



ULBRA

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
CURSO DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
NÍVEL: MESTRADO**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE PINOS ADESIVOS EM
DIFERENTES EXTENSÕES DE PREPAROS RADICULARES**

GRACIELA TALHETTI BRUM

CANOAS – RS

2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

GRACIELA TALHETTI BRUM

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE PINOS DE FIBRA EM
DIFERENTES EXTENSÕES DE PREPAROS RADICULARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Dentística.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Simone Beatriz Alberton da Silva

CANOAS – RS

2005

B893 **Brum, Graciela Talhetti, 1973 -**
Avaliação da resistência à tração de pinos de fibra em
diferentes extensões de preparos radiculares. / Graciela
Talhetti Brum; orientadora Simone Beatriz Alberton
da Silva. - - Canoas, 2005.
91 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade Luterana
do Brasil, 2005.

1. Restauração. 2. Pino de retenção. 3. Adesivo
dentário. I. Silva, Simone Beatriz Alberton da.

II. Título.

CDD (21. ed.) 617.6342

Elaborada por: Sibeles Meneghel Bittencourt – CRB 14/244

DEDICATÓRIA

Ao meu anjo e esposo Sandro, por toda paciência e compreensão naqueles dias difíceis, por toda alegria, todo amor e principalmente por sua presença em todos os dias da minha vida.

Um amor fiel é bálsamo para a vida,
é a mais segura proteção.
Poderás acumular tesouros sem conta;
nada, porém, vale mais do que um amor sincero.
Sua presença desperta no coração uma alegria que invade o nosso ser.
Com ele é possível viver uma união profunda que dá ao espírito um encanto inexprimível.
A lembrança dele desperta a nossa mente e a liberta de muitas preocupações.
Estas palavras têm sentido só para quem tem um amor verdadeiro, e também para quem, mesmo encontrando-o cada dia, nunca se sente de todo saciado.

(São João Crisóstomo).

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A Deus

Agradeço por todas as oportunidades de transformação intelectual e moral e por mais esta etapa cumprida.

A minha família

A João, meu Pai e Rosa, minha Mãe, que fizeram a diferença com a educação, amor e exemplo de moral.

A César, Ale, Fê, Nati, Iva, Valdecir, Gabi, Carol e Ise, pela força e compreensão durante este período, por fazer parte tão importante desta vida, por ficarmos tristes se um está triste, felizes se alguém está feliz, enfim, pelo amor que temos uns pelos outros.

À Prof^a. Dr^a. Simone Beatriz Alberton da Silva

Minha orientadora, professora e mestre, sempre disposta a aprender e a ensinar... a dedicar seu tempo, zelo e carinho, em qualquer momento, às nossas dúvidas.

Agradeço de coração, pelo exemplo de coragem, sabedoria e dedicação.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia da Universidade do Sul de Santa Catarina, pela oportunidade de trabalho e crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Naudy Brodbeck May, coordenador do curso de Odontologia de Tubarão, pela oportunidade e incentivo para a realização deste curso.

Aos colegas de infundáveis viagens, Gláucia Helena Faraco de Medeiros, Marilim Duarte da Silva de Oliveira, Roberto de Pol, Ronaldo Cabral e Valter Orlando Soares pela amizade, preocupação e companhia nos dias de sol, chuva, frio ou calor...

Às professoras de Dentística da UNISUL, Maria Albertina Pereira da Silva e Maria Stela Nascimento Brasil colegas e amigas, pelo auxílio, paciência e amizade.

Aos professores e colegas de Clínica Integrada I e II pelas idéias, pela força e amizade.

Ao colega Dr. Marcelo Tomas de Oliveira pela disponibilidade e presteza em colaborar.

Aos meus alunos, atuais e antigos, que se esforçaram para me auxiliar na coleta das amostras.

A Heloísa Cavalcanti Soares, pela grande amizade, por sua dedicação e imensa boa vontade em abdicar de seu tempo para me auxiliar nas traduções dos artigos.

Aos Professores Dr. Adair Luiz Stefanello Busato, Dr. Alcebíades Nunes Barbosa e Dra. Simone Beatriz Alberton da Silva, por terem me proporcionado a oportunidade de conviver com suas presenças nestes dois

anos, e ter aprendido, com seus exemplos, a realizar uma carreira acadêmica pautada na melhor conduta ética e moral.

Aos colegas de mestrado Audrey Shaffer, Cristiano Magagnin, Guilherme Anziliero Arossi, Luis Felipe Coelho, Rafael Barreto Cogo e Virgínia Espina, pelo convívio fraterno, amizade e compreensão.

Ao Sr. Luis Mello, funcionário da biblioteca, pela disposição de auxiliar sempre, durante a pesquisa bibliográfica.

À professora Dra. Simone Soares Echeveste, pela elaboração da análise estatística.

À minha assistente Alexandra Bittencourt, que pacientemente me auxiliou durante este período.

Aos meus pacientes, que tiveram paciência e compreensão durante esses dois anos.

À 3M ESPE e à Ângelus, por fornecerem os materiais utilizados nesta pesquisa.

À banca examinadora, que dispôs de seu precioso tempo para colaborar no aperfeiçoamento deste trabalho.

Sofrer humildemente não significa acomodar-se à dor; antes, é lutar heroicamente por vencer a aflição sem, contudo, rebelar-se.
(Joanna de Ângelis).

RESUMO

Definição do Problema: com o surgimento dos novos materiais adesivos, questiona-se a importância das tradicionais características retentivas mecânicas habitualmente utilizadas para determinar o comprimento dos pinos de fibra durante a restauração de dentes tratados endodonticamente. Baseado nessas mudanças, este estudo *in vitro* avaliou a resistência à tração de pinos em fibra com diferentes comprimentos cimentados adesivamente.

Metodologia: Cinquenta caninos superiores foram selecionados e divididos em cinco grupos iguais: Grupo FV5 - Pinos em Fibra de Vidro com comprimento de 5mm; Grupo FV8 - com 8mm; Grupo FC5 - Pinos em Fibra de Carbono com comprimento de 5mm; Grupo FC8 - com 8mm; Grupo PNMf (controle) - Pinos-núcleos fundidos com comprimento de 10mm. As coroas foram seccionadas 2mm coronalmente à junção cimento-esmalte (JCE), os dentes tratados endodonticamente e posteriormente incluídos em resina acrílica 2mm aquém da JCE. Todos os condutos foram preparados e calibrados com a broca Largo nº 5. Os grupos FV5, FV8, FC5 e FC8 foram cimentados com cimento resinoso. O grupo PNMf foi moldado, fundido e cimentado com fosfato de zinco. As amostras foram submetidas a uma força de tração axial com o uso de uma máquina universal de ensaios Versat 502M, em uma velocidade de 1,0 mm/min, até ocorrer o deslocamento do pino do interior do canal. **Resultados:** as médias obtidas foram 27,04Kgf (FV5), 50,33Kgf (FV8), 30,60Kgf (FC5), 35,60Kgf (FC8) e 30,15Kgf (PNMF). Os resultados foram submetidos à análise de variância e de Tukey ao nível de significância de 5%. **Conclusão:** As resistências à tração dos grupos FV5, FC5 e FC8 apresentaram resultados semelhantes ao grupo controle (PNMF), sendo que apenas o grupo FV8 apresentou uma maior resistência (estatisticamente significativa), em relação aos demais grupos ($p=0,01$).

Palavras-chave: Pinos de Retenção Dentária, Adesivos Dentinários, Cimentos Dentários, Resistência à Tração.

ABSTRACT

Problem definition: with the emerging of adhesive materials, it is discussed the importance of mechanical retentive traditional characteristics usually used to determine the length of the fiber post during the restoration of teeth endodontically treated. Based on these changes, this study in vitro evaluated the resistance to the traction of fiber post with different length adhesively cemented. **Methodology:** Fifty upper canine were selected and divided into 5 equal groups: FV5 group – glass fiber post with 5 mm length; FV8 group – with 8 mm; FC5 group – carbon fiber post with 5 mm length; FC8 group – with 8 mm; PNMF group (control) – metal cast core with 10 mm length. The crowns were 2 mm coronally sectioned to enamel-cementum junction (EJC), the teeth endodontically treated included in acrylic resin 2mm below EJC. All of the root canals were prepared and calibrated with no.5 “Largo” drill. The groups FV5, FV8, FC5, and FC8 were cemented with resinous cement. The group PNMF was molded, cast and cemented with zinc phosphate. The samples underwent a force of axial traction with the use of a universal machine of trials VERSAT 502M, in a speed of 1.0 mm/min, until the moving of the pin of the interior of the canal. **Results:** the average numbers obtained were 27.04 kgf (FV5), 50.33 kgf (FV8), 30.60 kgf (FC5), 35.60 kgf (FC8), and 30.15 kgf (PNMF). The results underwent the analysis of variance and of Turkey to the level of significance of 50%. **Conclusion:** the resistances to the traction of the groups FV5, FC5, and FC8 presented similar results to the ones of the group of control (PNMF). FV8 was the only group to present a major resistance (statistically significant) relatively to the other groups ($p=0.01$).

Key-Words: dental retention post, dental adhesives, dental cement, traction resistance.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	13
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1 Seleção dos Pinos	22
2.2 Tratamento Endodôntico	30
2.3 Adesão ao Canal Radicular	33
2.4 Cimentação dos Pinos de Fibra	42
2.5 Resistência à Tração	47
3 PROPOSIÇÃO	56
4 METODOLOGIA	58
4.1 Local do Experimento	58
4.2 Seleção dos Dentes	58
4.3 Divisão da Amostra em Grupos	58
4.4 Secção das Coroas	59
4.5 Tratamento Endodôntico	59
4.6 Preparo do Conduto para o Pino	60
4.7 Preparo dos Corpos de Prova	61
4.8 Cimentação dos Pinos de Fibra	62
4.9 Confecção dos Pinos-Núcleos Fundidos	65

4.10 Cimentação dos Pinos-Núcleos Fundidos.....	65
4.11 Teste de Resistência à Tração	66
5 RESULTADOS.....	68
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	71
7 CONCLUSÕES	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Canaletas circunferenciais confeccionadas com a finalidade de aumentar a retenção da raiz na resina acrílica	61
Figura 2 - Pinos de fibra de vidro (Reforpost, Ângelus).....	62
Figura 3 - Pinos de fibra de carbono (Reforpost, Ângelus)	62
Figura 4 - Cavidade cilíndrica da peça metálica.....	63
Figura 5 - Orifício que prende o pino na porção inferior da peça metálica	63
Figura 6 - Abertura da porção superior da peça metálica.	64
Figura 7 - Pino adaptado à peça para confecção da porção coronária	64
Figura 8 - Porção coronária após a presa final da resina acrílica.....	64
Figura 9 - Corpo de prova finalizado	64
Figura 10 - Representação esquemática do corpo de prova.....	65
Figura 11 - Corpo de prova adaptado à máquina de ensaio para o teste de Tração	66
Figura 12 - Deslocamento do pino	66

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 5.1 - Relação dos valores obtidos (em Kgf) durante os testes de resistência à tração dos grupos FV5, FV8, FC5, FC8 (fixados com cimento resinoso) e PNMF (cimentados com fosfato de zinco)	68
Tabela 5.2 - Comparação entre os grupos - Teste Análise de Variância	68
Gráfico 5.1 - Médias das forças de tração (em Kgf) dos cinco grupos	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

GPa - gigapascal

mm/min - milímetro por minuto

mw/cm² - miliwatts por centímetro quadrado

Kgf - quilograma-força

Bis-GMA - bisfenol glicidil metacrilato

EDTA - ácido etilenodiamino tetra-acético

MEV - microscópio eletrônico de varredura

PVC - policloreto de vinila

N/mm² - Newton por milímetro quadrado

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Por muitos anos a lesão pulpar foi um dos principais indicativos para exodontia do elemento dental acometido. Posteriormente, com o desenvolvimento da endodontia, iniciou-se a recuperação do dente afetado, possibilitando que o mesmo mantivesse sua função na dinâmica mastigatória.

Apesar da possibilidade da correção do dano pulpar, a destruição coronária extensa, principalmente causada por lesões cariosas ou fraturas, continuava sendo uma dificuldade para os Cirurgiões-Dentistas (GOMES et al., 2000).

Com a intenção de reforçar e manter a estrutura dental remanescente, Ring (1997) descreveu que foram empregados pinos metálicos fundidos, sendo que o primeiro relato do uso de pinos se deu em 1728, pelo Cirurgião-Dentista francês Pierre Fauchard.

Esses sistemas de pinos metálicos fundidos por muitos anos têm demonstrado eficiência para o uso clínico, porém a presença de certas desvantagens, tais como maior risco de fratura de raiz, resultado estético insatisfatório por alterar a transmissão de luz através do dente (STEWARDSON, 2001; AKKAYAN; GÜLMEZ, 2002), dificuldade na remoção do pino e, finalmente, uma inadequada biocompatibilidade exemplificada pela corrosão (ARVIDSON; WROBLEWSKI, 1978), incentivou o desenvolvimento de novos materiais.

Nos últimos anos, a escolha dos materiais empregados nas restaurações de dentes tratados endodonticamente é baseada no uso de materiais com módulo de elasticidade similar ao da dentina (18,6 GPa). Pinos de fibra, cimentos resinosos e algumas resinas compostas apresentam estas características fornecendo, desta forma, um complexo estruturalmente e mecanicamente homogêneo (PEST et al., 2002).

O emprego de um sistema de reconstrução de dentes tratados endodonticamente com resinas reforçadas com fibras teve início em 1983,

quando Lovell (1983 *apud* SCOTTI; FERRARI, 2003a, p. 15)¹ propôs a utilização de fibras de carbono imersas numa matriz de natureza orgânica.

O desenvolvimento dos pinos em fibra deve-se principalmente a Duret, que em 1988 introduziu os pinos de resina reforçados com fibras de carbono (DURET; REYNAUD; DURET, 1990). Segundo Malferrari e Monaco (2003), esses primeiros pinos apresentavam cor escura e um aspecto definido como “protético”. Posteriormente, foram produzidos com morfologia definida como “endodôntica”, para melhor responder às exigências clínicas restauradoras, ligadas à forma dos instrumentos endodônticos e do canal preparado.

Devido às exigências estéticas, iniciou-se a produção de pinos constituídos por um núcleo de fibra de carbono recoberto por fibras brancas de quartzo, denominados híbridos. Porém, os mesmos mantinham, ainda, uma morfologia protética.

Malferrari e Mônaco (2003) descreveram ainda que mais recentemente foram disponibilizados pinos “brancos”, compostos integralmente por fibras de quartzo ou de vidro, com morfologia protética e aspecto translúcido. Esta última evolução permitiu a introdução de cimentos resinosos com polimerização dual, na qual a característica de translucidez do pino é utilizada como um transmissor da luz (BASSI, 2001).

Para King e Setchell (1990) e Akkayan e Gülmez (2002), estes novos materiais são relativamente fáceis de usar e apresentam a vantagem de menor risco de fratura radicular. Além disso, conforme Pest et al. (2002), os pinos de fibra são mais facilmente removidos, no evento de uma fratura, ou na necessidade de um retratamento endodôntico. Ressaltam-se ainda a grande vantagem estética e o fato de os sistemas não-metálicos não sofrerem corrosão e serem mais biocompatíveis.

Os sistemas indicados para cimentação adesiva dos pinos de fibra são os mesmos utilizados em técnicas reconstrutoras adesivas diretas e indiretas, o que determinou, durante os anos 90, segundo Scotti e Ferrari (2003b), o emprego de duas “filosofias” adversas, uma baseada no condicionamento da dentina mediante aplicação de ácido fosfórico e então

¹ LOVELL M. J. **The bond between CFRC and restorative materials**. MS Thesis, University of London, 1983.

aplicação do *primer* e adesivo, e a outra, no uso de autocondicionantes. Mais recentemente, com a chegada dos sistemas de frasco único, que combinam o *primer* e o adesivo numa única solução, a técnica que prevê o ataque ácido da dentina sofreu uma considerável simplificação. Em nossos dias, os sistemas de frasco único e os autocondicionantes são os mais conhecidos e utilizados.

Estudos têm avaliado a dificuldade de aplicação das soluções adesivas nas zonas mais apicais da preparação do conduto (VICHI; GRANDINI; FERRARI, 2002; FERRARI et al., 2002), devido à progressiva restrição do espaço endodôntico e também à forma inadequada dos pincéis. Outro problema relatado por Ferrari, Grandini e Bertelli (2001), em relação à cimentação dos pinos translúcidos, consiste em que apenas um quarto da intensidade inicial da luz de polimerização, aplicada em sua porção coronária, chega à porção mais apical, deixando dúvidas se tal quantidade de luz é capaz de polimerizar a fina camada de cimento resinoso e adesivo aplicado sobre as paredes radiculares.

Exemplificando este fato, as pesquisas envolvendo a quantidade e qualidade da adesão obtida com diferentes sistemas adesivos, comparando os três níveis da raiz dentária, têm evidenciado que em áreas apicais os resultados foram mais desfavoráveis do que aqueles observados nos níveis médio e coronal (VICHI et al., 2002; BOUILLAGUET et al., 2003).

Mezzomo (1999) e Fernandes, Schetty e Coutinho (2003) lembram que alguns fatores como comprimento do canal, curvatura e obstrução endodôntica dificultam a utilização do pino conforme a indicação clássica descrita por Shillingburg, de 2/3 do comprimento radicular total.

Stewardson (2001) considera a possibilidade de um pino de fibra poder ser confiavelmente retido por sistema adesivo, sendo que as características retentivas habituais poderiam ser menos importantes. Tradicionalmente, conforme a descrição de Shillingburg, Hobo e Whitsett (1983), os quais resumiram e enunciaram as normas ideais de um núcleo fundido clássico, o pino deveria ter cerca de dois terços do comprimento radicular total, um terço do seu diâmetro e permanecer pelo menos a quatro milímetros do ápice; além de apresentar retenção e conseqüentemente fricção ao longo das paredes radiculares e apoiar-se numa superfície coronária plana a fim de adaptar melhor a fundição à estrutura radicular remanescente.

Recentemente Berutti, Orsi e Grandini (2003) salientaram a importância de evitar desgastes excessivos de dentina para o alojamento do pino. Realizando o preparo do canal com menor altura, é possível diminuir a remoção de dentina sadia, principalmente nas delgadas raízes dos incisivos inferiores, e em raízes vestibulares dos molares superiores, ou ainda, nas mesiais dos molares inferiores.

Tendo em vista as considerações acima enunciadas, o presente estudo pretendeu avaliar a possibilidade do emprego de pinos de fibra com diferentes alturas de preparos radiculares.

REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

Duret, Reynaud e Duret (1990) afirmaram que a porção radicular da restauração para dentes tratados endodonticamente deve ter a forma idêntica àquela do canal da raiz, as mesmas propriedades mecânicas da dentina e uma adesão efetiva ao dente. Pinos de fibra de carbono foram introduzidos devido às suas melhores propriedades mecânicas em relação aos pinos metálicos: seu módulo de elasticidade é próximo àquele da dentina. Pinos metálicos têm um módulo de elasticidade maior do que o da dentina, resultando em maior tensão na estrutura radicular.

Robbins (1990) realizou uma revisão avaliando as regras para restaurações de dentes tratados endodonticamente e sugeriu que, para o sucesso de um tratamento, o profissional deve minimizar a remoção de estrutura dental sadia durante o preparo do canal para a inserção do pino, o qual deve ter o menor diâmetro possível para manter a rigidez necessária. O aumento do comprimento do pino resulta em aumento de retenção e resistência à fratura.

Christensen (1996) relatou que a reconstrução de dentes com tratamento endodôntico e grandes perdas de estrutura coronária deveria manter como tratamento habitual a utilização de pinos, e que devido à grande variedade dos mesmos, disponível no momento, a escolha deveria ser criteriosa.

Segundo Ring (1997), desde o tempo de Pierre Fauchard, no início dos anos 1700, quando aquele estudioso iniciou o uso de pinos com a intenção de manter e reforçar o remanescente dental, a odontologia tem passado por muitas mudanças. A introdução, nos últimos dois séculos, de novos materiais e técnicas, têm permitido aos cirurgiões-dentistas realizar maravilhas nas restaurações e retenções dentárias. Ênfase na melhoria da estética, próteses mais funcionais e maior controle da dor têm levado à introdução de materiais e técnicas não imaginadas pouco tempo atrás. O futuro promete revelar avanços mais interessantes.

