

Clóvis Francisco Zucco

**INFLUÊNCIA DO PINO DE FIBRA DE QUARTZO NA RESISTÊNCIA
À FRATURA DE DENTES ANTERIORES TRATADOS
ENDODONTICAMENTE E RESTAURADOS COM COROAS DE
EMPRESS 2**

**Florianópolis
2002**

Clóvis Francisco Zucco

**INFLUÊNCIA DO PINO DE FIBRA DE QUARTZO NA RESISTÊNCIA
À FRATURA DE DENTES ANTERIORES TRATADOS
ENDODONTICAMENTE E RESTAURADOS COM OU SEM COROAS
DE EMPRESAS 2**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira

Co-Orientador: Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada

Florianópolis
2002

CLÓVIS FRANCISCO ZUCCO

**“INFLUÊNCIA DO PINO DE FIBRA DE QUARTZO NA
RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES ANTERIORES
TRATADOS ENDODONTICAMENTE E RESTAURADOS COM OU
SEM COROAS DE EMPRES 2”**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Odontologia – opção Dentística e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE.

Joinville, 16 de julho de 2002.

Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira
Orientador

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Membro

Prof. Dr. José Vanderlei de Almeida
Membro

Aos meus pais, **Cláudio e Myriam** ,
que com muito esforço e dificuldade
dedicaram tudo a seus filhos,
e souberam desenvolver em especial
a valorização aos estudos e trabalho.

À melhor parte do meu dia,
minha querida esposa e companheira, **Vera**,
pelo incentivo, tolerância, carinho e ajuda em todos os momentos.

Aos meus filhos, **Gustavo Henrique, Débora Luiza e Luiz Humberto** ,
que bem toleraram minha ausência e meu humor.

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Luiz Clóvis Cardoso Vieira** , pela orientação na realização deste trabalho, pelo apoio durante todo o curso de Pós-graduação, sabedoria, exemplo de integridade e, acima de tudo, a amizade.

Ao **Prof. Dr. Mauro A. Caldeira de Andrade** , co-orientador, pelo apoio, orientações e dedicação na coordenação e realização deste curso.

Ao **Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri** que tão brilhantemente tem destacado a odontologia catarinense e em especial esta escola.

Ao **Prof. Dr. Sylvio Monteiro Júnior** e **Prof. Dr. Éli to Araújo** por suas idéias, sugestões e amizade.

Aos demais professores do **Mestrado** que de alguma forma colaboraram na elaboração deste trabalho.

À professora **Dina Carazzai Condeixa** , chefe do Departamento de Odontologia da Univille, grande responsável pela implantação do curso de Mestrado e constante apoio.

À **Pró-Reitoria de Pós-graduação da Univille** , pelos esforços dedicados na implantação e execução deste curso.

À **Prof^a. Liene Campos** , por sua sabedoria e auxílio na correção deste trabalho.

Ao **Prof. Sérgio Fernando Torres de Freitas** , pela contribuição na elaboração da análise estatística.

À **Prof^a. Marly Lia Piazza Maluche** , pela ajuda na correção do português.

Ao **Prof. Dr. Tetsuo Saito** , por ter aberto meus olhos e auxiliado na busca do meu caminho na Odontologia.

Ao **Prof. Dr. Silas da Cunha Ribeiro** , exemplo de pessoa humana e profissional, e a quem devo a minha relação passional com a Odontologia.

Ao **Sr. Marcelo** , representante da empresa Bisco, que forneceu grande parte dos materiais desta pesquisa.

Ao **Sr. José Alcides de Lima Júnior** , da empresa KG Sorensen por ter fornecido as pontas diamantadas utilizadas neste trabalho.

Ao **Sr. Herbert Mendes** , diretor da Ivoclar-Vivadent, por ter ajudado neste trabalho com a cerâmica Empress 2.

Ao **Sr. José Maurício M. Visconte**, técnico da Ivoclar, que auxiliou na confecção das coroas de cerâmica Empress 2.

À representante da empresa 3M. Sra. **Camila Martins Maffei**, pelo material de moldagem doado para esta pesquisa.

Ao colega e amigo **Prof. Guilherme Carpena Lopes**, sempre pronto e disposto a colaborar, meu sincero obrigado.

À Srta. **Alessandra Mara Schroeder**, bibliotecária da Univille, pelo seu empenho e simpatia na busca da bibliografia necessária para esta pesquisa.

Às minhas alunas do Curso de Graduação em Odontologia da Univille, **Cláudia e Fabiana**, por terem auxiliado nos tratamentos endodônticos dos corpos de prova.

À **Dona Léa**, funcionária da Disciplina de Dentística, sempre simpática e receptiva, facilitando a execução das tarefas.

Às funcionárias do Departamento de Odontologia da UNIVILLE, **Elisa, Beatriz, Eliza Maria e Eleumara** que estiveram sempre prontas a colaborar, e pela amizade.

À minha assistente **Silvana** que me auxiliou em muitos momentos, sempre solícita e que soube habilmente manter meus clientes e o consultório em atividade.

Aos meus colegas do Curso de Pós-Graduação, **Edward, Célia, Luciano, Mary, Lisiane, Danielle e Rui** e, muito em especial, à **Ana Paula**, ao **Carlos Eduardo** e ao **Luiz Carlos** que foram meus fiéis companheiros em todos os mares e ventos, pelos papos, pelo entusiasmo, ajuda, coleguismo e intensa amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

*“Gosto que haja dificuldades em minha vida,
pois quero e espero superá-las.
Sem obstáculos não haveria esforço, nem luta
e a vida se tornaria insípida, sem nenhuma significação”.*

Kahlil Gibran.

ZUCCO, Clóvis Francisco. **Influência do pino de fibra de quartzo na resistência à fratura de dentes anteriores tratados endodonticamente e restaurados com ou sem coroas de Empress 2**. 2002. 89f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – opção Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Este estudo investigou a influência do pino de fibra de quartzo, Aestheti-Plus, na resistência à fratura de dentes anteriores tratados endodonticamente e restaurados com coroas de Empress 2. Foram utilizados 40 dentes incisivos centrais superiores humanos, extraídos, divididos em 4 grupos de 10 espécimes cada. O grupo 1, foi constituído por dentes hígidos; o grupo 2, de dentes hígidos preparados e restaurados com coroas de Empress 2. Os grupos 3 e 4 receberam tratamento endodôntico, tiveram suas coroas amputadas, os pinos de fibra de quartzo cimentados (Aestheti-Plus) e reconstruídas suas coroas com resina composta (Light-Core) na forma original da coroa, com auxílio de uma guia de silicone. O grupo 4, recebeu ainda preparo e restauração com coroa de Empress 2. Os espécimes foram montados em blocos de resina acrílica num segmento de tubo de PVC de 25mm de diâmetro e 35mm de comprimento e submetidos a uma carga contínua, numa máquina de testes universal (Instron Universal Test 4444), a 45° com o longo eixo do dente, a uma velocidade de 5mm/min. até ocorrer a falha. Os resultados apresentaram valores médios de 1135,3N para o grupo 1, 686,1N para o grupo 2, 544,3N para o grupo 3 e 450,5N para o grupo 4 e foram tratados estatisticamente através da análise de variância (ANOVA) e teste de Scheffé para comparações individuais. A análise estatística demonstrou que houve diferença estatística entre o grupo de dentes hígidos com os demais grupos e não houve diferenças entre os grupos com dentes preparados (grupos 2, 3 e 4). Dentro do modelo experimental utilizado neste estudo, pode-se concluir que: o grupo de dentes com coroa hígida apresentou resistência à fratura superior a qualquer dos outros grupos. Não é possível afirmar que qualquer forma de preparo utilizado nas amostras apresente vantagem sobre a outra. A perda de estrutura pelo preparo dental diminuiu a resistência à fratura. O uso ou não de coroas em Empress 2 não interferiu na resistência à fratura dos grupos 2, 3 e 4.

Palavras-chave: dente endodonticamente tratado; pino de fibra de quartzo; Reconstrução; núcleo; coroa; cerâmica prensada; estética.

ZUCCO, Clóvis Francisco. **Influência do pino de fibra de quartzo na resistência à fratura de dentes anteriores tratados endodonticamente e restaurados com ou sem coroas de Empress 2** . 2002. 89f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – opção Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

This study investigated the influence of the quartz fiber post , Aestheti-Plus, in the fracture resistance of anterior endodontically treated teeth, restored with Empress 2 crowns. Forty extracted human maxillary central incisor teeth were used, divided in four groups of ten teeth. Group 1 was formed by intact teeth. Group 2 was formed by intact teeth prepared and restored with Empress 2 crowns. Group 3 and 4 had their root canals endodontically treated, crowns removed, quartz fiber post (Aestheti-Plus) cemented and crowns rebuilt with composite resin (Light-Core) in their original form through a silicone guide. Group 4 was also prepared and restored with an Empress 2 crown. The specimens were mounted on an acrylic resin block inside a PVC pipe section of 25mm diameter and 35mm in length, placed in a universal testing machine (Instron Universal Test 4444) and a continuously compressive force was applied, 45 degrees to the long axis of the tooth at crosshead speed of 5mm/min, until the failure occurred. The mean values were: 1135.3N to group 1, 686.1N to group 2, 544.3N to group 3 and 450.5N to group 4. The results obtained were analyzed by ANOVA and Scheffé test to individual comparisons. The statistic results revealed that there were differences among group 1 with the other groups and there weren't any differences between the groups with prepared teeth (groups 2, 3 and 4). With the experimental design used in this study, we can conclude that: Teeth with intact crowns were more resistant than any other group. It is not possible to conclude that any used form of preparation is better than the other. The loss of dental structure through preparation reduces the fracture resistance. The use (or not) of Empress 2 crowns did not affect the fracture resistance in groups 2, 3 and 4.

Key words: endodontically treated tooth; quartz fiber post; buildup; core; crown; heat-pressed ceramic; aesthetic.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	12
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
3 PROPOSIÇÃO	53
4 MATERIAL E MÉTODOS	54
5 RESULTADOS	67
6 DISCUSSÃO	70
7 CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dente extraído antes da limpeza.....	54
Figura 2 – Dente extraído após a limpeza.....	54
Figura 3 – Dente montado em bloco de resina acrílica.....	55
Figura 4 – Guia de silicone em Zetalabor.....	55
Figura 5 – Sulco de orientação cervical com ponta diamantada KGS 1014.....	56
Figura 6 – Sulco de orientação vestibular com ponta diamantada KGS 3139.....	56
Figura 7 – Sulcos de orientação cervical, vestibular e incisal.....	56
Figura 8 – Desgaste palatal com ponta diamantada KGS 3118.....	56
Figura 9 – Vista proximal do preparo em silhueta.....	56
Figura 10 – A outra metade preparada.....	56
Figura 11 – Acabamento com ponta diamantada KGS 3139F.....	57
Figura 12 – Acabamento palatal com ponta diamantada KGS 3118F.....	57
Figura 13 – Acabamento com disco de lixa Sof-Lex pop on.....	57
Figura 14 – Preparo finalizado com a guia de silicone.....	57
Figura 15 - Preparo finalizado vista vestibular.....	57
Figura 16 – Preparo finalizado vista palatal	57
Figura 17 – Moldagem com silicone de adição Express.....	58
Figura 18 – Molde em silicone de adição Express.....	58
Figura 19 – Troquel em gesso tipo IV.....	58
Figura 20 – Coroa cerâmica em Empress 2 – vista vestibular.....	58
Figura 21 – Condicionamento cerâmico com ácido fluorídrico a 4%.....	60
Figura 22 – Silanização com primer cerâmico.....	60
Figura 23 – Condicionamento dental com ácido fosfórico a 37%	60
Figura 24 – Aplicação do agente de união no dente.....	60

Figura 25 – Aplicação do agente de união na coroa.....	60
Figura 26 - Inserção do cimento resinoso na coroa.....	60
Figura 27 – Cimentação – inserção e estabilização da coroa no dente.....	60
Figura 28 – Remoção dos excessos de cimento resinoso.....	60
Figura 29 – Fotopolimerização.....	61
Figura 30 – Acabamento com lâmina de bisturi nº 12.....	61
Figura 31 – Acabamento e polimento com discos de lixa Sof-Lex pop on.....	61
Figura 32 – Paquímetro medindo o comprimento real do dente.....	62
Figura 33 – Instrumentação endodôntica.....	62
Figura 34 – Coroa amputada – vista por incisal.....	63
Figura 35 – Pino Aestheti-Plus e brocas correspondentes.....	63
Figura 36 – Calibração da broca em 9 mm.....	63
Figura 37 – Preparo intra-radicular para pino.....	63
Figura 38 – Prova e ajuste do pino.....	63
Figura 39 – Inserção do cimento com lentulo no interior do canal.....	64
Figura 40 – Inserção da resina para confecção do núcleo.....	64
Figura 41 – Modelagem do núcleo com a guia de silicone.....	65
Figura 42 – Metade do núcleo reconstruída.....	65
Figura 43 – Núcleo reconstruído.....	65
Figura 44 – Painel da máquina de testes Instron.....	66
Figura 45 – Espécime antes da carga.....	66
Figura 46 – Espécime fraturado após a aplicação da carga.....	66
Figura 47 – Teste de comparações individuais	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

#	Número
%	Por cento
$\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Micrograma por centímetro quadrado
μm	Micrometro
bar	Unidade de pressão (750,054mmHg)
cm/min	Centímetro por minuto
Coef.	Coeficiente
CRD	Comprimento real dos dentes
F	Análise de variância
F.V.	Fonte de variação
FRC	Fibre-reinforced composite
G.L.	Graus de liberdade
GPa	Giga Pascal
in/min	Polegada por minuto
ISO	International Organization for Standardization
kg	Kilograma
lb	Libra
Li_2O	Óxido de lítio
Li_3PO_4	Ortofosfato de lítio
mm	Milímetro
mm/min	Milímetro por minuto
MPa	Mega Pascal
mW/cm^2	Miliwatt por centímetro quadrado
N	Newton
NiCr	Liga de níquel-cromo
°	Graus
°C	Graus Celsius
OPC	Optimal pressable ceramic (Jeneric Pentron)
PVC	Policloreto de vinilo
Q.M.	Quadrado médio
RTD	Recherches Techniques Dentaires

S.Q.	Soma de quadrado
SiO ₂	Óxido de silício
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNIVILLE	Universidade da Região de Joinville
ZOE	Óxido de zinco e eugenol

1 INTRODUÇÃO

Somente com o desenvolvimento do conhecimento da doença cárie, da doença periodontal e a aplicação de programas preventivos e de promoção de saúde, é que se teve como resultado a manutenção dos dentes na maturidade, alterando os padrões de que a perda dental era inevitável e parte do envelhecimento humano. Portanto, a perda dental não é mais aceita como ocorrência natural, sendo a manutenção e reposição dos dentes e estrutura dental perdida consideradas parte do bem estar e sinal de status social (HEINTZE, 1998). Nos últimos anos, tem-se observado uma crescente busca por serviços que proporcionem a aparência mais jovem e saudável, em todas as camadas sociais e faixas etárias. Além disso, a mídia tem colocado, especialmente, através de revistas de moda e saúde muitas informações sobre materiais e técnicas restauradoras e cosméticas, tornando nossos pacientes conhecedores na seleção destes materiais e técnicas aplicadas. Atualmente, a grande maioria dos pacientes procura por restaurações que não apenas substituam a estrutura dental perdida e tenham resistência (GOMES et al., 2000), mas se integrem totalmente com a dentição remanescente. Estas solicitações estéticas podem ser satisfeitas através de sistemas totalmente cerâmicos que permitam reproduzir as características estéticas de um dente natural, com efeitos de translucidez, opalescência e fluorescência. Para isso, necessitam também de um pilar que apresente características óticas adequadas.

Dentes tratados endodonticamente, com pouco remanescente da coroa clínica, necessitam de um meio para repor e reter a estrutura coronária (SORENSEN; ENGELMAN, 1990a). A utilização de pinos intracanal tem sido descrita, desde 1728 por Pierre Fauchard, para retenção das próteses. O uso de pinos pré-fabricados e núcleos com material plástico foram introduzidos nos anos 1960 (SMITH; SCHUMAN; WASSON, 1998). Os núcleos metálicos fundidos, tradicionalmente utilizados, ou pinos metálicos pré-fabricados não permitem uma transmissão de luz adequada, impedindo a obtenção de resultados estéticos desejados, pois podem refletir, através da coroa de cerâmica pura ou da gengiva, em pacientes que apresentam uma linha de sorriso alta e gengivas finas (FRADEANI; AQUILANO; BARDUCCI, 1999; FERRARI et al., 2000). Quando utilizados metais não preciosos,

os produtos da corrosão podem provocar descoloração (KOUTAYAS; KERN, 1999), acentuando muito este efeito. Não só preocupados com o fato estético, mas também procurando um reforço da estrutura dental para resistir aos esforços mastigatórios, na década de 80, junto com os grandes avanços da indústria aeronáutica e automobilística, surgiram no mercado pinos pré-fabricados constituídos de fibras de carbono envolvidos em uma matriz de resina (DURET; REYNAUD; DURET, 1990; MARTELLI, 2000) que não sofrem oxidação, são biocompatíveis, resistentes à fadiga, propriedades mecânicas próximas a do dente, de fácil remoção do canal radicular (MARTINEZ-INSUA et al., 1998) e podem aderir à estrutura dental. A técnica baseia-se na formação de um sistema em que os pinos de fibra cimentados, com sistemas adesivos, formam um monobloco dente-pino-restauração, absorvendo as cargas mastigatórias pelos componentes que possuem módulo de elasticidade análogo ao da dentina (FREEDMAN, 1996; FREDRIKSSON et al., 1998) . Em 1998 foram introduzidos no mercado pinos de fibra de quartzo, o Aestheti-Plus, derivados dos pinos de fibra de carbono, com propriedades mecânicas muito semelhantes e características estéticas muito superiores. Estes pinos utilizam exclusivamente fibras de quartzo no lugar das fibras de carbono que são escuras e são unidas por uma matriz de resina epóxica (RTD, 2002). Os

pinos estéticos foram desenvolvidos para maximizar a transmissão de luz e os efeitos óticos do suporte nas restaurações estéticas (QUINTAS; DINATO; BOTTINO, 2000).

A principal alternativa de tratamento para a reconstrução da estrutura natural dental coronal perdida tem sido a porcelana. Esta alternativa de tratamento se deve a fatores como o excelente potencial para simular a aparência dos dentes naturais. Além disso, são quimicamente inertes, possuem baixa condutibilidade térmica e são resistentes à compressão (CHAIN; ARCARI; LOPES, 2000). Em 1990 surgiram as cerâmicas obtidas através do método de injeção, o IPS Empress, e mais tarde, o IPS Empress 2 que é uma cerâmica de vidro de dissilicato de lítio, que possibilita elevada translucidez e considerável melhora das propriedades químicas (IVOCLAR, 1999) e representa uma alternativa real aos materiais reforçados com metal (HEINTZE, 1998). As cerâmicas prensadas permitem o processamento de vários elementos durante o mesmo processo de injeção, apresenta menor porosidade e têm excelente adaptação marginal (GORMAN; DEVITT; HILL, 2001). O IPS Empress

2 passa por um processo de confecção de *coping* de dissilicato de lítio que proporciona rigidez estrutural à peça e sobre este são aplicadas camadas de uma cerâmica de vidro. A vantagem da técnica de estratificação com relação a de pintura é a obtenção de uma aparência mais natural (HILGERT et al., 2001). O sucesso do IPS Empress é atribuído a sua translucidez que é comparável a do dente natural (HEINTZE, 1998).

Para o clínico, a reconstrução de dentes tratados endodonticamente apresenta-se como um constante desafio pois são muitas as variáveis que podem interferir no insucesso, tanto do ponto de vista da resistência quanto do ponto de vista estético. Por isto, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso do pino estético de fibra de quartzo (Aestheti-Plus) na restauração de dentes endodonticamente tratados.

2 REVISÃO DA LITERATURA¹

Buonocore (1955) estudou um método para aumentar a adesão de resina acrílica ao esmalte dental, submetendo, nos testes, o esmalte dental ao condicionamento com ácido fosfórico a 85% durante 30s. Além disso, observou que a união da resina ao esmalte condicionado foi mais efetiva quando comparada a corpos de prova cujo esmalte não recebeu condicionamento. Ao final do trabalho, o autor concluiu que a adesão se dá pelo aumento da área de superfície do esmalte condicionado, além do aumento da capacidade de umedecimento desta mesma superfície condicionada o que permite um contato mais íntimo da resina acrílica com o esmalte.

Standlee et al. (1972) realizaram análise comparativa de três tipos de pinos endodônticos comumente utilizados em relação a suas formas, seus métodos de inserção, comprimentos e habilidades de transmitir forças a suas estruturas de suporte. De acordo com a análise fotoelástica das cargas, o formato do pino afeta a distribuição do estresse. O comprimento do pino deve aproximar-se do comprimento da coroa anatômica do dente para uma melhor distribuição do estresse. Pinos cônicos tendem a exibir efeito cunha e concentração de estresse no ombro. Pinos paralelos geram alto estresse na região apical. O estresse tende a se concentrar abaixo do ombro do pino, especialmente se ângulos agudos estão presentes.

Sorensen e Martinoff (1984) correlacionaram estudos clínicos e laboratoriais de 1273 dentes tratados endodonticamente para determinar o significado clínico de reforço com pinos e cobertura coronária, a localização do dente no arco e como isto modifica os requisitos restauradores. Concluíram que não houve diferenças significativas na resistência à fratura e ao deslocamento em dentes anteriores tratados endodonticamente com e sem reforço intracoronário, e também com ou sem cobertura coronária. A cobertura coronária influenciou significativamente no sucesso de dentes posteriores.

¹ Baseada na NBR 10520:2001 da ABNT

Gelfand; Goldman; Sunderman (1984) compararam a resistência à compressão de dentes posteriores tratados endodonticamente que receberam diversos sistemas de pinos e núcleos restaurados, ou não, com coroa total veneer. Foram testados 156 dentes tratados endodonticamente e divididos em dois grupos, A e B. Metade recebeu coroas totais veneer e a outra metade não. Cada grupo foi dividido em 6 subgrupos: dentes que receberam Parapost em dois canais e núcleo em amálgama de prata (1), Parapost em dois canais e núcleo em compósito (2), pino em amálgama de prata em três canais e núcleo em amálgama (3), pino em compósito em três canais e núcleo em compósito (4), pino e núcleo metálico fundido em um canal (5), e dente natural, com a cavidade de acesso preenchida com Cavit, sem pino e núcleo (6). Os grupos foram comparados entre si. No grupo A, cujos dentes não receberam coroa total veneer houve diferença significativa apenas entre os grupos 1 e 5, 1 e 6, 2 e 5, 3 e 5 e 5 e 6. Os pinos e núcleos mais fortes foram os metálicos fundidos. No grupo B, cujos dentes receberam coroas totais veneer, não houve diferenças significativas entre quaisquer dos grupos estudados. Isto ressalta que a cimentação de um pino pouco influi na resistência do dente restaurado com coroa total veneer.

