



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

**ESCOLA DE SAÚDE E BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA

EDUARDO CHRISTIANO CAREGNATTO DE MORAIS

**FORÇA DE FRATURA DE NÚCLEO PRÉ-FABRICADO EM FIBRA
DE VIDRO ASSOCIADO A DIFERENTES SISTEMAS DE
PINO/NÚCLEO DE PREENCHIMENTO.**

**Curitiba
2015**

EDUARDO CHRISTIANO CAREGNATTO DE MORAIS

**FORÇA DE FRATURA DE NÚCLEO PRÉ-FABRICADO EM FIBRA
DE VIDRO ASSOCIADO A DIFERENTES SISTEMAS DE
PINO/NÚCLEO DE PREENCHIMENTO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia, Área de Concentração em Dentística.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Evelise Machado de Souza

**Curitiba
2015**

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

M827f
2015

Morais, Eduardo Christiano Caregnatto de
Força de fratura de núcleo pré-fabricado em fibra de vidro associado a
Diferentes sistemas de pino/núcleo de preenchimento / Eduardo Christiano
Caregnatto de Moraes ; orientadora, Evelise Machado de Souza. – 2015.
69 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba,
2015
Inclui bibliografias
Texto em português e inglês

1. Odontologia. 2. Restauração (Odontologia). 3. Traumatismos dentários.
4. Pinos dentários. I. Souza, Evelise Machado de. II. Pontifícia Universidade
Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.6

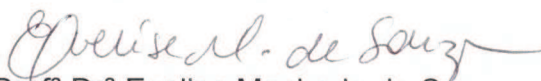
TERMO DE APROVAÇÃO

EDUARDO CHRISTIANO CAREGNATTO DE MORAIS

FORÇA DE FRATURA DE NÚCLEO PRÉ-FABRICADO EM FIBRA DE VIDRO ASSOCIADO A DIFERENTES SISTEMAS DE PINO/NÚCLEO DE PREENCHIMENTO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de **Doutor em Odontologia**, Área de Concentração em **Dentística**.

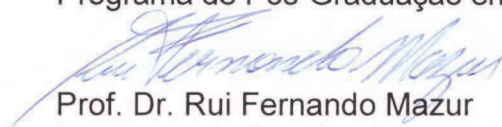
Orientador (a):



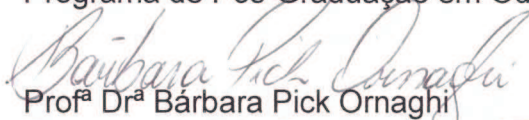
Prof^a Dr^a Evelise Machado de Souza
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR



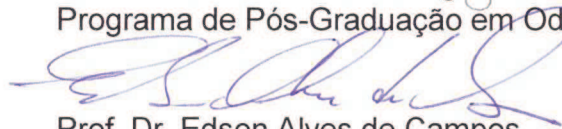
Prof^a Dr^a Andrea Freire de Vasconcelos Eckelberg
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR



Prof. Dr. Rui Fernando Mazur
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR



Prof^a Dr^a Bárbara Pick Ornaghi
Programa de Pós-Graduação em Odontologia Clínica, UP



Prof. Dr. Edson Alves de Campos
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, UNESP

Curitiba, 09 de setembro de 2015.

SUMÁRIO

PÁGINA TÍTULO	4
RESUMO	5
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODO	9
<i>CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA</i>	<i>10</i>
<i>CICLAGEM MECÂNICA</i>	<i>15</i>
<i>TESTE DE FORÇA DE FRATURA POR COMPRESSÃO.....</i>	<i>15</i>
<i>ANÁLISE ESTATÍSTICA</i>	<i>16</i>
<i>CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE FRATURA</i>	<i>16</i>
<i>ANÁLISE EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (M.E.V.)</i>	<i>17</i>
RESULTADOS.....	17
DISCUSSÃO	21
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26
ARTIGO EM INGLÊS	32
TITLE PAGE.....	33
ABSTRACT	34
INTRODUCTION	36
MATERIALS AND METHODS	38
<i>SAMPLE PREPARATION</i>	<i>39</i>
<i>FATIGUE TEST (MECHANICAL LOAD)</i>	<i>44</i>
<i>FRACTURE FORCE TEST.....</i>	<i>44</i>
<i>STATISTICAL ANALYSIS</i>	<i>44</i>
<i>MODE OF FRACTURE</i>	<i>45</i>
<i>SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (SEM) ANALYSIS</i>	<i>45</i>
RESULTS	45
DISCUSSION	49
CONCLUSION.....	52
REFERENCES.....	53
ANEXOS.....	59
ANÁLISE ESTATÍSTICA	59
MATERIAL E MÉTODO – ILUSTRAÇÕES	63
PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – PUC-PR	66
NORMAS DA REVISTA	69

PÁGINA TÍTULO

TÍTULO: Força de fratura de núcleo pré-fabricado em fibra de vidro associado a diferentes sistemas de pino/núcleo de preenchimento.