Schillingburg, Hobo e Whisett (1983) descreveram, em seu livro “Fundamentos de Prótese Parcial Fixa”, que quando for indicada a utilização de um pino na restauração de dentes tratados endodonticamente, seu comprimento deve ser pelo menos o mesmo da coroa ou dois terços do comprimento da raiz,

sendo que uma quantidade mínima de material obturador do canal (4mm) deve permanecer no terço apical, para evitar infiltração bacteriana. O diâmetro do pino não deve ser maior que um terço do diâmetro da raiz na junção cimento-esmalte. A coroa total deve envolver 1 a 2mm de estrutura axial vertical remanescente de um dente tratado, criando um efeito braçadeira para a proteção contra fraturas.

Em relação ao comprimento do pino, Mezzomo (1999) observa que as orientações clássicas de Shillingburg são guias para os cirurgiões-dentistas, porém nem sempre são possíveis de serem seguidas clinicamente: a curvatura das raízes pode impedir a obtenção da extensão mínima; além disso, a espessura de dentina do terço apical dos incisivos inferiores, das raízes mesiais de molares inferiores e das raízes vestibulares de molares superiores são muito finas para acomodar um pino de 1mm de diâmetro.

Gomes et al. (2000) descreveram que a reconstrução de dentes tratados endodonticamente é uma das principais referências para o avanço de novas técnicas e novos materiais, pelo fato de que geralmente a maior parte, ou toda a estrutura coronária dos dentes, nesta condição, apresenta-se destruída, dificultando a retenção dos materiais restauradores, além de comprometer a resistência do remanescente dental. Se em tempos remotos o comprometimento pulpar implicava perda do elemento dental, a endodontia proporciona, nos dias atuais, situações favoráveis que permitem a utilização de materiais adesivos no interior dos condutos e também para a confecção de núcleos de preenchimento coronário. Durante muitos anos os núcleos metálicos fundidos foram unanimidade entre os pesquisadores e clínicos, pois a idéia de colocar um material internamente na estrutura radicular e compatível com o material restaurador, mesmo com características diferentes da estrutura dental, parecia reintegrar o elemento dental comprometido ao sistema estomatognático. Porém, a dificuldade técnica para a confecção perfeita de um núcleo metálico fundido e fraturas radiculares freqüentes ocasionadas pela falta de resiliência do metal, levaram à busca de novas alternativas. Surgiram então os pinos não-metálicos que, quando comparados aos pinos metálicos, apresentam algumas vantagens, como resistência à fadiga e à corrosão, biocompatibilidade, resiliência e preservação da dentina radicular, resguardando a integridade do remanescente dental.

Scotti e Ferrari (2003a) relatam que em relação ao desenvolvimento evolutivo dos pinos, a primeira citação na literatura, de um sistema de reconstrução de dentes tratados endodonticamente com resinas reforçadas por fibra, data de 1983, quando Lovell propôs a utilização de fibras de carbono imersas numa matriz de natureza orgânica. Na época o sistema era totalmente artesanal e sem comprovação clínica.

2.1 Seleção dos Pinos

Arvidson e Wroblewski (1978) realizaram um estudo acerca da migração de íons metálicos de pinos rosqueados na dentina e tecidos vizinhos. O material observado consistiu de dentes extraídos que apresentavam pinos metálicos e tecido conjuntivo próximo com cor alterada. Os pinos rosqueados tinham sido cimentados aos dentes entre três e dez anos antes. Cobre e zinco foram encontrados em tecidos duros e moles. Concentrações relativamente altas de íons de cobre foram identificadas nas áreas dos dentes com descoloração verde-azulada. Íons de zinco foram detectados na dentina; eles provavelmente originaram-se dos pinos e do cimento, mas zinco é também encontrado em dentina humana normal. Cobre, zinco, prata e ferro foram encontrados nas descolorações escuras da gengiva adjacente ao dente extraído.

King e Setchell (1990) avaliaram “in vitro” um protótipo de pino pré-fabricado - CFRC (Fibra de Carbono Reforçada com Carbono) desenvolvido para restaurações de dentes tratados endodonticamente. Para tanto, o estudo comparou quatro diferentes tipos de sistemas pino-núcleo, cimentados em 40 dentes anteriores humanos extraídos. Os grupos de teste consistiam de pinos CFRC, fixados com cimento resinoso e utilizados com um núcleo fundido em ouro (grupo B), ou um núcleo de resina composta (grupo C). Duas técnicas pino-núcleo existentes foram utilizadas como controle para comparação com os grupos CFRC. Uma das técnicas, nos grupos de controle, consiste na utilização de um pino pré-fabricado de metal precioso com um núcleo de ouro fundido, e cimentado com fosfato de zinco (grupo A). No outro grupo de controle foi utilizado um pino pré-fabricado de aço inox com um núcleo de resina composta e fixado com cimento resinoso (grupo D). Todos os espécimes foram restaurados com uma coroa de ouro e testados para falência com uma carga compressiva

aplicada obliquamente em 130°, em uma máquina de ensaio Instron, usando uma velocidade de 5cm/min. Os resultados apontaram que coroas retidas por pinos pré-fabricados CFRC exibiram propriedades comparáveis com, e em alguns casos melhor do que aquelas dos pinos pré-fabricados existentes. O modo de falência dos espécimes restaurados com pinos CFRC foi mais favorável ao tecido dental restante do que aquele dos espécimes restaurados com pinos metálicos.

Ferrari et al. (2000b) avaliaram o desempenho clínico de três tipos de pinos de fibra, por um período de 1 a 6 anos. Foram incluídos neste estudo 1.304 pinos: 840 Composipost (RTD), 215 AEstheti Post (RTD) e 249 AEstheti Plus Post (RTD) foram cimentados em dentes tratados endodonticamente. Quatro combinações de adesivos e cimentos foram utilizadas seguindo as orientações dos fabricantes: All bond 2 e One-Step (Bisco) em combinação com cimento resinoso C & B (Bisco), Scotchbond Multi-Purpose Plus em combinação com cimento Opal e Single-Bond com cimento resinoso Rely X (3M ESPE). Os núcleos foram construídos com resina, e as restaurações finais realizadas com coroas metalo-cerâmicas ou coroas de cerâmicas puras. Após a análise dos resultados deste estudo retrospectivo, os autores concluíram que não houve diferença estatística entre os grupos, e que as diferentes combinações de sistema adesivo e cimento resinoso podem ser rotineiramente usadas.

Bassi (2001) realizou uma pesquisa com o objetivo de estudar a progressão da luz através de pinos translúcidos (D.T. Light-Post, RTD). Um “stop” de silicone preto, com um orifício central de 0,4mm, foi adaptado na ponta do fotopolimerizador e este colocado diretamente sobre a porção coronária do pino, sendo a luz aplicada de duas formas: em sentido vertical e oblíquo (com ângulo entre 30° e 45°). Após a análise dos resultados obtidos por interpretação de imagens digitais no software (Image Pro Plus 4.1, Media Cybernetics), Bassi concluiu que a transiluminação de pinos de fibra é adequada para permitir o uso de cimentos ativados pela luz, porém ressalta a importância de manter o uso de cimentos de dupla polimerização, devido à dúvida sobre a qualidade da fotopolimerização na profundidade do canal.

Ferrari, Grandini e Bertelli (2001), em revisão sobre o emprego dos pinos de fibra, consideraram que a adesão à estrutura dental apresentou enorme progresso e recomendaram que durante a cimentação dos pinos de fibra fossem

utilizados cimentos duais, baseados em estudos que demonstraram que pinos translúcidos de tamanho médio transmitiam para o seu ápice apenas um terço da luz aplicada na sua porção coronária.

Stewardson (2001) ressaltou as desvantagens dos pinos metálicos, tais como risco de fratura da raiz, resultado estético desfavorável, dificuldade de remoção do pino e biocompatibilidade inadequada; em oposição aos pinos de fibra, nos quais não se observam essas características. Também salientou a possibilidade dos pinos não metálicos poderem ser fixados por resinas adesivas, considerando as tradicionais características mecânicas retentivas menos importantes, tornando possível o uso de pinos mais curtos e cônicos.

Akkayan e Gülmez (2002) avaliaram em um estudo "in vitro", a resistência à fratura de um sistema de pino de titânio e três sistemas de pinos estéticos em dentes humanos. Quarenta caninos superiores extraídos com suas coroas removidas foram tratados endodonticamente. Quatro grupos de 10 amostras foram formados. Os dentes foram restaurados com pinos de titânio (Filpost, Cork), fibra de quartzo (D.T. Light post, RTD), fibra de vidro (ParaPost Fiber White, Coltene) e zircônio (CosmoPost, Ivoclar) e numerados com números 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Todos os pinos foram cimentados com sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) e cimento resinoso dual Rely X ARC (3M ESPE). Todos os dentes foram restaurados com resina composta, e coroas metálicas foram fabricadas e cimentadas com cimento de ionômero de vidro. As amostras foram levadas a uma Máquina de Teste Universal. Uma carga compressiva foi aplicada em um ângulo de 130° em relação ao longo eixo do dente até a fratura, em uma velocidade de 1mm/mim. A análise de Variância e um teste de Tukey foram utilizados para determinar a significância das cargas de falência entre os grupos ($p < 0,001$). Os resultados em dentes restaurados com pinos de fibra de quartzo apresentaram resistência a fratura significativamente maior em relação aos outros três grupos. Dentes restaurados com pinos de fibra de vidro e zircônio foram similares estatisticamente ($p > 0,05$). Fraturas que permitiriam reparo dos dentes foram observadas nos grupos 2 e 3, ao passo que fraturas não restauráveis foram identificadas nos grupos 1 e 4 ($p < 0,001$). Dentro das limitações deste estudo pode-se observar que as maiores cargas para falência foram necessárias em dentes restaurados com fibra de quartzo.

Fraturas que permitiriam repetidos reparos foram observadas em dentes restaurados com pinos de fibra de quartzo e fibra de vidro.

Robbins (2002) observou, revisando a literatura, que em relação ao desenho do pino, geralmente os autores concordam em que a seleção do tipo de pino deve estar baseada na quantidade de retenção requerida para o sucesso a longo prazo. Se o espaço disponível para o pino for curto (5 ou 6mm), um pino ativo, mais retentivo, como os paralelos, pode ser indicado. Se o espaço para o pino for de 8 a 9mm, pode ser usado um pino cônico, já que esse espaço é suficiente para prover retenção axial adequada sem alargamento do canal. É evidente, segundo os autores, que quanto maior o comprimento do pino, maior sua retenção. Porém, quando o comprimento do canal disponível para colocação do pino diminui, nenhum tipo de pino passivo provê retenção friccional adequada. Nesta circunstância, é requerido um pino ativo. Outro fator a considerar é o cimento, já que o mesmo provê retenção importante ao pino e ao núcleo, sendo que o método de colocação no canal antes da inserção do pino, tem um efeito significativo. Neste sentido, a utilização de uma lentulo girando o cimento no canal foi mostrado ser o método mais efetivo.

Baldissara (2003) expõe que um pino é tão mais eficiente na prevenção de fraturas radiculares quanto mais a sua deformação for de acordo com a da raiz e a do cimento utilizado para fixação. O cimento ideal deveria ter um módulo elástico inferior àquele de todos os outros componentes, ser resiliente e elástico. Dessa forma, pode atuar como amortecedor de forças e redistribuir os estresses sobre a dentina radicular, uma vez que é no nível da interface pino/dentina que se desenvolvem as maiores solicitações.

Fernandes, Shetty e Coutinho (2003) realizaram uma revisão de literatura para avaliar fatores que determinam a seleção de um pino. Neste estudo encontraram que o comprimento e a forma do remanescente radicular irão determinar o comprimento ideal do pino. Foi demonstrado também que quanto maior o comprimento do pino, melhor a retenção e a distribuição do estresse. Além disso, nem sempre pode ser possível usar pino longo, especialmente quando o remanescente radicular é curto ou curvado. Nestes casos o clínico deve optar por um pino mais longo ou por manter o selamento apical utilizando um pino paralelo. Por outro lado, o resultado desta investigação demonstrou que os resinosos podem compensar a redução do comprimento do

pino. A estrutura coronal remanescente foi determinada como um fator crítico para seleção do pino. Sendo assim, a quantidade de dente sobre a restauração deveria ser de pelo menos 1,5 a 2mm para ter forma de resistência. Por fim, os autores concluíram que um sistema ideal de pinos deveria apresentar algumas características, como propriedades físicas similares à dentina, retenção adequada com o mínimo de remoção da dentina, distribuição de estresse ao longo da superfície da raiz, boa retenção do núcleo, material compatível com o núcleo, fácil recuperabilidade, facilidade de uso, mínimo estresse durante assentamento, custo razoável e finalmente compatibilidade estética com a restauração definitiva e tecidos circundantes.

MalFerrari e Monaco (2003) descrevem que a pesquisa em busca do desenvolvimento de pinos de fibra está em contínuo progresso, mas a composição e morfologia dos pinos estão, em nossos dias, padronizadas. Os pinos são constituídos por uma matriz resinosa que apresenta a peculiaridade de ligarem-se, através de radicais livres comuns, à resina Bis-GMA, constituinte predominante dos cimentos adesivos. Nesta matriz, são imersas fibras de reforço, como as fibras de vidro, fibras de carbono ou fibras de quartzo. A principal característica dos pinos de fibra consiste em seu módulo de elasticidade próximo ao da dentina, o que torna seu comportamento similar ao da estrutura dental, reduzindo dessa forma a transmissão de tensões sobre as paredes radiculares e evitando uma possível fratura.

Mazur (2003) relatou que os pinos de fibra de vidro foram recentemente lançados no mercado para melhorar a estética, visto que os pinos de carbono se apresentam, via de regra, escuros e opacos. Entretanto, outro objetivo englobou a possibilidade de se usar resina composta como matriz, visto que os filamentos de carbono não aderem a estas resinas. Dessa forma, acreditou-se numa melhora na formação de corpo-único, pelo fato de a matriz resinosa composta ser quimicamente semelhante aos cimentos resinosos (todos à base de Bis-GMA).

Mezzomo, Massa e Dalla Líbera (2003), avaliaram a resistência a fratura de dentes restaurados com dois desenhos de pino-núcleo, fixados com diferentes agentes cimentantes. Quarenta pré-molares inferiores foram selecionados, tratados endodonticamente, suas coroas foram seccionadas 2mm coronalmente da junção cimento-esmalte e posteriormente divididos em quatro

grupos: grupo 1 - pino-núcleo fundido, fixado com cimento de fosfato de zinco, com abraçamento cervical; grupo 2 - idêntico ao grupo 1, fixado com cimento resinoso; grupo 3 - pino-núcleo fundido, fixado com cimento de fosfato de zinco, sem abraçamento cervical; grupo 4 - idêntico ao grupo 3, fixado com cimento resinoso. Os corpos de prova receberam a ação de uma força oblíqua (45°), com velocidade de 1.0mm/min em uma máquina de ensaio Universal, até que ocorresse a fratura. Após análise dos resultados, os autores concluíram que o abraçamento foi determinante na resistência dos dentes, e que o agente cimentante não foi significativo nesse estudo.

Em um estudo prospectivo de 2 anos, Monticelli et al. (2003), avaliaram o comportamento de pinos de fibra translúcidos. Foram selecionados 225 pacientes submetidos a tratamento endodôntico de pré-molares e, devido à anatomia favorável da raiz palatal, esta foi escolhida para a colocação de pinos com 9mm de profundidade. Estes foram divididos em três grupos iguais: grupo 1 - pinos Aesthetic Plus (RTD) fixados com sistema adesivo One-Step e cimento resinoso dual Duo-Link (Bisco); grupo 2 - pinos DT Post (Synca) cimentados com os mesmos materiais adesivos do grupo 1; grupo 3 - pinos FRC com sistemas adesivos Excite DSC auto-polimerizável e Multi-Link (Ivoclar – Vivadent). Todos os materiais adesivos foram utilizados conforme a orientação do fabricante. Após 6, 12 e 24 meses, os pacientes foram reavaliados com exame clínico e radiográfico. Em alguns pacientes foram realizadas também avaliações com 30 meses. A análise estatística não revelou diferença significativa na taxa de sobrevivência dos pinos testados, sugerindo que todos são igualmente e suficientemente confiáveis para o uso clínico.

Roberts et al. (2004) avaliaram o efeito de um pino translúcente sobre a profundidade de cura da resina composta. Cinco pinos de fibra de vidro (Luscent Anchor, Dentatus) foram usados neste estudo. As instruções do fabricante foram seguidas, com exceção de que o agente de união da dentina não foi utilizado, já que o objetivo deste estudo não era capacidade de adesão. Moldes de acetato foram preenchidos com resina composta (Z100 cor A3, 3M ESPE). Um pino foi inserido no centro da resina até a profundidade da amostra (15mm). As amostras foram fotoativadas por 2 minutos, sendo que a ponta do aparelho foi colocada em contato com o final dos 2mm expostos dos pinos, com uma intensidade de 1000 mw/cm². As mesmas foram estocadas em água por 24

horas a 37°C. A porção final do pino e a camada de resina não polimerizada devido ao contato com o ar foi removida (+/- 0,3mm). As amostras foram seccionadas como segue: a primeira secção a 2mm da superfície; as secções subsequentes foram feitas a 1mm daquele nível. Medidas de dureza foram feitas na superfície do topo e fundo das secções de 2mm de espessura. As leituras de dureza foram feitas somente no fundo de cada secção de 1mm. Para cada secção, a Dureza de Knoop (KHN) foi medida em uma linha reta começando imediatamente adjacente ao pino em 4 pontos. O grupo de controle consistiu da mesma resina e procedimentos de ativação de luz, mas sem o uso do pino. Sob as condições deste estudo, os autores concluíram que os pinos que transmitem luz aumentaram o valor de dureza, no nível mais profundo, em áreas adjacentes ao pino. Entretanto, a presença do pino não resultou em uma maior profundidade de cura de resina quando julgado com o critério de porção de dureza Knoop.

Lassila et al. (2004) investigaram as propriedades flexurais dos diferentes tipos de pinos reforçados por fibras (FRC). Além disso, a influência do ciclo térmico na água sobre as propriedades flexurais foi determinada. Vários diâmetros de 17 tipos de pinos FRC foram testados. Cinco pinos de cada tipo foram testados e estocados em local úmido, e outros 5 tipos foram termociclados (12.000X a 5°C e 55°C por 30 segundos cada ciclo). Subseqüentemente ao ciclo térmico, os pinos foram estocados em água por duas semanas antes dos testes. O teste de curvatura de 3 pontos, de acordo com a ISO 10477, foi usado para medir a força flexural e o módulo de elasticidade dos pinos. Todas as amostras foram submetidas à máquina de teste (LRX) em temperatura de 22° +/-1°C. A análise ANOVA revelou que o ciclo térmico, a marca do material e o diâmetro dos espécimes tinham efeito significativo na carga de fratura e força flexural. Em geral o termociclo diminuiu o módulo flexural e a carga de fratura das amostras testadas. Neste estudo, pinos de maior diâmetro mostraram menor valor de força flexural, embora os valores de carga de fratura tenham se comportado opostamente. Isto sugere, de uma perspectiva clínica, que pinos de maior diâmetro contribuem mais favoravelmente para a resistência à fratura do sistema coroa-núcleo-pino, quando comparados a pinos finos. Finalmente, está bem definido que a longevidade destes sistemas, usados em dentes tratados endodonticamente, é afetada por muitos fatores, incluindo o desenho,

comprimento e espessura do pino, o efeito férula, a cimentação e a quantidade de remanescente dental.

Monticelli, Goracci e Ferrari (2004), com o objetivo de avaliar microscopicamente as características estruturais das unidades pino e núcleo, obtidas com pinos de fibra e diferentes tipos de resina composta usada como material de construção, selecionaram 40 incisivos superiores humanos, tratados endodonticamente, e os prepararam para receberem pinos de fibra (Aesthetic Post Plus, RTD), deixando 4 mm de *gutta percha* na região periapical. O material adesivo utilizado foi o One-Step (Bisco) e cimento resinoso C & B para cimentar os pinos. Estes materiais foram utilizados conforme orientação do fabricante. As raízes com os pinos foram, ao acaso, divididas em 8 grupos. Em cada grupo, um material ou técnica diferente foi usada para construir o núcleo. Os materiais selecionados para este fim foram Z100 (3M ESPE), Lumiglass (RTD), Gradia (GC America) e Buildt it (Jeneric Pentron). Todas as amostras (núcleo e pino) foram cortadas perpendicularmente ao seu longo eixo e processadas para observação em microscópio eletrônico. O objetivo foi detectar a presença de falhas/bolhas dentro do núcleo de resina e na interface entre a superfície do pino e o material do núcleo. Os autores observaram que quando compósitos híbridos são usados para construir um núcleo no pino de fibra, uma homogeneidade maior do pilar e uma melhor integração pino-núcleo são necessárias se a construção for feita na ausência de alguma matriz. Além disso, as resinas autopolimerizáveis devem ser preferidas, quando matrizes são empregadas. Embora elas sejam transparentes e usadas para permitir que a luz passe, os resultados do estudo levam a crer que o processo de fotopolimerização pode ser afetado negativamente pela interposição da matriz de polietileno. Os autores ressaltam ainda que as várias categorias de pinos diferem na composição química, propriedade física e manejo. Seria de interesse continuar uma avaliação, com os mesmos objetivos deste estudo, em diferentes variedades de pinos. Nestas provas, a superfície do pino foi coberta somente com agente silano. Poder-se-ia esperar que outros tipos de tratamento de superfície, como jateamento e/ ou cobertura com material adesivo, aumentassem a integração entre pino e material de núcleo.