Hunter; Feiglin; Williams (1989) investigaram estresse gerado nas regiões apicais e cervicais sobre modelos de dentes incisivos centrais superiores durante o tratamento endodôntico, o preparo para pino e na colocação dos pinos. Modelos bidimensionais para análise fotoelástica por refração, sob luz polarizada, indicaram as magnitudes e concentrações de estresse relativo nas regiões cervical e apical. Com as limitações do método, os autores sugeriram que o alargamento de canal aumenta o estresse cervical e a colocação do pino diminui o estresse nesta região. Contudo, com um preparo do canal radicular conservador pode ser desnecessário o uso de pino num dente em grande parte intacto. O comprimento do pino parece ser mais importante que o diâmetro na determinação do estresse relativo na região cervical. Entretanto, pinos curtos e longos levam ao aumento da concentração de estresse nesta região. A colocação de pinos além de dois terços do comprimento da raiz não promove a diminuição do estresse cervical, mas normalmente aumenta o estresse na região apical, aumentando o risco de perda do selamento apical e de perfurações radiculares.

Sorensen e Engelman (1990a) avaliaram o efeito de vários tipos de desenho de férula e quantidades de estrutura dental coronária na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Foram utilizados 60 incisivos centrais superiores tratados endodonticamente e divididos em 6 grupos. Os grupos foram preparados variando a presença ou ausência de extensão coronária combinada com variações de bisel e chanfro. Os núcleos foram cimentados e sobre eles construídas coroas metálicas e cimentadas e submetidos à carga a 130° do longo eixo do dente. As seguintes conclusões foram tiradas deste estudo: 1mm de dentina coronal acima do ombro aumentou o limiar de falha significativamente; o desenho do contra-bisel seja na junção dente/núcleo, seja na margem da coroa, não melhorou o limiar de falha; e a espessura axial da estrutura dental, na margem da coroa, não aumentou significativamente a resistência à fratura, nem alterou o limiar de falha.

Sorensen e Engelman (1990b) examinaram o efeito de diferentes tipos de desenhos de pinos e a quantidade de adaptação do pino no canal na resistência à fratura de dentes anteriores, tratados endodonticamente. Foram utilizados 40 incisivos centrais superiores, tratados endodonticamente, divididos em 4 grupos experimentais. A adaptação máxima de pinos cônicos no remanescente de estrutura radicular aumentou significativamente a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, mas a falha tornou o dente não restaurável. Pinos cônicos resultaram em fraturas que foram dirigidas mais para apical e lingual. Pinos paralelos têm uma menor frequência de fraturas nas falhas, envolvendo menos estrutura dental. Pinos paralelos, envolvidos por grande quantidade de cimento, não têm efeito significativo na resistência à fratura. Pinos de forma cônica devem ser utilizados com extrema cautela.

Duret; Reynaud; Duret (1990) definiram as características de um pino ideal. Ele deve apresentar forma similar ao volume dentinário perdido, propriedades mecânicas similares às da dentina, exigir o mínimo de desgaste da estrutura dental, ser resistente para suportar o impacto mastigatório e apresentar módulo de elasticidade próximo ao da estrutura dentinária.

Obermair et al. (1991) determinaram e compararam em dentes uni-radiculares a quantidade de tensão na raiz que ocorre durante a obturação e cimentação do pino

e a incidência de fraturas verticais completas e incompletas durante estes procedimentos. Foram utilizados 32 incisivos centrais superiores extraídos e preparados pela técnica escalonada. Os dentes foram divididos em grupos de controle positivo, negativo e experimental. A quantidade de distorção foi registrada através de um medidor de tensão, durante os procedimentos de condensação lateral e condensação lateral mais cimentação de pino fundido. As deformações foram comparadas estatisticamente. Os dentes foram examinados por transiluminação e estereomicroscopia para as fraturas completas e incompletas e comparados entre os grupos. Os resultados indicaram uma deformação relativa significativamente maior com a colocação do pino que somente com a obturação. O acúmulo de tensões de ambos os procedimentos não aumentou a incidência de fraturas verticais. Os resultados também indicaram que é mais provável que o estresse da cimentação do pino cause a deformação relativa das raízes.

Sedgley e Messer (1992) compararam as propriedades biomecânicas tais como resistência ao cisalhamento, dureza e resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e compararam com seus pares contralaterais vitalizados. As análises estatísticas revelaram diferenças insignificantes na força de cisalhamento e na resistência à fratura entre os dois grupos. A dentina vitalizada foi 3,5 % mais dura que a dos dentes tratados endodonticamente, indicando que os dentes não se tornam mais frágeis com o tratamento endodôntico. Outros fatores podem ser mais críticos para a falha nos dentes tratados endodonticamente. Sugeriram que a perda de estrutura por cáries, trauma, procedimentos endodônticos e restauradores levam a susceptibilidade à fratura. Outra possibilidade é a perda de propriocepção, aumentando o limiar de dor, permitindo altas cargas sem resposta protetora.

Sornkul e Stannard (1992) testaram a resistência à fratura das raízes de 141 pré-molares inferiores antes e depois de procedimentos endodônticos e restauradores. Foram avaliados sete grupos experimentais em máquina de testes universal com força aplicada vertical e lateralmente a 45° com o longo eixo do dente. Os resultados indicaram que os dentes não preparados apresentaram a maior resistência à fratura que os outros modos de restauração seguidos do tratamento endodôntico. Os preparos iniciais do dente produzem significativo enfraquecimento da raiz. Os fatores mais importantes encontrados para prevenir fratura foram: a quantidade de estrutura

dental remanescente, a resistência do pino e núcleo, e a união entre o material do núcleo e a dentina. Neste estudo, constatou-se que os materiais adesivos podem aumentar a resistência à fratura das raízes apesar de sua baixa resistência intrínseca.

Burgess; Summitt; Robbins (1992) mediram a força necessária para deslocar quatro diferentes tipos de pinos endodônticos (um experimental, Para-Post, Flexi-Post e Vlock) quando submetidos a forças compressivas, de torção e de tensão. Foram utilizados 120 pré-molares inferiores humanos extraídos, divididos em 12 grupos. A coroa foi removida na união cimento/esmalte e tratados endodonticamente. O preparo do canal foi padronizado em 9mm. Dois tipos de cimento foram utilizados. O cimento foi misturado e levado ao canal com uma lentulo, o pino coberto com o cimento e levado ao canal. Após a presa, os dentes foram montados em cilindros metálicos preenchidos com resina. Os testes foram feitos em uma máquina de testes Instron. Os testes de compressão foram feitos com a carga incidindo a 45° aplicada por lingual, a uma velocidade de 5mm/min até a falha. O pino experimental testado, com sua resina adesiva, condicionado com ácido poliacrílico, e um agente secante, não proporcionou uma melhora significativa sobre os pinos cimentados com um cimento convencional não adesivo. Ocorreram falhas em quase todas as instâncias da interface dentina-resina. Os sistemas de pinos rosqueados proporcionaram uma resistência tensional significativamente mais alta que os pinos cimentados.

Gutmann (1992) examinou os aspectos anatômicos e biológicos do complexo dentina-raiz em restaurações de dentes tratados endodonticamente. Há necessidade de entendimento minucioso da anatomia e biologia da dentina e da raiz suportando a restauração, porque os procedimentos endodônticos alteram os tecidos duros. A dentina de dentes despulpados sofrem alteração em suas estruturas, reduzindo a resistência à tensão e flexibilidade. Devido à umidade e a perda da arquitetura estrutural do dente, raízes de dentes tratados endodonticamente requerem procedimentos restauradores relacionados com a anatomia radicular e o osso de suporte.

Assif et al. (1993) examinaram os efeitos do desenho dos pinos sobre a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com coroas fundidas sob cargas oclusais simuladas. Foram utilizados 41 dentes divididos em 4 grupos: núcleo fundido convencional, núcleo e pino cilíndrico fundido, núcleo e pino cilíndrico fundido com ponta cônica e espaço para o pino preenchido com Ketac-fill. Concluíram que o desenho do pino não influenciou na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente tendo um sistema de pino/núcleo de idêntica rigidez e restauração com coroa total fundida com uma margem de 2mm de estrutura dental sadia. A seleção do pino deveria basear-se em um sistema que preserve o máximo de estrutura dental e que possua retenção adequada do núcleo para a restauração do dente. Se a coroa anatômica do dente é suficientemente preservada, e a retenção do núcleo pode ser alcançada com a coroa natural, não sendo necessário completar a superfície coronária, o pino não é necessário.

Cohen et al. (1994) determinaram a carga necessária para fratura ou resistência à fratura de três diferentes materiais para núcleo (Ti-Core, Tytin e Ketac-Silver) suportados por três diferentes tipos de sistemas de pinos (Flexi-Post, Vlock e Parapost). Os autores utilizaram 90 dentes humanos uni-radiculares armazenados em água destilada. Foram divididos em 9 grupos de 10 amostras cada. Os preparos dentais foram realizados a mão livre para simular o mais próximo possível a situação clínica. Os espécimes foram colocados numa máquina de testes universal, num ângulo de 45° a uma velocidade de 0,25in/min (0,635cm/min) e registrados os valores obtidos. Para determinar as diferenças, foi aplicada a análise de variância (ANOVA). O compósito de titânio, Ti-Core, apresentou os maiores valores de resistência à fratura em todos os testes, enquanto que o ionômero de vidro com limalha de prata, Ketac-Silver, apresentou o pior desempenho. Os sistemas de pinos Flexi-Post e Vlock apresentaram os maiores valores sob as cargas aplicadas, e o Parapost os menores. Tanto o Flexi-Post quanto o Vlock apresentam cabeças grandes e volumosas com muitos sulcos horizontais e verticais, facilitando o travamento do material de núcleo dentro do pino.

Assif e Gorfil (1994) examinaram a capacidade comumente advogada dos pinos promoverem proteção e reforço ao dente contra forças oclusais, e a promoção de retenção do núcleo. Mediante uma revisão bibliográfica os autores concluíram que o

aumento do comprimento e o diâmetro dos pinos para aumentar a retenção radicular, compromete o prognóstico do dente restaurado. O uso de um pino para reforçar um dente despolpado para resistir as forças oclusais é difícil de justificar e possivelmente prejudicial. Por estas razões os pinos devem ser utilizados apenas para retenção de um núcleo dentro de estrutura dental remanescente, quando não há alternativas. Nestes casos, o uso de artifícios para reter o núcleo podem ser selecionados como o uso de restaurações com pinos de dentina ou um pino intraradicular que necessite o mínimo de remoção de estrutura dental. Portanto, não é necessário reforçar o dente, mas é necessário não enfraquecer, desnecessariamente. Todas as restaurações de dentes despolpados requerem cobertura de cúspides com uma coroa total tendo as margens que abracem estrutura dental sadia apicalmente a linha de término do núcleo.

Manning et al. (1995) revisaram os conceitos teóricos básicos relacionados à reconstrução com pinos e núcleos de dentes tratados endodonticamente com o objetivo de aplicar estes conceitos na localização de questões clínicas relacionadas ao processo. Indicaram que a remoção da guta percha através de instrumentos aquecidos são mais seguras. As técnicas mecânicas são mais comuns, pois são mais rápidas que as térmicas. O uso de brocas Gates-Glidden e Pecho Reamers são os meios mecânicos mais seguros. O uso de brocas com pontas cortantes aumenta o risco de perfuração radicular. As técnicas diretas (com pinos pré-fabricados) são mais indicadas para dentes posteriores e menos aceitáveis para dentes anteriores que estão mais sujeitos a tensão e tensão de cisalhamento. As características físicas dos materiais para pinos, tais como resistência e módulo de elasticidade (rigidez), são importantes com respeito ao risco e preservação da estrutura dental. A largura do pino deveria ser minimizada, mas suficiente para resistir às forças funcionais. Materiais com alto módulo de elasticidade (rígidos), são mais resistentes à distorção e distribuem as cargas mais igualmente. Os pinos pré-fabricados de aço e os de metal fundido são excelente escolha. Os pinos e núcleos fundidos em uma mesma unidade diminuem a possibilidade de separação. Uma segunda opção de núcleo seria o amálgama. O compósito pode ser utilizado eficientemente e possui boas características de resistência. A cimentação do pino e núcleo serve para duas funções: retenção e distribuição do estresse. O melhor instrumento para colocação

do cimento é a lentulo. Cimentos resinosos de baixa viscosidade têm provado aumentar a retenção pela adesão direta à dentina radicular.

Torbjörner; Karlsson; Ödman (1995) analisaram o índice de falhas e as características destas falhas em dois tipos de desenho de pinos: núcleos metálicos fundidos e pinos paralelos serrilhados. Também observaram os possíveis fatores causadores destas falhas. Foram colhidas informações de 638 pacientes tratados com 788 pinos e núcleos entre 1983 e 1984, de 10 clínicas públicas de Göteborg, Suécia. Os dados foram colhidos entre 4 e 5 anos após a cimentação dos pinos. O índice acumulativo de falhas foi de 15% para 456 pinos cônicos e de 8% para 332 pinos paralelos serrilhados (Para-Post). A perda de retenção foi a mais freqüente causa de falhas para ambos os tipos de pinos, enquanto que a fratura radicular foi à conseqüência mais grave, resultando na extração do dente. O índice de falhas tem correlação com a idade e o sexo do paciente. O mais alto índice de falhas foi encontrado na maxila, especialmente nos dentes anteriores superiores. Retentores de próteses parciais fixas apresentaram menor índice de falhas que em coroas unitárias e semelhantes a retentores de próteses parciais removíveis. Retentores de próteses parciais fixas com *cantilever* apresentaram mais falhas que qualquer outro tipo de retentor de prótese fixa. Um índice de sucesso significativamente alto foi observado para os pinos paralelos serrilhados (Para-Post), comparados com os pinos metálicos fundidos, apesar do índice total de falhas e a severidade das falhas.

Morgano (1996) descreveu a aplicação de princípios tradicionais para restauração de dentes tratados endodonticamente no contexto presente e futuro. O autor sugere que os pinos podem enfraquecer os dentes, portanto, procedimentos restauradores que ajudam a preservar a vitalidade pulpar e eliminar a necessidade de pinos são desejáveis. Se o tratamento endodôntico é inevitável, a conservação do remanescente de estrutura dental é o fator mais importante. Quando um pino é necessário para reter um núcleo para uma coroa artificial, um pino e núcleo fundido personalizado é o meio mais efetivo para conservação de estrutura dental. O comprimento do pino não pode ser comprometido, embora 4 a 5mm de guta percha apical deva ser mantido. O prognóstico da restauração é melhorado se a largura do pino não exceder a metade da largura da raiz, e a coroa artificial cimentada deve se estender para apical do núcleo 1,5 a 2mm para promover uma férula. Procedimentos complexos têm levado os dentistas a restaurar dentes excessivamente destruídos.

Entretanto, a extração e reposição com próteses implanto-suportadas podem ser mais prudentes com dentes severamente comprometidos. A falta de resistência mecânica pode não ser a única razão para o alto número de falhas de dentes despolpados. Um estudo, *in vivo*, sobre a função proprioceptiva de dentes tratados endodonticamente indicou uma redução na capacidade tátil destes dentes podendo afetar a habilidade do paciente a detectar sobrecargas funcionais. É preferível que um pino e núcleo se descolem por falha do cimento do que a fratura da raiz numa carga excessiva.

Christensen (1996) recomendou que após o preparo inicial para coroa, todo material restaurador colocado previamente seja removido do dente antes de fazer o preparo final. Pequenas áreas de estrutura dental perdidas podem ser preenchidas com compômero; grandes partes ausentes do dente devem ser refeitas através da reconstrução com sistemas adesivos e resina ou amálgama adesivo; e dentes tratados endodonticamente com metade ou mais da coroa destruída, devem receber um pino de titânio ou liga de titânio com reconstrução do núcleo com resina ou amálgama adesivo. Os pinos de fibra de carbono estão ganhando popularidade devido a sua resiliência e capacidade de serem colados dentro do canal, utilizando um cimento resinoso.

Love e Purton (1996) testaram a retenção nos canais radiculares de pinos de fibra de carbono Composipost serrilhados e pinos de aço inoxidável Parapost sob cargas tencionais. Utilizaram 20 raízes de dentes humanos que foram tratadas endodonticamente. Foram divididos em 2 grupos com 10 dentes cada onde um recebeu pinos Composipost de 1,4mm, e o outro, pinos Parapost de 1,25mm, todos cimentados com cimento resinoso. Os espécimes foram montados em blocos de acrílico e testados em uma máquina de testes universal Instron. As forças necessárias para deslocamento dos pinos foram anotadas e analisadas com o teste Student's *t*. Os resultados revelaram que não houve diferenças significativas na retenção entre ambos os pinos ($p > 0,05$). A rigidez de 10 pinos Composipost serrilhados foram testados no teste flexural de três pontos numa máquina Instron e a retenção dos núcleos de compósito destes 10 pinos foram testados também sob forças tencionais. Os resultados revelaram que os pinos Composipost serrilhados reduziram significativamente a rigidez do pino ($p < 0,001$) e aumentaram a retenção

do material do núcleo ($p < 0,001$). A comparação de dados permitiu aos autores sugerirem que o travamento físico do material ao pino de fibra de carbono é mais importante na retenção do núcleo que a união química entre os componentes da resina do pino e núcleo.

Kahn et al. (1996) compararam a resistência à fratura de três sistemas de pinos pré-fabricados com núcleos de amálgama de prata e preparados e restaurados com coroas fundidas com 1mm de estrutura dental sadia. Foram utilizados 60 dentes humanos uni-radulares divididos em 4 grupos. Um grupo foi para controle e os outros 3 utilizaram pinos Cytco post (titânio), Vlock Active post e Flexi-Post (aço inox). Os espécimes foram testados em uma máquina de testes universal Instron com uma carga compressiva contínua a 45° com o longo eixo do dente, a uma velocidade de 0,2in/min até a falha. As condições deste teste, *in vitro*, diferem das condições intra-orais. A máquina de testes aplica uma força contínua unidirecional a um pequeno ponto da coroa artificial do dente restaurado. Entretanto, forças mastigatórias não são unidirecionais e são aplicadas repetidamente sobre uma grande área superficial. Além disso, forças oblíquas, torsionais e laterais são importantes componentes da mastigação e não são reproduzíveis pela máquina Instron. A presença de um pino rosqueável no espaço pulpar ocasionam fraturas que não são significativamente diferentes daqueles dentes sem pinos colocados. Dentro dos parâmetros do modelo experimental utilizado neste estudo, concluíram que o formato dos três sistemas de pinos testados não contribuíram ou reduziram a fratura radicular em dentes tratados endodonticamente quando restaurados com núcleos e amálgama e uma coroa veneer com uma férula. Não houve diferenças significativas entre os pinos rosqueáveis em cada grupo testado.

Isidor; Ödman; Brondum (1996) avaliaram a resistência à fratura de dentes bovinos que receberam pinos pré-fabricados de fibra de carbono, núcleos de compósito e coroas fundidas. Foram utilizados 14 dentes bovinos de dimensões e comprimento similares montados em blocos de resina e com ligamento periodontal simulado. Os espécimes foram testados com carga intermitente de 250N a 45° com o longo eixo do dente numa frequência de 2ciclos/s. Quatro das raízes apresentaram fratura longitudinal incompleta após a carga. Os resultados deste estudo foram comparados com estudos prévios dos autores que foram conduzidos sob as

mesmas condições com pinos pré-fabricados paralelos (Para-Post) e cônicos (núcleos fundidos individualizados). O índice de falhas apresentado pelos 2 grupos do estudo anterior foi significativamente maior que o apresentado pelo grupo com pinos de fibra de carbono.

Cohen et al. (1996) determinaram a carga necessária para fratura de quatro diferentes materiais para núcleo suportados sobre cinco tipos de desenhos de pinos. Utilizaram 200 dentes extraídos divididos em 20 grupos experimentais e testados em uma máquina de testes universal com carga aplicada a 45° com o longo eixo do dente e medidas em libras. Os melhores valores médios obtidos foram para o pino Flexi-Post e núcleo de resina Ti-Core com 277,1lb e pino Para-Post e núcleo de amálgama de prata Tytin com 277,3lb, sem apresentarem diferenças estatísticas significativas. Os valores médios mais baixos foram obtidos com pinos Para-Post e núcleo de ionômero Ketac Silver com 49,6 libras. Para todos os pinos os núcleos de amálgama de prata Tytin e de resina Ti-Core foram mais resistentes. Todas as falhas ocorreram no material do núcleo (79%) ou no dente (21% fraturas). Não ocorreram falhas nos pinos. Os núcleos de resina Ti-Core e de amálgama Tytin apresentaram resistência similar e superior aos ionômeros.

Purton e Payne (1996) compararam as propriedades físicas dos pinos de fibra de carbono com pinos de aço inoxidável e observaram que o material fibra de carbono foi mais rígido sob cargas transversais do que foi o aço inox. Parece ser adequadamente rígido para este propósito. O núcleo de resina composta testado era retido mais fortemente no pino de aço que no pino de fibra de carbono em teste de tensão. A configuração dos pinos afeta significativamente a retenção do núcleo de resina composta e o modo da fratura em cargas de tensão. O diâmetro dos pinos não influencia a retenção dos núcleos para qualquer tipo de pino. Sua configuração serrilhada, pode aumentar sua união ao núcleo, e tornar-se de aplicação universal como os metálicos.

Purton e Love (1996) compararam a rigidez e a retenção dentro de raízes entre dois pinos de 1mm de diâmetro, liso de fibra de carbono (Endopost) e pino serrilhado de aço inoxidável (Parapost). Foram testados 10 pinos de cada quanto à rigidez e outros 10 pinos de cada foram cimentados com cimento resinoso dentro de raízes

endodonticamente tratadas de dentes extraídos. Os pinos Parapost provaram ser significativamente mais rígidos sob a carga e significativamente mais retidos nas raízes dos dentes. O Parapost parece ser um pino mecanicamente superior para restauração de raízes de dentes com canais de diâmetro estreito. A diferença de performance entre os dois pinos parece ser mais provável devido à retenção mecânica oferecida pelo serrilhado dos pinos de aço. A falha do cimento na adesão ao pino de fibra de carbono indica uma falha entre a interface pino/cimento. Parece que o potencial químico de união entre a resina do pino de carbono e a resina do cimento não alcançou uma alta resistência. É possível que com o processo de aquecimento dos pinos de fibra de carbono haja pouca resina livre disponível para a reação química.

Freedman (1996) procurou reconfirmar a experiência clínica de vários dentistas discutindo a utilização dos pinos na reabilitação de dentes tratados endodonticamente e apresentou a técnica de colocação de pinos de fibra de carbono com núcleo de resina. O objetivo básico dos pinos e núcleos é a reconstrução da estrutura dental perdida para facilitar o suporte e retenção da coroa. Pinos fundidos tendem a falhar duas vezes mais que pinos pré-fabricados e causam três vezes mais fraturas irrecuperáveis. Os pinos de fibra de carbono transmitem apenas 63% do estresse quando comparado ao titânio e somente um terço dos valores encontrados com o níquel-cromo. O pino de fibra de carbono tem um módulo de elasticidade muito similar ao da dentina. Os pinos são apresentados freqüentemente como podendo enfraquecer o dente, porém esses estudos utilizaram o cimento fosfato de zinco e não os cimentos adesivos. Pinos de fibra de carbono cimentados adesivamente podem melhorar a integridade da dentina radicular remanescente. Outra vantagem dos pinos de fibra de carbono é a facilidade de remoção para retratamento endodôntico. O autor concluiu que os pinos de fibra de carbono são resilientes, altamente retentivos e um método conservador de restauração de dentes tratados endodonticamente. A técnica baseia-se na formação de um monobloco, um sistema com uma união ininterrupta do dente, através do cimento, o pino, o núcleo e finalmente a coroa. Esta tecnologia adesiva assegura grande resistência à fadiga e à fratura, grande retenção e melhora a estética. A insolubilidade relativa da resina encontrada em todas as interfaces serve para reduzir a microinfiltração e infiltração bacteriana.