AUTORES:

Eduardo C. C. Moraes ^a, Evelise M. Souza ^b

^a C.D., Especialista em Prótese Dentária e Saúde Coletiva, Mestre em Odontologia Clínica, Doutorando em Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração Dentística, Escola de Saúde e Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

^b C.D., Especialista em Dentística Restauradora, Mestre e Doutora em Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia Área de Concentração Dentística, Escola de Saúde e Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

INFORMAÇÕES DE CONTATO:

R. Imaculada Conceição 1155
80215-901
Curitiba - PR - Brazil
E-mail: evelise.souza@pucpr.br

RESUMO

Declaração do Problema: Existem diversos tratamentos para restaurar o remanescente coronário de dentes tratados endodonticamente, porém não há relatos na literatura sobre a eficácia do uso de um núcleo pré-fabricado com fibra de vidro associado a diferentes sistemas de pino/núcleo de resina composta.

Proposta: O objetivo do estudo foi determinar a força de fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados, com e sem pinos intrarradiculares, utilizando preenchimento com cimento *build-up* dual, resina composta fotoativada e núcleo pré-fabricado em fibra de vidro, submetidos previamente à ciclagem mecânica.

Material e Método: Sessenta pré-molares humanos hígidos foram selecionados e divididos em seis grupos (n=10). Dois grupos receberam núcleo em resina composta fotoativada (Z) e cimento *build-up* dual (C) sem pinos. Os outros grupos receberam um pino de fibra de quartzo e núcleo de preenchimento com as mesmas resina composta fotoativada (DZ), *build-up* dual (DC) e núcleo pré-fabricado em fibra de vidro (DZR e DCR). Os espécimes foram submetidos à ciclagem mecânica e teste de compressão até à fratura com 30° de inclinação. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA a dois critérios e ao teste de comparações múltiplas de Tukey HSD ($\alpha=5\%$). Os tipos de fratura foram classificados e calculados em percentagem para cada grupo. As amostras mais representativas de cada grupo foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura.

Resultados: Os grupos com núcleos pré-fabricados em fibra apresentaram médias de força de fratura significativamente mais baixas do que o controle com resina composta fotoativada. Os melhores resultados foram obtidos nos grupos sem pino (Z e C) e com pino e cimento *build-up* dual (DC). Todos os grupos apresentaram majoritariamente fraturas restritas ao núcleo de preenchimento.

Conclusões: A presença do núcleo com fibras de reforço não aumentou a resistência das reconstruções coronárias com ambas as resinas de preenchimento utilizadas. A maior parte das fraturas ocorreu na região coronária de maneira a permitir o reparo das restaurações.

IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

A construção de núcleos de preenchimento em dentes tratados endodonticamente não requer a utilização de um núcleo pré-fabricado com fibras para reforço adicional.

INTRODUÇÃO

A destruição coronária do dente natural a ponto de o remanescente não ser capaz de reter uma restauração demanda reconstruções com pinos intrarradiculares e núcleos de preenchimento ⁽¹⁾. No entanto, a necessidade do uso de pinos intrarradiculares ainda não é consenso entre os pesquisadores ⁽²⁾. Alguns estudos apontam o enfraquecimento da raiz devido ao preparo radicular para instalação do pino ^(3, 4) além da menor incidência de falhas catastróficas nas reconstruções coronárias sem a presença de pinos ⁽⁵⁾. Desta forma, o uso de pinos têm sido considerado não obrigatório na reconstrução de dentes não vitais e devem ser usados apenas para retenção do núcleo de preenchimento ⁽⁶⁾ quando houver estrutura dentária insuficiente para o suporte de uma coroa ⁽⁷⁾. Caso a escolha seja pelo uso de pinos, esses devem ser compostos de materiais com módulo de elasticidade próximo ao do dente como fibras de vidro, de carbono e de quartzo, e os materiais usados para o preenchimento da porção coronária devem ser materiais resinosos ^(8, 9, 10). O módulo de elasticidade dos pinos e materiais de preenchimento próximo ao do dente se mostra como uma característica fundamental já que o comportamento mecânico e a distribuição das forças sobre o conjunto determinarão o sucesso do tratamento ^(11, 12, 13).

A disposição e o alinhamento das fibras e a técnica de confecção por parte dos fabricantes influencia diretamente no comportamento dos diferentes tipos de pinos de fibra ^(14, 15). Contudo, outro fator parece ser mais relevante para longevidade das restaurações: a quantidade de remanescente coronário ⁽¹⁶⁾. Vários estudos sugerem que o remanescente coronário, ou fêrula, deve ser de 2 mm em torno do dente para prover maior resistência ao conjunto pino/núcleo/dente, caso contrário, pode haver uma flexão exagerada do núcleo de preenchimento levando à fratura da porção cervical da raiz ou deslocamento do material de preenchimento ^(17, 18, 19).