2.2 Tratamento Endodôntico

Goldman, DeVitre e Pier (1984) pesquisaram a efetividade de diferentes soluções irrigadoras na remoção da lama dentinária do interior do canal radicular. Para isso, 20 dentes anteriores humanos foram selecionados, tratados endodonticamente e divididos ao acaso em dois grupos. No grupo 1, os canais foram limpos com 2ml de NaOCl a 5,25%; no grupo 2, a limpeza foi realizada com 1ml de EDTA a 17% seguido de 1ml de NaOCl a 5,25%. Pinos metálicos pré-fabricados foram cimentados adesivamente nos canais radiculares. Os espécimes foram preparados e observados em microscópio eletrônico de varredura para determinar a penetração da resina no interior dos túbulos dentinários. A análise dos resultados mostrou que, no grupo 2, a resina penetrou no interior dos túbulos em toda extensão e circunferência do canal radicular, porém no grupo 1 a penetração foi pequena e em poucas áreas. Com base nesta pesquisa, os autores sugerem que a remoção da lama dentinária e cimentação adesiva de pinos intra-radulares condicionaram o aumento na resistência à tração, especialmente em pinos curtos, já que a penetração da resina no interior dos túbulos promove uma grande retenção micromecânica.

Goldman et al. (1984) avaliaram o efeito da lama dentinária na força de tração dos pinos com comprimento de 4 e 7mm, em um estudo “in vitro”, utilizando três diferentes meios de cimentação. Para este trabalho, 120 dentes humanos unirradulares foram selecionados. As coroas foram cortadas na junção amelo-cementária e seus canais tratados endodonticamente. Os canais foram então preparados para receberem o pino e, em seguida, foram divididos em dois grupos de 60 dentes cada (G 1 e G 2), sendo 30 dentes com preparo para pino de 4mm de profundidade (G1A e G1B) e os demais com preparo de 7mm (G2A e G2B). Os canais das amostras dos grupos G1A e G2A foram irrigadas com 2ml de NaOCl a 5,25%, e os canais das amostras dos grupos G1B e G2B com 1ml de EDTA a 17% seguido de 1ml de NaOCl a 5,25%. Cada um destes grupos foi dividido em três subgrupos, de acordo com o material de cimentação utilizado: 1) cimento de fosfato de zinco; 2) cimento de poliacrilato; 3) cimento resinoso. Após uma semana, os espécimes foram submetidos ao teste de tração numa máquina de ensaios (Instron Corp). Após a análise dos resultados, foi observado que o jato de EDTA- NaOCl tem um efeito

profundo quando é utilizado cimento resinoso para fixar os pinos, os quais quando cimentados com 4mm de resina, no grupo EDTA- NaOCl, foram uma vez e meia mais retentivos que os pinos de 7mm cimentados com fosfato de zinco e duas vezes quando comparados aos de 7mm cimentados com poliacarboxilato. Os pinos de 7mm cimentados com resina e irrigados com EDTA- NaOCl foram duas vezes mais resistentes ao deslocamento que aqueles de 7mm cimentados com fosfato de zinco e três vezes mais resistentes quando comparados com aqueles cimentados com poliacarboxilato.

Tjan e Nemetz (1992) avaliaram o efeito residual do eugenol em canais radiculares na retenção de pinos metálicos pré-fabricados cimentados com Panavia Ex (Kuraray). Além disso, foi avaliada também a efetividade de alguns procedimentos de limpeza do canal. Todos os canais foram contaminados com uma gota de eugenol (0,04ml), proveniente do líquido do cimento endodôntico, exceto os canais dos dentes do grupo 1, que foram utilizados como controle. Os espécimes foram então armazenados a 37°C, em umidificador, por 7 dias, até a cimentação dos pinos. As raízes contaminadas com eugenol foram divididas aleatoriamente, de acordo com a solução de limpeza utilizada: G2- água destilada; G3- água destilada e 2ml de álcool etílico; G4- água destilada, 2ml de álcool etílico e 2ml de solução de ácido cítrico a 25% e água destilada; G5- água destilada, 2ml de álcool etílico e 1ml de acetona; G6- ácido fosfórico a 37% por 60 segundos e água destilada; G7- água destilada e cimentação com cimento de fosfato de zinco. Os pinos foram posteriormente cimentados com Panavia Ex (exceto o grupo 7) e novamente armazenados por 7 dias a 37°C em 100% de umidade. O teste de tração foi realizado em uma Máquina Universal de Ensaio (Instron Corp). Em relação à limpeza, os melhores resultados foram observados com ácido fosfórico e álcool etílico. Foi demonstrada neste estudo, também, uma substancial diminuição na retenção dos pinos cimentados com Panavia na presença de eugenol.

Shwartz, Murchison e Walker (1998), baseados no fato de que os cimentos resinosos são, algumas vezes, recomendados para acentuar a retenção de pinos em dentes tratados endodonticamente, e considerando que muitos cimentos utilizados para obturação endodôntica contêm eugenol e que este tem sido apresentado como inibidor de polimerização de resinas, realizaram um estudo que teve o propósito de avaliar o efeito de cimentos com e sem

eugenol na retenção dos pinos. Sessenta caninos humanos extraídos foram divididos em 4 grupos iguais. Cada dente recebeu terapia endodôntica convencional e foi preparado o espaço para receber o pino (ParaPost XT, Coltene). Dois cimentos endodônticos foram usados para obturação do canal: um contendo eugenol em sua composição (Roth's 801 Elite Grade Cement) e outro isento de eugenol (AH 26). Os pinos foram cimentados com fosfato de zinco (Mizzy) ou cimento resinoso (Panavia 21, J Morita). Cada amostra com a combinação de cimento endodôntico e material de cimentação para os pinos foi testada em uma máquina de ensaio (Instron). Os autores concluíram que o material obturador usado não afetou a retenção dos pinos, independentemente do cimento utilizado. Além disso, é relatado que a retenção dos pinos foi significativamente maior quando cimentados com fosfato de zinco que quando utilizado cimento resinoso.

Hagge, Wong e Lindemuth (2002) examinaram o efeito de três diferentes tipos de cimentos endodônticos na retenção de pinos intra-radulares cimentados com agentes resinosos. Para esta pesquisa, selecionaram 64 dentes unirradulares. Suas coroas foram removidas, seus canais tratados endodônticamente e a seguir as amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos, com 16 dentes cada. No grupo 1 (controle) os canais não foram obturados. Nos demais grupos, foram utilizados para a obturação os seguintes cimentos: Grupo 2 - cimento endodôntico à base de eugenol (Kerr Pulp Canal Sealer); Grupo 3 - cimento endodôntico resinoso (AH 26, Dentsply); Grupo 4 - cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio (Sealapex). Após uma semana de armazenamento em umidade, os canais foram preparados para o pino com 10mm de profundidade e o pino Parapost (número 5, Coltène) foi cimentado com Panavia 21 (Kuraray). Passadas 48 horas, as amostras foram montadas em tubos de PVC com resina acrílica, e os pinos removidos verticalmente usando-se Máquina Universal de Ensaio, a 1,0mm/min. Os resultados foram analisados estatisticamente usando Análise de Variância e Benferroni, o que demonstrou valores de retenção significativamente maiores no grupo 1, quando comparado ao grupo 2, porém não houve outras diferenças entre os grupos. Portanto, os autores concluíram que a formulação química dos cimentos endodônticos utilizados não interferiu significativamente na retenção dos pinos intra-radulares cimentados com material resinoso.

Segundo Berutti, Orsi e Grandini (2003), para inserção de um pino de fibra em um dente tratado endodonticamente, não existe um tipo de preparação do conduto específico para esta situação, desde que a terapia endodôntica efetuada leve ao sucesso clínico do elemento tratado. Além disso, entre os objetivos do tratamento endodôntico estão principalmente a completa limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares, a obturação tridimensional e a manutenção do selamento coronário.

2.3 Adesão no Canal Radicular

Ferrari, Goracci e Garcia-Godoy (1997) avaliaram a formação da camada híbrida, de *tags* e extensões laterais de resina em 3 sistemas adesivos de frasco único, sobre esmalte e dentina, com e sem condicionamento. Para isso, 24 dentes humanos vitais comprometidos por doenças periodontais foram selecionados. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 6 grupos, com 4 dentes cada, sendo que nos grupos 1 e 4 utilizou-se Prime & Bond 2.1 (Dentsply); nos grupos 2 e 5, Single Bond (3M ESPE); e nos grupos 3 e 6, Syntac Sprint (Vivadent). Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes, nos grupos 1, 2 e 3, enquanto que nos grupos 4, 5 e 6, o esmalte e a dentina não foram condicionados com ácido fosfórico, e os sistemas adesivos foram aplicados diretamente sobre a superfície dental preparada. Após este procedimento, uma camada com pequena espessura de resina composta foi aplicada sobre os sistemas adesivos nos diferentes substratos, procedendo-se em seqüência à extração do dente. Todos os espécimes foram fraturados em seu longo eixo, e metade da amostra foi utilizada para avaliação da camada híbrida, enquanto a outra metade foi utilizada para observação dos *tags* de resina e extensões laterais. Foram encontradas formação de camada híbrida, *tags* e extensões laterais de resina nos grupos 1, 2 e 3; porém, nos grupos 4, 5 e 6, a ausência de condicionamento ácido da superfície dentinária determinou a ausência de camada híbrida, além da falta de selamento dos túbulos dentinários pelos sistemas adesivos, já que os mesmos se apresentaram fechados devido à presença de *smear plug*.

Morgano e Brackett (1999) relatam que a inserção do cimento no canal radicular deve ser realizada com cuidado para evitar a pressão

hidrostática. Além disso, quando o cimento é colocado apenas no pino durante a cimentação, e este é inserido no conduto radicular, o ar pode ficar aprisionado e formar bolhas que poderão comprometer as propriedades físicas da película de cimento. Por isso, preencher o espaço reservado no canal com cimento, antes da inserção do pino, pode garantir o escape do ar, além de formar uma película de cimentação uniforme. Lembrem ainda que nem todos os cimentos possuem tempo de trabalho suficiente para preencher o canal e adaptar o pino antes da reação de presa.

Nikaido et al. (1999) avaliaram a força adesiva de três tipos de sistemas adesivos. Foi realizado o acesso ao canal radicular de incisivos bovinos e em seguida foi efetuada a limpeza e a modelagem dos canais. Durante a instrumentação endodôntica, os canais foram irrigados com solução salina (grupo de controle), hipoclorito de sódio a 5%, peróxido de hidrogênio a 3%, ou a combinação de ambos, por 60 segundos. Após a estocagem em água por 24h, a superfície da dentina foi polida sob irrigação. A área para adesão foi demarcada em 4mm de diâmetro, e os sistemas adesivos Clearfil Liner Bond II (Kuraray), Single Bond (3M ESPE), ou Superbond C & B (Sun Medical) foram aplicados conforme orientação do fabricante. Após a estocagem em 37°C em água por 24h, as amostras foram levadas a uma máquina de teste universal, a uma velocidade de 2mm/min. Os resultados revelaram que os valores da força adesiva do Single Bond e do Superbond C & B, irrigados quimicamente, foram estatisticamente menores que aqueles do grupo de controle.

Ferrari et al. (2000a) realizaram um estudo tendo por base que o condicionamento ácido produz aumento da área de dentina disponível para o preparo de adesão do canal e que o aumento de superfície pode ser útil para cimentação de pinos de fibra. Os autores optaram por avaliar a morfologia dentinária em termos de orientação dos túbulos, densidade e aumento na área de superfície após o condicionamento e principalmente identificar locais onde problemas de adesão podem ser esperados. Particular ênfase foi destinada nos 2/3 coronais da raiz, desde que esta é a porção envolvida em colagem de pinos reforçados por fibras. Trinta dentes anteriores foram randomizados e divididos em 3 grupos iguais. As amostras do grupo 1 foram usadas para estudar a morfologia tubular em microscopia eletrônica de varredura (MEV), após serem instrumentadas para tratamento endodôntico e limpas com NaOCl 2% para

remover a lama dentinária das paredes e permitir a visualização da morfologia do túbulo. No grupo 2, o espaço do canal foi alargado com baixa rotação, até a profundidade de 9mm. As paredes foram condicionadas com ácido fosfórico a 32% por 15s, lavadas com água, secas com ar e avaliadas em MEV. Para avaliar a formação de camada híbrida, *tags* de resina e ramos laterais adesivos, os canais do grupo 3 foram preparados e condicionados da mesma maneira que o grupo 2. Então o sistema adesivo (All Bond 2 e cimento resinoso C&B) foi utilizado para cimentação dos pinos de fibra de acordo com as instruções do fabricante. Os dentes do grupo 3 foram processados para avaliação da camada híbrida e *tags* de resina nos túbulos em MEV. As observações revelaram variabilidade na densidade e orientação do túbulo dentro das diferentes áreas de uma mesma amostra. Diferenças significativas estatisticamente na densidade dos túbulos foram encontradas dependendo do local analisado. A área da superfície disponível para adesão aumentou em 202% após o condicionamento ácido no terço cervical, 156% no terço médio e 113% no terço apical da dentina. Amostras do grupo 3 mostraram que a espessura da camada híbrida dependeu da densidade dos túbulos. Em setores com baixa densidade, a camada foi mais fina que nas áreas de alta densidade de túbulos. O aumento da área de superfície da dentina pode ser responsável pela melhora na força de adesão após o condicionamento, mas nem todas as áreas exibiram igual resposta após o ácido.

Ferrari e Manocci (2000) avaliaram, "in vivo", o comportamento de um sistema adesivo de frasco único na dentina radicular para a cimentação adesiva de um pino de fibra de vidro. Nesta pesquisa, foi selecionado um caso clínico de fratura radicular vertical com canal tratado endodonticamente há sete anos e com indicação de exodontia. Com autorização do paciente, o espaço do canal radicular para receber um pino de fibra de vidro foi preparado com brocas adequadas em baixa rotação. O condicionamento foi realizado com aplicação de ácido fosfórico a 32% por 15 segundos, e em seguida o canal foi lavado com spray ar/água e seco com pontas de papel absorvente. O adesivo One-Step (Bisco) foi aplicado em duas camadas e polimerizado por 20 segundos. O pino de fibra de vidro foi cimentado com cimento resinoso C&B (Bisco) e, após uma semana, o dente foi extraído e seccionado no sentido longitudinal mesio-distal. A primeira metade foi preparada para análise da camada híbrida em Microscopia

Eletrônica de Varredura (MEV), e a outra porção foi imersa em solução de ácido clorídrico a 30% por 24 horas, para dissolução do substrato dental e observação dos *tags* de resina e extensões laterais de adesivo, em MEV. Após estas análises, foi observado que a densidade e o comprimento dos *tags* foram maiores no terço cervical que nos terços médio e apical. Já a camada híbrida apresentou espessura média de 3 a 5µm. A conclusão dos autores foi de que o sistema adesivo One-Step, unido ao Cimento resinoso C&B, pode ser utilizado para cimentação de pinos de fibra e o sistema testado pode criar um mecanismo de entrelaçamento com a dentina radicular sob condições clínicas. Além disto, a fotopolimerização do sistema adesivo antes da cimentação do pino não interferiu na adaptação do pino ao canal radicular.

Ferrari, Vichi e Grandini (2001), devido ao fato de vários adesivos terem sido propostos para aderir pinos de fibra ao canal radicular, avaliaram a influência de quatro sistemas adesivos na formação de *tags* de resina, extensões laterais de adesivo e formação da camada híbrida quando utilizados na cimentação de pinos de fibra. Quarenta dentes anteriores humanos extraídos por razões periodontais tiveram suas coroas removidas e canais tratados endodonticamente. Os dentes foram randomizados e divididos em quatro grupos de dez dentes cada, de acordo com o sistema de adesivo utilizado: Grupo 1- One-Step, aplicado com um pincel oferecido pelo fabricante e fotopolimerizado antes da cimentação mais cimento resinoso Dual Link; Grupo 2- One-Step, aplicado com *microbrush* e fotopolimerizado antes da cimentação mais Dual Link (Bisco); Grupo 3- One-Step, aplicado com pincel do fabricante, sem fotopolimerização, mais Dual Link; Grupo 4 (grupo de controle) - All Bond 2 mais C&B Metabond (Bisco). Os grupos 4 e 2 foram manipulados conforme orientação do fabricante. Nos grupos 1 e 2 a solução *Primer*/adesivo foi fotopolimerizada antes da inserção do cimento e do pino, enquanto que no grupo 3 a combinação adesivo/cimento resinoso foi polimerizada através de um pino translúcido (RTD- França). Após uma semana, as amostras foram processadas para observação em MEV. Os resultados mostraram que a camada híbrida do grupo 2 foi mais representativa e uniforme em toda a extensão do canal, quando comparado aos demais grupos, sendo que os resultados do grupo 3 foram os menos significativos. Os grupos 1, 2 e 3 apresentaram *tags* menores no terço apical que no terço médio e cervical. Os espécimes do grupo 2 mostraram *tags*

de resina e extensões laterais de adesivo mais uniforme nos três terços. Após este estudo, os autores concluíram que quando o *microbrush* foi utilizado, o mecanismo de adesão criado entre canal radicular e sistema adesivo foi mais uniforme ao longo do canal e mais previsível.

O propósito do estudo de Mannocci et al. (2001) foi avaliar a força adesiva de dois sistemas adesivos à dentina radicular. Seis dentes anteriores humanos, extraídos por razões periodontais, foram selecionados e armazenados por 3 semanas em solução salina. Após esse tempo, suas coroas foram removidas e os canais instrumentados endodonticamente, mas não obturados. As raízes foram, então, cortadas com discos de diamante, paralelamente ao longo eixo, e as duas secções foram polidas com discos de lixa, sob refrigeração. As metades de cada dente foram randomizadas em dois grupos experimentais de 6 secções para cada grupo. Os dentes do primeiro grupo foram tratados com All-Bond 2 e cimento resinoso Pré-Bond (Bisco) e aqueles do segundo grupo, com Panavia F (Kuraray). A dentina dos canais radiculares foi condicionada como sugere o fabricante e após aplicação do sistema adesivo, uma camada de resina composta foi aplicada e polimerizada sobre o cimento. Os dentes foram armazenados em água a 22°C por 24 horas. Após este período os espécimes foram seccionados e preparados para o teste de microtração. O corte foi perpendicular ao longo eixo das raízes, em palitos de 1,5mm. A região da interface adesiva foi desgastada até uma espessura de 0,5mm, para realização do teste, sendo que para cada grupo foram obtidos 10 palitos. Os mesmos foram submetidos ao teste de microtração numa velocidade de 0,2mm/min. As forças necessárias para romper os palitos e a forma de fratura foram observadas através de microscópio Confocal (25x). Os dados foram analisados usando o teste Wilcoxon-Gehan. Como resultado, foi observado que não houve diferença estatisticamente significativa para os valores de resistência adesiva entre os dois grupos, cuja média foi 17,1Mpa e a maioria das fraturas aconteceu entre o cimento e a camada híbrida.

O estudo de Sanares et al. (2001) teve como objetivo examinar o efeito de sistemas adesivos de frasco único, com diferentes pH, na união à resina foto ou quimicamente ativados. Vinte e quatro terceiros molares humanos, livres de cárie, recentemente extraídos, foram divididos em quatro grupos. Um corte com disco diamantado expôs a dentina subjacente, a qual foi polida com

lixa, sob refrigeração, com o intuito de criar lama dentinária. Sobre a superfície da dentina das amostras os seguintes adesivos foram aplicados conforme orientação do fabricante, um em cada grupo: Prime & Bond NT (Dentsply), Opti Bond Solo (Kerr), Single Bond (3M ESPE) e One-Step (Bisco). Cada um destes 4 grupos, foi dividido em dois subgrupos, conforme o tipo de resina utilizada: Resina composta fotopolimerizável (Z100, 3M ESPE) ou quimicamente ativada (Bisfil 2B, Bisco). Cada amostra foi seccionada verticalmente em palitos de 0,9mm de espessura, os quais foram submetidos ao teste de microtração a uma velocidade de 1,0 mm/min em uma Máquina Universal de Ensaios (Model 4440, Instron Inc, Canton, MA, USA). O modo de fratura foi individualmente avaliado em estereomicroscópio a 30X. Quatro palitos de cada grupo foram selecionados para análise em MEV. A análise estatística demonstrou que o efeito dos diferentes sistemas adesivos, os modos de polimerização das resinas compostas e a interação entre estes dois fatores foram significativos ($p < 0,001$). Entre os quatro sistemas adesivos testados com a resina fotopolimerizável, não houve diferença estatisticamente significativa na força adesiva ($p > 0,05$); porém, a resistência adesiva foi significativamente menor quando a resina quimicamente ativada foi utilizada. A falha ocorreu, predominantemente, na interface entre adesivo e resina composta.