Torbjörner et al. (1996) compararam as propriedades mecânicas de pinos pré-fabricados feitos de resina e reforçados com fibra de carbono com os de metal e analisaram os efeitos citotóxicos. O módulo flexural e a resistência flexural máxima foi determinada por carga em três pontos após os pinos de fibra terem sido mantidos secos ou em água. O teste flexural foi feito precedido ou não de termociclagem dos pinos. A citotoxicidade foi avaliada pela cobertura com agar após estocagem seca e úmida dos pinos de fibra. Os valores do módulo flexural e da resistência flexural máxima para os pinos secos foi de 82 ± 6 GPa e 1154 ± 65 MPa, respectivamente. Os valores diminuíram significativamente após estocagem em água e após termociclagem. Nenhum efeito citotóxico foi encontrado junto a um pino de fibra de carbono. Embora o reforço de fibra de carbono possa ter potencial para substituir metais em muitas situações clínicas, pesquisas adicionais são necessárias para assegurar uma duração satisfatória.

Sidoli; King; Setchell (1997) compararam o desempenho e as características das falhas dos sistemas de pinos Composipost com combinações de pinos e núcleos existentes quando sujeitos à carga compressiva para falha. Foram utilizados 40 dentes humanos extraídos divididos em 4 grupos experimentais: 3 grupos com pino e núcleo e um grupo controle. Foram submetidos à carga compressiva a 130° a 5cm/mim até a falha. Os autores concluíram que os espécimes restaurados com Composipost apresentaram propriedades de resistência inferior aos outros sistemas de pinos e núcleos testados. O tipo de falha apresentada pelos sistemas de pinos e núcleos com Composipost foi mais favorável à estrutura dental remanescente quando comparado com os sistemas de núcleos e pinos fundidos em ouro. Os dentes tratados endodonticamente que não foram preparados para pino e núcleo apresentaram resistência significativamente superior aos demais grupos testados.

Mendoza et al. (1997) avaliaram a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente com grande alargamento dos canais que foram restaurados com pinos paralelos unidos às paredes do canal radicular com cimentos resinosos. Três tipos de cimentos resinosos foram utilizados neste estudo para colar os pinos pré-fabricados no interior do canal da raiz. A capacidade de cada um destes pinos colados para reforçar a estrutura radicular foi avaliada. Similarmente, dentes foram preparados e pinos cimentados com cimento fosfato de zinco para serem utilizados

como controle. Foram utilizados no estudo 40 caninos inferiores divididos em 4 grupos de 10 dentes cada. Pinos pré-fabricados foram cimentados no interior do canal destes dentes após suas coroas terem sido removidas. O terço cervical foi dilatado para simular dentes enfraquecidos como resultado de cáries e tratamento endodôntico. Três tipos de cimentos resinosos e cimento fosfato de zinco foram utilizados. Os pinos cimentados foram submetidos à carga numa máquina de testes universal com uma força gradual a 60° com o longo eixo do dente, a uma velocidade de 0,5mm/min, até a fratura da raiz. Os resultados mostraram que quando os pinos foram cimentados com cimentos resinosos, a resistência à fratura das raízes foi similar. Forças maiores foram necessárias para fraturar as raízes quando foi utilizado o cimento Panavia, mas as diferenças não foram estatisticamente significantes. Quando os pinos foram cimentados com fosfato de zinco, o cimento começou a esfarelar-se bem antes das raízes se fraturarem. Clinicamente a situação resultaria na perda de retenção, com o conseqüente deslocamento do pino ou a fratura da raiz. Entretanto, o ponto onde o cimento começa a falhar pode não ser medido corretamente. A força necessária para fraturar a raiz no grupo com cimento fosfato de zinco é menor que nos grupos com cimento resinoso, mas estatisticamente diferente só do grupo com Panavia.

Dean; Jeansonne; Sarkar (1998) avaliaram a influência dos procedimentos endodônticos e restauradores sobre a resistência à fratura dos dentes, e compararam a incidência de fraturas radiculares entre três tipos diferentes de pinos e núcleos de compósito. Foram utilizados 7 grupos com 10 dentes caninos superiores. Um grupo controle teve apenas preparo para coroa sem endodontia. Três grupos tiveram tratamento endodôntico, acesso restaurado e preparo para coroa. Três grupos tiveram tratamento endodôntico, as coroas totalmente removidas e pinos cônicos, paralelos, ou de fibra de carbono colocados e núcleos de compósito. Todos os espécimes foram sujeitos à carga a 45° a 0,5mm/min até ocorrer falha. As forças necessárias para a falha e a localização da fratura foram registradas. Os grupos com coroas intactas apresentaram resistência à fratura significativamente maior que os com coroas removidas e restaurados com pinos e núcleos de compósito. Não houve diferenças significativas na força necessária para produzir falhas entre os 3 grupos com diferentes pinos e núcleo de compósito. Os 2 grupos restaurados com pinos de aço inoxidável apresentaram 50% de fraturas

radiculares, enquanto que os restaurados com pinos de carbono não tiveram fraturas. Concluíram que a quantidade de remanescente coronário é o fator que mais influencia na resistência à fratura dentária.

Stockton; Lavelle; Suzuki (1998) avaliaram se os pinos são necessários para restauração de dentes tratados endodonticamente, e concluíram que esta prática não só ignora o potencial de perfuração radicular durante a preparação para colocação do pino, como também as propriedades adesivas dos materiais modernos a base de resina. Há evidências que um acesso endodôntico conservador pode reduzir a necessidade de coroas, ao passo que, a aplicação de pinos pode ser limitada com a aplicação mais generalizada de resinas compostas. Estas estratégias podem restringir a necessidade de procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos para reparar tais perfurações. A necessidade de aplicação de pinos em dentes tratados endodonticamente e os critérios para sua colocação não podem ser exagerados.

Martinez-Insua et al. (1998) compararam a resistência à fratura de pré-molares extraídos e restaurados com dois tipos de pinos: pinos de fibra de carbono e núcleo de resina e núcleos metálicos fundidos. Foram utilizados 44 pré-molares divididos em 2 grupos: Grupo I restaurados com pinos de fibra de carbono e núcleo de compósito; e Grupo II com núcleos fundidos de ouro. O tamanho e forma dos pinos foram idênticos para os 2 grupos. Todos foram restaurados com coroas totais de NiCr. Os autores concluíram que: o limite de fratura para o grupo dos núcleos fundidos apresentou valores significativamente mais altos; os dentes restaurados com pinos de fibra de carbono e núcleo de compósito apresentaram tipicamente falha da interface pino/núcleo antes de ocorrer fratura do dente. Estas falhas ocorreram em resposta sob altas cargas. Em contraste, dentes restaurados com núcleos fundidos tipicamente apresentaram fratura do dente, embora em resposta a cargas que raramente ocorrem, *in vivo*.

Fredricksson et al. (1998) realizaram um estudo retrospectivo clínico e radiográfico avaliando o resultado de dentes tratados com pinos de fibra de carbono Compositopost após 2 a 3 anos em uso. Examinaram informações de sete dentistas, num total de 236 pacientes (91 homens e 145 mulheres) que foram tratados com Compositopost e selecionados para avaliação. As restaurações finais foram 80%

metalo-cerâmicas, 10% cerâmicas puras e outros 10% restaurados com compósito. Dos 236 dentes tratados, cinco foram extraídos por causas periodontais, periapicais e fraturas radiculares. Os 98% restantes foram considerados como sucesso. Nenhuma fratura ou descolamento foi verificado nos 231 dentes restantes. Os resultados promissores após 2 a 3 anos de uso clínico indicaram que o sistema pode ser uma alternativa viável aos sistemas convencionais de pinos e núcleos.

Smith; Schuman; Wasson (1998) verificaram os critérios biomecânicos para avaliação dos sistemas de pinos pré-fabricados baseado nas correntes orientações restauradoras e protéticas, analisando os componentes básicos de cada um dos sistemas. Quando um pino com núcleo é necessário, o dentista pode optar entre um núcleo fundido e um pino pré-fabricado. Os primeiros são indicados para canais elípticos ou excessivamente alargados, enquanto os pré-fabricados para canais pequenos circulares. O objetivo principal do pino é promover retenção para o núcleo. A retenção é influenciada pelo contorno do canal, tamanho, forma e configuração da superfície do pino e agente cimentante. Os critérios para seleção dos pinos pré-fabricados são: resistência, resistência à corrosão, retenção, distribuição do estresse, segurança e conservação de estrutura dental. Os materiais para núcleo podem ser: amálgama, resina composta e cimentos ionoméricos. As resinas compostas tem resistência adequada, capacidade de adesão e cura rápida. A camada de cimentação deve promover uma zona de absorção que contribui na distribuição uniforme do estresse entre o pino e a parede do canal. O critério para os materiais cimentantes são: resistência, espessura da película, solubilidade, mecanismo de união, facilidade de uso e microinfiltração. Concluíram que uma avaliação dos componentes do sistema é necessária antes que se decida qual sistema utilizar.

Christensen (1998) discutiu sob quais condições e quando é necessário procedimentos com pinos e núcleos em dentes despoldados, os tipos de pinos mais utilizados, os procedimentos atuais para cimentação de pinos, materiais para núcleo e artifícios anti-rotacionais para pinos e núcleos e subsequente coroa. Quando mais da metade da estrutura de uma coroa dental permanece em um dente despoldado, um pino e núcleo não são necessários. Entretanto, se a oclusão é pesada e este dente será utilizado como pilar de prótese ou trincas são visíveis na estrutura

remanescente, um pino é uma boa escolha. A composição dos pinos varia consideravelmente, podendo ser de metal de vários tipos, de compósito reforçado com fibra, fibras de carbono com resina epóxica e de cerâmica. Quando são utilizadas coroas livres de metal, pinos metálicos são contra-indicados devido a sua cor. Também devido a sua cor escura, os pinos de fibra de carbono não podem ser utilizados em situações clínicas que são planejadas coroas sem metal e translúcidas. Os pinos paralelos e os levemente cônicos na sua parte apical são os mais aceitáveis. A maioria dos pinos são cimentados com cimentos resinosos autopolimerizáveis precedidos por agentes de união. As resinas compostas autopolimerizáveis ou fotopolimerizáveis são o material de escolha da maioria dos dentistas para construção dos núcleos. O amálgama é mais difícil e toma muito tempo. Os ionômeros de vidro e os reforçados com resina são fracos. O artifício anti-rotacional mais importante é a colocação de uma férula de pelo menos entre 1 a 2mm apicalmente a interface estrutura dental e compósito.

Dallari e Rovatti (1998) avaliaram a relação entre o pino e vários tipos de agentes cimentantes, e conseqüentemente, diferenças na retenção. Em suas experiências clínicas com 350 casos de reconstruções protéticas com pinos de fibra de carbono Composipost tiveram apenas um caso de falha, o descolamento imediato. Os autores consideraram um excelente resultado, *in vivo*. Criaram uma classificação de pinos endodônticos: pinos de primeira geração (pinos auto-rosqueáveis, pinos rosqueáveis, pinos serrilhados); pinos de segunda geração (pinos passivos); e pinos de terceira geração (pinos passivos não metálicos). Neste último grupo entram os pinos de fibra de carbono que possuem um módulo de elasticidade muito similar ao da dentina, e permitem produzir um monobloco pino núcleo dente mesmo sendo formados de materiais diferentes na reconstrução de dentes tratados endodonticamente. O Composipost é passivamente cimentado no canal radicular, é totalmente atraumático e possui uma grande retenção. Possibilita também tratamento em sessão única e é mais econômico que pinos e núcleos de ouro. Os resultados indicaram que podem ser utilizados em muitos casos.

Fraga et al. (1998) avaliaram a resistência de dentes tratados endodonticamente que foram restaurados com duas diferentes técnicas: pino e núcleo metálico fundido e pino pré-fabricado de aço e núcleo em resina composta híbrida. Foram

selecionados 27 dentes, sendo que 14 receberam pinos e núcleos metálicos fundidos e 13 receberam pinos de aço. Os pinos foram cimentados com cimento fosfato de zinco. Os espécimes foram testados numa máquina de testes universal, com carga constante a 45° com o longo eixo do dente e a uma velocidade de 0,5mm/min. Os resultados indicaram que no grupo que recebeu pinos e núcleos metálicos fundidos as fraturas ocorreram na totalidade, na região cervical da estrutura radicular, enquanto que em todos os dentes que receberam pinos de aço e núcleo de resina composta, houve fratura apenas na resina. Isso demonstra que os pinos e núcleos metálicos fundidos apresentam maior resistência à fratura que o pino de aço e núcleo em resina composta. Nenhum dos espécimes estudados apresentou linhas de fratura na área de ancoragem do pino.

Trushkowsky (1998) apresentou a técnica de reabilitação da coroa e raiz com pino de fibra de carbono, sua composição e propriedades. Discutiu os problemas relacionados com a restauração de dentes tratados endodonticamente, tais como, os fatores que afetam a retenção dos pinos, descreveu os objetivos da restauração da coroa e da raiz e as causas de falhas. O autor concluiu que muitos fatores devem ser considerados antes da colocação de um pino, núcleo e coroa. Esta necessidade deve ser vista com base nos recentes estudos. Um pino tradicional pode não ser necessário, onde um bloco cerâmico, ou de compósito pode ser uma alternativa para um núcleo e uma coroa. Além disso, a estética de algumas cerâmicas não consegue diminuir a sombra na margem gengival. A espessura dos tecidos de recobrimento e a linha do sorriso afetarão a escolha do sistema de pinos e núcleos. Variações na anatomia, extensão da destruição, localização no arco, a quantidade de osso alveolar de suporte, e o tipo de função que o dente restaurado irá desempenhar, ajudará na escolha do sistema apropriado. A escolha do sistema de pino deve preservar a maior quantidade possível de estrutura dental e proporcionar retenção adequada ao núcleo. Os pinos de fibra de carbono apresentam uma alta resistência à fadiga, alta resistência à tração e modo de elasticidade similar ao da dentina. O pino de fibra de carbono irá resultar em menor dano às estruturas dentais em caso de falha. Os pinos de fibra de carbono podem também ser facilmente removidos se um retratamento é necessário. Os pinos de fibra de carbono têm seu espaço com o aumento de materiais e formas disponíveis para utilização como sistema de pino e núcleo.

Heintze (1998) apresentou as indicações, aspectos clínicos e prognóstico das pontes feitas de materiais totalmente cerâmicos. O material IPS Empress 2 constitui o primeiro sistema em prótese dental que permite a construção de uma prótese parcial fixa posterior de três elementos utilizando material totalmente cerâmico. Considerando os resultados de um multicentro de estudos, concluiu que o material é muito provável de preencher as altas expectativas com relação à resistência à fratura, inibição da propagação de rachaduras e abrasão. O sucesso é alcançado se o dentista e o técnico observarem as recomendações relativas à seleção do paciente, preparo dental e modelagem. No preparo dental o ombro deve ter pelo menos 1mm de largura e o ângulo de convergência normalmente proposto em 10° é impraticável, sendo aplicável em torno de 20° como demonstram alguns estudos. A redução oclusal deve ser de 2mm e nas áreas proximais entre 1 e 1,5mm. O autor mostrou onde é, e onde não é possível a colocação de uma ponte de três elementos retidas por *inlays*. O método de cimentação utilizado não influencia a taxa de sucesso das pontes com coroas como retentores. Podem ser cimentadas com técnica adesiva ou convencional. As pontes retidas por *inlays* necessitam ser colocadas com técnica adesiva. A precisão de adaptação alcançada com o IPS Empress 2 é muito boa e de maneira nenhuma inferior ao antigo IPS Empress. O IPS Empress 2 representa uma alternativa real aos materiais reforçados com metal. Os resultados estéticos proporcionados pelo IPS Empress 2 são muito superiores aos obtidos com metalo-cerâmicas.

Höland (1998) avaliou os fundamentos científicos do material cerâmico IPS Empress 2. Segundo o autor, o sucesso do IPS Empress 2 é atribuído a sua alta translucência que corresponde a do dente natural e sua variedade de cores. Entretanto, suas principais propriedades são sua resistência flexural, estabilidade química e resistência à abrasão que alcança ou algumas vezes é superior a dos dentes naturais. Apresenta uma resistência flexural de $350 \pm 50\text{MPa}$, resistência ao desgaste e translucência similar ao dente natural, solubilidade menor que $100\mu\text{g}/\text{cm}^2$, temperatura de injeção de 920°C e das camadas sinterizadas em 800°C . O IPS Empress 2 é uma cerâmica de vidro de dissilicato de lítio onde a base química do material é um sistema de $\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$. A cerâmica de vidro de dissilicato de lítio para construção de coroas e pontes é coberta com uma cerâmica de vidro sinterizada, glase e pigmentos que foram especialmente desenvolvidos para o

sistema IPS Empress 2. São apresentados em forma de pó e contém fluoroapatita. Uma adesão ótima é obtida se a cerâmica de vidro prensada é condicionada com ácido fluorídrico em gel por 20s, silanizada e condicionada com um agente de união a base de resina. A possibilidade de produzir um padrão efetivo de condicionamento ácido e uma união resistente representa uma vantagem adicional do material comparado com as cerâmicas sinterizadas de óxido de alumínio e de óxido de zircônio. O coeficiente de expansão térmica do IPS Empress 2 é consideravelmente menor que o IPS Empress, conseqüentemente, os dois sistemas são incompatíveis.

Rovatti; Mason; Dallari (1998) avaliaram o uso de pinos estéticos e mediante os dados disponíveis, os testes realizados e os primeiros resultados clínicos concluíram que é possível o uso dos pinos Aestheti-Post e Aestheti-Plus em restaurações pré-protéticas nos incisivos pois possuem um módulo de elasticidade mais favorável que qualquer pino metálico e compatível com as exigências clínicas. Ambos os pinos apresentam as mesmas propriedades de resistência dos pinos de fibra de carbono Compositpost e bons resultados estéticos sob o exame direto, porém a translucência do conjunto pino-núcleo-coroa cerâmica é superior quando utilizado o pino Aestheti-Plus.

Dietschi; Romelli; Goretti (1998) revisaram os métodos correntes para testes de pinos e núcleos com particular ênfase nos testes de fadiga e determinaram o grau de relevância dos testes, *in vivo*. Para sobrepor as dificuldades dos estudos clínicos muitos métodos, *in vitro*, foram desenvolvidos para focar as propriedades específicas das restaurações com pino e núcleo. Muitos deles são baseados em testes mecânicos simplificados. Experiências comprovaram que a fadiga dos materiais restauradores foi a principal causa de falhas clínicas. Portanto, equipamentos especiais foram desenvolvidos para simular o ciclo mastigatório fisiológico. Testes realizados com sistemas de pinos e núcleos adesivos parecem indicar que os materiais colocados no dente deveriam possuir propriedades físicas tão próximas quanto possíveis daquelas dos tecidos naturais. Os novos pinos de fibra de carbono e epoxi parecem oferecer uma solução promissora para restauração de dentes endodonticamente tratados. O protocolo experimental de fadiga provou ter potencial para identificar as interfaces fracas na restauração

compinos e núcleos e fazer possível a localização de falhas de adesão de uma forma não destrutiva.

Asmussen; Peutzfeldt; Heitmann (1999) testaram a rigidez, o limite de elasticidade, e a resistência de quatro tipos de pinos endodônticos recentemente introduzidos no mercado. Os autores consideraram que algumas falhas estão relacionadas às propriedades mecânicas dos pinos. Foram testados quatro tipos de pinos: 2 de zircônio (Biopost e Cerapost), 1 de titânio (PCR) e 1 de fibra de carbono (Composipost). Os resultados indicaram que os pinos de zircônio foram muito mais rígidos e resistentes, sem comportamento elástico. Os pinos de titânio foram tão resistentes quanto os de cerâmica, porém menos rígidos. Os pinos de fibra de carbono apresentaram os menores valores para a rigidez, limite de elasticidade e resistência entre os pinos investigados, indicando um certo grau de comportamento plástico. A menor rigidez proporciona uma distribuição mais uniforme do estresse no dente e então menor risco de fratura radicular.

Morgano e Brackett (1999) revisaram a literatura para proporcionar ao clínico um guia de relevância clínica, discutindo as limitações no conhecimento e sugerindo pesquisas para futura melhora no entendimento do desempenho das restaurações de base. O preparo para pino deve ser tão longo quanto possível, mantendo 4 a 5mm de selamento apical. O aumento do diâmetro pode reduzir a espessura e a resistência da dentina radicular. Deve-se manter o máximo de estrutura dental coronária possível para maximizar o efeito de férula. Um mínimo de 1,5 a 2mm de estrutura dental intacta sobre a margem da coroa por 360° ao redor da circunferência da preparação do dente. Pinos ativos são mais retentivos, mas podem gerar estresse desfavorável e predispor à fratura radicular. Os pinos de fibra de carbono apresentam dureza similar à da dentina. Quando não há férula, ou se é pequena, as cargas oclusais podem causar a flexão do pino, e o selamento do cimento na margem da coroa pode fraturar. Há diversos agentes cimentantes possíveis para o dentista: fosfato de zinco, policarboxilato, ionômero de vidro, ionômero de vidro modificado com resina, compômero e cimentos resinosos. O cimento fosfato de zinco é utilizado por décadas para fixação de restaurações com extremo sucesso. O cimento ionômero de vidro requer vários dias ou semanas para atingir a resistência máxima. O cimento ionômero de vidro modificado com resina

absorve água e expande com o tempo e pode causar fratura radicular vertical se utilizado com pino. Os cimentos resinosos podem ser inibidos pelo fenol do eugenol que está presente na maioria das pastas obturadoras de canal. Os núcleos a base de ionômero de vidro apresentam uma pobre performance. Os compósitos diretos são aceitáveis quando há significativa estrutura dental coronária remanescente, mas menos desejável quando há pouco suporte em dentina. Dentes com o mínimo de dentina coronária remanescente podem ser restaurados com núcleos fundidos, e aqueles com estrutura dental substancial podem receber pinos pré-fabricados ou restaurações de suporte sem pinos. Conseqüentemente, os dentes restaurados com núcleos fundidos serão de maior risco à falhas devido os dentistas selecionarem núcleos fundidos para dentes com o menor suporte em dentina e com pobre prognóstico.