Atualmente, a resina composta é o material de preenchimento mais comumente utilizado na prática clínica pois apresenta união à estrutura dentária e aos pinos intrarradiculares melhorando a retenção do conjunto ⁽¹⁾. Contudo, a absorção de água após a polimerização por parte deste material pode resultar em deformação plástica sob cargas intermitentes ⁽²⁰⁾ e a contração durante o processo de confecção do núcleo de preenchimento pode gerar trincas e fendas marginais ⁽¹⁾.

Uma alternativa recente para confecção do núcleo de preenchimento está no uso de materiais resinosos que combinam a ação cimentante com a construção do núcleo de preenchimento ^(21, 22). Esses materiais, chamados de cimentos *build-up* ou resina composta fluida dual, proporcionam menor incorporação de bolhas, tem capacidade de resistência à carga mastigatória similar ao preenchimento com resina composta, apesar de menor resistência à fratura ⁽²¹⁾, além de demonstrarem padrões de fratura semelhantes aos dos métodos convencionais com cimento dual e resina composta ⁽²³⁾, mostrando-se uma alternativa bastante promissora.

Outra opção para esse tipo de reconstrução surgiu recentemente: núcleos pré-fabricados de fibra de vidro. De acordo com o fabricante estes núcleos proporcionam maior resistência à porção coronária pois a fibra de vidro, além de maior resistência que as resinas, também têm a capacidade de absorver impactos protegendo o pino e evitando seu deslocamento ⁽²⁴⁾. Entretanto, não há estudos laboratoriais ou clínicos demonstrando a eficácia e longevidade desse produto, principalmente quando submetido a desafios mecânicos que simulam a função mastigatória em longo prazo.

O objetivo do estudo foi determinar a força de fratura de dentes tratados endodonticamente, submetidos à ciclagem mecânica, restaurados com e sem pinos intrarradiculares e núcleos de preenchimento em resina composta fotoativada, cimento *build-up* dual e núcleo pré-fabricado com fibra de vidro.

A hipótese nula a ser investigada é de que os diferentes sistemas de reconstrução não diferem quando comparados aos dentes despolpados restaurados apenas com resina composta fotoativada após ciclagem mecânica e teste de resistência à fratura.

MATERIAL E MÉTODO

Sessenta pré-molares hígidos monorradiculares, obtidos à partir do Banco de Dentes da Pontifícia Universidade Católica do Paraná após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Parecer nº 1.362.539), foram armazenados em solução de cloramina-T 0,5% a 4°C por um período máximo de 6 meses. Os dentes tiveram os canais radiculares tratados com o uso de brocas Gates-Glidden nº 2 e 3 (Dentsply Maillefer), para preparo do terço médio e cervical dos canais e limas tamanho 55 (K-File, Dentsply Maillefer) para preparar o terço final, irrigando-se com hipoclorito de sódio 1% e soro fisiológico durante o preparo. Os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Dentsply Maillefer) e obturados com guta-percha condensadas lateralmente com cimento sem eugenol (AH Plus; Dentsply Maillefer).

As coroas foram removidas com o auxílio de um disco de aço dupla face (nº 720; KG Sorensen), montado em peça de mão reta, mantendo o comprimento dos espécimes em 14 mm até o ápice da raiz. Na porção cervical, foi executado um preparo coronário com convergência de 6 graus e término em chanfrado utilizando uma ponta diamantada (nº 2136, KG Sorensen) mantendo 2 mm de remanescente coronário para efeito de férula. As câmaras pulpares foram fechadas com material provisório (Coltosol; Vigodent) e mantidos em estufa sob umidade relativa e temperatura de 37° C.

Os espécimes foram distribuídos de maneira aleatória em 6 grupos com 10 elementos cada. A descrição dos materiais utilizados e dos grupos experimentais estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Confecção dos corpos de prova

Cada espécime teve sua porção radicular imersa em cera (Cera Rosa 7; Epoxiglass) aquecida a 90°C, com o auxílio de um imersor de cera (ImerCera; Talmax).

Cada espécime foi incluído em resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) incolor (JET; Clássico) dentro de tubos de policloreto de vinila (PVC) com 25 mm de diâmetro e 30 mm de altura. Os espécimes foram posicionados no centro da base de cada tubo com cera aquecida deixando a porção radicular no interior do tubo e a coronária no exterior.