Ferrari et al. (2002) estudaram a influência do *microbrush* utilizado como carregador da solução de adesivo na formação de *tags* e extensões laterais de resina e camada híbrida quando usado para aderir pinos de fibra dentro do canal. Vinte dentes anteriores unirradiculares, extraídos por problemas periodontais, foram selecionados para este estudo. A porção coronária dos dentes, foi seccionada perpendicularmente ao longo eixo, no limite amelo-cementário. As amostras foram randomizadas e divididas em dois grupos iguais: grupo 1: *microbrush* + One-Step + cimento resinoso Dual link (Bisco); grupo 2: One-Step + Dual Link, sendo que o sistema adesivo foi aplicado ao canal através de um pincel tradicional. O sistema adesivo e o cimento resinoso foram aplicados seguindo exatamente as orientações do fabricante. O adesivo foi aplicado e fotopolimerizado previamente à inserção do cimento e do pino. As amostras foram processadas para observação em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). Ao exame microscópico, foi observado que no grupo 1 apresentou uma alta concentração de camada híbrida quando comparado ao

grupo 2. No grupo 2, a morfologia desta camada foi bem evidente e uniforme nos primeiros dois terços do canal radicular, ao passo que no terço apical não foi uniformemente presente. No grupo 1, a camada híbrida foi visível no terço apical também. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos referentes ao terço coronal e ao terço médio. No terço apical, o grupo 1 apresentou significativamente mais *tags* que no grupo 2. A característica do cone reverso foi encontrada nos terços coronal e médio do canal radicular de ambos os grupos e no terço apical do grupo 1. No terço apical do grupo 2, os *tags* de resina apresentaram menor uniformidade e um comprimento menor em relação ao observado nos outros terços.

Vichi et al. (2002) realizaram uma pesquisa para avaliar a efetividade de três sistemas adesivos de frasco único e dois sistemas de três passos (como controle) na formação de *tags* de resina, ramos laterais de adesivo e camada híbrida, quando usados para fixação de pinos de fibra sob condições clínicas. Este estudo foi realizado utilizando observações no MEV e avaliando a formação e a densidade de *tags* de resina. Canais tratados endodonticamente, unirradiculares, comprometidos por doença periodontal e indicados para exodontia através de exames clínicos e radiográficos foram utilizados. As amostras foram distribuídas ao acaso em 5 grupos de 10 dentes, de acordo com o sistema adesivo utilizado: grupo 1: All Bond 2 com C & B (Bisco); grupo 2: Scotchbond Multiuso Plus com Opal Luting Composite (3M ESPE); grupo 3: Scotchbond 1 com Relyx ARC (3M ESPE); grupo 4: One-Step com C & B (Bisco) e grupo 5: All Bond experimental com Post Cement HI (Bisco). Os materiais adesivos e cimentos resinosos foram usados de acordo com as instruções do fabricante. O sistema *primer*-adesivo de frasco único foi polimerizado antes de receber o cimento resinoso e o pino. Pinos de fibra de quartzo (Aestheti-Plus-RTD) foram cimentados num espaço radicular preparado com um comprimento de 9mm. Uma semana depois, as raízes foram extraídas e processadas para análise em MEV. Os autores observaram que todos os sistemas adesivos mostraram formação de camada híbrida, *tags* e ramos laterais de adesivo. Exames microscópicos das interfaces das restaurações dos grupos 1 e 2 mostraram um maior percentual de camada híbrida que aqueles vistos nos grupos 3, 4 e 5. A morfologia da camada híbrida foi visível e uniforme nos primeiros dois terços da raiz, enquanto no terço apical não estava

uniformemente presente. A formação e a morfologia de *tags* de resina foram significativamente mais detectáveis nas áreas cervicais e médias do que na área apical. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os 5 grupos no terço coronal, enquanto que no terço médio e apical os grupos 3 e 4 mostraram menos *tags* que o grupo 1, 2 e 5. Não houve diferença significativa entre os três adesivos de frasco único nas áreas avaliadas. A padronização da observação no MEV e formação de *tags* de resina permitiram a avaliação estatística. Após a pesquisa descrita assim os autores concluíram que os sistemas de três passos foram mais efetivos na formação de adesão micromecânica no terço apical do canal do que o sistema de frasco único. Além disso, relatam que o mecanismo de adesão criado entre dentina radicular e o sistema de frasco único é o mesmo que aquele obtido usando o sistema três passos. Originalmente, o uso dos pinos de fibra foi recomendado com sistemas três passos para adesão e cimento resinoso, por isso estudos laboratoriais e clínicos de longo prazo são necessários para avaliar se o sistema de frasco único pode ser usado rotineiramente como material de adesão para pinos de fibra na prática diária.

Vichi, Grandini e Ferrari (2002) realizaram uma avaliação da influência de dois tipos de pincéis utilizados para carregar a solução adesiva para o interior do canal na formação de *tags* de resina, braços laterais e camada híbrida durante a cimentação de pinos de fibra. Vinte dentes tratados endodonticamente, extraídos por doença periodontal foram utilizados. As amostras tiveram suas coroas seccionadas no limite amelo-cementário e foram divididas em dois grupos de 10 dentes cada. No grupo 1, foi utilizado um *microbrush*, associado ao sistema adesivo Scotchbond 1 mais cimento resinoso Rely X ARC (3M ESPE); no grupo 2 foi utilizado um pequeno pincel plástico, unido ao Scotchbond 1 e Rely X ARC. O sistema adesivo e o cimento resinoso, nos dois grupos, foram manipulados de acordo com instruções do fabricante. Os adesivos foram polimerizados previamente à cimentação do pino. Os dentes, então, foram armazenados em água por no máximo 10 dias e processados para avaliação em MEV. A camada híbrida no grupo 1, apresentou-se uniforme nos três terços radiculares; no grupo 2, a mesma não se apresentou visível no terço apical. Quando avaliada a formação de *tags*, não foi encontrada diferença estatística entre os dois grupos para o terço coronário e médio, porém o terço

apical, do grupo 1, apresentou uma quantidade significativamente maior de *tags* que a mesma região do grupo 2. A característica de cone reverso dos *tags* de resina foi observada no terço coronário e médio de ambos os grupos e no terço apical do grupo 1. Nesta região do grupo 2, os *tags* apresentaram-se menores e menos uniformes. A formação de *tags* de resina e da camada híbrida com Scotchbond 1, associado a cimento Rely X ARC, determinaram uma microrretenção com a dentina radicular e o *microbrush* é bem indicado quando da cimentação de pinos intra-radulares.

Bouillaguet et al. (2003) pesquisaram a microintensidade da força de união entre adesivos e dentina do canal radicular. Os autores acreditavam que a força de união dos cimentos adesivos na dentina do canal radicular seria reduzida em função do fator de configuração, do processo de polimerização e do tipo de material de cimentação. Acreditavam também que a força de união diminuiria próxima à região periapical do dente. Para este estudo 58 caninos e pré-molares sem curvatura excessiva foram selecionados. As coroas foram seccionadas abaixo da junção cimento-esmalte, obtendo-se raízes com comprimento de 12mm, que foram tratadas endodonticamente. O espaço para o pino foi preparado com uma profundidade de 8mm a partir da superfície cervical. Os espécimes foram divididos em grupos de raízes intactas e planas, e pinos de resina foram cimentados usando Single Bond/ Rely X ARC (3M ESPE); ED Primer/ Panavia F (Kuraray); C & B Metabond (Parkell) e Fuji Plus (GC América). Os cimentos e adesivos foram utilizados da maneira orientada pelos fabricantes. Uma hora após a cimentação dos pinos, fatias de 0,6mm de espessura foram cortadas perpendicularmente ao eixo do dente. Os espécimes foram usados para um teste de microtração (Vitrodyne V-1000- USA) e observadas com um estereomicroscópio para acesso ao modo de fratura. Após avaliação dos resultados, foi observado que a força adesiva foi estatisticamente maior nos cimentos C& B e Fuji Plus quando comparados aos cimentos Rely X ARC e Panavia F. Além disso, na dentina mais próximo do ápice da raiz, quando utilizado Single Bond/ Rely X ARC, houve uma diminuição significativa na força de adesão. Uma relação semelhante foi observada para o Fuji Plus.

Scotti e Ferrari (2003b) afirmam que os sistemas adesivos indicados para cimentação dos pinos são os mesmos utilizados em técnicas reconstrutoras adesivas diretas e indiretas, entretanto os sistemas adesivos de frasco único e

os *primers* autocondicionantes são os mais conhecidos e usados. Para cimentação de pinos no canal radicular, deve-se lembrar que estes sistemas adesivos apresentam graus de agressividade dentinária diferentes entre si e que alguns sistemas *all-in-one* ainda não são indicados pelos fabricantes para as técnicas de cimentação.

2.4 Cimentação dos Pinos de Fibra

Goldman, DeVitre e Tenca (1984) avaliaram a distribuição do cimento e a força adesiva em materiais utilizados para a fixação dos pinos. Para isso, cilindros de lucita foram preparados em uma profundidade de 4mm e 7mm. Os pinos foram cimentados ou cobrindo o pino com cimento ou colocando o cimento no orifício preparado com uma broca Lentulo em baixa rotação e inserindo o pino pré-fabricado coberto de cimento. Estes grupos foram analisados por fotografias para determinar a distribuição do cimento. A conclusão foi de que a colocação do cimento com uma broca Lentulo aumenta a força tênsil e a distribuição completa do cimento.

Duncan & Pameijer (1998) compararam a efetividade de seis sistemas de cimentação na retenção de pinos de titânio pré-fabricados: Cimento de Fosfato de Zinco (Henry Schein); Ketac-Cem; Resinomer Dual-Cured Multipurpose mais One-Step (Bisco); Advance Hibrid Ionomer mais Prime & Bond (LD Caulk & Co); Permalute mais Permalute Primers A e B (Ultradent Products); e Cement It mais Bond It (Jeneric Pentron). Um total de 120 dentes unirradiculares foram seccionados na junção cimento-esmalte e tratados endodonticamente. Após as raízes serem montadas num cilindro de cobre e pinos pré-fabricados de titânio com paredes paralelas foram cimentados de acordo com as instruções do fabricante. Dois cimentos ionoméricos híbridos e dois cimentos resinosos foram testados com seus agentes adesivos correspondentes, além de um cimento de iônomo de vidro e um cimento de fosfato de zinco, que serviram como controle. As amostras foram testadas numa máquina de teste universal numa velocidade de 0,05cm/min a qual determinou a força exigida para desalojar os pinos. Os cimentos resinosos, quando comparados com o cimento de fosfato de zinco (grupo de controle), apresentaram um valor de retenção significativamente maior.

Botino et al. (2001), descrevem que cimentos resinosos são materiais compostos constituídos de uma matriz de resina com cargas inorgânicas tratadas com silano (Bis-GMA ou o metacrilato de uretano) e um excipiente constituído de partículas inorgânicas pequenas. Diferem dos materiais restauradores compostos sobretudo pelo menor conteúdo de excipiente e pela menor viscosidade. Sua polimerização pode ocorrer através de mecanismos de iniciação química, fotopolimerização, ou a combinação de ambos (dual). Neste capítulo estão descritos vários tipos de cimentos, com seus respectivos sistemas adesivos, entre os quais o cimento resinoso dual Rely X (3M ESPE) que, segundo seu fabricante, deve ser utilizado com o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE).

O estudo de Ferrari et al. (2001) avaliou a eficácia de um cimento resinoso na formação de *tags*, ramos laterais de adesivo e na formação da camada híbrida quando usado em combinação com um pino de fibra de vidro. Foram selecionados 30 dentes anteriores, tratados endodonticamente e obturados com cimento AH 26. A seguir, os dentes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos de 10 dentes cada, conforme o cimento resinoso utilizado: grupo 1- Excite (fotopolimerizável) em combinação com cimento resinoso Variolink 2 (Vivadent); grupo 2- Excite Dual mais Multilink (autopolimerizável); grupo 3- One-Step mais Dual Link (Bisco). Nos grupos 1 e 3 o sistema adesivo foi fotopolimerizado previamente à cimentação do pino, enquanto que no grupo 2 o sistema adesivo/cimento não foi polimerizado com luz. Os cimentos resinosos foram espatulados e inseridos no canal com auxílio de uma broca Lentulo e os pinos foram inseridos e estabilizados manualmente, seguindo-se a polimerização. Após uma semana, os dentes foram seccionados no sentido do seu longo eixo, com disco diamantado sob irrigação. Para observação da camada híbrida, uma secção de cada dente foi descalcificada em ácido fosfórico a 32% por 30 segundos e desproteïnizada em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 120 segundos. Após lavagem e secagem com ar, foram preparadas para avaliação em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Para observação dos *tags* e braços laterais de adesivo, a outra metade foi dissolvida em ácido clorídrico a 30%, com o intuito de avaliar em MEV. Os dados foram submetidos à Análise de Variância. Neste estudo não foram encontradas bolhas na interface pino/cimento resinoso, porém 20% das amostras do grupo 1 e 40% dos grupos 2

e 3 apresentaram bolhas no interior do cimento. Em relação à camada híbrida, foi observado que nos grupos 1 e 3 esta camada apresentou-se uniforme nos dois terços, médio e coronal, e menos exposta no terço apical. Já no grupo 2 a camada híbrida foi evidente nos 3 terços. A densidade dos *tags* foi maior nos terços coronário e médio que no terço apical nos grupos 1 e 3; já no grupo 2, foi uniforme nos três terços. A conclusão dos autores, após o estudo, foi de que o sistema adesivo dual apresentou *tags* de resina, ramos laterais de adesivo e camada híbrida mais uniforme ao longo do canal radicular do que aqueles formados pelos sistemas adesivos fotopolimerizáveis.

Braga, Cesar e Gonzaga (2002) investigaram a resistência à flexão, a dureza superficial e o módulo de elasticidade de quatro cimentos resinosos. Os materiais testados foram: Enforce (Dentsply) e Variolink II (Vivadent) (polimerização química, fotopolimerizável e dual), Rely X ARC (polimerização química e dual) e C & B Metabond (polimerização química). Os cimentos foram avaliados em todas as suas formas de polimerização. A resistência à flexão, nas amostras dos diferentes materiais, foi avaliada pelo teste de flexão dos três pontos. A carga necessária para a fratura das amostras foi utilizada para o cálculo do módulo de elasticidade. A dureza superficial (Knoop) foi avaliada nos fragmentos restantes após o teste de flexão. Após análise dos resultados, foi observado que a polimerização dual do Rely X ARC apresentou os maiores valores de resistência à flexão, e que ambos os cimentos resinosos Rely X e Variolink necessitam de fotoativação para alcançar os maiores valores de dureza. Esta característica, no cimento Enforce, nos dois modos de polimerização apresentou-se com valores de dureza similares. Não houve correlação entre a resistência à flexão e os valores de dureza, indicando que outros fatores, como a quantidade de carga e o tipo de monômero influenciam na resistência à flexão, além do grau de conversão. Não foi detectada diferença estatística no módulo de elasticidade entre os diferentes grupos.

Pest et al. (2002) avaliaram a resistência adesiva entre materiais de cimentação, dentina radicular e pinos de fibra através de um teste de tração. Além disso, examinaram a integração entre estes três componentes, com a utilização de microscopia eletrônica. Dentes extraídos e tratados endodonticamente e placas de polietileno foram utilizados para testar a interface entre o agente cimentante e a dentina e entre o agente cimentante e o pino. A

afinidade química entre os diferentes componentes (materiais cimentantes e pinos de fibra) é extremamente importante para alcançar alta força adesiva. Os testes de resistência adesiva e as observações de microscopia eletrônica apresentaram que “in vitro” as resinas compostas foram mais eficazes do que os cimentos resinosos. O uso “in vivo” destes materiais pode significativamente reforçar a estrutura dental residual, reduzindo o risco de fratura e descolamento do pino.

Attar, Tam e McComb (2003) compararam a resistência à flexão, o módulo de elasticidade, a radiopacidade e o pH de cinco tipos de cimentos odontológicos. A seleção incluiu: cimento de fosfato de zinco (Flecks-Keystone M); cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji I - GC Corp); Cimento de ionômero de vidro resinoso (Rely X Vitremer - 3M ESPE); dois cimentos resinosos “duais” (Calibra - Dentsply e Rely X - 3M ESPE) e um cimento quimicamente ativado (Crow & Bridge - Bisco). Os espécimes dos cimentos resinosos “duais” foram preparados de duas formas: 1- mistura da pasta base e catalisadora, seguida de fotopolimerização; 2- somente mistura das duas pastas, ou seja, polimerização química. Os valores da resistência à flexão e do módulo de elasticidade foram obtidos a partir de amostras de 2,0 x 2,0 x 20,0mm de dimensão, após 24h e após três meses transcorridos da confecção das amostras (n=8). Os valores da radiopacidade foram obtidas a partir de amostras de 1,0mm de espessura, (n=4) através de um penetrômetro de alumínio. O pH foi medido com auxílio de um eletrodo de pH imediatamente após a confecção das amostras e após 1, 5, 15 e 30min e 1, 2, 3, 4, 6 e 24h. Os dados foram estatisticamente analisados através de Análise de Variância e teste de variância múltipla de Duncan's ($p < 0,05$). Os maiores valores de resistência à flexão foram encontrados nos cimentos resinosos (64 a 81Mpa). O cimento de fosfato de zinco foi o mais radiopaco, e os cimentos resinosos, os mais radiolúcidos. O pH do cimento de fosfato de zinco e do cimento de ionômero de vidro convencional foram, inicialmente, os mais ácidos; porém, após 24h, passaram para valores mais básicos. A polimerização dual dos cimentos resinosos determinou as melhores propriedades físicas e mecânicas e os menores valores de pH. A polimerização, segundo os autores, foi necessária para aumentar a resistência e a rigidez destes materiais.

Gomes (2003) avaliou a resistência adesiva por tração de dois cimentos resinosos quimicamente ativados Para Post (Coltène) e C & B (Bisco) a dois pinos estéticos de fibra de quartzo Para Post e Light Post. Foram utilizados dois adesivos: o All Bond 2 (Bisco) e o Alloy Bond . As superfícies de cimentação dos pinos foram limpas com álcool e tratadas com microjateamento utilizando pó de óxido de alumínio e/ ou silanizadas. Após a cimentação, os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h para, só então, serem submetidos aos testes por tração na máquina universal de ensaio Instron. Os autores concluíram que houve diferenças entre todos os materiais utilizados. Os grupos de maiores resistências adesivas por tração, que se diferenciaram dos demais, foram: Grupo 9: pino Light Post / cimento C & B Cement / adesivo Alloy Bond / com jateamento / com silano; Grupo 29: pino Para Post / cimento Para Post Cement / adesivo Alloy Bond / com jateamento / com silano. Após a análise dos resultados, concluiu-se que houve uma tendência numérica de se conseguir valores de resistência adesiva mais altos quando se utilizou o jateamento e o silano sem, entretanto, serem encontradas diferenças significativas (AU).

Jardim (2004) realizou um trabalho que teve como objetivo avaliar a dureza superficial de cimentos resinosos, um quimicamente ativado (Bistite II DC - Tokuyama Corp) e um de dupla polimerização (Rely X - 3M ESPE), em função de diferentes profundidades de polimerização e sistemas adesivos, bem como avaliar a formação de camada híbrida quando da cimentação de pino de fibra de vidro no canal radicular. Foram selecionadas 40 raízes bovinas, tratadas endodonticamente e divididas em quatro grupos de acordo com o material adesivo utilizado: (GI) Bistite II DC; (GII) Rely X associado ao Scotchbond Multi- uso Plus; (GIII) Rely X associado ao Single Bond; (GIV) Rely X associado ao One-Up Bond F (Tokuyama Corp). Após 24h da cimentação, as raízes foram seccionadas no sentido transversal em três discos radicular, representando os terços cervical (3mm), médio (6mm) e apical (9mm). Foram realizadas três medidas de dureza: próximo à dentina radicular (M1); região intermediária (M2); próximo ao pino de fibra de vidro (M3). Os resultados foram submetidos à análise de Variância e Teste de Tukey. Após o teste de dureza, as amostras foram avaliadas em MEV e em fotomicrografias. A partir da análise dos resultados, a autora concluiu que o GI apresentou maiores níveis de dureza

superficial. Para o GI, o fator profundidade de polimerização não interferiu na dureza superficial, enquanto que para os grupos II e III os valores de dureza foram menores a partir de 3mm de profundidade (terços médio e cervical).