Sirimai; Riis; Morgano (1999) compararam a resistência à fratura vertical de dentes extraídos tratados endodonticamente com sistemas de pinos e núcleos modificados com fibras de polietileno trançadas (Ribbond) com seis diferentes sistemas de pinos e núcleos convencionais. Foram testados 60 incisivos centrais superiores divididos em 6 grupos. Os autores concluíram que os núcleos com fibra de polietileno trançada e compósito sem pinos pré-fabricados combinados resultaram em um número significativamente menor de fraturas verticais da raiz, mas foram os que mais apresentaram falhas na resistência à carga. Os pinos pré-fabricados com diâmetros menores combinados com as fibras de polietileno trançado e compósito aumentaram a resistência às falhas e os núcleos fundidos tradicionais foram os mais resistentes dentre os seis sistemas.

Lui (1999) relatou através de um caso clínico a melhora na retenção de coroas com pino, em canais alargados de dentes comprometidos, com a reconstrução com compósito. Um canal dilatado resulta num pino largo, cônico e sem retenção. Pinos de pequeno diâmetro apresentam grande resistência à fratura radicular do que os com maior diâmetro. O descolamento é considerado uma das principais falhas em restaurações com coroas com pinos e núcleos, e o descolamento prematuro não fica bem para a prática clínica. O autor sugeriu que a técnica de reforço com resina, a qual reconstitui a dentina intra-radicular comprometida, pode acomodar passivamente um pino paralelo bem adaptado e assegurar aumento de retenção das

coroas com pino em raízes com canais alargados que de outra forma não seriam retentivos. Esta técnica pode aumentar o potencial de salvar dentes severamente comprometidos.

Edelhoff et al. (1999) descreveram os procedimentos clínicos e laboratoriais com o novo sistema IPS Empress 2 e seus componentes, assim como esboçaram as possíveis perspectivas quanto ao método de fixação e as novas técnicas de restauração. Com o desenvolvimento das cerâmicas de vidro a base de dissilicato de lítio, o IPS Empress 2, dispõe-se de estruturas cujos valores de resistência flexural superam a cerâmica IPS Empress num fator de 2,5 a 3 vezes. O preparo para a coroa cerâmica deve criar uma ampla plataforma oclusal com um ângulo de convergência de no máximo 10° . As espessuras mínimas necessárias do material básico são de 0,8mm por axial, 1,2mm por incisal e 1,5mm por oclusal, determinando as linhas gerais de preparação: um mínimo de 1mm no perímetro cervical e redução oclusal e incisal entre 1,5 a 2mm. Uma vez confeccionado o modelo de trabalho, é recomendado o enceramento total da restauração prevista, confeccionada uma matriz de silicone, e em seguida é reduzida à espessura que posteriormente servirá para aplicação das camadas. Neste momento deve se ter em conta a espessura mínima de 0,8mm. A injeção é realizada em forno de injeção a uma temperatura de 920°C . A prova em boca deve checar o exato ajuste da estrutura ao dente preparado, assim como a integridade marginal, podendo-se utilizar para tal silicones de baixa viscosidade. A estrutura deve ser jateada e limpa com vapor de água. Em seguida é procedida a sinterização das camadas de cerâmica de apatita. A fixação adesiva das restaurações de IPS Empress 2 pode ser feita com cimentos resinosos tanto autopolimerizáveis quanto de presa dual. A polimerização é feita com lâmpadas de polimerização de alta intensidade (Demetron 401 e 500). Antes da cimentação deve-se proceder à limpeza do dente com pasta de pedra pomes. A restauração deve ser condicionada com ácido fluorídrico de baixa concentração por 20s, seguido da lavagem com água corrente, seca-se e aplica-se um silano para facilitar a adesão entre a cerâmica e a resina. O preparo dental é condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30s. Uma vez que a restauração é colocada em posição, procede-se simultaneamente a estabilização e remoção dos excessos do cimento com esponjas (Pele-Tin, Voco, Cuxhaven) e fio dental. É feita então uma polimerização inicial de 10 a 20s, remoção dos restos de cimento com

curetas e polimerização final de 60s por face. Os autores concluíram que a introdução de uma cerâmica injetável altamente resistente para confecção de coroas posteriores e pequenas pontes para dentes anteriores e até o segundo pré-molar, se dispõe de uma alternativa ao sistema In-Ceram. Em vista da ausência de resultados clínicos e de testes em longo prazo, deve-se esperar resultados de estudos com maior tempo para formulação de indicações gerais.

Mannocci et al. (1999) avaliaram microscopicamente a estrutura dos pinos de fibra e compararam através de microscópio ótico e eletrônico de varredura a interface entre pino-resina-dentina obtida na utilização de pinos de fibra e de titânio com dois diferentes tipos de sistemas de união dentinária. Foram utilizados 42 pré-molares inferiores divididos em 7 grupos de 6 dentes cada. Em 5 dos grupos, 3 diferentes tipos de pinos de fibra de carbono, pino de fibra de quartzo e titânio foram utilizados em combinação com adesivo dental All Bond 2. Em 2 grupos, 2 tipos de fibra de carbono foram também cimentados com adesivo dental Panavia 21. Sob o exame de microscopia ótica, as interfaces dos dentes restaurados com All Bond 2 apresentaram uma alta percentagem ($p < 0,05$) interdifusão de resina na dentina do que aqueles com Panavia. O tamanho da fibra e a estrutura dos pinos foram similares em todos os pinos de fibra observados. Alguns espaços foram verificados no interior da estrutura dos pinos de fibra. Concluíram que os procedimentos adesivos capazes de formar uma camada híbrida é essencial para assegurar um bom selamento da restauração com pino de fibra de carbono. A presença de um bom selamento na interface resina/dentina dos núcleos de compósito utilizados na reconstrução de dentes tratados endodonticamente é um passo fundamental na prevenção de penetração bacteriana, cáries recorrentes, descimentação e fratura da raiz.

Stockton (1999) revisou a literatura sobre sistemas de pinos, enfocando os sistemas de pinos pré-fabricados, discutindo sua relevância clínica e avaliando os fatores que afetam a sua retenção. Retenção e resistência à fratura são dois importantes fatores que precisam ser alcançados com os pinos e núcleos. Entretanto, retenção sempre requer a remoção de estrutura dental, reduzindo a resistência da raiz. Deve-se avaliar cada dente individualmente para determinar o melhor enfoque para obter o máximo de resistência à fratura. Para a maioria das

situações clínicas, os autores na literatura relataram que um pino paralelo passivo, para a maioria dos dentistas pesquisados, proporciona sucesso na restauração da maioria dos dentes endodonticamente tratados.

Stockton e Williams (1999) compararam a retenção e resistência ao cisalhamento de dentes restaurados com dois sistemas de pinos. Foram utilizados 72 incisivos superiores e caninos divididos em 6 grupos: Grupos 1, 2 e 3 para avaliar a retenção. Grupo 4, 5 e 6 para avaliar a resistência à fratura. Os resultados deste estudo indicaram que não há vantagens no uso de C Post sobre o Para Post. Ou seja, desde que a retenção de pinos do mesmo tamanho não são diferentes, e desde que a incidência de fraturas radiculares é maior quando se utiliza C Post, o uso de C Post pode ser indesejado na maioria dos casos.

Koutayas e Kern (1999) descreveram a fabricação de pinos e núcleos totalmente cerâmicos utilizando quatro técnicas diferentes. Apresentaram suas indicações, contra-indicações, as vantagens e as desvantagens, e comparam as diferentes técnicas. Pinos metálicos usados para restaurar dentes tratados endodonticamente podem refletir através das coroas de cerâmica puras e gengivas finas. Quando usados metais não preciosos, os produtos da corrosão podem provocar descoloração. Pinos de cerâmica são altamente biocompatíveis e aumentam a translucência da restauração cerâmica. Núcleos de resina composta apresentam contração relativamente alta na polimerização e possuem uma expansão térmica maior que o dente, o qual contribui para microinfiltração e sob forças funcionais produz deformação. Estas desvantagens tornam-se menos críticas quando se tem mais de 60% de remanescente dental para suportar a reconstrução. Os autores concluíram que os pinos e núcleos totalmente cerâmicos cimentados com técnica adesiva podem ser usados em combinação com coroas totalmente cerâmicas, contribuindo com uma melhor translucência e oferecendo excelente biocompatibilidade.

Fradeani; Aquilano; Barducci (1999) afirmaram que vários estudos têm demonstrado que a colocação de pino nos canais não necessariamente reforça o dente tratado endodonticamente, mas serve somente como elemento de fixação para o tratamento protético. Para o sucesso da restauração de dentes tratados

endodonticamente, utilizando-se dos sistemas de pinos e coroas disponíveis, são necessários alguns pré-requisitos: férula, passividade, forma e comprimento. Dividem os sistemas em: Sistemas Convencionais e Estéticos. O aumento da ênfase à estética tem levado ao desenvolvimento de sistemas restauradores contemporâneos. Tecidos gengivais que não são influenciados pela cor da raiz permitem o uso de núcleos de compósito suportados por pinos de titânio ou fibra de carbono, ou o uso de pino metalo-cerâmico. Entretanto, nos casos em que o paciente apresenta uma linha de sorriso alta acompanhada de um fino tecido gengival, é necessário o uso de pinos de alumina ou zircônio para otimizar o efeito estético na raiz, enquanto mantém adequado nível de resistência. A utilização de técnicas e materiais atuais podem proporcionar um resultado final que satisfaz os critérios estéticos do paciente e os critérios funcionais do clínico.

Mannocci; Ferrari; Watson (1999) compararam o desempenho de dentes restaurados com pinos de fibra de quartzo, fibra de quartzo e carbono e de dióxido de zircônio, recobertos com coroas de cerâmica pura quando submetidos a um teste de carga cíclica em meio úmido. Foram utilizados 40 pré-molares e divididos em 4 grupos de 10 dentes cada. Grupo 1 - pino de fibra de quartzo (Aestheti Plus). Grupo 2 - pino de fibra de carbono e quartzo (Aestheti Post), Grupo 3 - pino de zirconio, Grupo 4 – controle (apenas preenchida a câmara com resina). Receberam carga de 250N a 2ciclos/s em 45°. A diferença entre o módulo de elasticidade do dióxido de zircônio e a dentina pode explicar o alto índice de fratura (6 falhas) no grupo com pino de dióxido de zircônio. Somente uma falha foi observada nos grupos com pinos de fibra. O grupo controle, sem pinos, apresentou mais fraturas que os grupos experimentais, então provando a necessidade de suporte radicular para o material do núcleo quando toda a estrutura coronária do dente tratado endodonticamente foi perdida. Os pinos de fibra reduzem a um mínimo o risco de fraturas radiculares em dentes restaurados com núcleos de compósito e coroas de Empress sob as condições experimentais presentes.

Rovatti e Dallari (1999) através de um estudo *in vivo/ in vitro* avaliaram por meio de vários testes o Endocomposipost, comparando com o Composipost (ambos de fibra de carbono). Os testes mostraram que os valores obtidos para a resistência à tração são os mesmos previamente obtidos para o Composipost. Os testes de

resistência ao deslocamento não apresentaram diferenças significativas e revelaram que um pino perfeitamente ajustado e uma camada de cimento uniforme parecem não influenciar no resultado clínico. Observaram também que na primeira porção do canal houve uma penetração consistente da resina, com formação de uma grande quantidade de camada híbrida. Entretanto, à medida que aumenta a distância, aproximadamente de 3 a 3,5mm da base, a infiltração diminui repentinamente. Naquele ponto foi detectado uma lavagem imperfeita. O spray de água/ar não é efetivo na cavidade do canal radicular além de 3 a 3,5mm. Para isso é necessário o uso de cânulas de irrigação colocadas diretamente no interior do canal. Sugeriram o uso da agulha com orifício lateral irrigando fazendo um redemoinho sem jato violento, produzindo uma ação de remoção mecânica.

Para a Ivoclar (1999) desde 1990, é possível a utilização de restaurações cerâmicas sem suporte metálico através do método de injeção, o IPS Empress, permitindo a confecção de facetas, *onlays*, *inlays* e coroas para dentes anteriores e posteriores que necessitem grande estética. Como este material apresenta resistência flexural abaixo de 200MPa, não é possível a construção de pontes, desenvolvendo-se então o IPS Empress 2. Este material permite a construção de pontes de três elementos (até no máximo 2° pré-molar como pilar distal) e coroas unitárias em todo o arco dental. O IPS Empress 2 é uma cerâmica de vidro de dissilicato de lítio e a base deste material constitui o sistema $\text{SiO}_2 - \text{Li}_2\text{O}$. A injeção ocorre a 920°C, obtendo elevada translucidez e considerável melhora das propriedades químicas. A fase cristalina consta principalmente de cristais grandes aumentados de dissilicato de lítio de aproximadamente 0,5 a 5µm, constituindo mais de 60% do volume, e uma fase cristalina adicional de pequenos cristais de ortofosfato de lítio (Li_3PO_4) de 0,1 a 0,3µm. A cerâmica de dissilicato de lítio injetada constitui o material de estrutura e sobre ele é aplicada uma cerâmica de vidro Sinter, possuindo diversos tipos de massas como dentina, incisal, Impuls, transparente e para diversos efeitos. São aplicadas a uma temperatura de 800°C. A cerâmica IPS Empress permite ser condicionada com ácido fluorídrico por 20s seguido de silanização para cimentação adesiva. As cerâmicas são materiais de alta resistência química, não possuem potencial citotóxico, e se manipuladas de acordo com as indicações não apresentam riscos para as pessoas que entram em contato.

Gomes et al. (2000) descreveram o uso de pinos não metálicos e coroas de cerâmica pura na restauração estética de dentes anteriores. Segundo os autores os pinos de fibra (Fibrekor post, Luscent Anchor, Light post, Aestheti plus, UM Aestheti plus) parecem ser a tendência, pois possibilitam conciliar estética, resiliência e resistência além da facilidade de remoção. A resina composta tem sido largamente utilizada para a confecção do núcleo pela sua grande versatilidade, apresentando algumas vantagens: pode ser preparada imediatamente, possui alta adesão à estrutura dentária, apresenta alta rigidez e cor adequada sob coroas estéticas puras. Concluíram que a associação das cerâmicas puras, que apresentam melhor padrão estético dos materiais restauradores atuais, com pinos que apresentam módulo de elasticidade semelhante à dentina, que podem aderir à estrutura dental e, além disso, possuem translucidez compatível com essa estrutura, proporcionam, sem dúvida, excelente padrão estético até mesmo para os mais exigentes.

Chain; Arcari; Lopes (2000) revisando a literatura tentaram classificar de forma objetiva os principais sistemas cerâmicos utilizados em restaurações livres de metal. Cada sistema é mencionado de forma clara e resumida, procurando abordar suas principais características, vantagens e desvantagens, proporcionando ao profissional uma seleção facilitada para seu uso. Dois casos clínicos em IPS Empress 2 são apresentados de forma inicial e final para demonstrar o potencial estético e de resistência do sistema. A porcelana vem se constituindo na principal alternativa de tratamento para reposição da estrutura dental coronal natural perdida. Esta excelente alternativa de tratamento se deve a vários fatores: são quimicamente inertes, possuem baixa condutibilidade térmica, são resistentes à compressão e tem excelente potencial para simular a aparência dos dentes naturais, satisfazendo a exigência da odontologia restauradora que é a recuperação da função e estética simultaneamente. O sistema IPS Empress 2 se diferencia do sistema anterior IPS Empress pelo seu alto conteúdo cristalino de dissilicato de lítio.

Quintas; Dinato; Bottino (2000) apresentaram vários critérios para restauração e reconstrução de pinos e núcleos com materiais estéticos de dentes tratados endodonticamente, bem como preservar o máximo da estrutura coronária e radicular. A preservação máxima da estrutura coronária e radicular, pinos mecanicamente compatíveis, e poucas interfaces e com equilíbrio oclusal irão

prevenir as falhas no tratamento durante os procedimentos restauradores. A retenção intra-radicular é uma parte integral do plano de tratamento e é essencial considerar a necessidade do tratamento e o tipo de sistema que proporcionará longevidade e previsibilidade do sucesso.

Nakabayashi e Pashley (2000) em um trabalho que se propunha a avaliar a efetividade do 4-META em esmalte e dentina condicionados com uma solução de ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%, instituíram o conceito de camada híbrida no ano de 1982 . Neste estudo foram usados dentes humanos e bovinos e a análise à microscopia eletrônica de varredura mostrou uma área de camada mista e ácido resistente formada pelo 4-META infiltrado nas fibras colágenas da dentina desmineralizada. Os autores chegaram à conclusão que monômeros com grupamentos hidrofílicos e hidrofóbicos, promoveram adesão aos substratos dentais após sua polimerização, devido à sua infiltração nos mesmos, sendo que esse embricamento é também responsável pelo aumento da resistência de união adesiva.

Rosentritt et al. (2000) verificaram a resistência à fratura dos pinos estéticos cerâmicos, metálicos e reforçados com fibra, e também pinos de titânio e compararam com os comprovados pinos e núcleos fundidos após simulação de 5 anos em uso e examinaram a resistência à fratura do sistema mais confiável e do experimental FRC após aplicação de coroas. Testaram 56 dentes incisivos centrais. 42 foram divididos em 6 grupos e 14 em 2 grupos para restaurações com coroas. A falha típica dos pinos metálicos foi caracterizada pela perda de adesão e saída do pino em contraste com a fratura dos pinos cerâmicos. Todos os sistemas apresentaram resistência à fratura suficiente e melhor para os pinos com núcleos de resina em comparação com os de ouro. Os núcleos de resina são preferíveis devido a sua alta resistência à fratura. O sistema FRC alcançou resistência à fratura não significativamente diferente do grupo controle. Pinos na cor do dente, de material translúcente oferecem uma melhor estética especialmente em dentes anteriores. A alta resistência à fratura dos pinos cerâmicos em combinação com os núcleos de resina devem comprovar sua aplicabilidade.

Martelli (2000) demonstrou os fundamentos e a forma de aplicação dos pinos de fibra de vidro translúcidos para restauração de dentes despolpados. Apresentou

um caso clínico de como utilizar os pinos de fibra de vidro (Luscent Anchor, Dentatus) permitindo a difusão de luz através da restauração aumentando a aparência natural. Concluiu que os dentes despulpados tem sido restaurados com uma variedade de materiais e métodos que incluem pinos metálicos, pinos à base de fibra de carbono e recentemente à base de fibra de vidro. Esta evolução tem resultado na introdução de pinos com elasticidade que mais se aproximam da dentina e podem ser usados com procedimentos dentais adesivos para o aumento da translucência. Embora estes pinos tenham sido eficazes nestas aplicações clínicas iniciais, serão necessárias mais pesquisas para validar seu uso a longo termo.

Leinfelder (2000) examinou as tendências dos avanços científicos das novas porcelanas dentais. As cerâmicas de baixa fusão apresentam uma redução significativa na temperatura de queima e permitem o aumento da opalescência na porcelana de esmalte. Possibilitam também o clínico de obter um alto polimento da superfície no consultório, eliminando a necessidade de reglaseamento após os ajustes. Estas porcelanas possuem também um menor potencial abrasivo dos dentes opostos. Concluiu que a combinação de sistemas de cimentação à base de resina e cerâmicas de baixa fusão tem se tornado um grande marco na área da odontologia estética restauradora.

Ferrari e Mannocci (2000) avaliaram a interface entre a parede do canal e a resina do sistema adesivo de frasco único, o One-Step (Bisco Co.), quando utilizado para unir um pino de fibra sob condições clínicas. Na pesquisa utilizaram um incisivo central superior de uma senhora de 58 anos que havia sofrido uma fratura radicular vertical, necessitando sua extração. As paredes do canal foram preparadas e condicionadas com ácido fosfórico a 32% por 15s, lavadas com spray de água e ar e gentilmente secas. Removeram o excesso de água com uma ponta de papel absorvente. Em seguida, o adesivo de frasco único, One-Step, foi aplicado em duas camadas, seco, e o excesso residual do primer foi removido com uma ponta de papel absorvente. O adesivo foi polimerizado por 20s com a ponta do fotopolimerizador posicionada na entrada do canal radicular. Manipularam o cimento resinoso C& B (Bisco Co.) e aplicaram na superfície do pino de fibra (RTD), inserindo no interior do canal e mantendo em posição até sua presa final. Após 1 semana, o dente foi extraído e separada a fratura ao longo eixo. Uma parte foi

preparada para avaliar a formação de camada híbrida. A outra metade foi totalmente desmineralizada para avaliar a formação de *tags* e formação de ramos laterais adesivos. Em seguida os espécimes foram observados por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados indicaram que o adesivo de frasco único pode infiltrar-se em dentina condicionada, em alta densidade, especialmente no terço cervical. Os autores concluíram que o sistema adesivo de frasco único testado neste estudo pode criar um entrelaçamento mecânico com a dentina da raiz atacado pelo ácido sob condições clínicas. O adesivo One-Step é muito sensível a luz e capaz de ser polimerizado com a ponta fotopolimerizadora colocada no orifício do canal radicular.

Boudrias e Sakkal (2000) revisaram as vantagens propostas pelos pinos de fibra de quartzo e epoxi (D.T. Ligth Post) em relação a sua forma, estética e procedimentos clínicos. Foram utilizados 346 dentes extraídos e restaurados com 7 pinos protótipos para verificação da adaptação. Todos os pinos foram construídos com uma dupla conicidade. Com base nas investigações, foram selecionados três dimensões e formas de pinos correspondendo a ISO 90, 100 e 120. O formato avançado de dupla conicidade proporciona as propriedades mecânicas desejáveis ao material do pino, além de aumentar a adaptação às paredes do canal deixando espaço para uma fina e uniforme camada de cimento. Este novo formato, em conjunto com este melhor material de fibra de quartzo e epoxi, aumenta as possibilidades para oferecer uma restauração estética e durável.

Ferrari et al. (2000) realizaram um estudo retrospectivo clínico e radiográfico avaliando o desempenho dos pinos C-Post, Aestheti Post e Aestheti Plus Post após 1 a 6 anos de uso clínico. Foram colocados por três dentistas 1314 pinos de fibra; 719 pacientes com 850 C-Post (entre jan. 1994 e nov. 1997), 215 pacientes com 249 Aestheti Post (entre final 1997 e abr. 1998) e 234 pacientes com 290 Aestheti Plus Post (após jan. 1998). As restaurações finais foram: metalo-cerâmicas 52%, coroas cerâmicas 38% e restaurações com resina 10%. Dos 1304 pinos colocados, 25 apresentaram falhas de descolamento sendo que todos estes dentes tinham menos de 2mm de remanescente coronário. Outros 16 apresentaram problemas endodônticos. O total de falhas encontrado foi de 3,2%. Não houve diferenças estatísticas significantes entre os grupos. Os resultados indicaram que os pinos de

fibra em combinação agentes de união e cimentação podem ser utilizados rotineiramente.