Os tubos com os espécimes posicionados e fixados foram mantidos na posição invertida e, na porção interna do tubo exposta, foi vertida a RAAQ incolor em sua fase arenosa, de maneira a preencher o tubo. Durante a polimerização da resina o aquecimento permitiu o deslocamento do espécime para que fosse removida a cera que envolvia a raiz, em estado líquido, então cada espécime foi reposicionado na cavidade acrílica formada (slot). Após o resfriamento e polimerização final da RAAQ os espécimes foram removidos dos slots e, sobre as raízes e dentro dos slots, foi aplicado um adesivo para poliéter (Poliéter Adhesive; 3M ESPE). Um material a base de poliéter (Impregum; 3M ESPE) foi manipulado com a ajuda de uma misturadora automática (Pentamix 2; 3M ESPE) e dispensado no interior de uma seringa para injeção de elastômero possibilitando a inserção do poliéter e reposicionamento dos espécimes no interior dos slots. O excesso de material foi removido com lâminas de bisturi nº 11 (Solidor; Lamedid).

Tabela 1: Descrição dos materiais utilizados no estudo.

Material	Fabricante	Composição
DT light post	RTD	Fibra de quartzo, silano e resina epóxica.
CoreCem	RTD	Metacrilatos Di e polifuncionais, sílica, catalisador e iniciador, vidro de Bário.
RelyX ARC	3M Espe	BisGMA, TEGDMA, zircônia sílica, pigmentos, amina, sistema iniciador e peróxido de benzoíla.
Filtek Z350 XT	3M Espe	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA
Reforcore	Angelus	Fibra de vidro (80%), resina epóxica, catalisadores e aceleradores (20%)

Tabela 2: Descrição dos grupos experimentais

Grupo	Pino	Núcleo	Agente Cimentante	Descrição
Z	-	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	-	núcleo em resina composta fotoativada
C	-	CoreCem (RTD)	-	núcleo em resina <i>build-up</i> dual fluida
DZ	DT Light Post (RTD)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	RelyX ARC (3M ESPE)	pino de fibra de quartzo + núcleo em resina composta fotoativada
DC	DT Light Post (RTD)	CoreCem (RTD)	CoreCem (RTD)	pino de fibra de quartzo + núcleo em resina <i>build-up</i> dual fluida
DZR	DT Light Post (RTD)	Reforcore (Angelus) + Filtek Z350 XT (3M ESPE)	RelyX ARC (3M ESPE)	pino de fibra de quartzo + núcleo pré-fabricado em fibra + resina composta fotoativada
DCR	DT Light Post (RTD)	Reforcore (Angelus) + CoreCem (RTD)	CoreCem (RTD)	pino de fibra de quartzo + núcleo pré-fabricado em fibra + resina <i>build-up</i> dual fluida

Para a obtenção dos grupos Z e C foram removidos os materiais provisórios e a obturação radicular reduzida em 2 mm. O remanescente coronário e o interior da câmara pulpar foram condicionados com ácido fosfórico 37% (Condac 37; FGM) por 15 s, e o enxágue do material foi feito por mais 15 s. O excesso de água foi removido com papel absorvente esterilizado. Em seguida, um sistema adesivo convencional de 3 passos (Adper Scotch Bond MultiPurpose Plus; 3M ESPE) foi utilizado aplicando o primer, seguido de jato de ar por 5 s, e aplicação do adesivo em uma fina camada. A fotopolimerização foi realizada durante 10 s com uma unidade fotopolimerizadora de LED (BluePhase, Ivoclar Vivadent). No grupo Z a restauração coronária foi realizada inserindo incrementos de no máximo 2 mm de resina composta nanoparticulada (Filtek Z350 XT; 3M ESPE) com fotopolimerização de 20 s com a mesma unidade fotopolimerizadora.. No grupo C, o cimento *build-up* dual (CoreCem; RTD) foi inserido na câmara pulpar e fotopolimerizado por 20 s, sendo que, a forma final do núcleo de preenchimento foi definida com o uso de uma matriz de silicone (Figura 1-A). Esta matriz foi obtida a partir de um preparo dentário para coroa total de um pré-molar inferior moldado com silicone por adição pela técnica da dupla moldagem (Virtual; Ivoclar Vivadent) e resultou em um troquel em gesso especial tipo IV (Durone; Dentsply). A matriz de silicone (1,5 mm) foi confeccionada com a ajuda de uma plastificadora a vácuo (Plastvac P7; Bioart) que após o resfriamento foi recortada para adaptação de todos os núcleos de preenchimento. A polimerização final do núcleo de preenchimento foi realizada por 40 s com a mesma unidade fotoativadora de LED.