Conceição et al. (2005a) relatam que os sistemas de dupla polimerização ou “dual” são indicados especialmente nas situações em que o material restaurador apresenta espessura superior a 3mm e pode impedir que uma quantidade suficiente de energia luminosa seja transmitida até o cimento. Nesses casos, a intensidade luminosa pode ser suficiente apenas para começar o processo de polimerização e a reação química por autopolimerização do cimento “dual”, iniciada durante a mistura das pastas base e catalisadora, é necessária para gerar a predominância de radicais livres responsáveis pela continuidade e complementação da polimerização.

2.5 Resistência à tração

Segundo Caputo e Standle (1976), existem muitos fatores biomecânicos que afetam a habilidade do pino para reter a restauração e para proteger o remanescente dental. Parâmetros que influenciam a retenção e proteção dos pinos incluem forma, configuração do canal, profundidade e técnica de inserção. Em relação à forma, os pinos paralelos são mais retentivos e distribuem a carga oclusal mais homoganeamente através da dentina para a membrana periodontal e osso, quando comparados com os pinos cônicos. A retenção do pino usualmente aumenta com o aumento do diâmetro do pino. Entretanto, deve ser lembrado que como o diâmetro do canal aumenta, a dentina é enfraquecida. Quanto maior a profundidade do pino, maior sua retenção e melhor é distribuída a carga oclusal. Vale lembrar que, para cada porção adicional de retenção, a dentina paga um preço alto em estresse e danos. Quando se trata da aplicação dos pinos, os autores lembram que a primeira consideração deve ser a da disponibilidade do comprimento do canal tratado endodonticamente. Em alguns casos não é possível preparar um canal no comprimento ideal. Isto ocorre quando a raiz é curva, proibindo a preparação do canal reto, o comprimento da raiz é menor que o comprimento da coroa clínica, ou materiais obliteram os canais, não podendo ser recuperados, ou os canais se encontram selados com dentina. Estas situações requerem pinos com

capacidade de retenção adicional. Todavia, o dentista deve estar atento ao fato de que o preço de mais retenção poderá ser o aumento de riscos de dano à estrutura dental.

Mendonza e Eakle (1994) compararam a retenção de pinos cimentados com cimentos resinosos (Panavia [Kuraray] mais All Bond 2 [Bisco] e C & B Metabond [Bisco] mais All Bond 2) e com cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem) para determinar qual oferece maior retenção. Sessenta caninos superiores intactos de tamanho semelhante foram selecionados. As coroas clínicas foram seccionadas perpendicularmente ao longo do dente e seus canais foram obturados e preparados para receber pinos pré-fabricados (Parapost). Os caninos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de 15. As raízes foram montadas em blocos de acrílico e os pinos separados do canal com uma máquina de teste Instron. As médias obtidas (Kgf) foram: Ketac-Cem, 30,43; Panavia, 24,46; C & B Metabond, 41,33; e All Bond 2, 18,58. Não houve diferença na retenção entre o cimento resinoso (Panavia) e o cimento de ionômero de vidro (ketac-Cem). A análise estatística das forças necessárias para deslocar o pino demonstrou que o C & B Metabond ofereceu maior retenção. Neste trabalho, após a tração dos pinos, os corpos de prova foram avaliados e foi observado que em todas as peças a adesão falhou na interface dentina-cimento.

Nergiz et al. (1997) avaliaram o efeito das diferentes superfícies na força de retenção de pinos cônicos. Para tanto, pinos com quatro configurações superficiais foram selecionados (lisos, com e sem ranhuras; jateados, com ou sem ranhuras). Dois tipos de pinos de titânio cônicos foram usados: Pino nº1, 9mm de comprimento, 0,5mm de diâmetro de base; Pino nº3, 15mm de comprimento e 1,1mm de base. A superfície rugosa foi determinada e confeccionada pelo fabricante. As ranhuras foram circunferenciais com 0,1mm de profundidade, 1mm de largura e 2mm de espaço entre elas. A coroa clínica, de dentes anteriores unirradiculares, foi removida perpendicularmente ao longo eixo do dente. O espaço do pino foi preparado com brocas correspondentes ao tamanho do pino e estes foram cimentados com fosfato de zinco conforme orientação do fabricante. Os corpos foram levados a um instrumento de teste (modelo 1026, Instron Corp), para aplicar força ao longo eixo do pino e do dente a uma velocidade de 1mm/min. A força requerida para o deslocamento de cada

pino foi registrada. Os pinos lisos mostraram a menor força retentiva: 2,80 (+/- 0,24 N/mm²). Esta força foi aumentada pela adição das ranhuras circunferenciais: 3,65 (+/- 0,57 N/mm²). Foi observado também que, aumentando-se o comprimento dos pinos, aumenta a retenção (Pino jateado com 9mm: 8,92 [+/- 1,90 N/mm²]; e pino jateado com 15mm: 9.96 [+/- 1,45 N/mm²]), enquanto que, aumentando-se o diâmetro, há pouco ou nenhum efeito substancial na retenção e pode ocorrer o aumento do estresse dentro da raiz. Comprimento e configuração da superfície de pinos são os dois principais fatores relacionados à retenção.

Guimarães et al. (1999) avaliaram os valores de força obtidos na remoção completa de pinos pré-fabricados cimentados com ionômero de vidro e cimento resinoso, comparando com os valores obtidos em relação a pinos cimentados com fosfato de zinco. Além disso, observaram também a possibilidade da diferença morfológica dos canais radiculares interferir na retenção dos pinos cimentados. Para isso, sessenta incisivos centrais superiores e 60 caninos inferiores humanos, extraídos, foram selecionados. A coroa foi separada, sendo que o padrão de comprimento radicular foi mantido em 16mm. Os canais foram obturados com cones de *gutta percha* e cimento de óxido de zinco e eugenol (Fill Canal) pela técnica de condensação lateral. Os canais foram preparados numa extensão de 10mm para receber pinos de titânio (Unimetric Maillefer). Após os canais serem limpos e secos, os corpos de prova foram divididos em 6 grupos de 20 dentes, sendo 3 grupos de incisivos e 3 grupos de caninos. Os grupos 1 e 2 (20 incisivos e 20 caninos) receberam cimento de fosfato de zinco (SS White). Os grupos 3 e 4 (20 caninos e 20 incisivos) receberam cimento de ionômero de vidro Fuji-I (GC Corp) e o terceiro conjunto de dentes (grupos 5 e 6) foi cimentado com cimento resinoso Enforce (Dentsply). Todos os materiais foram manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes para a cimentação dos pinos. Os corpos de prova foram submetidos à carga de tensão em uma máquina de ensaio universal EMIC a uma velocidade de 1mm/min. Os resultados foram analisados pelo teste estatístico de U Mann-Whitney, que permitiu concluir que os pinos pré-fabricados cimentados com cimento de ionômero de vidro foram os mais retentivos, seguidos dos cimentados com fosfato de zinco e com o cimento resinoso. Neste estudo, foram observadas diferenças significativas na

resistência à remoção de pinos cimentados com ionômero de vidro entre incisivos e caninos, sendo que as forças aplicadas para remoção dos pinos dos caninos foram maiores do que as nos pinos dos incisivos.

Stockton (1999) revisou os fatores que afetam a retenção dos sistemas de pinos. O autor observou que o comprimento do pino tem um efeito significativo na retenção, e quanto mais profundamente o pino é colocado, maior se torna a retentividade. Encontrou também que pinos curtos são especialmente danosos e que apresentam uma alta taxa de falência. Além disso, em relação ao desenho, os pinos de paredes paralelas são mais retentivos que os cônicos, e os pinos serrilhados apresentam maior retenção que os lisos. Já em relação aos agentes cimentantes, o autor afirma que apesar da investigação extensa, a literatura não apresenta um consenso sugerindo que um agente cimentante seja melhor que o outro.

Nissan, Dmitry e Assif (2001), em estudo “in vitro”, investigaram a possibilidade do uso de um cimento de resina composta para compensar a redução do comprimento do pino. Cento e vinte dentes humanos unirradulares foram divididos em 4 grupos de 30 amostras cada. Pinos metálicos cônicos e metálicos paralelos (Dentatus [Dent] e Parapost [PP]), foram cimentados utilizando cimento resinoso (Flexi-Flow [FF]) ou cimento de fosfato de zinco (ZPC). Para cada grupo, diferentes comprimentos de pinos foram utilizados (5mm, 8mm e 10mm). As amostras foram levadas a uma máquina de teste universal com uma velocidade de 2mm/min, para avaliar a força necessária para deslocar os pinos dos canais. As médias das forças necessárias para deslocamento dos pinos para os grupos foram (em Newtons): Dent + FF - 5mm: 212,1 (+/- 22,41); 8mm: 215,8 (+/-26,16); 10mm: 225,2 (+/-37,88); Dent + ZPC - 5mm: 102,8 (+/-19,85); 8mm: 166,8 (+/-18,13); 10mm: 192,8 (+/-27,08); PP + FF - 5mm: 286,7 (+/-22,8); 8mm: 290,2 (+/-29,41); 10mm: 304,0 (+/-4,27); PP + ZPC - 5mm: 202,8 (+/-17,8); 8mm: 276,0 (+/-20,99); 10mm: 281,4 (+/-20,61). O teste ANOVA revelou que os pinos fixados com cimento resinoso demonstraram um aumento estatisticamente significativo quando comparado com os pinos nos quais foi utilizado cimento de fosfato de zinco. E não houve uma diferença significativa na força de retenção entre os diferentes comprimentos, quando o cimento resinoso foi utilizado (5=8=10). Neste estudo concluiu-se que o uso de um cimento resinoso compensou a redução do comprimento do pino.

Shiozawa (2001) avaliou a resistência à remoção por tração de pinos pré-fabricados de aço intra-radulares (PPFA- Radix-Anker), pinos de titânio (PPFT- Euro-post) e núcleos metálicos fundidos (NMF) em liga de prata-paládio (Palioto) como grupo de controle. Estes pinos foram cimentados com cimento resinoso adesivo Rely X ARC e fosfato de zinco. Foram selecionados sessenta incisivos superiores humanos extraídos, os quais foram tratados endodonticamente e montados em cilindros com resina acrílica. Com uma profundidade de 9mm, os condutos foram preparados e seus diâmetros padronizados. Para a obtenção dos núcleos metálicos, os canais foram modelados com resina acrílica ativada quimicamente e depois fundidos. Os corpos de prova foram divididos em 6 grupos de 10: grupo 1 - NMF cimentados com fosfato de zinco; grupo 2 - NMF com cimento adesivo; grupo 3 - PPFT cimentados com fosfato de zinco; grupo 4 - PPFT com cimento resinoso; grupo 5 - PPFA cimentados com fosfato de zinco; grupo 6 - PPFA com cimento resinoso. As amostras foram armazenadas em solução fisiológica durante 48 horas previamente à tração, que foi realizada numa máquina de testes universal a uma velocidade de 5mm/minuto. Os resultados médios (Kgf) obtidos foram: grupo 1 - 22,41; grupo 2 - 17,28; grupo 3 - 21,92; grupo 4 - 22,04; grupo 5 - 22,98; e grupo 6 - 17,07. Após análise foi concluído que o cimento de fosfato de zinco foi estatisticamente superior ao cimento resinoso. Além disso, os NMF apresentaram capacidade retentiva similar aos PPF estudados.

O objetivo da pesquisa de Conceição et al. (2002) foi avaliar, "in vitro", a força de remoção por tração dos pinos de fibra de vidro (Fibrekor Post - Jeneric Pentron) cimentados com quatro diferentes agentes de cimentação: cimento resinoso dual Rely X (3M/ESPE); cimento fotopolimerizável Lute-It (Jeneric Pentron); cimento resinoso de polimerização química Cement-It (Jeneric Pentron); e sistema adesivo dual ScotchBond Multi-uso Plus (3M ESPE). Foram utilizadas 40 raízes de dentes ântero-superiores humanos, os quais foram tratados endodonticamente e posteriormente preparados para receber o pino até uma profundidade de 9mm, utilizando-se a broca correspondente. Esses dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de 10, conforme a utilização dos diferentes cimentos. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por uma semana e submetidos ao teste de remoção por tração em uma máquina de ensaio Universal EMIC DL-2000, com uma velocidade de

0,5mm/min. As médias obtidas foram: Rely X - 36,72Kgf; Lute-It - 37,76Kgf; Cement-It - 40,89Kgf e SBMUP - 52,04Kgf. Os resultados foram submetidos aos testes estatísticos de análise Variância e de Tukey ao nível de significância de 5%. Os autores concluíram que o grupo de pinos de fibra de vidro cimentados com sistema adesivo dual SBMUP isoladamente apresentou os maiores valores de remoção por tração, sendo o único grupo estatisticamente diferente dos demais.

Al-Harbi e Nathanson (2003) realizaram um estudo “in vitro” para avaliar a retenção de quatro pinos estéticos cimentados em dentes humanos. Para isto, 84 caninos superiores, livres de cárie e rachaduras, com um comprimento mínimo de 16mm foram selecionados. A coroa de cada espécime foi seccionada na junção cimento-esmalte, perpendicularmente ao longo eixo do dente. As raízes foram tratadas endodonticamente e o espaço para o pino foi preparado num padrão de 9mm. Os espécimes foram divididos em 7 grupos (n=12). Os primeiros 5 grupos foram separados da seguinte forma: Pinos Fibrekor (FR); Luscent Anchor (LU); Twin Luscent Anchor (TLU); Cerapost (CR); Cosmopost (CO). Todos esses primeiros grupos foram cimentados com agente resinoso (C & B Metabond - Bisco). Os dois últimos grupos foram tratados com pinos pré-fabricados de titânio ParaPost, e serviram de controle. O primeiro grupo controle foi cimentado com o mesmo cimento resinoso dos primeiros grupos (Ti-RE). Já o segundo grupo de controle (Ti-ZPC) foi cimentado com cimento de fosfato de zinco. Cada corpo de prova foi sujeito a uma força de tração em uma Máquina de Teste Universal (modelo 4202, Instron Corp) a uma velocidade de 0,5mm/min paralelamente ao longo eixo do pino até o seu deslocamento. A força de separação foi registrada em Newton. As médias dos valores de retenção foram: CR - 123,01N; CO - 200,98N; Ti-ZPC - 445,82N; LU - 469,85N; FR - 575,52N; Ti-RE - 622,47N; TLU - 661,55N. Após a avaliação dos resultados e análise estatística (ANOVA), foi concluído que os pinos de fibra tiveram uma média de retenção similar aos pinos de titânio ParaPost cimentados com resina e valores significativamente maiores quando comparados com aqueles cimentados com fosfato de zinco. Os pinos cerâmicos apresentaram valores estatisticamente menores quando comparados a todos os outros sistemas de pinos testados neste estudo.

A pesquisa de Ozaki (2004) avaliou a resistência à tração de pinos pré-fabricados de fibra de vidro, cimentados com diferentes agentes de cimentação. Para este estudo foram utilizadas 40 raízes bovinas tratadas endodonticamente. As raízes foram seccionadas e padronizadas no comprimento de 16mm. Na região periapical foi confeccionada uma retenção de resina composta, para oferecer maior retenção ao dente quando incluído na resina. As raízes foram divididas em 5 grupos experimentais, sendo que no grupo 1, que serviu como controle, os dentes foram cimentados com fosfato de zinco; o grupo 2 recebeu Rely X (3M ESPE); o grupo 3, Rely X Vitremer Luting Cement (3M ESPE); o grupo 4, Enforce (Dentsply); e o grupo 5, Bistite II SC (J. Moreta). A cimentação dos pinos de fibra de vidro (Reforpost nº 3, Ângelus, Brasil) de cada grupo foi realizada conforme a orientação dos fabricantes. As amostras foram levadas para obtenção da tração em uma máquina Universal de Ensaio (Instron), a uma velocidade de 1,0mm/minuto, até a falha entre o sistema pino, agente cimentante e dente. Os valores médios de resistência obtidos (em Kgf) foram: Grupo 1 - 34,4; Grupo 2 - 17,58; Grupo 3 - 15,7; Grupo 4 - 19,95; e Grupo 5 - 23,1. Baseado nestes resultados, o autor concluiu que o cimento de fosfato de zinco apresentou a maior média de resistência à tração quando comparado aos cimentos resinosos e ionômero de vidro, porém não apresentou diferença estatística para o Bistite II SC. Os cimentos resinosos apresentaram o mesmo comportamento em relação à resistência à tração. O autor lembra que, apesar dos resultados, o cimento de fosfato de zinco não é indicado para esses pinos, devido a sua propriedade friável e de não união ao dente e ao pino de fibra de vidro.

Sahafi et al. (2004) avaliaram o efeito do cimento, do material do pino, do tratamento de superfície e da forma de retenção de pinos colocados em canais radiculares de dentes humanos extraídos, além da morfologia da falha. Nesta pesquisa, 3 tipos de pinos pré-fabricados (Pinos de titânio, fibra de vidro e zircônia) e 3 tipos de cimentos foram utilizados: fosfato de zinco (Dentsply), cimento resinoso e adesivo Para Post (Coltène) e adesivo (ED Primer - Kuraray) com cimento resinoso (Panavia F). Foram selecionados incisivos e caninos superiores humanos extraídos. Suas coroas foram removidas por uma secção horizontal para manter 13mm da raiz. As mesmas foram distribuídas ao acaso em 29 grupos experimentais de 10 dentes cada. Os canais foram preparados

para receberem os pinos (Parapost XH, Parapost Fiber White e Cerapost). Os pinos receberam aplicação de Metalprimer II (GC Corp.) ou jateamento, seguido de aplicação de silano e depois cimentados de acordo com os instruções do fabricante. O comprimento de cimentação foi de 3mm. Todas as amostras foram colocadas em um *jig* que fixou a raiz e a porção não cimentada do pino em uma Máquina de Teste Universal (Instron). Os pinos foram então extraídos das raízes numa velocidade de 1mm/min. A direção da carga de tensão foi paralela ao longo eixo do pino cimentado. A morfologia da falha dos pinos extraídos foi estudada na amplitude de 18 vezes com esteriomicroscópio (LEITZ). A morfologia da falha foi caracterizada visualmente pelo acúmulo de cimento aderido ao pino e quantificado como percentual da área do pino coberta pelo cimento. Os resultados foram analisados por métodos estatísticos, e a hipótese deste estudo foi confirmada: a retenção e a falha dos pinos pré-fabricados foram influenciadas pelo tipo de cimento e pelo material, forma e tratamento de superfície de pinos. Por tudo isso, as seguintes conclusões foram possíveis: a escolha do cimento foi crítica para todos os tipos de pinos; pinos paralelos mostraram retenção superior quando comparados aos pinos cônicos; e o efeito positivo, em muitos tratamentos de superfície, na aderência entre pino e cimento, não foi manifestado na melhora de retenção por causa da limitada aderência do cimento no canal da raiz.

PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

1. Comparar a resistência à tração de pinos de fibra cimentados adesivamente com a resistência à tração de pinos-núcleos fundidos cimentados com fosfato de zinco (grupo de controle).

2. Avaliar se a maior profundidade de cimentação dos pinos de fibra resultará em maior resistência à tração.

3. Verificar se a constituição dos pinos (fibra de vidro ou fibra de carbono) exerce influência na resistência à tração.

METODOLOGIA

4 METODOLOGIA

4.1 Local do Experimento

A fase experimental desta pesquisa foi executada nos laboratórios da Faculdade de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil, devido à disponibilidade dos equipamentos necessários.

4.2 Seleção dos Dentes

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Luterana do Brasil, sob o número 2004-053H, cinquenta caninos superiores hígidos com diâmetro e comprimento similares, extraídos por razões periodontais, foram selecionados. Os dentes foram submetidos à limpeza com o uso de curetas periodontais e escovas Robinson associadas à pedra pomes. Em seguida, foram armazenados e desinfetados em solução de formalina a 10% por quinze dias (TATE; WHITE, 1991; DOMINICI, 2001). Após este procedimento, foram mantidos em água destilada a 37°C, renovada semanalmente, com o intuito de mantê-los hidratados.

4.3 Divisão da amostra em Grupos

O comprimento médio de um canino superior, segundo Estrela e Figueiredo (1999) é de 25mm; destes, 9,5mm, em média, correspondem à coroa (FIGÚN; GARINO, 1994), desta forma a raiz apresenta aproximadamente 15mm.