Ferrari; Vichi; Garcia-Godoy (2000) realizaram um estudo retrospectivo clínico e radiográfico avaliando o desempenho no tratamento com pinos metálicos fundidos e pinos de fibra reforçados com resina epóxica, o sistema Composipost, após 4 anos de uso clínico. Verificaram 200 dentes tratados endodonticamente com grande perda de estrutura dental, dividido aleatoriamente em 2 grupos experimentais de 100 amostras cada. Grupo 1: Pinos de fibra de carbono e núcleo de resina. Grupo 2: Núcleos metálicos fundidos. Todos os dentes receberam coroas metalo-cerâmicas. Os pacientes foram controlados após 6 meses, 1, 2 e 4 anos. Grupo 1: 95% foram classificados como sucesso, 3% foram excluídos por não atenderem a nova consulta e 2% necessitaram retratamento endodôntico. Grupo 2: 84% de sucesso clínico, 2% foram excluídos por não atenderem ao retorno, 3% necessitaram retratamento endodôntico, 9% apresentaram fratura radicular e 2% descolamento da coroa. Os dados deste estudo mostraram que os núcleos fundidos apresentam 14% de falhas após 4 anos de serviços clínicos. Falhas endodônticas foram observadas em 2% e 3% dos grupos, respectivamente. O retratamento em dentes restaurados com pinos de fibra de carbono é simples devido à facilidade de remoção da fibra. Os resultados deste estudo indicaram que o sistema Composipost foi superior ao sistema convencional de pino e núcleo fundido após 4 anos de utilização clínica.

Gorman; Devitt; Hill (2000) determinaram as propriedades mecânicas das cerâmicas Empress e OPC, e se havia diferenças significativas entre elas. As cerâmicas prensadas em oposição ao método tradicional de sinterização permitem o processamento em quantidade, diminuem a porosidade, diminuem a resistência flexural e têm excelente adaptação. Os sistemas utilizam a técnica da cera perdida e os ciclos de processamento são curtos, 40min para o Empress e 35min para o OPC. As cerâmicas foram avaliadas antes e depois do processamento para identificar a fase cristalina presente. Os espécimes foram testados quanto à dureza, resistência à fratura e resistência flexural. A micro-estrutura do Empress não mudou antes e após o processamento, enquanto que o OPC é muito diferente. O Empress parece ter um conteúdo vítreo maior comparado com o OPC. Os resultados do raios-X por difração mostraram que o Empress é pré-ceramizado, enquanto que o OPC não é. As

análises estatísticas não revelaram diferenças significativas entre os dois materiais em nenhuma das propriedades mecânicas testadas. Concluíram que ao final do processo de ambos materiais não há diferenças.

Baratieri et al. (2000) avaliaram através de um estudo, *in vitro*, se o preparo em esmalte ou em esmalte e dentina enfraquece incisivos superiores tratados endodonticamente; se a adesão de facetas diretas em compósito restaura a resistência original de um dente não preparado e o uso de pinos metálicos pré-fabricados aumenta a resistência à fratura de dentes preparados e restaurados. Foram utilizados 90 incisivos centrais superiores humanos extraídos e tratados endodonticamente e divididos em 8 grupos experimentais com preparos para faceta em esmalte ou dentina com ou sem pino e com ou sem restauração com faceta direta em resina, e um grupo controle. Os espécimes foram submetidos à carga até a fratura e os dados analisados estatisticamente. Os autores concluíram que o uso de pino metálico pré-fabricado não aumentou a resistência à fratura de incisivos superiores tratados endodonticamente e restaurados com facetas de compósito.

Mannocci; Ferrari; Watson (2001) avaliaram através de microscopia a micro-infiltração de dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de carbono e compósitos com três sistemas adesivos. Testaram 72 pré-molares inferiores tratados endodonticamente divididos em 6 grupos de 12 dentes cada. Os primeiros 3 grupos foram obturados endodonticamente com pasta a base de óxido de zinco e eugenol. Os outros 3 grupos com materiais livres de eugenol. Os grupos tratados com pasta de óxido de zinco e eugenol tiveram seus condutos preparados para pino e restaurados com pinos de fibra cimentados com cimento fosfato de zinco no primeiro grupo, o segundo com adesivo dental All Bond 2 e o terceiro com Panavia 21. Os grupos livres de eugenol foram restaurados com pinos de fibra e cimentados com All Bond 2, Panavia 21 e Panavia Fluoro, respectivamente. Os grupos foram testados com cargas intermitentes de 125N por 300.000 ciclos. Os grupos cimentados com cimentos resinosos apresentaram menor infiltração. Não houve diferenças significativas de infiltração entre os dentes tratados com pasta de ZOE e livres de ZOE. Os grupos restaurados com All Bond 2 apresentaram menor infiltração que os restaurados com Panavia.

Strub; Pontius; Koutayas (2001) avaliaram a taxa de sobrevivência e resistência à fratura de incisivos superiores tratados endodonticamente utilizando quatro diferentes tipos de sistemas de pinos e núcleos recobertos com *copings* totalmente cerâmicos (Procera), depois de submetidos a uma boca artificial. Testaram 40 incisivos centrais superiores, divididos em 4 grupos, tiveram suas coroas cortadas a 2mm da junção amelo-cementária e preparados para pinos 5mm aquém do ápice. Grupo A com pino pré-fabricado em metal precioso e núcleo fundido, jateados e cimentados com cimento fosfato de zinco. O grupo B com pino de zircônio jateados e cimentados com Panavia TC e Ceracap cimentadas com Scotchbond MP e Herculite. O Grupo C com pinos resin ceramic composites post (RCIPC) jateados e cimentados com Panavia TC e Ceracap. O Grupo D com pino de zircônio e núcleo de Empress, cimentados com Panavia TC. Todos receberam *coping* de Procera de 0,6mm e cimentados com Panavia TC. Foram submetidos a teste de fadiga com carga de 100kg e 1.200.000 ciclos. Dos 40 exemplares, sete fraturaram total ou parcialmente. A taxa de sobrevivência foi: 90% A, 80% B, 60 % C e 100% D. Pinos de zircônio com núcleos personalizados e cobertos com *coping* totalmente cerâmico não apresentaram fraturas.

Hilgert et al. (2001) descreveram um sistema de confecção de próteses livres de metal, o IPS Empress 2 (Ivoclar), discutindo as técnicas de estratificação e pintura por meio de casos clínicos. O sistema utiliza a técnica da cera perdida e tem alcançado bons resultados e grande aceitação por parte dos clínicos. O sistema possibilita restaurações extremamente precisas, com excelentes propriedades mecânicas, óticas e de adaptação marginal, apresentando melhor adaptação marginal que os sistema Procera e In Ceram. Na técnica de camadas, (IPS Empress 2), é utilizado no *coping* a cerâmica a base de dissilicato de lítio. Os preparos devem ter ângulos internos arredondados e término cervical em chanfro largo ou ombro arredondado. Redução incisal de 2mm e paredes axiais em torno de 1,5mm. Os autores concluíram que a odontologia está se esforçando na busca de restaurações cada vez mais naturais. O IPS Empress 2 apresenta alternativas de trabalhos estéticos de grande valia. A possibilidade de confecção de restaurações, coroas e próteses fixas pequenas em um só sistema demonstra grande versatilidade. A técnica de estratificação apresenta vantagem estética sobre a de pintura. A

indicação clínica deve ser precisa para evitar fracassos. Como a adaptação marginal é bastante satisfatória, contribui no resultado da longevidade.

Para a Recherches Techniques Dentaires, RTD (2002), os pinos de fibra de quartzo, Aestheti-Plus, foram introduzidos em 1998, derivados dos pinos de fibra de carbono, Composipost. A diferença é que o Aestheti-Plus utiliza exclusivamente fibras de quartzo no lugar das fibras de carbono que são escuras. Os pinos Aestheti-Plus possuem fibras pré-tensionadas e unidirecionais (62% do volume), unidas por uma matriz de resina epóxica (38% do volume). O processo de fabricação mantém paralelas e tensionadas as fibras de 8 μ m, enquanto é aplicada a matriz de resina. Estes pinos são disponíveis em três diâmetros diferentes, na forma de torpedo, na cor A2. Apresentam como propriedades mecânicas: resistência flexural de 1600MPa, modulo flexural de 44GPa, resistência à tração de 2200MPa e módulo de elasticidade de 15GPa. O módulo de elasticidade é provavelmente a propriedade mecânica que os distingue dos pinos metálicos e de zircônio. A capacidade de se flexionar ligeiramente com o dente é o seu atrativo e o principal atributo responsável pelos impressionantes resultados clínicos. É quimicamente compatível com os sistemas adesivos atuais e os compósitos e mais biocompatível que os metais.

Akkayan e Gülmez, 2002 compararam a resistência à fratura e o tipo de fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de titânio, zircônia e outros dois pinos reforçados com fibra de quartzo e de vidro recentemente desenvolvidos. Utilizaram neste estudo 40 dentes caninos humanos recentemente extraídos divididos em 4 grupos. Os pinos foram cimentados com adesivo dental Single Bond e cimento resinoso adesivo Rely X ARC. Os dentes foram restaurados com núcleos de resina composta e coroas metálicas cimentadas com cimento de ionômero de vidro. Os dentes foram colocados em blocos de acrílico e submetidos à carga compressiva contínua a 130° com o longo eixo do dente a uma velocidade de 1mm/min. Os resultados foram avaliados estatisticamente pelo ANOVA e teste Tukey. Os resultados mostraram que os pinos de fibra de quartzo apresentaram resistência à fratura significativamente mais alta que os outros 3 grupos e os pinos de zircônia e de fibra de vidro foram similares nos resultados. Concluíram que os

pinos de fibra de quartzo apresentaram alta resistência à fratura e suas fraturas quando ocorrem são mais favoráveis, permitindo reparo.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o uso de pinos de fibra de quartzo em dentes anteriores tratados endodonticamente como reforço da estrutura dental e comparar a resistência à fratura de dentes hígidos com:

- a) dentes hígidos preparados e restaurados com coroas de cerâmica prensada IPS Empress 2;
- b) tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de quartzo e núcleo de resina composta;
- c) tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de quartzo, núcleo de resina composta e coroas de cerâmica prensada IPS Empress 2.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta dentes humanos incisivos centrais superiores extraídos por problemas periodontais, livres de defeitos, provenientes do serviço de Odontologia do Pronto Atendimento 24h da Secretaria de Saúde da Prefeitura Municipal de Joinville, foram selecionados. Após a extração (FIG. 1), foram limpos (FIG. 2) e armazenados em água destilada (SORNKUL; STANNARD, 1992; COHEN et al., 1994) e mantidos sob refrigeração, a 4°C (BARATIERI et al., 2000), exceto quando de sua utilização. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos, com 10 amostras cada.



Figura 1 – Dente extraído antes da limpeza



Figura 2 – Dente extraído após a limpeza

Antes dos procedimentos restauradores, 2 grupos foram submetidos a tratamento endodôntico e, em seguida, todos os dentes foram montados em blocos de resina acrílica autopolimerizável incolor Vipi Flash (Dental Vipi, Pirassununga, SP) dentro de um segmento de tubo de PVC de 25mm de diâmetro (Tigre, Joinville, SC) e com 35mm de comprimento, incluindo suas raízes no acrílico, deixando exposto 2mm para apical da margem vestibular do limite amelo-cementário, simulando o espaço biológico natural (SORENSEN; ENGELMAN, 1990a) (FIG. 3). Os dentes foram posicionados com o longo eixo perpendicular a base de acrílico. Para os dentes que sofreram preparo coronário, antes destes procedimentos iniciais, foi confeccionada uma matriz das coroas com silicone para laboratório Zetalabor Extra Hard (Zhermack –Rovigo, It.) que foram cortadas ao meio, no sentido vestibulo-lingual servindo como orientação da quantidade de desgaste (FIG. 4).

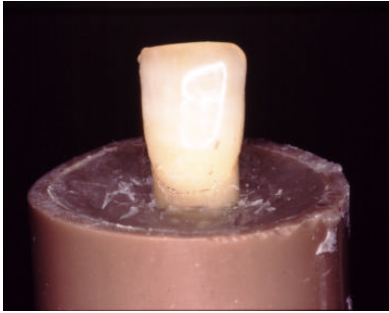


Figura 3 – Dente montado em bloco de resina acrílica



Figura 4 – Guia de silicone em Zetalabor

GRUPO 1 – CONTROLE: este grupo foi constituído de 10 incisivos centrais superiores hígidos os quais não sofreram nenhum tipo de preparo.

GRUPO 2 – DENTE PREPARADO E RESTAURADO COM COROA DE EMPRESS 2: o grupo 2 foi constituído de 10 dentes incisivos centrais superiores hígidos, os quais foram preparados para receberem coroa total cerâmica prensada em IPS Empress 2 (Ivoclar). Os preparos foram realizados à mão livre, simulando uma situação clínica (COHEN et al., 1994), com alta rotação, turbina Super Torque 625 (Kavo, Biberach, Riss, Alemanha) sob refrigeração de água e ar. A técnica de preparação dental utilizada foi a da silhueta (FIG. 9) que permitiu um adequado controle das quantidades de estrutura desgastadas. Foi iniciada com a confecção de um sulco de orientação do contorno cervical com auxílio de uma ponta diamantada de nº 1014 (KG Sorensen, Barueri, SP) localizando a margem cervical a 0,5mm aquém do limite amelo-cementário por vestibular e palatal e nas faces proximais coincidente com este limite (FIG. 5). No preparo das paredes axiais do terço cervical e das paredes proximais utilizou-se de uma ponta diamantada de nº 3139 (KG Sorensen, Barueri, SP) posicionando-se paralela ao longo eixo do dente, resultando numa redução de 1,2mm (FIG. 6). No terço médio para incisal da face vestibular utilizou-se da mesma ponta diamantada e a redução foi de 1,5mm acompanhando a inclinação natural desta face. Na superfície incisal, a redução realizada foi de 2,0mm com a mesma ponta diamantada nº 3139 inclinada em 30° para palatal em relação ao plano oclusal (FIG. 7). Na face palatina, realizou-se um desgaste de 1,2mm com a ponta de nº 3118 (KG Sorensen, Barueri, SP), acompanhando a forma da concavidade palatina (FIG. 8). O mesmo processo foi realizado com a outra metade do dente (FIG. 10). Para acabamento do preparo foram utilizadas pontas

diamantadas de granulação fina no mesmo formato correspondente ao utilizado para a preparação inicial, com as pontas de numeração 3139F e 3118F (KG Sorensen, Barueri, SP) (FIG. 11 e 12) e também com discos de lixa Sof-Lex XT Pop On (3M Dental Products, St. Paul, MN) (FIG. 13 a 16). O conjunto das pontas diamantadas utilizado para o preparo dental foi substituído a cada espécime preparado.

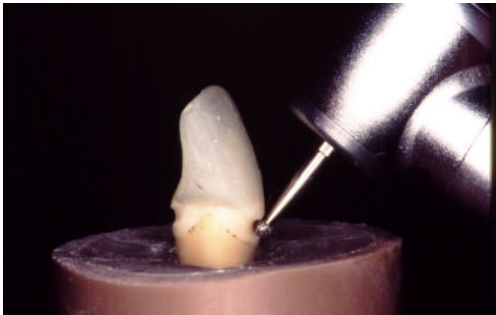


Figura 5 – Sulco de orientação cervical com ponta diamantada KGS 1014

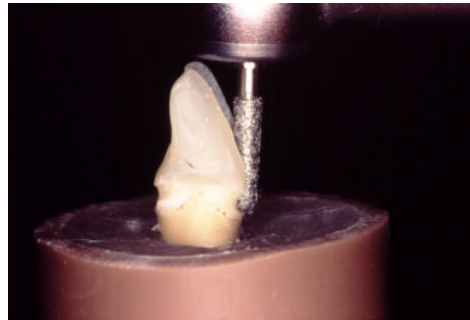


Figura 6 – Sulco de orientação vestibular com ponta diamantada KGS 3139

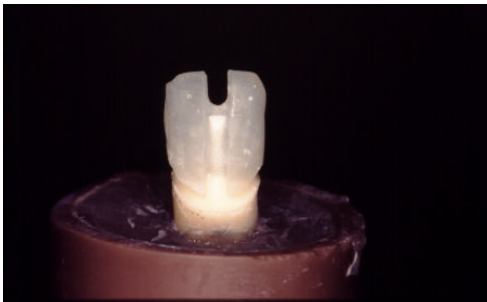


Figura 7 – Sulcos de orientação cervical, vestibular e incisal

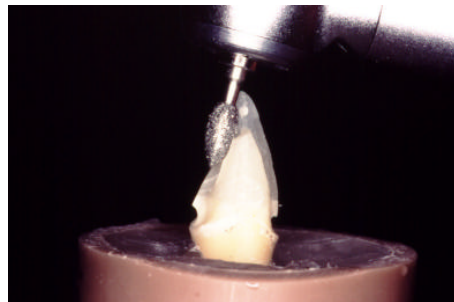


Figura 8 – Desgaste palatal com ponta diamantada KGS 3118



Figura 9 – Vista proximal do preparo em silhueta

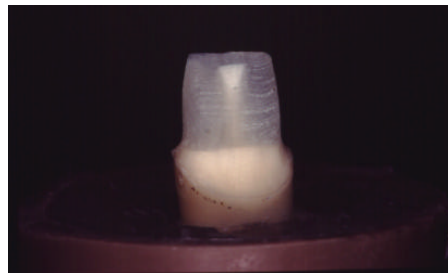


Figura 10 – A outra metade preparada

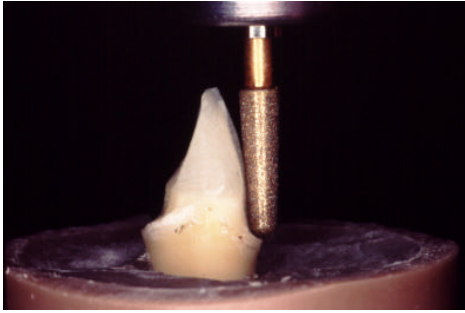


Figura 11 – Acabamento com ponta diamantada KGS 3139F

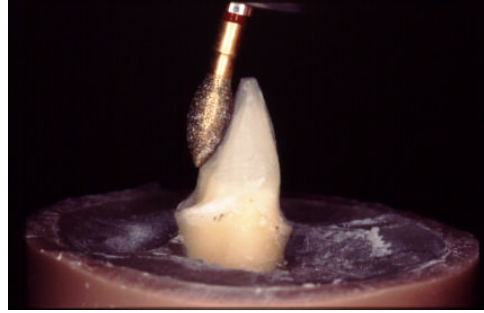


Figura 12 – Acabamento palatal com ponta diamantada KGS 3118F

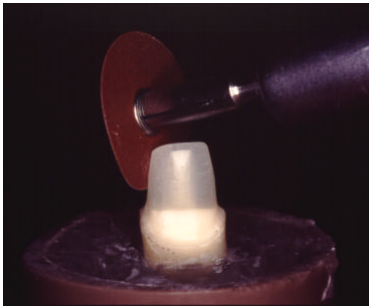


Figura 13 – Acabamento com disco de lixa Sof-Lex pop on

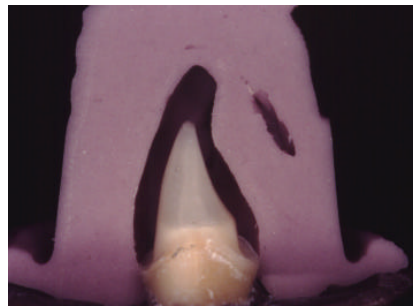


Figura 14 – Preparo finalizado com a guia de silicone

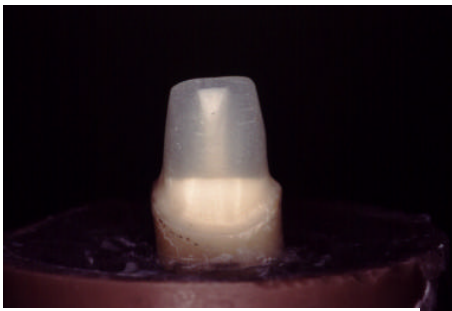


Figura 15 - Preparo finalizado vista vestibular

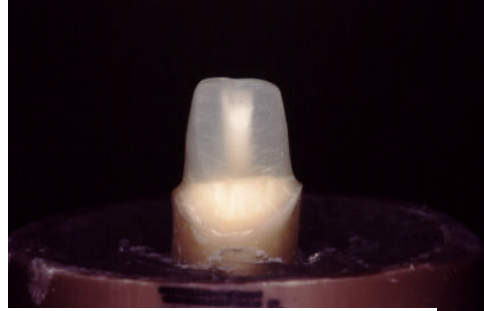


Figura 16 – Preparo finalizado vista palatal

Após o preparo e acabamento, os espécimes foram moldados com silicone de adição Express (3M Dental Products, St. Paul, MN), com auxílio de uma moldeira individual de plástico (dedal) (FIG. 17 e 18), apenas com a pasta fluida (Light Body – Regular Set – lote OCJY2A2). Após o mínimo de 2h e máximo de 12h, o molde foi vazado com gesso pedra especial tipo IV Super Rock (Noritake, Nagoya, Japão – lote 06/2000).



Figura 17 – Moldagem com silicone de adição Express

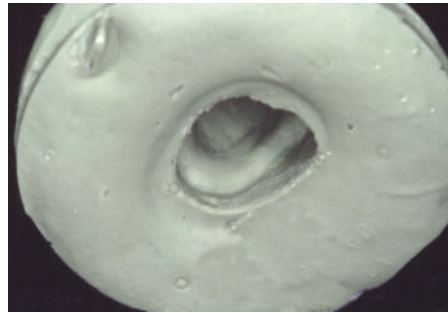


Figura 18 – Molde em silicone de adição Express

Os modelos foram removidos do molde após 2h da presa do gesso (FIG. 19) e então foram aliviados, isolados e os *copings* encerados com 0,8mm de espessura. Os *sprues* foram colocados e então incluídos no revestimento especial IPS Empress 2, em anéis próprios do sistema. Após 1h de presa do revestimento, os anéis foram colocados no forno pelo tempo total de 4h e 20min, sendo que a temperatura foi elevada 5°C por minuto de 0°C a 250°C, permanecendo nesta temperatura por 30min. Após este tempo à temperatura de 250°C, também com elevação de 5°C por minuto, elevou-se à temperatura de 850°C e ali permanecendo por 1h. A injeção da pastilha de dissilicato de lítio foi no equipamento EP-600 (Ivoclar). A desinclusão realizou-se com jato de óxido de alumínio de 100 micrômetros e 4bar de pressão. Em seguida, os *copings* foram limpos com jato de óxido de alumínio de 100µm e 2bar de pressão, levados ao ultra-som por 10min numa solução ácida (Invex/Empress2), e novamente limpos com jato de óxido de alumínio de 100µm e 1bar de pressão. A primeira e segunda queima de dentina foi feita a 800°C por 1min sem vácuo. O acabamento foi feito com pontas diamantadas e de silicone próprias para este uso e finalizado com o glase a uma temperatura de 770°C por 1min e 30s sem vácuo (EDELHOFF et al., 1999) (FIG. 20).