Para os grupos DZ, DC, DZR e DCR os condutos radiculares foram preparados com as brocas específicas dos pinos (DT-Light Post; RTD) calibrados no comprimento de trabalho de 10 mm. O remanescente coronário e o interior do conduto foram condicionados com ácido fosfórico 37% por 15 s e o enxágue por mais 15 s. O excesso de água foi removido com cone de papel absorvente esterilizado (Dentsply Maillefer). Em seguida, foi utilizado o sistema

adesivo convencional de 3 passos (Scotchbond Multipurpose Plus; 3M ESPE) aplicando o ativador, primer e catalisador aplicados com cone de papel, removendo-se os excessos e secos por 5 s cada.

Os pinos de fibra de quartzo foram limpos com álcool 70° GL. Duas camadas de silano (RelyX Ceramic Primer; 3M ESPE) foram aplicadas e volatilizadas com jato de ar. No momento da cimentação foi aplicado o catalisador do mesmo sistema adesivo multi-frascos (dual) seguido de leve jato de ar e aplicação do agente cimentante. O cimento resinoso dual (RelyX ARC; 3M ESPE) foi proporcionado misturando as pastas por 20 s e inserido no conduto com o auxílio de uma sonda periodontal (Nova DFL). Em seguida, o pino foi inserido em posição e o excesso de cimento foi removido com o auxílio de um micro aplicador (KG Brush; KG Sorensen) para ser polimerizado por 20 s.

Para o Grupo DZ o núcleo de preenchimento foi construído com a inserção de incrementos de 2 mm de resina composta nanoparticulada (Filtek Z350 XT; 3M ESPE) polimerizados por 20 s e polimerização adicional de 40 s após a inserção da última camada. Após 10 minutos o excedente do pino foi removido e o núcleo de preenchimento foi adequado com a forma da matriz de silicone. No Grupo DC os preparos do pino e do conduto radicular se deram exatamente igual ao grupo DZ porém, o cimento *build-up* dual (CoreCem; RTD Dental) foi usado, como agente cimentante e núcleo, com o auxílio de pontas misturadoras acopladas ao seu *dispenser*. O núcleo de preenchimento foi obtido vertendo-se o mesmo material no interior da matriz e a fotoativação foi realizada por 40 s adicionais com a mesma unidade de LED.

Nos grupos DCR e DZR a sequência técnica de preparo do conduto ocorreu da mesma forma que os grupos DZ e DC porém, os pinos foram levemente desgastados em seu diâmetro cervical para que pudessem transfixar pelo núcleo em fibra de vidro pré-fabricado (Reforcore; Angelus) (Figura 1-B). Após esse procedimento tanto o pino quanto o núcleo pré-fabricado

foram limpos com álcool, silanizados e cobertos com o catalisador do sistema adesivo dual (Scotchbond Multipurpose Plus; 3M ESPE). Então, no grupo DCR o cimento *build-up* (CoreCem; RTD Dental) foi inserido com o auxílio de seus aplicadores e o conjunto pino/núcleo foi posicionado. O espaço no interior entre núcleo de fibra e pino foi preenchido com o mesmo agente cimentante e o excesso cervical foi removido com microaplicador. Finalmente, o conjunto foi polimerizado por 40s. Depois de 10 minutos o excedente do pino foi removido e o núcleo de preenchimento foi adequado a partir de pequenos desgastes com ponta diamantada (nº 2136, KG Sorensen) em seguida, o núcleo foi limpo com álcool, silanizado e coberto com uma camada de adesivo e fotopolimerizado por 20 s.

No grupo DZR os preparos dos condutos, pinos e núcleos pré-fabricados seguiram a mesma ordem do grupo DCR porém, foi utilizado como agente cimentante o cimento resinoso dual (RelyX ARC; 3M ESPE) já descrito no grupo DZ. O espaço remanescente no interior entre núcleo de fibra e pino foi preenchido com resina composta nanoparticulada (Filtek Z350 XT; 3M ESPE). Da mesma forma que o grupo DCR, o conjunto foi polimerizado por 40s e, depois de 10 minutos, o excedente do pino foi removido e o núcleo de preenchimento foi adequado orientado pela matriz. O conjunto foi limpo com álcool, silanizado e coberto por uma camada de adesivo, polimerizada por 20s, conforme instruções do fabricante.

