prosthodont**, Philadelphia, v. 3, n. 4, p. 243-50, Dec. 1994.

GORACCI, C. et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur J Oral Sci**, Copenhagen, v. 112, n. 4, p. 353-61, July 2004.

GORACCI, C. et al. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J Endod**, Chicago, v. 31, n. 8, p. 608-12, Aug. 2005.

GORACCI, C. et al. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. **J Adhes Dent**, New Malden, v. 8, n. 5, p. 327-35, Oct. 2006.

GRANDINI, S.; BALLERI, P.; FERRARI, M. Scanning electron microscopic investigation of the surface of fiber posts after cutting. **J Endod**, Chicago, v. 28, n. 8, p. 610-2, Aug. 2002.

GRANDINI, S. et al. Fatigue resistance and structural integrity of different types of fiber posts. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 27, n. 5, p. 687-94, Sept. 2008.

HAN, L. et al. Evaluation of physical properties and surface degradation of self-adhesive resin cements. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 26, n. 6, p. 906-14, Nov. 2007.

HEYDECKE, G.; PETERS, M. C. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 87, n. 4, p. 380-6, Apr. 2002.

MALFERRARI, S.; MONACO, C.; SCOTTI, R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 16, n. 1, p. 39-44, Feb. 2003.

MONTICELLI, F. et al. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 16, n. 6, p. 593-6, Nov.-Dec. 2003.

MONTICELLI, F. et al. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. **J Dent Res**, Chicago, v. 87, n. 10, p. 974-9, Oct. 2008.

MORGAN, L. F. S. A. et al. Light transmission through a translucent fiber post. **J Endod**, Chicago, v. 34, n. 3, p. 299-302, Mar. 2008.

MORGANO, S. M.; BRACKETT, S. E. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 82, n. 6, p. 643-57, Dec. 1999.

MORGANO, S. M.; RODRIGUES, A. H.; SABROSA, C. E. Restoration of Endodontically Treated Teeth. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v. 48, n. 2, p. vi, 397-416, Apr. 2004.

NAKAMURA, T. et al. Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. **J Prosthodont Res**, Amsterdam, Oct. 2009. [Epub ahead of print]

NAUMANN, M. et al. Survival of glass fiber post restorations over 5 years. **Am J Dent**, San Antonio, v. 21, n. 4, p. 267-72, Aug. 2008.

NOMOTO, R.; MCCABE, J. F. Effect of mixing methods on the compressive strength of glass ionomer cements. **J Dent**, Bristol, v. 29, n. 3, p. 205-10, Mar. 2001.

ONAY, E. O.; KORKMAZ, Y.; KIREMITCI, A. Effect of adhesive system type and root region on the push-out bond strength of glass-fibre posts to radicular dentine. **Int Endod J**, Oxford, Nov 4 2009. [Epub ahead of print].

OKADA, D. et al. Stress distribution in roots restored with different types of post systems with composite resin. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 27, n. 4, p. 605-11, July 2008.

PEGORARO, T. A.; SILVA, N. R.; CARVALHO, R. M. Cements for use in esthetic dentistry. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v. 51, n. 2, p. 453-71 Apr. 2007.

RADOVIC, I. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review. **J Adhes Dent**, New Malden, v. 10, n. 4, p. 251-8, Aug. 2008.

RADOVIC, I. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review. **J Adhes Dent**, New Malden, v. 10, n. 4, p. 251-8, Aug. 2008.

SADEK, F. T. et al. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. **J Endod**, Chicago, v. 32, n. 12, p. 1174-7, 2006.

SASKALAUSKAITE, E.; TAM, L. E.; MCCOMB, D. Flexural strength, elastic modulus, and ph profile of self-etch resin luting cements. **J Prosthodont**, Philadelphia, v. 17, n. 4, p. 262-8, June 2008.

SCHMID-SCHWAP, M. et al. Cytotoxicity of Four Categories of Dental Cements. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 25, n. 3, p. 360-8, Mar. 2009.

SCHWARTZ, R. S. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. **J Endod**, Chicago, v. 32, n. 12, p. 1125-34, Dec. 2006.

SOARES, C. J. et al. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microtensile and push-out tests. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 24, n. 10, p. 1405-11, Oct. 2008.

TAY, F. R. et al. Aging affects two modes of nanoleakage expression in bonded dentin. **J Dent Res**, Chicago, v. 82, n. 7, p. 537-41, July 2003.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. **J Endod**, Chicago, v. 33, n. 4, p. 391-8, Apr. 2007.

TORBJORNER, A.; KARLSSON, S.; ODMAN, P. A. Survival Rate and Failure Characteristics for Two Post Designs. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 73, n. 5, p. 439-44, May 1995.

VAN MEERBEEK, B. et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**, Seattle, v. 28, n. 3, p. 215-35, May-June 2003.

WATZKE, R. et al. Interface Homogeneity of Adhesively Luted Glass Fiber Posts. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 24, n. 11, p. 1512-7, Nov. 2008.

WISKOTT, H. W.; NICHOLLS, J. I.; BELSER, U. C. Stress Fatigue: Basic Principles and Prosthodontic Implications. **Int J Prosthodont**, Lombard, v. 8, n. 2, p. 105-16, 1995.