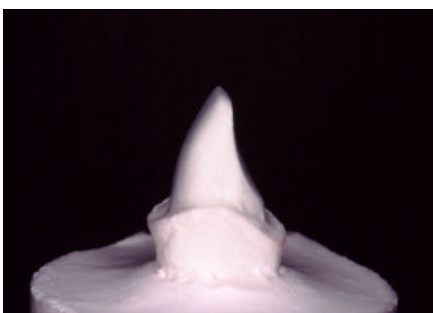


Figura 19 – Troquel em gesso tipo IV



Figura 20 – Coroa cerâmica em Empress 2 – vista vestibular

Após a verificação de ajuste da coroa cerâmica sobre o dente preparado, foi realizado o condicionamento interno da cerâmica com ácido hidrófluorídrico a 4%, Porcelain Etchant (Bisco Inc, Schaumburg, IL – lote 0100004036) por 20s (FIG. 21) lavagem abundante com spray de água e ar, secagem com jatos de ar e silanização com primer cerâmico Porcelain Primer (Bisco Inc., Schaumburg, IL – lote 000009914) por 1min (FIG. 22) e secagem com jatos de ar. A seguir, aplicou-se no interior da coroa uma camada de adesivo One Step (Bisco Inc, Schaumburg, IL – lote 0100004683) (FIG. 24) e removidos os excessos com jatos de ar. Após o preparo da coroa, foi utilizado o condicionamento ácido total do esmalte e dentina (BUONOCORE, 1955; NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000), com ácido fosfórico a 37% Super Etch (SDI, Bayswater, Victoria, Austrália – lote 001116) por 15s (FIG. 23) remoção do ácido com spray de água e ar abundante por 20s, e aplicação de três camadas do sistema adesivo One Step (Bisco Inc, Schaumburg, IL – lote 0100004683) (FIG. 25) remoção dos excessos com jatos de ar e fotopolimerizado por 20s com a lâmpada Optilux 500 (Demetron Research, Danbury, CT, - número de série 5809925) com $450\text{mW}/\text{cm}^2$. Em seguida, foi dispensado sobre um bloco de espatulação porções iguais de pasta base e de pasta catalizadora do cimento resinoso de dupla cura Duo Link (Bisco, Schaumburg, IL – lote 0100003775), espatulado por 20s e inserido no interior da coroa (FIG. 26), e esta levada em posição no dente (FIG. 27). Durante a cimentação, as coroas permaneceram sob uma carga digital de aproximadamente 500g em direção do longo eixo do dente, enquanto os excessos de cimento foram removidos com o auxílio de esponjas Pele Tin (Voco, Cuxhaven, Alemanha) antes da polimerização (FIG. 28). Com uma lâmpada Optilux 500 (Demetron Research, Danbury, CT, - número de série 5809925) realizou-se a fotopolimerização final por 60s (FIG. 29) em cada face do dente (EDELHOFF et al., 1999). Após a polimerização, os excessos de cimento adesivo que ainda permaneceram sobre a superfície do dente e da coroa foram removidos com o auxílio de uma lâmina de bisturi nº 12 (Havel's Inc., Cincinnati, Ohio) (FIG. 30) e com discos de lixa Sof-Lex XT Pop On (3M Dental Products, St. Paul, MN) (FIG. 31).

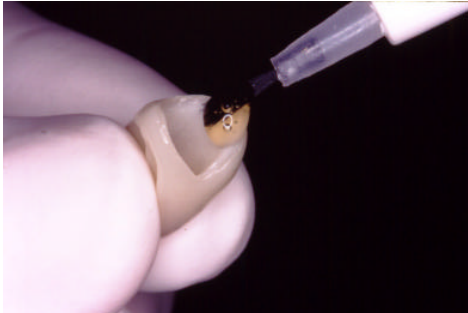


Figura 21 – Condicionamento cerâmico com ácido fluorídrico a 4%

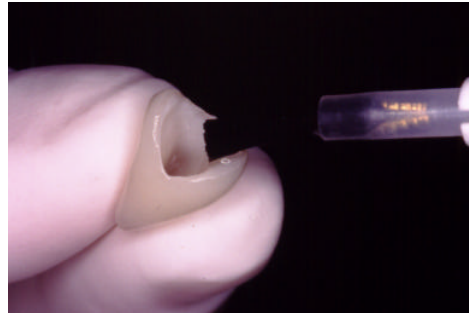


Figura 22 – Silanização com primer cerâmico

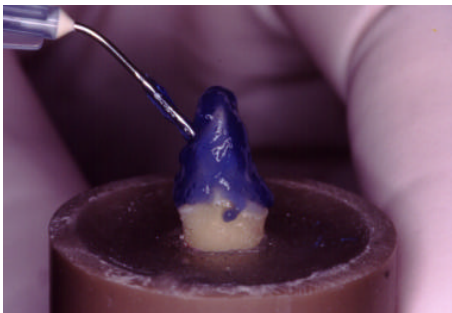


Figura 23 – Condicionamento dental com ácido fosfórico a 37%

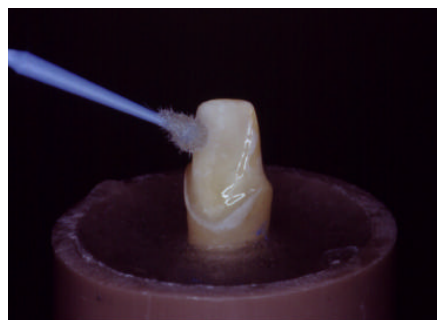


Figura 24 – Aplicação do agente de união no dente

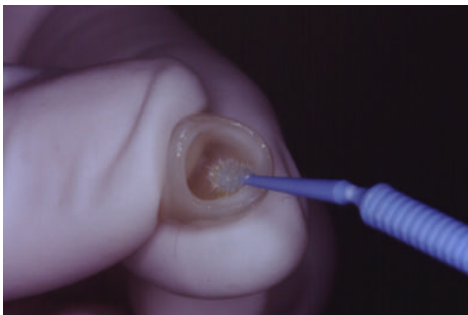


Figura 25 – Aplicação do agente de união na coroa



Figura 26 - Inserção do cimento resinoso na coroa

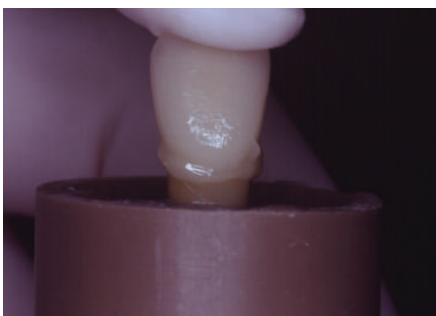


Figura 27 – Cimentação – inserção e estabilização da coroa no dente

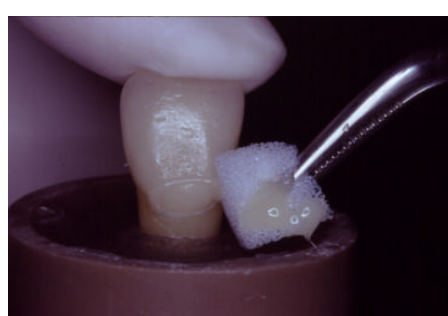


Figura 28 – Remoção dos excessos de cimento resinoso



Figura 29 – Fotopolimerização

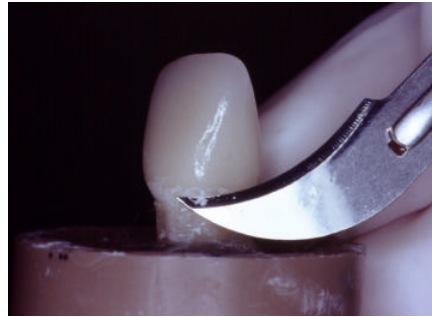


Figura 30 – Acabamento com lâmina de bisturi nº 12



Figura 31 – Acabamento e polimento com discos de lixa Sof-Lex pop on

GRUPO 3 - DENTE COM ENDODONTIA, PINO DE FIBRA DE QUARTZO E COROA DE RESINA COMPOSTA DIRETA: o grupo 3 foi constituído de 10 dentes incisivos centrais superiores que foram tratados endodonticamente. O comprimento real dos dentes (CRD), foi medido com auxílio de um paquímetro (Mitutoyo) (FIG. 32). Do CRD obtido de cada dente, foi diminuído 1mm, que representou a medida de comprimento de trabalho de modelagem. A técnica endodôntica de modelagem utilizada foi a tradicional. Esta técnica consistiu no uso alternado de limas tipo K de haste triangular (Flex R, Moyco Union Broach, York, PA) e limas Hedströen de haste circular (Moyco, Union Broach, York, PA). Durante a modelagem dos canais, o uso intercalado das limas foi realizado utilizando-se limas de calibre cada vez maior, padronizando-se como primeiro instrumento utilizado uma lima tipo K de calibre 15 (1ª série) (FIG. 33), e como último instrumento utilizado uma lima tipo K calibre 45 (2ª série). A irrigação dos canais radiculares foi realizada com o auxílio de solução de hipoclorito de sódio a 1%. Após a modelagem, a prova do cone principal foi efetuada através de exame radiográfico e a obturação dos canais radiculares foi executada pela técnica termomecânica híbrida de Tagger empregando cimento

óxido de zinco eugenol (SSWhite Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro) cone principal estandarizado e cones acessórios (Endo Points Ind. E Com. Ltda., Paraíba do Sul, RJ) em quantidade compatível com as dimensões do canal.



Figura 32 – Paquímetro medindo o comprimento real do dente



Figura 33 – Instrumentação endodôntica

A seguir, foram amputadas as coroas destes dentes ao nível do limite amelocementário das faces proximais, de forma plana, perpendicular ao longo eixo do dente (DEAN; JEANSONNE; SARKAR, 1998) (FIG. 34), com uma ponta diamantada KG Sorensen nº 2067 sob refrigeração com ar e água e substituída para corte de cada espécime. O preparo dos canais para recebimento dos pinos pré-fabricados foi uniformizado em 9 mm de profundidade com auxílio de um *stop* de silicone (Ângelus, Londrina, PR) colocados nas brocas (FIG. 36) . A remoção do material obturador do canal, na profundidade determinada, foi feita com brocas Peeso número 2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) (MANNING et al., 1995), seguido do preparo mecânico do canal com as brocas que acompanham os pinos Aestheti-Plus, Pré-Shaping e Finishing nº 2 (FIG. 35), correspondentes ao diâmetro do pino de fibra de quartzo Aestheti-Plus # 2 (1,8mm) (Bisco Inc., Schaumburg, IL) utilizado, deixando espaço para adequado assentamento do pino em aproximadamente 30µm para ser ocupado pelo cimento resinoso (FIG. 37). Após o preparo do canal, foi realizada a prova do pino e corte no comprimento necessário para construção do núcleo (FIG. 38), com disco de diamante dupla face Superflex 273D (Intensiv, Suíça). A limpeza mecânica intracanal foi realizada com uma broca Peeso envolvida com fibras de algodão embebidas em álcool etílico a 70%, para a remoção de qualquer possível resíduo de eugenol, seguindo de lavagem abundante com jatos de água corrente (BARATIERI et al., 2000) .

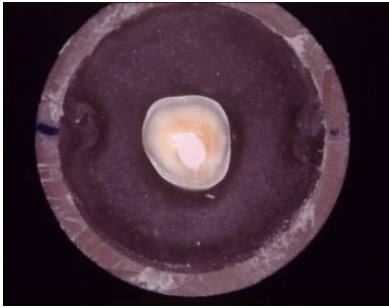


Figura 34 – Coroa amputada – vista por incisal

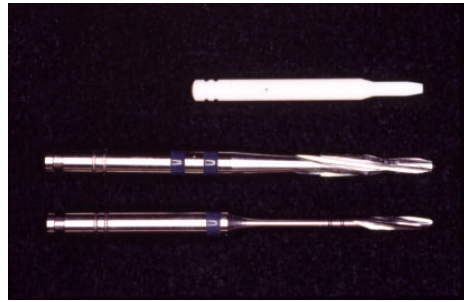


Figura 35 – Pino Aestheti-Plus e brocas correspondentes

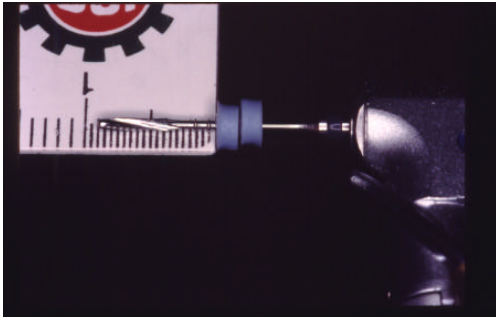


Figura 36 – Calibração da broca em 9 mm

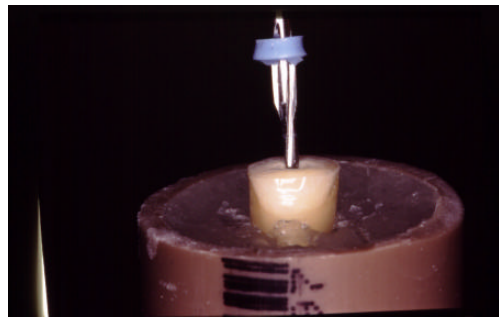


Figura 37 – Preparo intrarradicular para pino

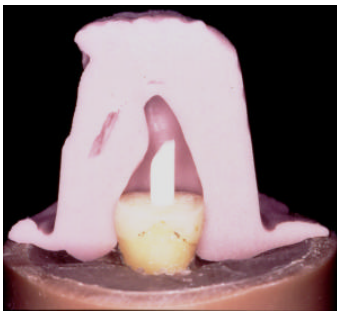


Figura 38 – Prova e ajuste do pino

Para a cimentação dos pinos foi aplicado intracanal ácido fosfórico a 37% Super Etch (SDI, Bayswater, Victoria , Austrália – lote 001116) por 15s, seguindo de lavagem com spray de água e ar e também com auxílio de uma cânula de irrigação e seringa tipo Luer de 5ml (Becton-Dickinson, Juiz de Fora, MG) por 30s para total remoção do ácido das porções mais profundas do canal (ROVATTI; DALLARI, 1999). A remoção dos excessos de umidade foi feita com pontas de papel absorventes (Roeko, Langenau, Alemanha), seguido da aplicação de três camadas do agente de união One Step (Bisco Inc., Schaumburg, IL – lote 0100004683) com pincel Microbrush (Microbrush Corporation, Grafton, WI) no canal, aplicação de leve

jato de ar e remoção dos excessos com pontas de papel absorventes (Roeko, Langenau, Alemanha) (TRUSHKOWSKY, 1998) e fotopolimerização por 30s com uma ponta de 13mm de diâmetro posicionada sobre a entrada do canal realizada com uma lâmpada Optilux 500 (Demetron Research, Danbury, CT, - número de série 5809925) (FERRARI; MANNOCCI, 2000). Em seguida, o pino foi limpo em álcool absoluto, seco com jatos de ar e recebeu uma camada do agente de união One Step (Bisco Inc., Schaumburg, IL – lote 0100004683), foi seco com jatos de ar e fotopolimerizado por 10s. Sobre um bloco de espatulação, foi dispensado em partes iguais pasta base e pasta catalizadora do cimento Duo Link (Bisco Inc., Schaumburg, IL – lote 0100003775), misturado com espátula plástica para formar uma pasta uniforme, por 15s, e então inserido dentro do canal com uma broca lentulo n° 40 (Verenigte Dentalwarke Anthaeos, Munique, Alemanha) (FIG. 39) (MANNING et al., 1995; TRUSHKOWSKY, 1998). Imediatamente após foi feito o assentamento do pino no conduto, posicionando e estabilizando de forma centralizada com uma pinça clínica, removeu-se os excessos do cimento com esponjas Pele Tin (Voco, Cuxhaven, Alemanha) e fotopolimerizou-se por 60s pela face vestibular e 60s pela face palatal. A seguir, realizou-se a reconstrução da coroa com resina composta fotopolimerizável reforçada com fibra (FIG. 40), Light-Core (Bisco Inc., Schaumburg, IL – lote 0100004592), que foi aplicada ao dente em dois incrementos, com auxílio da matriz de silicone (FIG. 41) confeccionada com Zetalabor Extra Hard (Zhermack –Rovigo, It.) antes da amputação das coroas. Cada incremento (FIG. 42) foi fotopolimerizado por 40s e complementado após a remoção das matrizes com 60s em cada face, por vestibular e palatal, reconstituindo na forma original a coroa do dente (FIG. 43). Após a fotopolimerização final, foram feitos os acabamentos com discos de lixa Sof-Lex XT Pop On (3M Dental Products, St. Paul, MN).

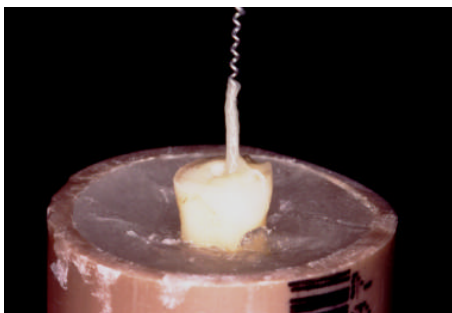


Figura 39 – Inserção do cimento com lentulo no interior do canal

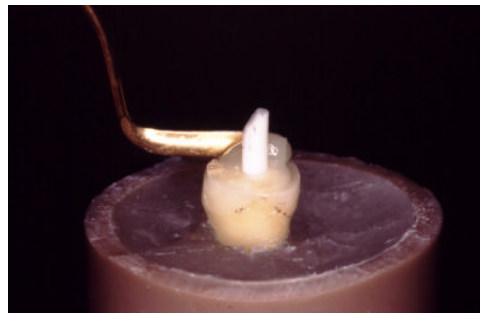


Figura 40 – Inserção da resina para confecção do núcleo

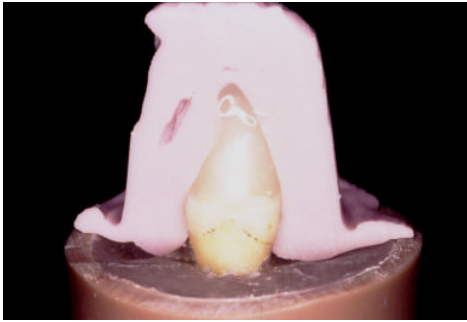


Figura 41 – Modelagem do núcleo com a guia de silicone

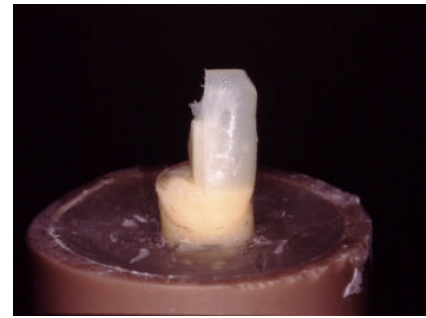


Figura 42 – Metade do núcleo reconstruída

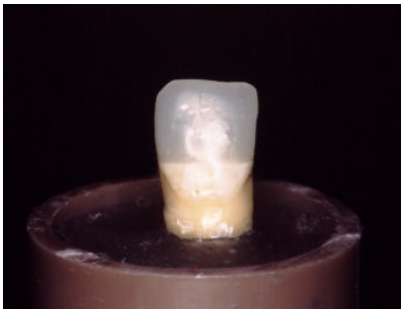


Figura 43 – Núcleo reconstruído

GRUPO 4 – DENTE COM ENDODONTIA, PINO DE FIBRA DE QUARTZO, NÚCLEO DE RESINA COMPOSTA E RESTAURADO COM COROA DE EMPRESS 2: o grupo 4 foi constituído de 10 dentes incisivos centrais superiores tratados endodonticamente que tiveram suas coroas amputadas, receberam pino intracanal de fibra de quartzo, Aestheti-Plus # 2 (Bisco Inc., Schaumburg, IL – lote 0100010577), núcleo em resina reforçada com fibra Light-Core (Bisco Inc., Schaumburg, IL – lote 0100004592) da mesma forma que o descrito para o Grupo 3. A seguir os corpos de prova foram preparados e restaurados com coroas de IPS Empress 2, de acordo com o relatado para o Grupo 2. Durante os preparos para coroa deste grupo, obteve-se uma férula por vestibular e palatal variável entre 1,5 a 3mm (SORENSEN; ENGELMAN, 1990a; MORGANO, 1996; MORGANO; BRACKETT, 1999; QUINTAS; DINATO; BOTINO, 2000).

Teste de Compressão: Os espécimes foram colocados na máquina de teste universal (INSTRON UNIVERSAL TEST 4444) do Departamento de Estomatologia, CCS, UFSC (FIG. 44), e sobre eles foi aplicada uma carga contínua a 45° com o longo eixo do dente (FIG. 45) (SORENSEN; ENGELMAN, 1990a; SORNKUL; STANNARD, 1992; COHEN et al., 1996; DEAN; JEANSONNE; SARKAR, 1998;

ASMUSSEN; PEUTZFELD; HEITMANN, 1999), simulando o ângulo de oclusão dos dentes anteriores, a uma velocidade de cruzeiro de 5mm/min. até a falha (fratura) (BURGESS; SUMMITT; ROBBINS,1992; DEAN; JEANSONNE; SARKAR, 1998). O ponto de falha foi anotado quando determinado por visualização da fratura (FIG. 46) ou por som audível de fratura não visível, associado por uma queda no gráfico de força registrado na máquina Instron (KAHN et al., 1996). (TAB. 1).



Figura 44 – Painel da máquina de testes Instron

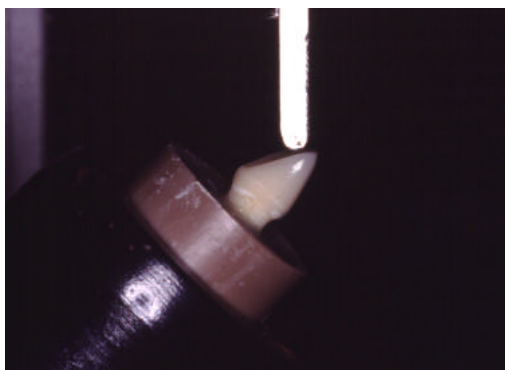


Figura 45 – Espécime antes da carga



Figura 46 – Espécime fraturado após a aplicação da carga

Depois de obtidos os resultados, estes foram tratados estatisticamente através da análise de variância (ANOVA) (TAB. 2 e 4), para determinar as diferenças entre os grupos e feitas as comparações individuais pelo teste de Scheffé (TAB. 3).

5 RESULTADOS

Os 4 grupos experimentais foram submetidos à força de compressão, medida em newtons. Os resultados obtidos, com suas respectivas médias e desvios-padrão, estão disponíveis na TAB. 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos da força de tração nos grupos experimentais

Número de espécimes	Hígidos G 1	Hígidos com coroa – G 2	Pinos sem coroa – G 3	Pinos com coroa – G 4
1	1230	618	423	308
2	517	1165	501	600
3	1611	547	831	336
4	915	709	800	616
5	1172	975	210	704
6	832	703	177	305
7	1389	446	204	552
8	1555	616	673	276
9	1682	564	1285	483
10	450	518	339	325
Média	1135,3	686,1	544,3	450,5
Desvio-padrão	443,3	221,9	355,0	185,5
Coef. Variação	39,04%	32,34%	65,22%	41,18%

Os tipos de fraturas que ocorreram foram esquematizadas e classificadas em dentes “recuperáveis e não recuperáveis”. Foram considerados dentes recuperáveis aqueles dentes em que a fratura ocorreu próxima a área correspondente a crista óssea alveolar, o que seria obtido através de um procedimento periodontal ou uma pequena tração ortodôntica (ANEXOS 1 a 4).