Desconsiderando-se os 5mm de obturação no terço apical (BERUTI; ORSI; GRANDINI, 2003), para impedir a contaminação bacteriana, permaneceram 10mm para o comprimento do pino (próximo a dois terços do comprimento da raiz). Metade deste comprimento será de 5mm e um valor intermediário entre os dois será de 8mm.

Os cinqüenta dentes preparados foram randomizados e divididos em cinco grupos de dez dentes cada. Foi definido neste momento o tipo de tratamento que cada grupo recebeu:

Grupo FV5: Pinos em fibra de vidro com comprimento de 5mm, cimentados adesivamente.

Grupo FV8: Pinos em fibra de vidro com comprimento de 8mm, cimentados adesivamente.

Grupo FC5: Pinos em fibra de carbono com comprimento de 5mm, cimentados adesivamente.

Grupo FC8: Pinos em fibra de carbono com comprimento de 8mm, cimentados adesivamente.

Grupo PNMf (grupo de controle): Pinos-núcleos fundidos com 10mm, cimentados com fosfato de zinco.

4.4 Secção das Coroas

A porção coronária de cada dente foi seccionada perpendicularmente ao longo eixo da raiz de maneira que, ao final do corte, mantiveram-se 2mm acima da junção amelo-cementária (MEZZOMO; MASSA; LÍBERA, 2003). Para este procedimento foi utilizado um disco de diamante dupla face (KG-Sorensen) em baixa rotação (Micromotor Kawo, 181 DBN), sob irrigação. Posteriormente, a superfície cervical foi planificada com discos de lixa Sof-Lex Pop on (3M ESPE) perpendicularmente ao longo eixo do elemento dental. A embocadura do canal radicular foi mensurada com um paquímetro digital (Mitutoyo) que se manteve com diâmetro de 1,3 (+/-0,2mm). Radiografias periapicais também foram realizadas para observação de possíveis reabsorções internas, calcificações ou alterações de percurso do canal.

4.5 Tratamento Endodôntico

Todos os dentes que compuseram a amostra receberam tratamento biomecânico pela técnica preconizada por Estrela e Figueiredo (1999). Inicialmente uma lima tipo Kerr nº 10 (Maillefer) foi levada ao interior do canal até a visualização da ponta no forame apical. Da medida obtida pela penetração

da lima, subtraiu-se 1mm, determinando-se o comprimento de trabalho. Um instrumento inicial (lima nº 15, Maillefer) foi selecionado, observando-se seu ajuste apical ao conduto da raiz. Em seqüência, foram empregados os demais instrumentos até a lima nº 35, sempre observando-se o recuo anatômico (1mm aquém do vértice). Os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1%, lavados abundantemente com soro fisiológico a 0,9% e secos com cones de papel absorvente. Em seguida, foram obturados através da técnica da condensação lateral, utilizando-se cones de *gutta-percha* principais e acessórios (Dentsply) somados ao cimento Sealer 26 (Dentsply), que apresenta hidróxido de cálcio na sua composição. Após a remoção do excesso de *gutta-percha*, o orifício do canal foi restaurado provisoriamente com cimento de ionômero de vidro modificado Vitremer (3M ESPE) e os espécimes foram novamente armazenados em água destilada a 37°C, por duas semanas.

Todos os procedimentos do tratamento endodôntico foram realizados por um mesmo operador experiente.

4.6 Preparo do Conduto para o Pino

A remoção da vedação do cimento de ionômero de vidro foi realizada com pontas diamantadas esféricas 1012 (KG Sorensen) montadas em turbina de alta rotação (Extra-Torque 605C, Kawo) sob refrigeração de ar e água. A remoção da obturação do canal radicular foi realizada com brocas Gates-Glidden nº 3 (Maillefer).

Para o preparo dos condutos de todos os grupos, foi utilizado um contra-ângulo de baixa rotação (2068 FGBN, Kawo), com uma broca calibrada ao diâmetro do pino (broca de Largo nº 5, Maillefer), juntamente com cursores para padronização do espaço e diâmetro dos pinos. A broca foi fixada no contra-ângulo, sendo a posição da mesma paralela ao longo eixo da raiz. Após a remoção da *gutta-percha* foi realizada a condensação lateral vertical para readaptação da obturação ao conduto. O comprimento do preparo para o pino foi modificado dependendo de cada grupo (5mm, 8mm ou 10mm).

Concluídos os preparos dos condutos, estes foram lavados com jatos de água e secados com leves jatos de ar e cones de papel. A seguir foram analisados para verificação de suas condições e novamente vedados com

cimento de ionômero de vidro. Os corpos de prova permaneceram armazenados em água destilada a 37°C.

4.7 Preparo dos Corpos de Prova

Nesta fase os dentes foram fixados com resina acrílica de rápida polimerização (Dencrilay – Speed, Dencril) em tubos de PVC® de meia polegada, para facilitar a manipulação das amostras e melhor adaptá-las à máquina universal de ensaio. Foram confeccionadas três canaletas circunferenciais na face externa da raiz, utilizando-se uma ponta diamantada esférica (1012 – KG Sorensen), com a finalidade de aumentar a retenção da raiz na resina acrílica (Fig. 1).

As superfícies das raízes foram marcadas 2mm abaixo da junção cimento-esmalte, correspondentes ao espaço biológico. Os tubos, então, foram colocados sobre uma placa de papel espesso, e o acrílico foi vazado sob vibração para impedir ou diminuir a formação de bolhas. Com o auxílio de um delineador, a inclusão dos dentes até o ponto marcado foi realizada para proporcionar paralelismo entre o longo eixo do dente e o eixo central do tubo, e assim foi mantido até a presa final do material. Os corpos de prova foram sempre mantidos em ambiente úmido para conservar a hidratação.



Figura 1 - Canaletas circunferenciais confeccionadas com a finalidade de aumentar a retenção da raiz na resina acrílica.

4.8 Cimentação dos Pinos de Fibra

Todos os produtos foram utilizados conforme a orientação do fabricante. Os pinos de fibra de vidro (Fig. 2) e fibra de carbono (Fig. 3) número 3 (Reforpost, Ângelus), segundo o fabricante, estão indicados para caninos superiores e apresentam diâmetro da base 1,5mm e diâmetro do ápice 1,1mm. Os pinos foram cimentados utilizando-se o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) e cimento resinoso de polimerização dual Rely X (3M ESPE).

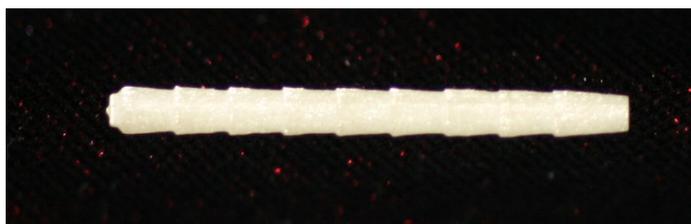


Figura 2 - Pino de fibra de vidro (Reforpost, Ângelus).

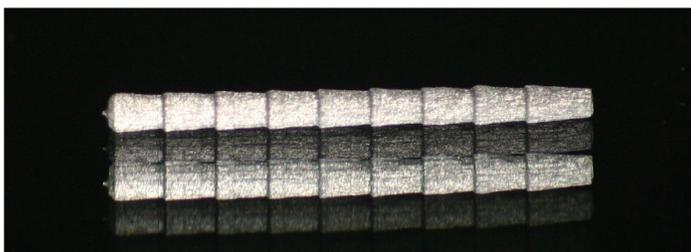


Figura 3 - Pino de fibra de carbono (Reforpost, Ângelus).

Conforme orientação do fabricante dos pinos de fibra (Reforpost - Ângelus), foi realizada a limpeza do pino com álcool, seguida da aplicação de uma camada de silano (Scotchbond Multi-Use Plus, 3M ESPE). Passado um minuto para a secagem, foram aplicados jatos de ar e uma camada de adesivo, o qual também foi submetido a jatos de ar e a polimerização por dez segundos.

As paredes do canal foram condicionadas com ácido fosfórico a 35% (Scotchbond, 3M ESPE), durante quinze segundos, lavadas com spray de ar/água por dez segundos, secas com leves jatos de ar por dois segundos e os excessos removidos com cones de papel absorvente (Endpoints). O sistema adesivo Single Bond foi aplicado nos canais com o auxílio de uma microescova (Bisco). A seguir, leves jatos de ar durante cinco segundos foram aplicados, os

excessos foram removidos com cones de papel e o conjunto foi fotopolimerizado por dez segundos. O cimento resinoso foi dispensado sobre a placa de manipulação, misturado durante dez segundos e levado ao conduto por meio de uma broca Lentulo (Maillefer, Dentsply), em baixa rotação, aplicando-se o cimento dentro e ao redor do canal. Uma fina camada de cimento também foi aplicada na superfície do pino e a seguir o mesmo foi inserido no canal. Com o pino em posição o excesso foi removido, e o conjunto fotopolimerizado durante quarenta segundos (Aparelho DABI Atlante – Ultralux, potência média de 550mw/cm²).

Para a realização da tração, foi utilizada uma porção coronária de resina acrílica, a qual foi padronizada com auxílio de uma peça metálica especialmente desenvolvida para este fim e para remoção do pino do interior do canal. Esta peça é composta de duas partes iguais, entre as quais existe uma cavidade cilíndrica de 1cm de diâmetro e 2,5cm de altura (Fig. 4). Na porção inferior existe um orifício de 1mm de diâmetro que permite prender o pino (Fig. 5), em sua porção superior ela apresenta uma abertura do diâmetro total do cilindro, a qual permite a introdução da resina acrílica (Fig. 6).

As amostras com seus respectivos pinos foram adaptadas na porção inferior de uma das metades da peça (Fig. 7); em seguida foi fixada a outra metade através de parafusos laterais; após ser colocada em posição vertical, a resina acrílica autopolimetizável (Dencrilay - Dencril) foi vazada, preenchendo o compartimento em torno do pino, e a presa final do material foi aguardada (FIG. 8, 9 e 10).



Figura 4 - Cavidade cilíndrica da peça metálica.

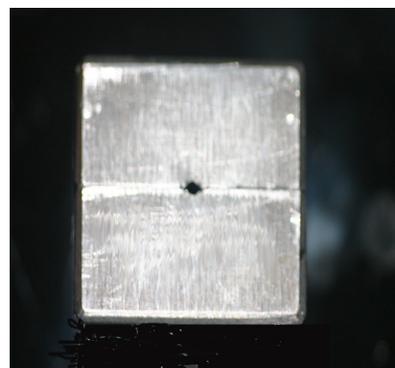


Figura 5 - Orifício que prende o pino na porção inferior da peça metálica.



Figura 6 - Abertura da porção superior da peça metálica.

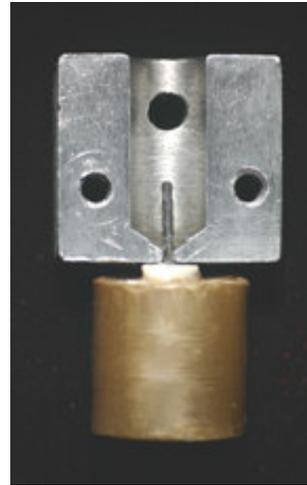


Figura 7 - Pino adaptado à peça para confecção da porção coronária.



Figura 8 - Porção coronária após a presa final da resina acrílica.



Figura 9 - Corpo de prova finalizado.

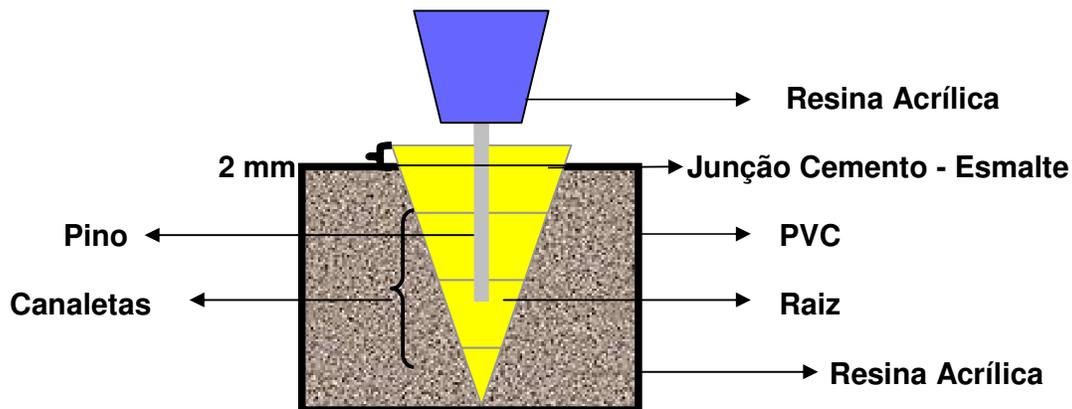


Figura 10 - Representação esquemática do corpo de prova.

4.9 Confecção dos Pinos-Núcleos Fundidos

No grupo PNMf, as porções radiculares foram modeladas em resina acrílica de rápida polimerização (Dencrilay – Speed, Dencril) com o auxílio de pinos de policarbonato do sistema Pin-Jet (Ângelus), que serviram como guias. A porção coronária que corresponde ao núcleo foi padronizada através da mesma peça metálica utilizada para os outros grupos (Fibra de vidro e Fibra de carbono), na qual foi inserida resina acrílica autopolimerizável (Dencrilay – Speed, Dencril) aguardando-se a sua presa.

As peças em resina acrílica autopolimerizável foram incluídas em revestimento (Heat Shoch) e fundidas com uma liga de cromo-cobalto (Resilient Plus), em uma máquina Centrífuga (Knebell). Realizada a fundição e a desinclusão, os pinos-núcleos foram limpos, para remover resíduos de revestimento, através de jatos de óxido de alumínio.

4.10 Cimentação dos Pinos-Núcleos Fundidos

As paredes dos condutos foram limpas com solução de EDTA – 16% (Inodon) por 20 segundos, irrigadas com água por 15 segundos, secas com leves jatos de ar e pontas de papel absorvente.

Os pinos-núcleos fundidos foram cimentados com fosfato de zinco (SS White). Após a manipulação do cimento conforme a orientação do fabricante, o mesmo foi levado ao conduto através de uma broca Lentulo (Maillefer Dentsply) acionada em baixa rotação. Os pinos-núcleos foram assentados e mantidos através de pressão digital por 30 segundos. Passado esse tempo, receberam uma carga estática de 3Kg, com direção axial, para padronizar a carga de assentamento, durante 12 minutos, para total presa do cimento. Os excessos de cimento foram removidos com lâmina de bisturi número 12 (Two Arrows).

4.11 Teste de Resistência à Tração

Decorridos 14 dias da cimentação, as amostras foram sujeitas a uma força de tração axial com o uso de uma Máquina Universal de Ensaio Versat 502M (Panambra Industrial e Técnica - SP), em uma velocidade de 1.0 mm/min. O corpo de prova foi posicionado verticalmente e sua porção inferior foi presa em um mordente o qual fixava o cilindro de PVC. Já na outra porção da máquina de ensaio havia outro mecanismo que prendia a peça metálica, previamente confeccionada (Fig.11). Com auxílio destes dispositivos, realizou-se a tração do cilindro retentivo de resina até ocorrer o deslocamento do pino do interior do canal (Fig. 12). O valor foi registrado no painel da máquina de ensaios, em Kgf, e foi anotado, visando à posterior análise estatística.

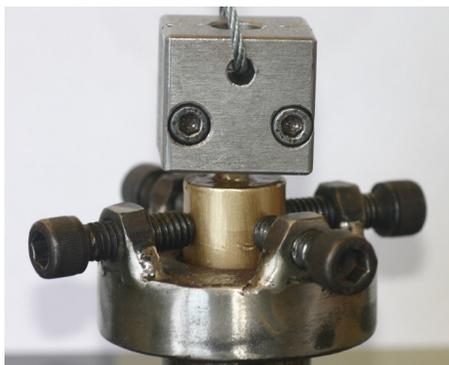


Figura 11 - Corpo de prova adaptado à máquina de ensaio para o teste de tração.

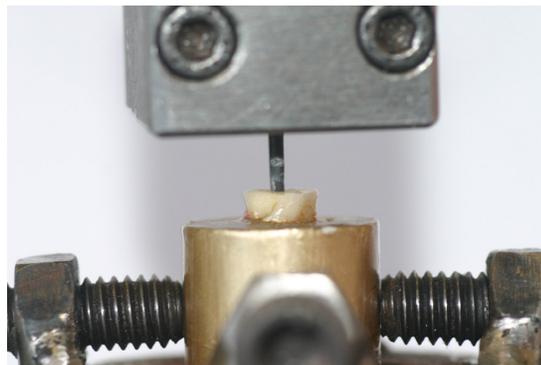


Figura 12 - Deslocamento do pino.

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os resultados estão dispostos nas tabelas e gráfico abaixo. Nas tabelas 5.1 e 5.2 estão relacionados os grupos testes com seus respectivos tratamentos, a força necessária para tração dos pinos e as médias dos grupos.

Tabela 5.1 - Relação dos valores obtidos (em Kgf) durante os testes de resistência à tração dos grupos FV5, FV8, FC5, FC8 (fixados com cimento resinoso) e PNMF (cimentados com fosfato de zinco).

Repetição	FV5	FV8	FC5	FC8	PNMF
1	29,6	45,4	27,7	29,5	20,1
2	25,6	47,8	19,9	24,9	30,3
3	35,2	53,2	33,7	32,4	39,7
4	24,1	45,5	26,6	30,3	34,1
5	26,6	50,0	37,7	48,3	24,0
6	26,2	49,6	30,7	39,7	35,2
7	28,8	41,7	41,7	45,3	30,6
8	20,2	56,4	28,3	29,5	30,3
9	Perdido	63,4	29,1	40,5	36,3
10	Perdido	Perdido	Perdido	Perdido	20,9
Média	27,04	50,33	30,60	35,60	30,15

Tabela 5.2 - Comparação entre os grupos - Teste Análise de Variância.

Grupo	n	Mínimo	Máximo	Média (Kgf)	Desvio-padrão (Kgf)
FV8	9	41,7	63,4	50,33 ^A	6,57
FC8	9	24,9	48,3	35,60 ^B	8,09
FC5	9	19,9	41,7	30,60 ^B	6,42
PNMF	10	20,1	39,7	30,15 ^B	6,62
FV5	8	20,2	35,2	27,04 ^B	4,39

Obs.: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

Através dos resultados do teste estatístico Análise de Variância e do teste de comparações múltiplas de Tukey, verifica-se que existem diferenças significativas entre os grupos estudados, constatando-se que o grupo FV8 apresenta média superior aos outros grupos ($p=0.01$). Não foi verificada diferença significativa entre os outros grupos.

Apresenta-se a seguir um gráfico em que se demonstram as médias da forças de tração (em Kgf) dos cinco grupos analisados.

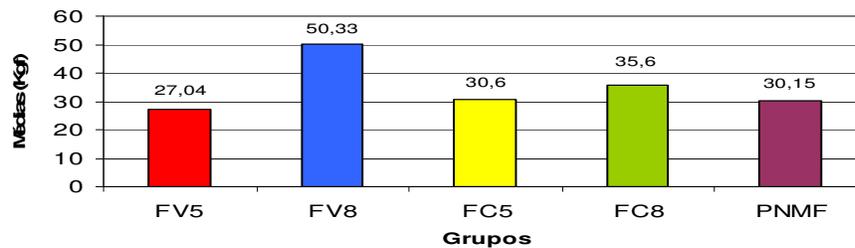


Gráfico 5.1 - Médias das forças de tração (em Kgf) dos cinco grupos.

Grupo FV5: 10 dentes restaurados com pinos de fibra de vidro com comprimento de 5mm, fixados com cimento resinoso.

Grupo FV8: 10 dentes restaurados com pinos de fibra de vidro com comprimento de 8mm, fixados com cimento resinoso.

Grupo FC5: 10 dentes restaurados com pinos de fibra de carbono com comprimento de 5mm, fixados com cimento resinoso.

Grupo FC8: 10 dentes restaurados com pinos de fibra de carbono com comprimento de 8mm, fixados com cimento resinoso.

Grupo PNMF (controle): 10 dentes restaurados com pino-núcleo fundido com comprimento de 10mm, fixados com cimento de fosfato de zinco.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os preceitos que norteavam a utilização dos primeiros pinos para restaurar dentes tratados endodonticamente levavam em consideração a necessidade de atender fatores de retenção mecânica (CAPUTO; STANDLEE, 1976; STOCKTON, 1999). Com o surgimento dos novos materiais restauradores que atualmente são empregados nessa situação clínica (pinos de fibra, cimentos resinosos e sistemas adesivos), ocorreu a possibilidade de aderir metais, cerâmicas e pinos de fibra (FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003; SAHAFI et al., 2004; MONTICELLI; GORACCI; FERRARI, 2004), tornando as tradicionais características retentivas mecânicas dos pinos menos importantes (STEWARTSON, 2001), ou seja, através da adesão, a necessidade de buscar profundidade nos preparos dos condutos para inserção dos pinos passa a ser questionada (MAZUR, 2003).