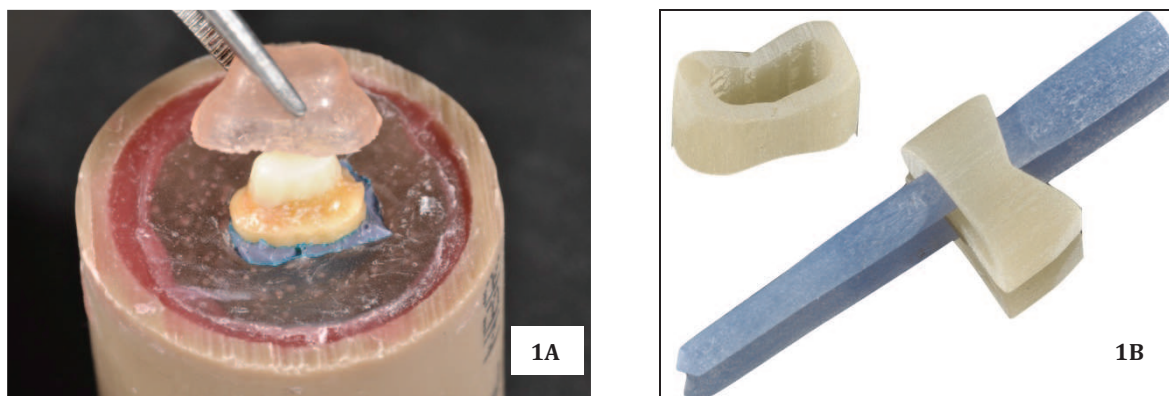


Figura 1-A: formato do núcleo de preenchimento determinado com o auxílio da matriz de silicone ;
 Figura 1-B: núcleo pré-fabricado em fibra de vidro isolado e transfixado no pino de fibra de quartzo.

Ciclagem mecânica

Os espécimes foram mantidos em água a 37°C por 7 dias para então serem submetidos à 10^6 ciclos intermitentes com frequência de 5 Hz e força de 50 N (Biocycle; Biopdi).

Teste de força de fratura por compressão

Todos os espécimes resistiram à ciclagem mecânica sem se fraturar e foram então submetidos ao teste de força de fratura por compressão em uma máquina de testes universal (EMIC DL 2000; Instron). Um dispositivo foi acoplado à máquina posicionado em um ângulo de 30° em relação ao longo eixo da raiz (Fig. 2). Utilizou-se uma célula de carga de 2000 Kg e velocidade de 1 mm/min e os dados de força máxima de fratura foram registrados pelo software (TESC; Instron).

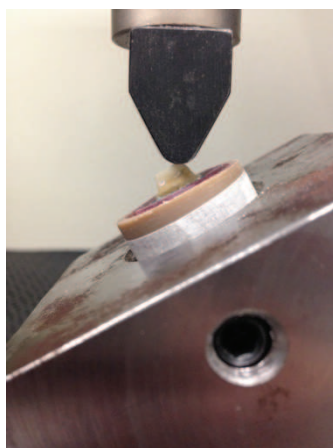


Figura 2: Posicionamento do espécime no dispositivo de teste inclinado em 30° na máquina de teste universal (EMIC).

Análise Estatística

As médias e desvios-padrão de força de fratura foram calculados e os dados submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e de homogeneidade de variâncias de Levene. ANOVA a dois critérios de classificação e o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD foram realizados para detectar diferenças significantes entre os grupos experimentais. Todas as análises foram realizadas com nível de significância de 5% utilizando um software (SPSS 22.0 ; SPSS Inc.).

Classificação dos Tipos de Fratura

Os padrões de fratura foram classificados em: tipo I – sem dano à reconstrução coronária; tipo II – fratura envolvendo menos de 50% da reconstrução coronária; tipo III - fratura envolvendo mais de 50% da reconstrução coronária; tipo IV – fratura radicular com menos de 2 mm de profundidade; tipo V - fratura radicular com mais de 2 mm de profundidade. A frequência dos tipos de fratura foi calculada em porcentagem para cada grupo.

Os espécimes com os padrões de fratura mais representativos de cada grupo foram removidos da inclusão acrílica e cortados logo abaixo da junção cimento-esmalte com um disco de aço dupla face montado em peça de mão reta. As porções coronárias foram limpas em um banho de ultrassom com água destilada por 30 minutos e então deixadas em um dessecador por 5 dias. As amostras foram metalizadas com liga de Au-Pd para serem analisadas em microscópio eletrônico de varredura (Vega 3; Tescan) em aumentos de 100x perpendicular ao longo eixo do espécime e aumento de 40x com 35° de inclinação.

RESULTADOS

O teste de Kolmogorov-Smirnov demonstrou uma distribuição normal dos resultados e o de Levene a homogeneidade das variâncias. A Análise de Variância demonstrou haver diferenças significantes para os fatores “pino” e “núcleo de preenchimento” assim como interação significativa entre ambos os fatores (Tabela 3).

A comparação entre os grupos experimentais está disposta na Tabela 4. Os maiores valores foram observados no grupo Z, entretanto, não foram encontradas diferenças significantes entre este e o grupo C ($p=0,12619$), assim como, não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos Z e C com o grupo DC ($p=0,75114$ e $p=0,83578$).