Tabela 2 – Resultados da Análise de Variância (ANOVA), para as forças de resistência à compressão, medidas em newtons, dos quatro grupos experimentais

F.V.	S.Q.	G.L.	Q.M.	F
Entre grupos	2761064	3	920354,8	9,28 ($p < 0,0001$)
Dentro de grupos	3571920	36	99219,99	
Total	6332984	39		

Tabela 3 – Comparações individuais pelo teste de Scheffé, de médias dos grupos testados ($p < 0,05$)

Grupos	Médias
G 1 - Hígidos	1135,3
G 2 - Hígidos com coroa	686,1
G 3 - Pino sem coroa	544,3
G 4 - Pino com coroa	450,5

Obs.: A barra vertical indica equivalência estatística

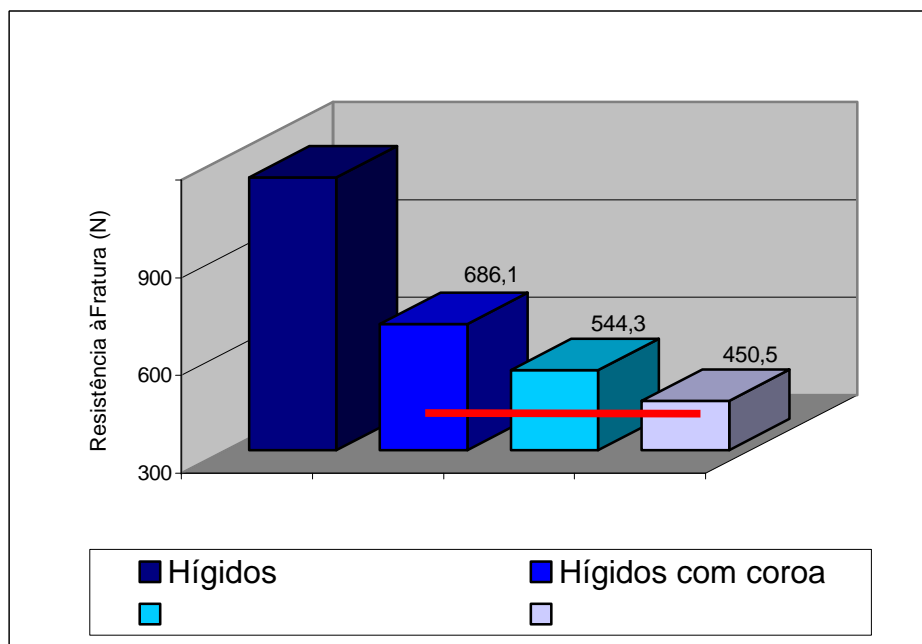


Figura 47 – Teste de comparações individuais

Obs.: A barra horizontal indica equivalência estatística

Uma análise de variância foi feita entre os 3 grupos experimentais, simulando um experimento sem grupo controle, representado pelos dentes hígidos. Os resultados foram considerados não significantes, como pode ser visto na TAB. 4, demonstrando que não existe diferença na resistência dos 3 grupos testados.

Tabela 4 - Resultados da Análise de Variância (ANOVA), para as forças de resistência à compressão, medidas em newtons, dos três grupos experimentais

F.V.	S.Q.	G.L.	Q.M.	F
Entre grupos	281376.8	2	140688,4	2,106 (p= 0,1412)
Dentro de grupos	1803468	27	66795,09	
Total	2084844	29		

Comentários: a análise estatística demonstra que :

- a) há diferenças significantes entre os grupos experimentais, com a do Grupo 1 (dentes hígidos) apresentando maior resistência que os demais;
- b) não há diferença entre os dentes preparados;
- c) houve grande variabilidade nos resultados, o que se comprova pelos elevados valores de coeficiente de variação – todos acima de 30%, mas estes não comprometeram os resultados do experimento.

Tabela 5 – Comparação pelo teste de proporções, dos dentes considerados “recuperáveis”, de acordo com a localização da fratura

Comparação	Proporções	Valor p	Significância
G1 X G2	10 X 40	0,1213	Não
G1 X G3	10 X 80	0,0017	Sim
G2 X G3	40 X 80	0,0679	Não*

* Resultado próximo do limite estatístico, não significativo devido ao pequeno número de observações, mas com forte tendência de maior percentual de perda para G2.

6 DISCUSSÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente que necessitam de pinos intracanal tem sido um constante desafio. A qualidade e quantidade da estrutura dental remanescente, o comprimento, a forma e as propriedades mecânicas do material do pino são fatores que interferem na estabilidade, retenção e capacidade do dente em resistir às forças intra-orais. Mais recentemente, o desenvolvimento de materiais restauradores que possibilitam a reprodução mais adequada das características estéticas dos dentes naturais, tem exigido também dos pinos intracanal qualidades óticas que não interfiram, mas também permitam translucidez, intensificando os resultados estéticos.

Apesar de Gutmann (1992) afirmar em seu trabalho que a dentina de um dente despolpado sofre alterações em suas estruturas, reduzindo a resistência à tensão e flexibilidade devido a perda de umidade e da arquitetura estrutural do dente, utilizou-se nesta pesquisa dentes extraídos sem tratamento endodôntico e tratados endodonticamente baseados nos estudos de Sedgley e Messer (1992) os quais observaram que a dentina de um dente vitalizado foi apenas 3,5 % mais dura que os dentes tratados endodonticamente, indicando que os dentes não se tornam mais frágeis com o tratamento endodôntico, e sugerem que a perda de estrutura por cáries, trauma, procedimentos endodônticos e restauradores deixam mais susceptível à fratura, e a perda da propriocepção, aumenta o limiar da dor, permitindo altas cargas sem a resposta protetora.

No presente trabalho foram avaliados pinos de fibra de quartzo Aestheti-Plus constituídos por fibras de quartzo pré-tensionadas, de forma paralela, unidas por uma matriz de resina epóxica. São pinos paralelos, passivos, na forma de um duplo cilindro, onde a parte mais apical é mais estreita. Segundo o fabricante, suas propriedades mecânicas são muito similares às da dentina (RTD, 2002).

A utilização de pinos em dentes tratados endodonticamente para reforço da estrutura dental perdida foi considerada necessária, porém é de difícil justificativa nos dias de hoje, embora ainda fortemente defendida por alguns dentistas. Estudos

mostram que a dilatação do canal e o aumento do comprimento do pino para aumentar a retenção comprometem o prognóstico da restauração (HUNTER; FEIGLIN; WILLIAMS, 1989; SIDOLI; KING; SETCHELL, 1997; DEAN; JEANESONNE; SARKAR, 1998; STOCKTON, 1999; MORGANO; BRACKETT, 1999). Por esta razão, deve-se indicar o uso de pinos intracanal somente para retenção do núcleo dentro de estrutura dental remanescente, quando não há outra alternativa. Não é necessário reforçar o dente mas é essencial que não se o enfraqueça desnecessariamente (ASSIF; GORFIL, 1994). A quantidade de estrutura dental remanescente é provavelmente o fator mais importante na resistência à fratura pois, Sornkul e Stannard (1992) observaram que os preparos iniciais do dente produziram significativo enfraquecimento da raiz e as raízes não preparadas apresentaram uma maior resistência à fratura que outros modos de restauração após tratamento endodôntico. Para Sidoli; King; Setchell (1997) os dentes tratados endodonticamente que não foram preparados para pino e núcleo apresentaram resistência significativamente superior aos demais grupos testados. Sorensen e Martinoff (1984) já defendiam ser desnecessário o uso de pinos em todos os dentes tratados endodonticamente. Concorda-se assim com Hunter; Feiglin; Williams (1989), que observaram que num alargamento conservador do canal radicular de um dente praticamente intacto não há necessidade de pino. Neste mesmo ponto, Stockton; Lavelle; Suzuki (1998), sugerem que um acesso endodôntico conservador pode contra-indicar o uso de pinos com a aplicação adequada de resinas compostas e reduzir a necessidade de restauração com coroas. Trushkowski (1998) indica um bloco cerâmico ou de compósito como uma alternativa para a utilização de um pino e coroa. Ao compararmos os resultados dos testes de resistência à fratura obtidos neste estudo com os encontrados por Dean; Jeansonne; Sarkar (1998), tiveram valores superiores, observou-se porém que são proporcionais e justificáveis talvez por terem utilizado caninos superiores que possuem normalmente maior volume de estrutura dental no lugar dos incisivos centrais.

O comprimento do pino é um fator que interfere diretamente na retenção, estabilidade e distribuição do estresse. Neste estudo, os espécimes apresentaram um comprimento médio de 24mm, com variação de 2mm para mais e para menos, possibilitando assim a uniformização do comprimento do pino em 9mm no interior do canal radicular, permitindo a manutenção do selamento apical em no mínimo 5mm

(MORGANO, 1996; STOCKTON; LAVELLE; SUZUKI, 1998), enquadrando-se também dentro dos propostos para o comprimento do pino como: comprimento do pino igual ao da coroa anatômica, metade ou dois terços do comprimento da raiz remanescente, ou metade do comprimento da raiz dentro do osso (STANDLEE et al., 1972; MANNING et al., 1995; STOCKTON, 1999). Hunter; Feiglin; Williams (1989), afirmam que o comprimento do pino parece ser mais importante que o diâmetro na determinação do estresse na região cervical. Contudo, pinos curtos e longos levam ao aumento da concentração de estresse nesta região e a colocação de pinos além de dois terços do comprimento da raiz não promovem a diminuição do estresse cervical, mas normalmente aumentam o estresse na região apical, com o risco de perda do selamento apical e de perfurações radiculares. Também Assif e Gorfil (1994) concordam que o aumento do comprimento e do diâmetro do pino compromete o prognóstico do dente restaurado. Os resultados obtidos por Stockton e Williams (1999) apresentaram valores inferiores aos deste estudo para dentes restaurados com pinos de fibra de carbono e núcleo em resina possivelmente devido a utilização de pinos com comprimento de 7mm, e confecção de uma fenda na face palatina da coroa para a aplicação da carga. Entretanto, Martinez-Insua et al. (1998), registraram uma média de 95,5kg (936N) para dentes com pino de fibra de carbono, núcleo em resina e coroa de níquel-cromo, valores estes superiores aos deste trabalho, talvez porque utilizaram pinos com 10mm de comprimento. Resultados também superiores foram encontrados por Cohen et al. (1996) de 216,7libras (963N) para o grupo restaurado com pino de fibra de carbono e núcleo de resina composta (Ti-Core), possivelmente, porque utilizaram pino com comprimento de 11mm, superior ao utilizado neste estudo. Valores superiores também foram verificados por Akkayan e Gülmez (2002) que obtiveram 91,2kg (893N) para os pinos de fibra de quartzo, utilizando o comprimento de 11mm.

A forma do pino também interfere na distribuição do estresse. Pinos cônicos tendem a exibir efeito cunha e concentração de estresse na região cervical e pinos paralelos geram alto estresse na região apical (STANDLEE et al., 1972). Para Sorensen e Engelman (1990b) pinos cônicos resultam em fraturas mais para apical e lingual e os pinos paralelos têm uma menor frequência de fraturas e com menor envolvimento de estrutura dental. Torbjörner; Karlsson; Ödman (1995), também encontraram um índice de falhas menor para pinos paralelos em dois tipos de

desenho de pinos, núcleos metálicos fundidos e pinos paralelos serrilhados, 15% para 456 pinos cônicos e de 8% para 332 pinos paralelos serrilhados (Para-Post). Segundo Stokton (1999) para a maioria das situações clínicas um pino paralelo passivo proporcionará retenção superior a um pino cônico e com menor estresse. Também Kahn et al. (1996) concluíram que o formato de três sistemas de pinos metálicos pré-fabricados testados não contribuíram ou reduziram a fratura radicular em dentes tratados endodonticamente quando restaurados com núcleos de amálgama e uma coroa veneer com uma férula. No preparo dental realizado neste estudo para receber a coroa de cerâmica em Empress 2 sobre o pino de fibra de quartzo, Aestheti-Plus, e núcleo de resina, Light-Core, foi confeccionada uma férula para proteger o dente despolpado contra fraturas devido as forças difusas geradas pelo pino (ASSIF e GORFIL, 1994; TORBJÖRNER; KARLSSON; ÖDMAN, 1995; MORGANO, 1996). Morgano e Brackett (1999) concordam quando afirmam que com uma férula pequena ou ausente, as cargas oclusais podem causar a flexão do pino com eventual micromovimento do núcleo, e o selamento do cimento nas margens da coroa pode fraturar num curto espaço de tempo. Estabelece-se concordância com o tipo de fratura apresentado no Grupo 3 que foi constituído de dentes restaurados com pinos de fibra de quartzo e núcleo de resina, sem coroa, sem férula. Contudo, Sorensen e Martinoff (1984) verificaram que a cobertura coronária não aumentou significativamente o índice de sucesso para dentes anteriores, também verificado neste trabalho. Outros estudos também mostram que a forma do pino é irrelevante na presença de uma coroa cimentada pois esta altera acentuadamente a distribuição das forças (ASSIF et al., 1993). Os pinos de fibra de quartzo, Aestheti-Plus, utilizados neste estudo, são pinos paralelos que apresentam algumas vantagens como o biselamento da extremidade apical que reduz o estresse nesta área e o diâmetro mais estreito da porção mais apical, reduzindo a quantidade de estrutura dental a ser removida (SORENSEN; ENGELMAN, 1990b; GUTMANN, 1992; MORGANO, 1996; MARTINEZ-INSUA et al., 1998).

O pino ideal para Duret; Reynaud; Duret, (1990) deve apresentar forma similar ao volume dentinário perdido, propriedades mecânicas similares à da dentina, exigir o mínimo de desgaste da estrutura dental, ser resistente para suportar o impacto mastigatório e apresentar módulo de elasticidade próximo ao da estrutura dentinária. Testes realizados com sistemas de pinos e núcleos adesivos parecem indicar que os

materiais colocados no dente deveriam possuir propriedades físicas tão próximas quanto possíveis daquelas dos tecidos naturais (DIETSCHI; ROMELLI; GORETTI, 1998). Para Martelli (2000) os pinos à base de fibra de carbono apresentam elasticidade que se aproxima a da dentina. Esta menor rigidez proporciona uma distribuição mais uniforme do estresse no dente e então menor risco de fratura radicular (ASMUSSEN; PEUTZFELDT; HEITMANN, 1999; AKKAYAN; GÜLMEZ, 2002). Rovatti; Mason; Dallari, (1998) afirmaram que é possível o uso dos pinos Aestheti-Plus em restaurações pré-protéticas nos incisivos pois possuem um módulo de elasticidade mais favorável que qualquer pino metálico e compatível com as exigências clínicas, apresentam as mesmas propriedades de resistência dos pinos de fibra de carbono Composipost e bons resultados estéticos sob o exame direto, e a translucidez do conjunto pino-núcleo-coroa cerâmica é superior ao do pino Aestheti-Post (fibra de quartzo e de carbono). O módulo de elasticidade dos pinos de fibra de quartzo, Aestheti-Plus, é provavelmente a propriedade mecânica que a distingue dos pinos metálicos e de zircônio. A capacidade de se flexionar ligeiramente com o dente é o seu principal atributo, responsável pelos impressionantes resultados clínicos (RTD, 2002). Entretanto, os trabalhos de Stockton e Williams (1999) colocam que a flexibilidade do pino de fibra pode ocasionar microinfiltração na interface raiz-núcleo, cáries secundárias e potencial para fraturas radiculares, especialmente em dentes anteriores superiores com parafunção oclusal, justificando provavelmente os tipos de fraturas apresentados pelos Grupos 3 e 4 deste estudo. Opondo-se a estes resultados, Purton e Payne (1996) observaram que o de fibra de carbono, foi mais rígido sob cargas transversais do que foi o aço inoxidável. Já Mannocci; Ferrari; Watson (1999) verificaram apenas uma falha com pinos de fibra de quartzo, enquanto que houve seis falhas com pinos de zircônio.

A utilização dos pinos de fibra de quartzo neste estudo se justificam pela necessidade de pesquisa com pinos de comportamento estético adequado e pelos animadores resultados apresentados por uma avaliação, *in vivo*, de Ferrari; Vichi; Garcia-Godoy (2000) que classificaram como sucesso 95 de 97 dentes restaurados com pinos de fibra de carbono e apenas 84 de 98 dos dentes tratados com pino e núcleo fundido. Também não observaram nenhuma fratura ou deslocamento no grupo com pino de fibra de carbono. Confirmam os achados, Fredriksson et al.

(1998) pois obtiveram insucesso em apenas 2% dos 236 dentes tratados com pinos de fibra de carbono, e também sem nenhum deslocamento, fratura de pino ou de raiz. Ainda Ferrari et al., (2000) avaliaram 1304 pinos de fibra, dentre os quais 840 Composipost (fibra de carbono) 215 Aestheti Post (fibra de carbono e quartzo) e 249 Aestheti Plus (fibra de quartzo) e encontraram falhas em apenas 3,2% dos casos. Estes resultados confirmam os obtidos neste estudo em que os dentes restaurados com pinos de fibra de quartzo, Aestheti-Plus, e coroas de Empress 2 foram estatisticamente iguais aos dentes hígidos preparados e restaurados com coroas de Empress 2.

Na cimentação dos pinos de fibra de quartzo, os procedimentos adesivos capazes de formar uma camada híbrida (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000) são essenciais para assegurar um bom selamento da restauração e um passo fundamental na prevenção da penetração bacteriana, cáries recorrentes, descimentação e fratura radicular (MANNOCCI et al., 1999). De acordo com Sornkul e Stannard (1992) os materiais adesivos podem aumentar a resistência à fratura mesmo com sua baixa resistência. Neste estudo, após o preparo intra-radicular, prévio ao condicionamento ácido, foi realizada a limpeza das paredes do canal esfregando álcool etílico, para evitar qualquer possível ação do fenol contido no eugenol da pasta obturadora do canal (MORGANO e BRACKETT, 1999; BARATIERI et al., 2000), do que discordam Mannocci; Ferrari; Watson (2001), pois não encontraram diferenças significativas entre grupos tratados com óxido de zinco e eugenol e livres de óxido de zinco e eugenol.

A reconstrução coronária com resina composta utilizada neste estudo é apoiada por Rosentritt et al. (2000) os quais afirmam que os núcleos de resina composta são preferíveis devido a sua alta resistência à fratura. Porém, Morgano e Brackett (1999) indicam núcleos de resina composta quando há significativa estrutura dental remanescente e referem como menos desejável se há pouco suporte em dentina. Todavia Love e Purton (1996) advertem que o travamento físico do material de núcleo ao pino de fibra de carbono é mais importante na retenção do núcleo que a união química entre os componentes da resina do pino e do núcleo. Purton e Payne (1996) também verificaram em testes de tração que a união dos núcleos de resina composta aos pinos de fibra de carbono foi menor que aos pinos de aço inoxidável,

embora os metálicos apresentassem retenções mecânicas para o núcleo e o pinos de fibra não.

Baseando-se na maioria dos trabalhos, os espécimes deste estudo foram testados sob uma carga contínua de compressão, com velocidade de cruzeiro de 5 mm/min para avaliar a resistência à fratura (GELFAND; GOLDMAN; SUNDERMAN, 1984; SORENSEN; ENGELMAN, 1990a; SORENSEN; ENGELMAN, 1990b; OBERMAIR et al., 1991; SORNKUL; STANNARD, 1992; ASSIF et al., 1993; COHEN et al., 1994; COHEN et al., 1996; PURTON; LOVE, 1996; KAHN et al., 1996; SIDOLI; KING; SETCHELL, 1997; MENDOZA et al., 1997; DEAN; JEANSONNE; SARKAR, 1998; FRAGA et al., 1998; MARTINEZ-INSUA et al. 1998; SIRIMAI; RIIS; MORGANO, 1999; STOCKTON; WILLIAMS, 1999; ASMUSSEN; PEUTZFELDT; HEITMANN, 1999; BARATIERI et al., 2000; ROSENTRITT et al., 2000; AKKAYAN; GÜLMEZ, 2002).

Os resultados desta pesquisa demonstram que os dentes hígidos preparados e restaurados com coroas de cerâmica pura, bem como dentes tratados endodonticamente e restaurados com pino e coroa de resina composta direta, além dos tratados endodonticamente e restaurados com pino, núcleo de resina composta e coroa de cerâmica pura, ou seja, dentes que sofreram algum tipo de perda de estrutura dental, se equivaleram estatisticamente, apresentando menor resistência que os dentes hígidos, concordando com Sorensen e Martinoff (1984) que não encontraram diferenças significativas na resistência à fratura de dentes anteriores tratados endodonticamente com ou sem reforço intracoronário e também com ou sem cobertura coronária. Dean; Jeansonne; Sarkar (1998) também encontraram resultados similares quando tiveram que aplicar cargas significativamente maiores nos dentes que não tiveram suas coroas removidas. Confirmam estes dados também os resultados de Gelfand; Goldman; Sunderman (1984) que testaram 123 dentes e não observaram diferenças significativas entre quaisquer dos grupos que receberam pinos e coroas totais veneer, ressaltando que a cimentação de um pino pouco influi na resistência do dente restaurado com coroa. Semelhantes resultados foram obtidos por Baratieri et al. (2000) onde a utilização de pino metálico pré-fabricado não aumentou a resistência à fratura de incisivos superiores tratados endodonticamente e restaurados com facetas de resina composta direta. Entretanto, Isidor; Ödman; Brondum (1996), ao compararem pinos pré-fabricados paralelos

(Para-Post) e cônicos (pino e núcleo fundido) com pinos de fibra de carbono encontraram maior número de falhas nos primeiros dois grupos. Porém para Sidoli; King; Setchell (1997), os espécimes restaurados com Composipost apresentaram propriedades de resistência inferior aos outros sistemas de pinos e núcleos testados, sendo que o tipo de falha apresentada pelo Composipost foi mais favorável à estrutura dental remanescente quando comparado com os sistemas de núcleos e pinos fundidos em ouro. O mesmo também foi observado por Martinez-Insua et al. (1998) que encontraram valores significativamente mais altos para o grupo com núcleos fundidos que para os dentes restaurados com pinos de fibra de carbono e núcleo de compósito. Estes últimos apresentaram tipicamente falha da interface pino/núcleo antes de ocorrer fratura do dente. Estas falhas também foram observadas neste estudo. Semelhante desempenho foi observado por Fraga et al. (1998) onde os pinos e núcleos fundidos foram mais resistentes à fratura que os pinos metálicos pré-fabricados com núcleo de resina. No grupo que recebeu pinos e núcleos metálicos fundidos as fraturas ocorreram na totalidade, na região cervical da estrutura radicular, enquanto que em todos os dentes que receberam pinos de aço e núcleo de resina composta, houve fratura apenas na resina. Mais além, Stockton e Williams (1999) afirmaram que não há vantagens no uso de C Post sobre o Para Post pois a retenção de pinos do mesmo tamanho são semelhantes, mas a incidência de fraturas radiculares é maior quando se utiliza C Post.

Diante dos resultados obtidos neste estudo, pode-se verificar que a utilização dos pinos de fibra de quartzo, Aestheti-Plus, na reconstrução de dentes tratados endodonticamente, com núcleo de resina, é possível para retenção de uma coroa dental que necessita de alta performance estética.