Atualmente, a escolha de materiais utilizados para restaurar dentes tratados endodonticamente tem mudado de materiais muito rígidos (pinos metálicos e de dióxido de zircônio), para aqueles que apresentam características mecânicas mais próximas às da dentina como, por exemplo, cimentos resinosos e pinos de fibra, os quais apresentam um módulo de elasticidade próximo ao da dentina, tornando seu comportamento similar ao da estrutura dental, reduzindo desta forma a transmissão de tensões sobre as paredes radiculares e evitando uma possível fratura (PEST et al., 2002; MAZUR, 2003; LASSILA et al., 2004). Baseados nessas mudanças, novos conceitos sobre o emprego de pinos de fibra têm surgido. Porém, muitas questões permanecem, incluindo-se qual seria o comprimento do pino de fibra suficiente para propiciar uma restauração adequada com os atuais sistemas adesivos.

Nesse contexto, para reconstruir um elemento dental tratado endodonticamente qualquer tipo de preparação endodôntica pode ser efetuada, desde que o resultado final da terapia leve ao sucesso clínico do elemento tratado. Os principais objetivos do tratamento endodôntico consistem na completa limpeza e na modelagem do sistema de canais radiculares, na obturação tridimensional e na manutenção do selamento coronário ao longo do tempo (BERUTTI; ORSI; GRANDINI, 2003). Porém, a força de união da dentina

radicular pode ser afetada por alguns procedimentos endodônticos executados antes da cimentação, como o uso de diferentes soluções irrigadoras e/ou cimentos obturadores (TJAN; NEMETZ, 1992; BOUILLAGUET et al., 2003).

Para remover completamente a lama dentinária do interior do sistema de canais radiculares, é necessária a associação da instrumentação às soluções irrigadoras. Atualmente os irrigadores mais utilizados são o hipoclorito de sódio e o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA). O EDTA é utilizado na fase inicial juntamente com a instrumentação endodôntica, agindo como uma substância lubrificante e saponificando o colágeno, prevenindo assim a formação de tampões através da remoção da lama dentinária. Além disso, ele potencializa o efeito bactericida do hipoclorito de sódio liberando oxigênio e criando uma ação de efervescência que facilita a remoção dos detritos. Porém, alguns autores ressaltam que, ao final da reconstrução pós-endodôntica, o EDTA pode desnaturar as fibras colágenas das paredes dos condutos, comprometendo a posterior adesão dos pinos de fibra (BERUTTI; ORSI; GRANDINI, 2003).

Por isso, no presente estudo, para o preparo biomecânico dos canais radiculares, foi efetuada apenas a irrigação com hipoclorito de sódio a 1%, e em seqüência foi realizada abundante irrigação com soro fisiológico para evitar que a liberação do oxigênio proveniente do hipoclorito de sódio pudesse comprometer a polimerização dos agentes adesivos (NIKAIDO et al., 1999). Além disso, foi utilizada uma broca calibrada antes da cimentação dos pinos, a fim de expor uma nova dentina que não entrou em contato direto com a solução (BERUTTI; ORSI; GRANDINI, 2003).

Na seleção do cimento obturador, alguns autores recomendam evitar a utilização de cimentos que contêm eugenol em sua composição, pois os mesmos poderiam interferir na polimerização do adesivo, reduzindo-lhe a eficácia (TJAN; NEMETZ, 1992). Entretanto, este ponto de vista não é de concordância geral, pois outros autores afirmam que o eugenol não interfere na retenção de pinos intra-radulares cimentados adesivamente (SCHWARTZ; MURCHISON; WALKER, 1998; HAGGE; WONG; LINDEMUTH, 2002).

Portanto, como não existe um acordo na literatura acerca da influência do eugenol no processo adesivo quando se trata da retenção de pinos intra-radulares, optou-se pela utilização de um cimento endodôntico à base de

hidróxido de cálcio (Sealer 26 - Dentsply), retirando-se a possibilidade de o eugenol inibir a polimerização do cimento resinoso.

Devido ao fato de que a maioria dos dentes tratados endodonticamente com grandes perdas de estrutura coronária necessita de pino-núcleo para restabelecer ótima saúde e função, a seleção de um destes sistemas tem se tornado um dilema clínico (CHRISTENSEN, 1996; FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003). Para obter o sucesso clínico, é necessário levar em conta a condição do remanescente dental. Neste sentido, a literatura que versa sobre dentes tratados endodonticamente necessitando de pino-núcleo recomenda o abraçamento (efeito férula), com a restauração protética de 1.0 a 2.0mm na região cervical, abaixo do núcleo, com a finalidade de envolver o remanescente dentário, aumentando a resistência da raiz frente às cargas dinâmicas da oclusão e reduzir o potencial da concentração de estresse na junção do pino ao núcleo (MEZZOMO; MASSA; DALLA LIBERA, 2003). Além disso, é necessário considerar as características dos pinos (formato, tamanho e composição do pino, incluindo a seleção da técnica e dos agentes de cimentação utilizados para fixação dos mesmos) (CONCEIÇÃO, E.; CONCEIÇÃO, A.; SILVA, 2002). Conforme apontado por pesquisadores (FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003; MAZUR, 2003; SAHAFI et al., 2004; PEST et al., 2002), o material empregado para a confecção do pino deve ter propriedades físicas similares àquelas da dentina, ser adesivo à estrutura dental e ser biocompatível. Deve também atuar como absorvedor de choques e transmitir o mínimo possível de estresse para a estrutura dental. Nesse sentido, recentemente foram apresentados pinos reforçados por fibras de carbono, fibras de vidro, fibras de quartzo e híbridos (núcleo central constituído de fibras de carbono, circundado por fibras de vidro ou quartzo), que têm por objetivo apresentar propriedades mecânicas similares àquelas da dentina (MALFERRARI; MONACO, 2003). A presença de fibras paralelas na resina destes pinos permite absorver e dissipar as tensões sobre as paredes radiculares, evitando uma fratura, além de propiciar fácil remoção do pino para retratamentos endodônticos (FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003; MALFERRARI; MONACO, 2003; LASSILA et al., 2004). Considerando-se as características acima referidas (de que as fibras paralelas destes pinos auxiliam na absorção e dissipação das tensões), observou-se uma colaboração

para os resultados deste trabalho, que demonstraram a possibilidade da utilização de pinos mais curtos com maior preservação de estrutura dental.

As ocorrências de falhas em dentes tratados endodonticamente restaurados com pino-núcleo incluem fratura da raiz, fratura do pino e/ou núcleo e perda de retenção do pino, sendo este último o tipo mais freqüente de falha (SAHAFI et al., 2004). Embora muitos fatores estejam envolvidos, algumas destas falhas, são em particular correlacionadas à forma e comprimento do pino. Vários autores concordam em que o comprimento é um dos principais fatores de retenção: quanto mais longo, maiores as suas propriedades retentivas e melhor a distribuição das forças oclusais (CAPUTO; STANDLEE, 1976; ROBBINS, 1990; ROBBINS, 2002; FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003). Porém, 4 a 5mm de selamento endodôntico devem permanecer no ápice (BERUTTI; ORSI; GRANDINI, 2003). Algumas regras básicas foram sugeridas: a primeira indica que a profundidade do preparo para o pino seja de dois terços ou três quartos do comprimento radicular. Na impossibilidade de observação desta regra, sugere-se o mesmo comprimento da coroa protética, mantendo-se no mínimo a metade do pino na estrutura intra-óssea (SHILLINGBURG; HOBBS; WHITSETT, 1983; ROBBINS, 2002). Estas sugestões servem como um referencial para o Cirurgião-Dentista, mas, freqüentemente, os clínicos se deparam com situações em que não é possível preparar o canal no comprimento sugerido. Isto ocorre quando: a raiz é curva, impedindo a preparação de canal reto; o comprimento da raiz é menor que o comprimento da coroa clínica; e os canais encontram-se obliterados com pontas de prata ou selados com dentina reparadora. Do mesmo modo, a espessura de dentina dos incisivos inferiores, raízes mesiais de molares inferiores e vestibulares de molares superiores são muito finas para acomodar um pino com diâmetro e comprimento adequado, sem provocar remoção de dentina sadia (CAPUTO; STANDLEE, 1976; MEZZOMO, 1999; ROBBINS, 2002). Vários autores concordam em que o aumento do comprimento e do diâmetro, não resultam somente em retenção superior, mas também em risco de fratura ou perfuração da raiz (AKKAYAN; GULMEZ, 2002; FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003; SAHAFI et al., 2004).

Em relação ao desenho e textura de superfície do pino, a seleção deve estar baseada na quantidade de retenção requerida para o sucesso a

longo prazo. Se o espaço disponível tem um comprimento curto, de 5 a 6mm, um pino mais retentivo pode ser indicado (ROBBINS, 2002). Nesses casos, pinos de lados paralelos mostraram, em vários estudos, aumentar a retenção. O estresse no ápice é causado pela remoção desnecessária de estrutura dental no terço apical e devido aos ângulos agudos do pino. Quando o desenho paralelo com extremidade cônica é empregado, permite conservar a dentina do ápice e ao mesmo tempo fornece retenção suficiente. Outro critério que influencia as características retentivas é a textura de superfície. Neste item, os pinos rosqueados são os que oferecem maior retenção, seguidos pelos pinos com superfície serrilhada, e por fim dos com superfície lisa (NERGIZ et al., 1997; ROBBINS, 2002; FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003; CAPUTO; STANDLEE, 1976; STOCKTON, 1999).

Os pinos testados neste estudo, foram constituídos por fibras de vidro ou fibras de carbono, distribuídas longitudinalmente, unidas a uma resina epóxica, a qual constitui a matriz e mantém as fibras unidas entre elas, sendo que na mesma existem presumivelmente radicais livres que permitem uma ligação com o Bis-GMA, componente dos cimentos resinosos. Isto determina uma alta afinidade e compatibilidade adesiva entre os dois materiais resinosos (MALFERRARI; MONACO, 2003). Em se tratando do desenho e forma de superfície do pino, o mesmo caracterizam-se pelo formato cilíndrico com ápice cônico com retenções circunferenciais adicionais que aumentam a área para adesão do cimento (CONCEIÇÃO, E.; CONCEIÇÃO, A.; BRAZ, 2005b).

Durante um longo tempo, acreditou-se que pinos-núcleos fundidos ou pinos pré-fabricados metálicos eram capazes de reforçar os dentes tratados endodonticamente. Entretanto, fraturas verticais associadas com pinos metálicos foram observadas, constatando-se então que o pino não reforçou a raiz, mas serviu apenas para melhorar a retenção da restauração (FERRARI et al., 2000a). A solução empregada foi a introdução da cimentação passiva dos sistemas de retenção, interpondo uma camada de cimento resinoso entre o pino e a dentina intra-radicular, visto que o cimento resinoso apresenta módulo elástico (6.8 a 10.8GPa) inferior àquele dos pinos e da dentina (aproximadamente 18GPa), útil para absorver e dissipar as cargas funcionais transmitidas da coroa clínica à raiz, já que é na interface entre pino e dentina que se desenvolvem as maiores áreas de estresse (MANNOCCHI et al., 2001;

PEST et al., 2002; BALDISSARA, 2003). Este material resinoso tem sido proposto em combinação com condicionamento ácido, sistema adesivo e pino de fibra (FERRARI; GORACCI; GARCIA-GODOY, 1997; FERRARI et al., 2000a).

Após a lama dentinária ser removida pelo ácido, os túbulos de dentina são alargados, o tecido dentinário intratubular e intertubular é desmineralizado superficialmente, e uma fina rede de fibras colágenas é exposta. A infiltração de resina nesta rede mostrou-se ser o melhor método para obter-se uma forte e confiável adesão de compósitos resinosos para dentina. De fato, o condicionamento ácido permite a formação de camada híbrida, *tags* de resina e braços laterais, criando uma forma de retenção micromecânica de resina dentro do substrato desmineralizado (FERRARI et al., 2000a; VICHI et al., 2002).

Nesse sentido, o aumento da área de superfície da dentina radicular poderia ser responsável pela melhora na força de adesão após o condicionamento ácido (FERRARI et al., 2000a). Todavia, alguns trabalhos têm apresentado dificuldades na obtenção de uma hibridização homogênea nos terços cervical, médio e apical (BOUILLAGUET et al., 2003). Este fato pode estar relacionado com a sensibilidade da técnica, como a dificuldade em controlar a umidade ou a impregnação dos sistemas adesivos, podendo reduzir significativamente a união dentina/resina. Para induzir a formação de um corpo único entre dentina, sistema adesivo e pino, é necessário um processo criterioso durante a formação da camada híbrida (BOUILLAGUET et al., 2003).

Estudos recentes avaliaram os túbulos dentinários disponíveis para cimentação de pinos de fibra nos terços coronário, médio e apical de preparações do espaço endodôntico na profundidade de 9 a 10mm. Foi observado que nas zonas apicais, a quantidade e qualidade de adesão obtida com vários sistemas adesivos foram menos válidas do que aquelas observadas nos terços coronário e médio do canal radicular (FERRARI et al., 2001; VICHI; GRANDINI; FERRARI, 2002). Dessa forma, houve a necessidade de avaliar o mais cientificamente possível esses dados, por isso foi desenvolvido um método de pesquisa microscópica, padronizável, reproduzível e que, além de observações, oferece dados numéricos, capazes de serem avaliados estatisticamente (MANNOCCI et al., 2001). Com esse método, vários estudos foram realizados, e foi observado que os diâmetros dos túbulos foram

gradualmente diminuindo na direção apical e a densidade dos *tags* foi maior na área coronal e média, quando comparadas com a região apical. Em áreas com baixa densidade de túbulos, a camada híbrida foi significativamente mais fina, já em áreas com densidade tubular relativamente alta, a espessura foi maior (FERRARI et al., 2001; FERRARI et al., 2000a; MANNOCCHI et al., 2001; FERRARI; VICHI; GRANDINI, 2001). A morfologia dos *tags* formados nos terços coronário e médio se deu em forma de cone reverso, ao contrário do terço apical, onde esta característica raramente é encontrada, sendo mais freqüente a formação de *plugs* de resina na abertura dos túbulos. Esta observação, segundo os pesquisadores, pode vir da pressão durante o procedimento de adesão, que seria maior na região cervical e menor na região apical, resultando em menor profundidade de penetração de resina dentro dos túbulos; conseqüentemente, ramos laterais poderiam permanecer sem preenchimento (VICHI; GRANDINI; FERRARI, 2002; VICHI et al., 2002). Outra explicação dada em relação à morfologia e às densidades diferentes dos *tags* e ramos laterais, nos diferentes terços, seria relativa à forma dos pincéis usados para levar o sistema adesivo no interior dos canais, já que o comprimento do pincel de 4 a 5mm poderia não ter alcançado o terço apical. Isto justifica a utilização de um pincel tipo *microbrush* para levar o sistema adesivo ao interior do canal. Ferrari et al. (2002) e Vichi et al. (2002), encontraram um mecanismo de adesão às estruturas dentinárias mais uniformes e previsíveis quando o *microbrush* era empregado, em comparação com situações em que outras formas e dimensões de pincéis eram utilizadas.

Para a cimentação dos pinos de fibra, os estudiosos sugerem a silanização do pino para promover um aumento na união adesiva entre pino e cimento resinoso (GOMES, 2003; SAHAFI, et al., 2004). Além disso, os sistemas adesivos recomendados são os mesmos indicados para técnicas reconstrutoras adesivas diretas e indiretas. Originalmente, foram recomendados os sistemas adesivos de “três passos”, juntamente com cimento resinoso, para fixar os pinos de fibra no interior do canal. Recentemente, sistemas adesivos de “frasco único”, que combinam o *primer* ao adesivo numa única solução (a técnica que prevê o condicionamento ácido da dentina), foram introduzidos para simplificar os procedimentos de adesão em dentística restauradora. Atualmente, os sistemas de frasco único e os *primers* autocondicionantes são os mais conhecidos e

usados (BERUTTI; ORSI; GRANDINI, 2003). Contudo, deve-se considerar que os *primers* autocondicionantes apresentam graus de agressividade dentinária, no sentido da desmineralização da dentina e dissolução da lama dentinária, diferentes entre si. Dessa forma, para utilização de um sistema autocondicionante no interior do canal, deve-se considerar o seu grau de agressividade. Alguns sistemas, como *all in one*, ainda não são indicados pelos fabricantes para as técnicas de cimentação, uma vez que não polimerizam em contato com os cimentos resinosos, por incompatibilidade dos respectivos catalisadores químicos (FERRARI et al., 2001; BALDISSARA, 2003; SCOTTI; FERRARI, 2003b). O cimento resinoso Rely X foi especialmente desenvolvido para ser utilizado com o sistema adesivo dental Single Bond, e a utilização deste sistema é fortemente recomendada pelo fabricante (BOTTINO et al., 2001).

Estudos clínicos recentes não mostraram diferenças significativas em índice de vida útil de pinos de fibra utilizando adesivos de três passos ou de frasco único (FERRARI et al., 2000b; MONTICELLI et al., 2003). Outros estudos também demonstraram que um adesivo de frasco único pode ser utilizado para a cimentação de pinos de fibra (9 a 10mm), pois apesar de se observar uma diminuição do comprimento de *tags* de resina em direção apical, a camada híbrida formada contribui para a adesão do pino às paredes do canal radicular sob condições clínicas. Além disso, os sistemas adesivos fotopolimerizáveis podem ser polimerizados na abertura de acesso, antes da cimentação do pino, sem interferir na adaptação do mesmo no canal (FERRARI; MANNOCCI, 2000; FERRARI et al., 2001).

Vários pesquisadores têm demonstrado que a associação de um sistema adesivo “dual” a um cimento resinoso ativado quimicamente ou de dupla polimerização apresenta maior uniformidade na formação de camada híbrida, inclusive de *tags* e braços laterais no terço apical (FERRARI et al., 2001; VICHI et al., 2002; BOUILLAGUET et al., 2003). Todavia, podemos afirmar que, em termos de retenção, bons resultados foram encontrados no presente trabalho, ao compararmos os pinos em que foi aplicado um adesivo fotopolimerizável, unido ao cimento resinoso dual, aos clássicos pinos-núcleos fundidos cimentados com fosfato de zinco.

Os cimentos resinosos são materiais compostos, constituídos por uma matriz de resina com cargas inorgânicas tratadas com silano e por um excipiente

constituído de partículas inorgânicas pequenas. Diferem dos materiais restauradores compostos principalmente pelo menor conteúdo de excipiente e pela menor viscosidade. Estão disponíveis em várias cores e opacidades e sua formulação química permite aderi-los a vários substratos dentais. São praticamente insolúveis e sua polimerização pode ocorrer através de mecanismos de iniciação química, fotopolimerizável ou da combinação de ambos (BOTTINO et al., 2001).

Os cimentos de dupla polimerização, ou duais, apresentam em sua formulação peróxido-amina e fotoiniciadores. Eles foram desenvolvidos para que a ativação química ofereça continuidade à polimerização iniciada através da luz. Isto veio solucionar problemas de polimerização em profundidades onde a intensidade da luz seria insuficiente para produzir uma fotoativação adequada (CONCEIÇÃO et al., 2005a). Para cimentação dos pinos, no presente trabalho, foi utilizado cimento resinoso dual, recomendado por vários autores (GOLDMAN et al., 1984; DUNCAN; PAMEIJER, 1998; FERRARI et al, 2000b; FERRARI; GRANDINI; BERTELLI, 2001; PEST et al., 2002). Estes autores sugerem que este tipo de cimento oferece uma maior retenção, devido à sua propriedade de aderir-se quimicamente ao pino e à dentina através da matriz de Bis-GMA e/ou outros metacrilatos, oferecendo com isso uma união mais forte e duradoura do que a retenção encontrada entre pinos e outros tipos de cimentos.

É importante lembrar, em relação ao cimento, que quando ele for colocado sobre o pino, no ato da cimentação, e inserido no canal radicular, o ar do interior do conduto poderá ficar aprisionado e formar bolhas as quais poderão comprometer as propriedades físicas da película de cimento. Preencher o canal com cimento, antes da cimentação, pode garantir o escape do ar, formando uma película uniforme (MORGANO; BRACKETT, 1999). Dessa forma, tem sido defendido que a inserção do cimento com uma broca Lentulo, como foi realizado neste trabalho, fornece uma distribuição mais homogênea do agente cimentante ao longo das paredes do conduto radicular (VICHI et al., 2002; ROBBINS, 2002; GOLDMAN; DEVITRE; TENCA, 1984).