Os grupos em que a resina composta fotoativada foi utilizada em conjunto com um pino (DZ e DZR) apresentaram força de fratura significativamente menor quando comparados ao grupo sem pino (Z) ($p=0,00085$ e $p=0,00043$). Já entre os grupos em que o *build-up* dual foi utilizado (C, DC e DCR) não foram encontradas diferenças significantes ($p=0,83578$ e $p=0,68071$). Os grupos com núcleo pré-fabricado em fibra (DZR e DCR) não diferiram entre si apresentando os menores valores de força de fratura do estudo.

Nos grupos Z e DZ metade das amostras e no grupo C 40% apresentaram fratura do tipo III. Nos grupos DC e DZR 60% das fraturas foram do tipo II. Já no grupo DCR foi observado um equilíbrio de fraturas do tipo II e III com 40% cada. A incidência do tipo de fratura em cada grupo expressa em porcentagem está disposta na Figura 3.

As Figuras 4 a 8 mostram fotomicrografias dos padrões mais frequentes em cada grupo onde se observam as falhas no material resinoso (R), no pino (P) e no núcleo em fibra (RF) sem danificar a estrutura dentária (D).

Tabela 3: Resultados de ANOVA a 2 critérios de classificação ($\alpha = 0,05$)

<i>Fator</i>	<i>Soma dos Quadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Quadrado Médio</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>Poder</i>
Pino	189223,432	1	189223,432	11,01178	0,00157	0,90
Núcleo de preenchimento	176528,181	3	58842,727	3,42433	0,02318	0,74
Pino * Núcleo de preenchimento	263583,343	1	263583,343	15,33912	0,00025	0,97
Erro	927921,500	54	17183,731			

Tabela 4: Médias, desvios-padrão e intervalos de confiança a 95% dos valores de força de fratura (N) obtidos a partir dos grupos avaliados.

<i>Grupos</i>	<i>Descrição</i>	<i>n</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Intervalo de Confiança a 95 %</i>	
Z	Sem pino / Filtek Z350 XT	10	767,6	173,62	[643,40 - 891,80]	a
C	Sem pino / Corecem	10	617,73	81,5	[559,42 - 676,04]	abc
DZ	Com pino / Filtek Z350 XT	10	513,14	84,26	[452,86 - 573,42]	c
DC	Com pino / Corecem	10	687,97	157,66	[575,19 - 800,76]	ab
DZR	Com pino / Filtek Z350 XT + Reforcore	10	500,55	122,44	[412,96 - 588,14]	c
DCR	Com pino / Corecem + Reforcore	10	531,2	139,16	[431,65 - 630,75]	bc

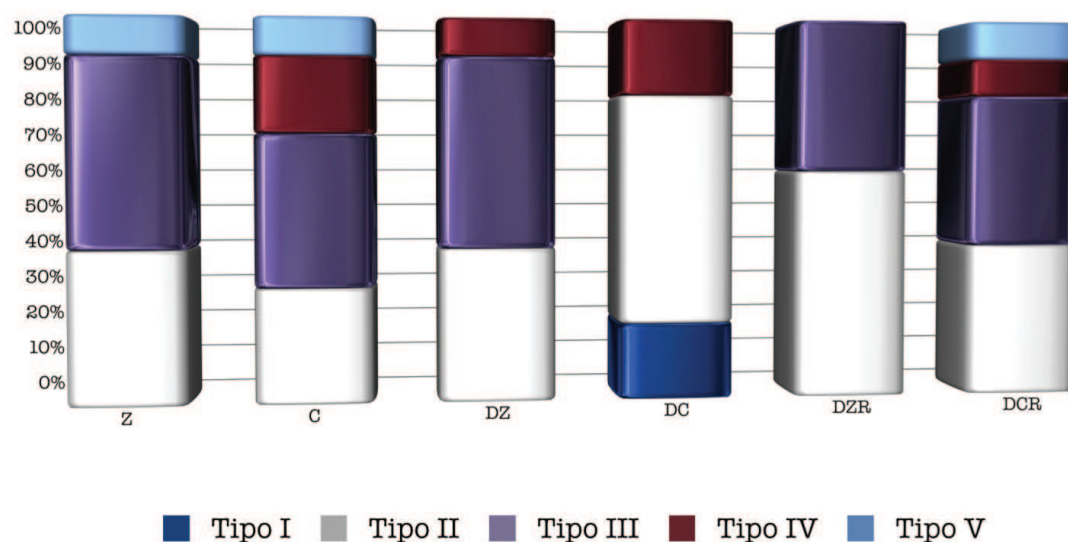


Figura 3: Gráfico representando a porcentagem de ocorrência dos tipos de fratura em cada grupo.



Figura 4-A: Fratura tipo III em um espécime do Grupo Z com deslocamento de mais de 50% da resina composta (R) (40x); Figura 4-B: Visualização da fratura da resina composta, com manutenção da integridade do dente (D) (100x).