7 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nos testes de resistência à fratura com carga contínua à 45° com o longo eixo do dente, pode-se concluir que:

- 1- O grupo de dentes com coroa hígida apresentou resistência à fratura superior a qualquer dos outros grupos.
- 2- Não é possível afirmar que qualquer forma de preparo utilizado nas amostras apresente vantagem sobre a outra.
- 3- A perda de estrutura pelo preparo dental diminui a resistência à fratura.
- 4- O uso ou não de coroas em Empress 2 não interferiu na resistência à fratura dos grupos 2, 3 e 4.
- 5- A utilização ou não de pinos de fibra de quartzo não apresentou diferenças estatísticas entre os grupos 2, 3 e 4.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²

AKKAYAN, B.; GÜLMEZ, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 87, n. 4, p. 431-437, Apr. 2002.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A.; HEITMANN, T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. **J. Dent.**, Guildford, v. 27, p. 275-278, 1999.

ASSIF, D. et al. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 69, n. 1, p. 36-40, Jan. 1993.

ASSIF, D.; GORFIL, C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 71, n. 6, p. 565-567, June 1994.

BARATIERI, L. N. et al. Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veneered with direct composite. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 84, n. 2, p. 180-184, Aug. 2000.

BOUDRIAS, P.; SAKKAL, S. Improved anatomical design applied to quartz fiber/epoxy post: conservative approach and recent technology. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 4., 2000, S. Margherita Ligure. **Proceedings...** S. Margherita Ligure, 2000. p. 15-20.

BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.

BURGESS, J. O.; SUMMITT, J. B.; ROBBINS, J. W. The resistance to tensile, compression, and torsional forces provided by four post systems. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 68, n. 6, p. 899-903, Dec. 1992.

CHAIN, M. C.; ARCARI, G. M.; LOPES, G. C. Restaurações cerâmicas estéticas e próteses livres de metal: as novas alternativas possibilitadas pelas novas porcelanas. **RGO**, Porto Alegre, v. 48, n. 2, p. 67-70, abr./jun. 2000.

CHRISTENSEN, G. J. When to use fillers, build-ups or post and cores. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 127, p. 1387-1398, Sept. 1996.

CHRISTENSEN, G. J. Post and cores: state of the art. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 129, p. 96-98, Jan. 1998.

² Baseada na NBR 6023: 2000 da ABNT

COHEN, B. I. et al. Fracture strength of three different core materials in combination with three different endodontic posts. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 7, n. 2, p. 178-182, 1994.

COHEN, B. I. et al. Four different core materials measured for fracture strength in combination with five different designs of endodontic posts. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 76, n. 5, p. 487-495, Nov. 1996.

DALLARI, A.; ROVATTI, L. Six years of in vitro/ in vivo experience with composipost. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 17, p. S57-S63, 1998.

DEAN, J. P.; JEANSONNE, B. G.; SARKAR, N. In vitro evaluation of a carbon fiber post. **J. Endod.**, Baltimore, v. 24, n. 12, p. 807-810, Dec. 1998.

DIETSCHI, D.; ROMELLI, M.; GORETTI, A. Evaluation of post and cores in the laboratory: rationale for developing a fatigue test and preliminary results. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 17, p. S65-S73, 1998.

DURET, P. B.; REYNAUD, M.; DURET F. Un nouveau concept de reconstitution corono-radulaire: le composipost. **Chir. Dent. Fr.**, Paris, n. 540, p. 131-141, nov. 1990.

EDELHOFF, D. et al. Estructuras de puentes y coronas de cerámica inyectada de alta resistencia. **Quintessenz**, Berlin, v. 50, n. 2, p. 177-189, 1999. Separata.

FERRARI, M. et al. Retrospective study of the clinical performance of fiber post. **Am. J. Dent.**, San Antonio, n. 13, p. 9B-13B, 2000.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F. A "one bottle" adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 33, p. 397-400, 2000.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GARCIA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin post and cast post and cores. **Am. J. Dent.**, San Antonio, n. 13, p. 15B-18B, 2000.

FRADEANI, M.; AQUILANO, A.; BARDUCCI, G. Aesthetic restoration of endodontically treated teeth. **Pract. Periodont. Aesthet. Dent.**, Mahwah, v. 11, n. 7, p. 761-768, Sept. 1999.

FRAGA, R. C. et al. Fracture resistance of endodontically treated roots after restorations. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 25, p. 809-813, 1998.

FREDRIKSSON et al. Retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 80, p. 151-157, 1998.

FREEDMAN, G. The carbon fibre post: metal-free, post endodontic rehabilitation. **Oral Health**, Don Mills, p. 23-30, Feb. 1996.

GELFAND, M.; GOLDMAN, M.; SUNDERMAN, E. J. Effect of complete veneer crowns on the compressive strength of endodontically treated posterior teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 52, n. 5, p. 635-638, Nov. 1984 .

GOMES, J. C. et al. Reabilitação estética na dentística – uso de pinos não-metálicos e cerâmicas puras. **J.B.C. – J. Bras. Clín. Estét. em Odont.**, Curitiba, v. 4, n. 21, p. 20-24, maio/jun. 2000.

GORMAN, C. M.; DEVITT, W. E.; HILL, R. G. Comparison of two heat-pressed all-ceramic dental material. **Dent. Mater.**, Washington, v. 16, n. 6, p. 389-395, Nov. 2000.

GUTMANN, J. L. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 67, n. 4, p. 458-467, Apr. 1992.

HEINTZE, S. D. Bridges made of all-ceramic materials (IPS Empress 2): indications, clinical aspects, prognosis. **Report**, Liechtenstein, n. 12, p. 11-31, Dec. 1998.

HILGERT E. et al. Sistema IPS Empress 2: técnicas de confecção de restaurações. **PCL Revista Brasileira de Prótese Clínica e Laboratorial**, Curitiba, v. 3, n. 15, p. 361-370, set./out. 2001.

HÖLAND, W. Materials science fundamentals of the IPS Empress 2 glass-ceramic. **Report**, n. 12, p. 3-10, Dec. 1998.

HUNTER, A. J.; FEIGLIN, B.; WILLIAMS, J. F. Effects of post placement on endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 62, n. 2, p. 166-172, Aug. 1989.

ISIDOR, F.; ÖDMAN, P.; BRONDUM, K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 9, n. 2, p.131-136, 1996.

IVOCLAR. **Documentación científica IPS Empress 2, investigación y desarrollo.** Servicio científico, I&D Ivoclar. Schaan, Liechtenstein, 1999. 34 p.

KAHN, F. H. et al. Comparison of fatigue for three prefabricated threaded post systems. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 75, n. 2, p. 148-153, Feb. 1996.

KOUTAYAS, S. O.; KERN, M. All ceramic posts and cores: the state of the art. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 30, n. 6, p. 383-392, 1999 .

LEINFELDER, K. F. Porcelain esthetics for the 21st century. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 131, p. 47S-51S, June 2000.

LOVE, R. M.; PURTON, D. The effect of serrations on carbon fibre post: retention within the root canal, core retention, and post rigidity. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 9, n. 5, p. 484-488, 1996.

- LUI, J. L. Enhanced post crown retention in resin composite-reinforced, compromised, root-filled teeth: a case report. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 30, n. 9, p. 601-606, 1999.
- MANNING, K. E. et al. Factors to consider for predictable post and core build-ups of endodontically treated teeth part II: clinical application of basic concepts. **J. Can. Den. Assoc.**, Ottawa, v. 61, n. 8, p. 696-707, Aug. 1995.
- MANNOCCI, F. et al. Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber posts, metal posts, and composite resins. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 12, p. 789-794, Dec. 1999.
- MANNOCCI, F.; FERRARI, M.; WATSON, T. F. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal post. **J. Adhesive Dent.**, Berlin, v. 2, p. 153-158, 1999.
- MANNOCCI, F.; FERRARI, M.; WATSON, T. F. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber post and composite cores after cyclic loading: A confocal microscopic study. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 85, n. 3, p. 284-91, Mar. 2001.
- MARTELLI, R. Fourth-generation intraradicular post for the aesthetic restoration of anterior teeth. **Pract. Periodont. Aesthet. Dent.**, Mahwah, v. 12, n. 6, p. 579-584, 2000.
- MARTINEZ-INSUA, A. et al. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 80, n. 5, p. 527-532, Nov. 1998.
- MENDOZA, D. B. et al. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 78, n. 1, p. 10-15, July 1997.
- MORGANO, S. M. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 75, n. 4, p. 375-380, Apr. 1996.
- MORGANO, S. M.; BRACKETT, S. E. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 82, n. 6, p. 643-657, Dec. 1999.
- NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. São Paulo : Quintessence , 2000 . 129 p.
- OBERMAIR, G. et al. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 66, n. 2, p. 181-187, Aug. 1991.
- PURTON, D. G.; LOVE, R. M. Rigidity and retention of carbon fibre versus stainless steel root canal post. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 29, n. 4, p. 262-265, 1996.

PURTON, D. G.; PAYNE, J. A. Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal post. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 27, n. 2, p. 93-97, 1996.

QUINTAS, A. F.; DINATO, J. C.; BOTTINO, M. A. Aesthetic posts and cores for metal-free restoration of endodontically treated teeth. **Pract. Periodont. Aesthet. Dent.**, New Jersey, v. 12, n. 9, p. 875-884, 2000.

ROSENTRITT, M. et al. Comparison of *in vitro* fracture strength of metallic and tooth-coloured post and cores. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 27, p. 595-601, 2000.

ROVATTI, L.; DALLARI, A. Endocomposipost and Endopost posts: research and clinical experience. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 3., 1999, S. Margherita Ligure. **Proceedings...** S. Margherita Ligure, 1999. p. 7-12.

ROVATTI, L.; MASON, P. N.; DALLARI, A. The Esthetical Endodontic Post. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 2., 1998, S. Margherita Ligure. **Proceedings...** S. Margherita Ligure, 1998. p. 12-16.

RTD Recherches Techniques Dentaires. Aestheti-Plus: features, benefits, mechanical properties. Disponível em: www.rtd.fr/main.htm> Acesso em 03 mar. 2002.

SEDGLEY, M. S.; MESSER, H. H. Are endodontically treated teeth more brittle ? **J. Endod.**, Baltimore, v. 18, n. 7, p. 332-335, July 1992.

SIDOLI, G. E.; KING, P. A.; SETCHELL, D. J. An *in vitro* evaluation of a carbon fiber-based post and core system. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 78, n. 1, p. 5-9, July 1997.

SIRIMAI, S.; RIIS, D. N.; MORGANO, S. M. An *in vitro* study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 81, n. 3, p. 262-269, Mar. 1999.

SMITH, C. T.; SCHUMAN, N. J.; WASSON, W. Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post-and-core systems: a guide for the restorative dentist. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 29, n. 5, p. 305-312, 1998.

SORENSEN, J. A.; ENGELMAN, M. J. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 63, n. 5, p. 529-536, May 1990a.

SORENSEN, J. A.; ENGELMAN, M. J. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 64, n. 4, p. 419-424, Oct 1990b.

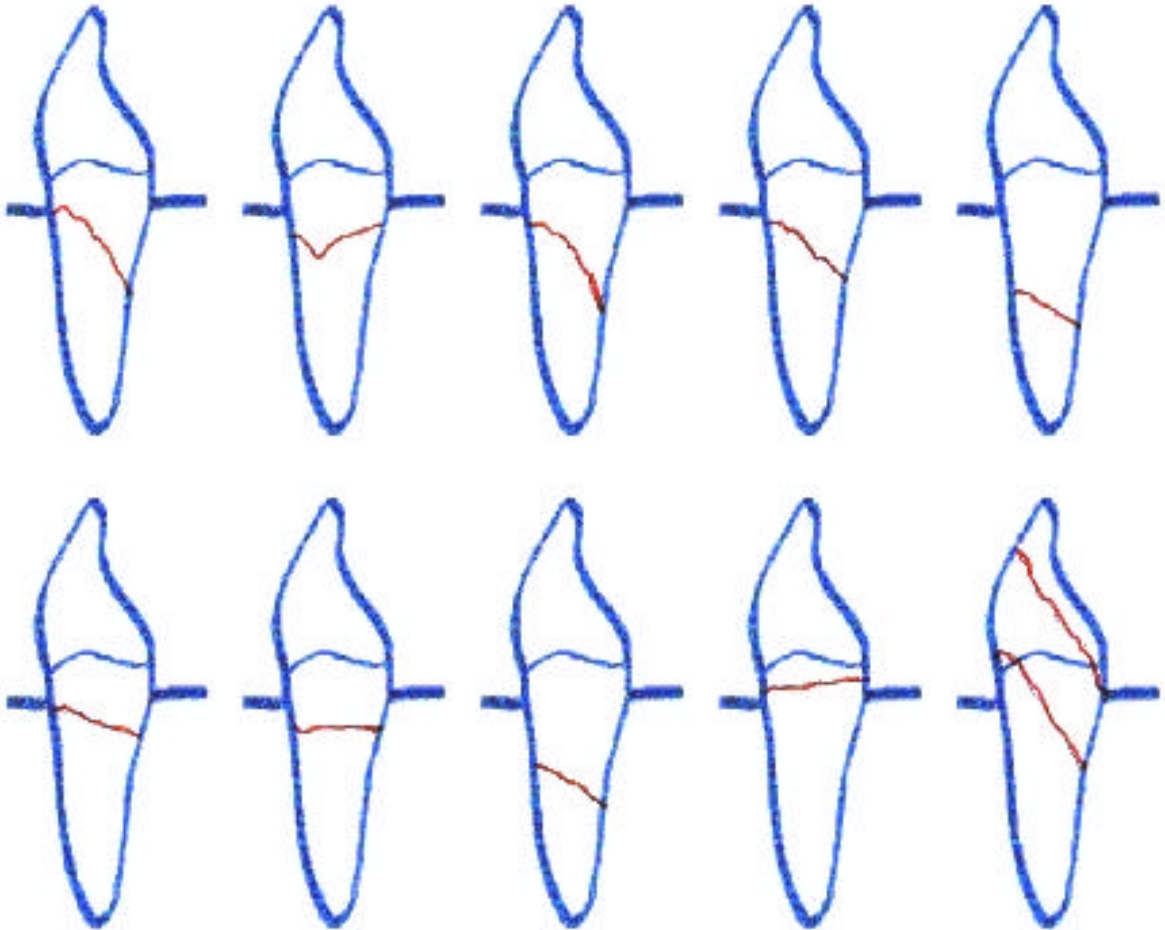
SORENSEN, J. A.; MARTINOFF, J. T. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 51, n. 6, p. 780-784, June 1984.

- SORNKUL, E.; STANNARD, J. G. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. **J. Endod.**, Baltimore, v. 18, n. 9, p. 440-444, Sept. 1992.
- STANDLEE, J. P. et al. Analysis of stress distribution by endodontic post. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St Louis, v. 33, n. 6, p. 952-960, June 1972.
- STOCKTON, L.; LAVELLE, C. L. B.; SUZUKI, M. Are post mandatory for the restoration of endodontically treated teeth ? **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 14, p. 59-63, 1998.
- STOCKTON, L. W. Factors affecting retention of post systems: a literature review. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 81, n. 4, p. 380-385, Apr. 1999.
- STOCKTON, L. W.; WILLIAMS, P. T. Retention and shear bond strength of two post systems. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 24, p. 210-216, 1999.
- STRUB, J.; PONTIUS, O.; KOUTAYAS, S. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 28, p. 120-124, 2001.
- TORBJÖRNER, A. et al. Carbon fiber reinforced root canal posts: mechanical and cytotoxic proprieties. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 104, p. 605-611, 1996.
- TORBJÖRNER, A.; KARLSSON, S.; ÖDMAN P. A. Survival rate and failure characteristics for two post designs. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 73, n. 5, p. 439-444, May 1995.
- TRUSHKOWSKY, R. D. Coronoradicular rehabilitation with a carbon fiber post. **Compend. Conti. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 17, 20 (supple), p.s74-s79, 1998.

ANEXOS

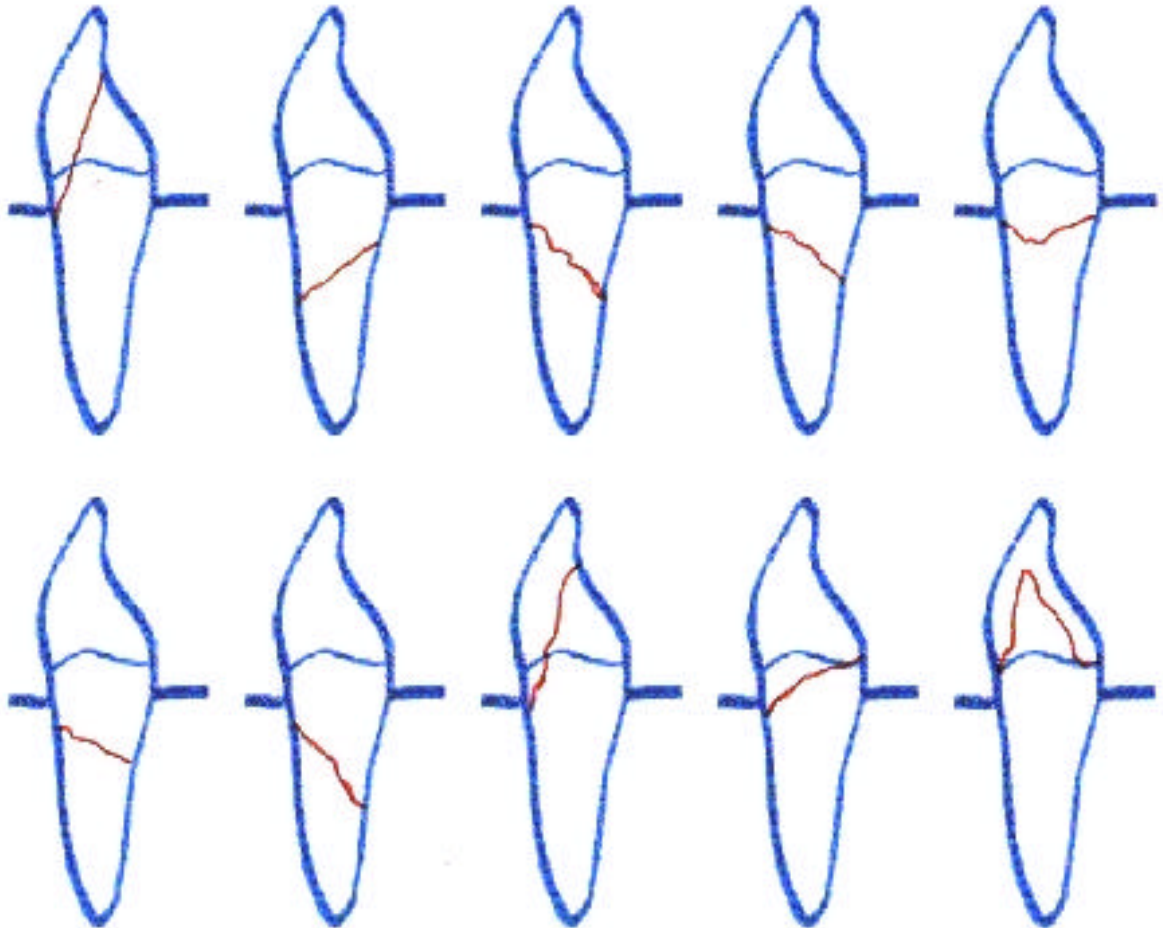
ANEXO 1

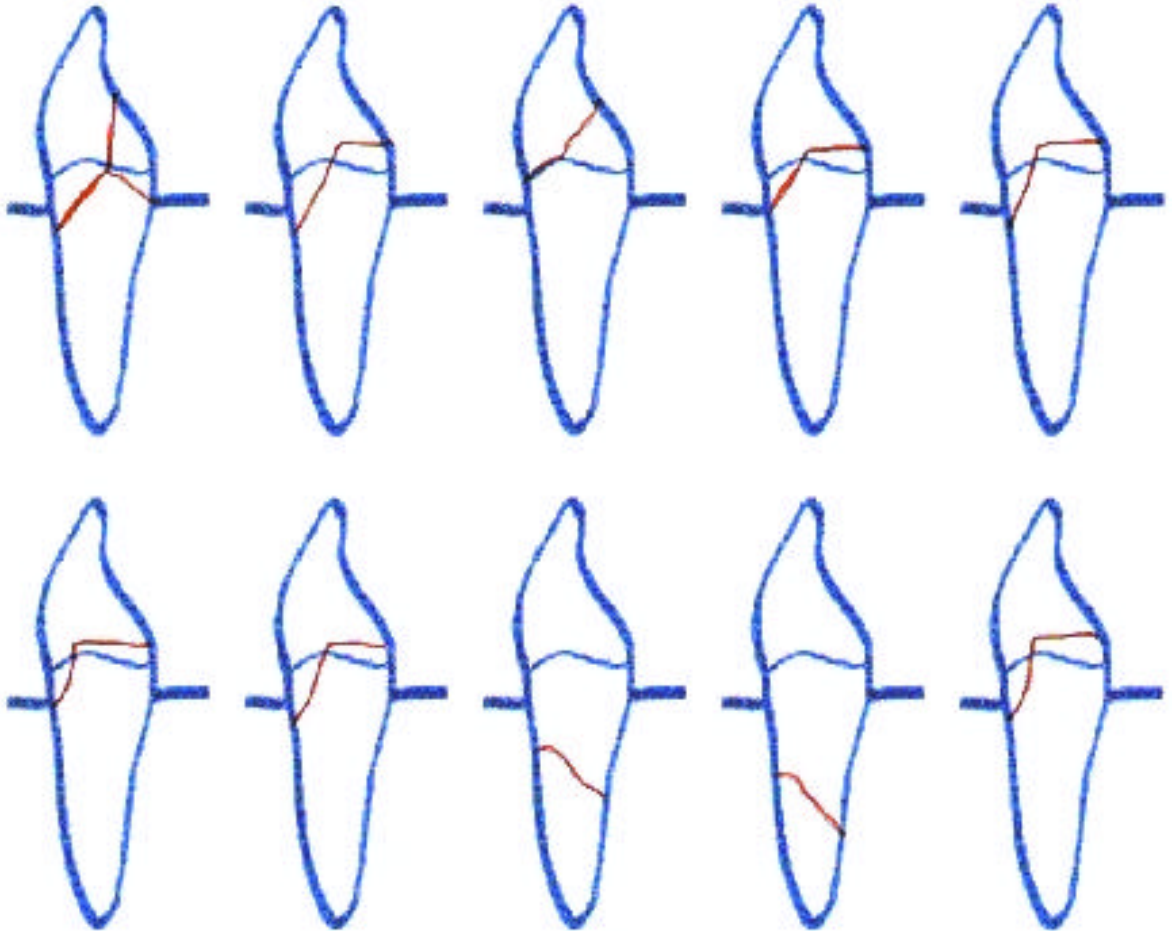
Grupo 1 – Dentes Hígidos



ANEXO 2

Grupo 2 – Dentes Hígidos com Coroa



ANEXO 3**Grupo 3 – Dentes com Endodontia, Pino e Núcleo**

ANEXO 4**Grupo 4 – Dentes com Endodontia, Pino, Núcleo e Coroa**