Como foi mencionado, a perda da retenção do pino é o tipo mais freqüente de falha, influenciada por numerosos fatores relacionados com pino, cimento e interação de pino-cimento e cimento-dentina (SAHAFI et al., 2004).

Nesta pesquisa, após o tracionamento, foi observado que nos grupos FV5 e FV8, em todas as amostras, o cimento estava aderido ao pino. Este fato está de acordo com a observação dos autores que afirmam que este tipo de falha ocorre predominantemente ao longo da interface cimento resinoso-dentina (MENDOZA; EAKLE, 1994; MANNOCCI et al., 2001; SANARES et al., 2001; FERNANDES; SHETTY; COUTINHO, 2003; SAHAFI et al., 2004). Nos grupos FC5 e FC8, este fato nem sempre ocorreu sendo que, na maioria dos pinos tracionados, parte do cimento estava ausente. Este dado pode estar relacionado com a composição dos pinos, pois Mazur (2003) afirma que os pinos de fibra de vidro apresentam uma adesão às resinas compostas à base de Bis-GMA melhor quando comparados aos pinos com filamentos de carbono.

A habilidade de um cimento para reter um pino influencia o prognóstico de uma restauração. Cimentos que produzem altos valores retentivos permitem o uso de pinos mais curtos; desta maneira, será mantido o selamento apical e preservada a estrutura radicular sadia (NISSAN; DMITRY; ASSIF, 2001). Nesta linha, vários estudos demonstraram que quando um cimento resinoso foi utilizado para fixação dos pinos, a retenção foi significativamente maior do que naqueles cimentados com fosfato de zinco (GOLDMAN; DEVITRE; PIER, 1984; GOLDMAN et al., 1984; NISSAN; DMITRY; ASSIF, 2001; AL-HARBI; SAHAFI et al., 2004). Nosso estudo está de acordo com os achados destes autores, pois quando comparamos a resistência à tração do grupo FV8 (50.33Kgf), encontramos neste grupo valores significativamente maiores que no grupo PNMF (30.15Kgf, $p=0,01$). Entretanto, outros estudos não encontraram essa correlação (SHIOZAWA, 2001; OZAKI, 2004). Porém, deve-se considerar que Shiozawa (2001) utilizou pinos pré-fabricados de aço e de titânio, fixados com cimento resinoso e fosfato de zinco. Sabe-se que o cimento de fosfato de zinco apresenta apenas retenção mecânica, que ocorre através da penetração do cimento em irregularidades presentes nas superfícies, ao contrário dos cimentos resinosos que, além das microrretenções mecânicas, apresentam ainda uma união química aos metais, além de alta afinidade e compatibilidade adesiva entre a matriz dos pinos de fibra e os cimentos resinosos (MALFERRARI; MONACO, 2003). Considera-se ainda que, segundo Baldissara (2003) e Mazur (2003), o estresse na interface cimento-dentina é menor que na interface cimento pino, provavelmente devido

à diferença de módulo de elasticidade entre cimento-dentina, que é menor. Porém, a adesão entre pino de fibra e cimento é habitualmente muito elevada; dessa forma, mesmo com tensões maiores, poderá haver uma resistência melhor se comparada à da interface cimento-dentina, fato evidenciado neste trabalho, pois que o cimento permaneceu aderido ao pino de fibra de vidro após o seu deslocamento do canal radicular. Em conseqüência, se a aderência do pino ao cimento for pobre, a retenção será baixa (SAHAFI et al., 2004). Em relação ao trabalho de Ozaki (2004), nele foram utilizadas raízes bovinas, o que dificulta a comparação da resistência adesiva com dentes humanos, já que alguns autores sugerem que poderá haver diferenças adesivas entre um mesmo grupo de dentes de indivíduos diferentes e até mesmo entre os diferentes dentes de um mesmo indivíduo (FERRARI et al., 2000a; GUIMARÃES et al., 1999).

Verificou-se, no presente estudo, que a força necessária para romper a união pino-cimento-dentina e provocar o deslocamento do pino do canal radicular no grupo FV8 (50.33Kgf) foi significativamente maior que a força necessária para deslocar os pinos do grupo FC8 (35.60Kgf, $p=0.01$). Este resultado pode ser explicado com base em autores sugerem que pinos translúcidos podem permitir a passagem da luz (BASSI, 2001; ROBERTS et al., 2004). Com este recurso, haveria maior absorção da luz através do componente fotossensível, que poderia estimular a reação e aumentar a formação de radicais livres para iniciar e propagar o processo de polimerização. Entretanto, com a atenuação da luz na profundidade, ocorre uma perda gradativa de cura dentro do material. Para compensar esta graduação de cura, a duração da exposição pode ser aumentada, dentro do limite determinado pelas propriedades do material, providenciando oportunidade melhorada para criação de radicais livres (ROBERTS et al., 2004). Além disso, salienta-se que graus reduzidos de conversão podem diminuir as propriedades mecânicas da resina. Em se tratando do cimento resinoso dual, alguns autores confirmam que a obtenção de melhores propriedades, como resistência e rigidez, depende da fotopolimerização do material (BRAGA; CESAR; GONZAGA, 2002; ATTAR; TAM; MCCOMB, 2003; JARDIM, 2004; ROBERTS et al., 2004).

A comparação das médias das forças de resistência à tração dos grupos FV5, FC5, FC8 e PNMF não apresentou diferença estatística significativa pelo teste empregado ($p > 0.05$).

Portanto, com base nestes resultados, pode-se afirmar que um pino de fibra com 5mm de profundidade fornece uma boa ancoragem para a restauração coronária final, pois não se registrou diferença estatisticamente significativa em comparação ao grupo PNMF (controle). Todavia, vale lembrar que vários são os fatores que devem ser considerados durante a seleção da restauração de dentes tratados endodonticamente. Por isso, é importante ressaltar que os resultados deste estudo não devem simplesmente ser transportados diretamente para prática clínica, mas somados a outros trabalhos e a uma contínua investigação científica para, futuramente, auxiliar os Cirurgiões-Dentistas durante a seleção do melhor tratamento ao seu paciente.

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

- Os testes de resistência à tração dos pinos de fibra de vidro com 5mm de comprimento (FV5) e fibra de carbono com 5 e 8mm de comprimento (FC5 e FC8) apresentaram resultados semelhantes aos do grupo de controle (PNMF), sendo que apenas o grupo FV8 (pinos de fibra de vidro com 8mm de comprimento) apresentou uma maior resistência com significância estatística, em relação aos demais grupos.

- Nos grupos dos pinos de fibra de vidro (FV5 e FV8), uma maior profundidade de cimentação resultou numa maior resistência à tração. No entanto, quando empregados os pinos de carbono (FC5, FC8) a resistência à tração foi similar, independentemente do comprimento do pino utilizado.

- Os pinos de fibra de vidro com 8mm (FV8) apresentaram as melhores resistências à tração.

- De acordo com os nossos resultados, pinos de fibra de vidro de 5mm podem ser adequados para restaurações de caninos tratados endodonticamente em relação à resistência à tração. Outros estudos avaliando a dissipação de forças devem ser conduzidos para corroborar a nossa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKKAYAN, B.; GULMEZ, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. **J Prosthet Dent**. 2002 Apr; 87(4): 431-7.
- AL-HARBI, F.; NATHANSON, D. In vitro assessment of retention of four esthetic dowels to resin core foundation and teeth. 2003 Dec; 90(6): 547-55. PMID: 14668755 [PubMed - indexed for MEDLINE].
- ARVIDSON, K.; WROBLEWSKI, R. Migration of metallic ions from screw posts into dentin and surrounding tissues. **Scand J Dent Res** 1978; 86: 200- 205.
- ATTAR, N.; TAM, L. E.; MCCOMB, D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. **J Prosthet Dent**. 2003 Feb; 89(2): 127-34. PMID: 12616231 [PubMed - indexed for MEDLINE].
- BALDISSARA, P. Propriedades mecânicas e avaliação "in vitro". In: SCOTT, R.; FERRARI, M. **Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas**. São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap. 5, p. 39-50.
- BASSI, M. A. Light diffusion through double taper quartz-epoxy fiber post. V Atti Simpósio Intern. **Odontoiatria Adesiva e Ricostruttiva**, v. 5, p. 21-26, 2001.
- BERUTTI, E.; ORSI, M. V.; GRANDINI, S. O tratamento endodôntico. In: SCOTT, R., FERRARI, M. **Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas**. São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap. 7, p. 67-74.
- BOTTINO, M. A. et al. Cimentação de próteses livres de metal. In: _____. **Estética em reabilitação oral: metal-free**. São Paulo: Artes Médicas, 2001. cap. 7, p. 381-443.
- BOUILLAGUET, S.; TROESCH, S.; WATAHA, J.C.; KREJCI, I.; MEYER, J. M.; PASHLEY, D. H. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mater**. 2003 May; 19(3): 199-205.
- BRAGA, R. R.; CESAR, P. F.; GONZAGA, C. C. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. **J Oral Rehabil**. 2002 Mar; 29(3): 257-62. PMID: 11896842 [PubMed - indexed for MEDLINE].
- CAPUTO, A. A.; STANDLEE, J. P. Pins and posts-why, when and how. **Dent Clin North Am**. 1976 Apr; 20(2): UNKNOWN.
- CHRISTENSEN, G. J. Post: Necessary or unnecessary? **JADA**, v. 127, p. 1522-1526, Oct. 1996.
- CONCEIÇÃO, A. A. B.; CONCEIÇÃO, E. N.; SILVA, R. B. Resistência à remoção por tração de pinos de fibra de vidro utilizando-se diferentes agentes de cimentação. **Rev. Odonto Ciência**, v. 17, n. 38, p. 409-414, out/dez. 2002.

CONCEIÇÃO, E. N.; CONCEIÇÃO, A. B.; BRAZ, R. Materiais e técnicas para o selamento da dentina e a cimentação de restaurações indiretas. In: CONCEIÇÃO et al. **Restaurações estéticas**: compósitos, cerâmicas e implantes. Porto Alegre: Artmed, 2005. cap. 4, p. 87-101.

_____. Pinos intra-radulares diretos estéticos. In: CONCEIÇÃO et al. **Restaurações estéticas**: compósitos, cerâmicas e implantes. Porto Alegre: Artmed, 2005. cap. 7, p. 175-197.

DOMINICI, J. T. et al. Disinfection/sterilization of extracted teeth for dental student use. **J Dent Educ**. v. 65, n. 11, p. 1278-80, nov. 2001.

DUNCAN, J. P.; PAMEIJER, C.H. Retention of parallel-sided titanium posts cemented with six luting agents: an in vitro study. **J Prosthet Dent**. 1998 Oct; 80(4): 423-8. PMID: 9791788 [PubMed - indexed for MEDLINE].

DURET, B.; REYNAUD, M.; DURET, F. Un nouveau concept de reconstitution corono-radulaire: le Composipost (1). **Le Chir Dent de France**, 1990, 540: 131-41.

ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. Preparo do canal radicular. In: _____. **Endodontia**: princípios biológicos e mecânicos. São Paulo: Artes Médicas, 1999. cap. 15, p. 493-550.

FERNANDES, A. S.; SHETTY, S.; COUTINHO, I. Factors determining post selection: a literature review. **J Prosthet Dent**. 2003 Dec; 90(6): 556-62. Review.

FERRARI, M.; GORACCI, G.; GARCIA-GODOY, F. Bonding mechanism of three "one-bottle" systems to conditioned and unconditioned enamel and dentin. **Am J Dent**. 1997 Oct; 10(5): 224-30.

FERRARI, M.; GRANDINI, S.; BERTELLI, E. Current situation and future prospects in the use of fiber posts. V Atti Simpósio Intern. **Odontoiatria Adesiva e Ricostruttiva**, v. 5, p. 2-9, 2001.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F. A 'one-bottle' adhesive system for bonding a fiber post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. **Int Endod J**. 2000 Jul; 33(4): 397-400.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F.; VICHI, A.; CAGIDIACO, M. C.; MJOR, I. A. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am J Dent**. 2000 Oct; 13(5): 255-60.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GARCIA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. **Am J Dent**. 2000 May; 13 (Spec No): 15B-18B.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI, S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. **Dent Mater**. 2001 Sep; 17(5): 422-9.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI, S.; GEPPI, S. Influence of microbrush on efficacy of bonding into root canals. **Am J Dent**. 2002 Aug; 15(4): 227-31. PMID: 12572639 [PubMed - indexed for MEDLINE].

FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI, S.; GORACCI, C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. **Int J Prosthodont**. 2001 Nov-Dec; 14(6): 543-9.

FERRARI, M.; VICHI, A.; MANNOCCI, F.; MASON, P. N. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am J Dent**. 2000 May; 13(Spec No): 9B-13B.

FIGÚN, M. E.; GARINO, R. R. Morfologia dos dentes permanentes. In: _____. **Anatomia odontológica e aplicada**. 3. ed. Rio de Janeiro: Panamericana, 1994. cap. 7, p. 282-328.

GOLDMAN, M.; DEVITRE, R.; PIER, M. Effect of the dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. **J Prosthet Dent**. 1984 Oct; 52(4): 485-8.

GOLDMAN, M.; DEVITRE, R.; TENCA, J. Cement distribution and bond strength in cemented posts. **J Dent Res**. 1984 Dec; 63(12): 1392-5.

GOLDMAN, M.; DEVITRE, R.; WHITE, R.; NATHANSON, D. An SEM study of posts cemented with an unfilled resin. **J Dent Res**. 1984 Jul; 63(7): 1003-5.

GOMES, J. C et al. Reabilitação estética na dentística: uso de pinos não-metálicos e cerâmicas puras. **JBC**, v. 4, n. 21, p. 20-24, maio/jun. 2000.

GOMES, M. F. **Avaliação “in vitro” da resistência adesiva por tração de dois cimentos resinosos quimicamente ativados a dois pinos estéticos de fibra de quartzo, utilizando dois adesivos, com e sem jateamento e silano**. São Paulo, s.n. 2003. 110 p. ilustr. tab (BR) ID. 351537. Tese. (Doutorado) - Faculdade de Odontologia, São Paulo, 2003.

GUIMARÃES, C. S.; RIBEIRO, S. da C.; BIFFI, J. C. G.; MOTTA, A. S. Análise comparativa da retenção de pinos intra-radiculares pré-fabricados e fixos com diferentes agentes de cimentação. **RPG Rev Pós Grad**, v. 6, n. 4, p. 354-360, out/dez. 1999.

HAGGE, M. S.; WONG, R. D.; LINDEMUTH, J. S. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. **Int Endod J**. 2002 Apr; 35(4): 372-8.

JARDIM, P. S. **Avaliação da dureza superficial de cimentos resinosos após cimentação de pinos de fibra de vidro**: efeito de profundidade de polimerização e sistemas adesivos. 2004. 155p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

KING, P. A.; SETCHELL, D. J. An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. **J Oral Rehab** 1990; 17(6): 599- 609.

- LASSILA, L. V.; TANNER, J.; LE BELL, A. M.; NARVA, K.; VALLITTU, P. K. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. **Dent Mater**. 2004 Jan; 20(1): 29-36.
- MALFERRARI, S.; MONACO, C. Composição microestrutura e morfologia dos pinos. In: SCOTTI, R.; FERRARI, M. **Pinos de fibra**: considerações teóricas e aplicações clínicas. São Paulo: Artes médicas, 2003. cap. 4, p. 25-36.
- MANNOCCHI, F.; SHERRIFF, M.; FERRARI, M.; WATSON, T. F. Microtensile bond strength and confocal microscopy of dental adhesives bonded to root canal dentin. **Am J Dent**. 2001 Aug; 14(4): 200-4.
- MAZUR, I. Reforço de dentes tratados endodonticamente. In. **Odontologia com fibras**: atlas de compósitos reforçados. Rio de Janeiro: 2003. cap. IV, p. 51-70.
- MENDOZA, D. B.; EAKLE, W. S. Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. **J Prosthet Dent**. 1994 Dec; 72(6): 591-4. PMID: 7853255 [PubMed - indexed for MEDLINE].
- MEZZOMO, E. Restauração do dente tratado endodonticamente. In. **Endodontia**: princípios biológicos e mecânicos. São Paulo: Artes Médicas Ltda., 1999. cap. 20, p. 740-758.
- MEZZOMO, E.; MASSA, F.; DALLA LÍBERA, S. Fracture resistance of teeth restored with two different post-and-core designs cemented with two different cements: *in vitro* study. Part I. **Quintessence int** 2003; 34: 301-306.
- MONTICELLI, F. et al. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2 years prospective study. **Int J Prosthodont**, v. 16, n. 6, p. 593-96, 2003.
- MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; FERRARI, M. Micromorphology of the fiber post-resin core unit: a scanning electron microscopy evaluation. **Dent Mater**. 2004 Feb; 20(2): 176-83.
- MORGANO, S. M.; BRACKETT, S. E. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. **J Prosthet Dent**. 1999 Dec; 82(6): 643-57. Review.
- NERGIZ, I.; SCHMAGE, P.; PLATZER, U.; MCMULLAN-VOGEL, C. G. Effect of different surface textures on retentive strength of tapered posts. **J Prosthet Dent**. 1997 Nov; 78(5): 451-7.
- NIKAIDO, T.; TAKANO, Y.; SASAFUCHI, Y.; BURROW, M. F.; TAGAMI, J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. **Am J Dent**. 1999 Aug; 12(4): 177-80.
- NISSAN, J.; DMITRY, Y.; ASSIF, D. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. **J Prosthet Dent**. 2001 Sep; 86(3): 304-8.

OZAKI, J. **Projeto de pesquisa de resistência à tração de pinos pré-fabricados de fibra de vidro, cimentados com diferentes agentes de cimentação**. Disponível em: <www.unimes.br/academico/pesquisa_odonto>. Acesso em: 10 set. 2004.

PEST, L. B.; CAVALLI, G.; BERTANI, P.; GAGLIANI, M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dent Mater**. 2002 Dec; 18(8): 596-602.

RING, M. E. Dentistry: a look backward and a peek into the future. **N Y State Dent J**. v. 63, n. 1, p. 40-5, Jan. 1997.

ROBBINS, J. W. Guidelines for the restoration of endodontically treated teeth. **J Am Dent Assoc**. 1990 May; 120(5): 558, 560, 562 passim. Review

_____. Restoration of the endodontically treated tooth. **Dent Clin North Am**. 2002 Apr; 46(2): 367-84. Review.

ROBERTS, H. W.; LEONARD, D. L.; VANDEWALLE, K. S.; COHEN, M. E.; CHARLTON, D. G. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. **Dent Mater**. 2004 Sep; 20(7): 617-22. PMID: 15236935 [PubMed - indexed for MEDLINE].

SAHAFI, A.; PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E.; GOFREDSSEN, K. Retention and failure morphology of prefabricated posts. **Int J Prosthodont**. 2004 May-Jun; 17(3): 307-12.

SANARES, A. M.; ITTHAGARUN, A.; KING, N. M.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dent Mater**. 2001 Nov; 17(6): 542-56.

SCHWARTZ, R. S.; MURCHISON, D. F.; WALKER, W. A 3RD. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. **J Endod**. 1998 Aug; 24(8): 564-7. PMID: 9759022 [PubMed - indexed for MEDLINE].

SCOTTI, R.; FERRARI, M. Pinos de fibra: linhas históricas e evolutivas. In: _____. **Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas**. São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap. 3, p. 15-23.

_____. Sistemas de adesão. In: _____. **Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas**. São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap. 7, p. 67-74.

SHILLINGBURG, H. T.; HOBBO, S.; WHITSETT, L. D. Preparos para dentes extensamente destruídos. In: _____. **Fundamentos de prótese fixa**. São Paulo: Editora Santos, 1983. cap. 7, p. 127-142.

SHIOZAWA, L. J. Estudo "in vitro" da remoção por tração de pinos pré-fabricados e núcleos metálicos fundidos cimentados com cimento resinoso e fosfato de zinco. São Paulo; S.N; 2001. 85p. ilustr, tab(BR). Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, ID. 302519.

STEWARTSON, D. A. Non-metal post systems. **Dent Update**. 2001 Sep; 28(7): 326-32, 334, 336. Review.

STOCKTON, L. W. Factors affecting retention of post systems: a literature review. **J Prosthet Dent**. 1999 Apr; 81(4): 380-5. Review.

TATE, W. H.; White R. R. Disinfection of human teeth for educational purposes. **J Dent Educ**, v. 55, n. 9, p. 583-5, sep. 1991.

TJAN, A. H.; NEMETZ, H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with adhesive composite resin cement. **Quintessence Int**. 1992 Dec; 23(12): 839-44.

VICHI, A. et al. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dent Mater**. 2002 Nov; 18(7): 495-502.

VICHI, A.; GRANDINI, S.; FERRARI, M. Comparison between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: a microscopic investigation. **J Endod**. 2002 May; 28(5): 355-60.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)