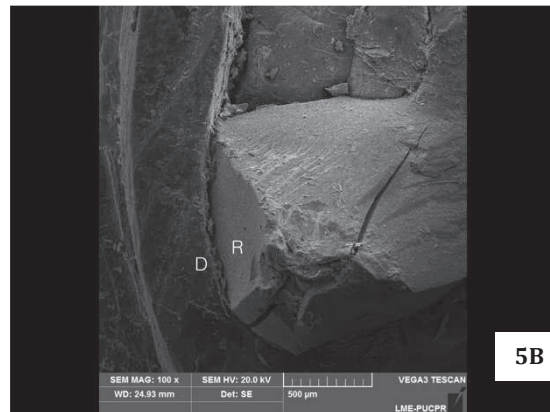
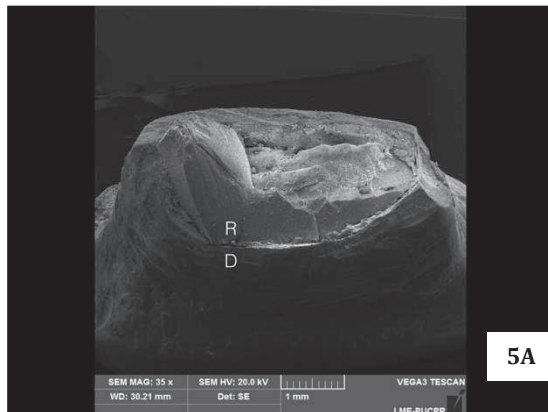


Figura 5-A: Fratura tipo III do Grupo C demonstrando deslocamento quase total do cimento *build-up* (R) em angulação de 35° (40x); Figura 5-B: Mesmo espécime, observando-se a estrutura dental íntegra (D) (100x).

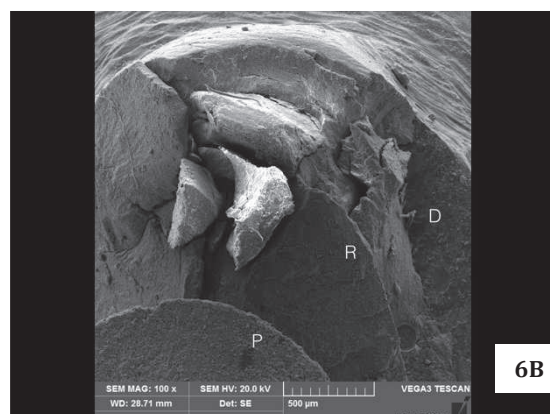


Figura 6-A: Grupo DZ com fratura tipo III, com deslocamento e fratura do núcleo de preenchimento em resina composta fotoativada (R) com exposição do pino (P) (40x) ; Figura 6-B: Mesmo espécime demonstrando exposição do pino (P), mas sem danos ao remanescente dental (D) em área de fêrula (100x).

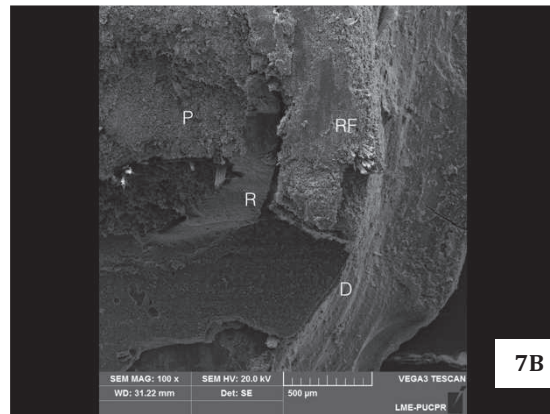
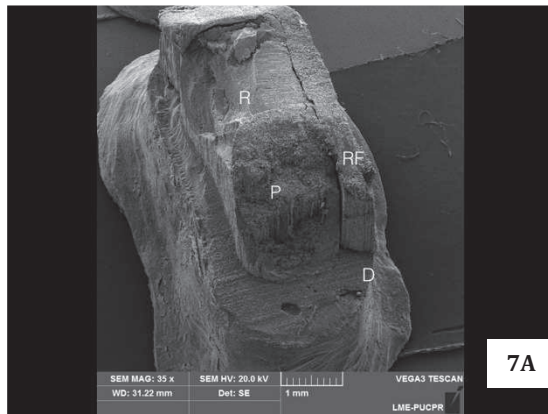


Figura 7-A: Grupo DZR mostrando a fratura do núcleo de preenchimento (R), do pino (P), e deslocamento do núcleo de fibra (RF), porém sem comprometimento do dente (D) (40x); Figura 7-B: A fratura comprometeu a integridade do pino (P) mas não gerou danos ao dente (D) (100x).

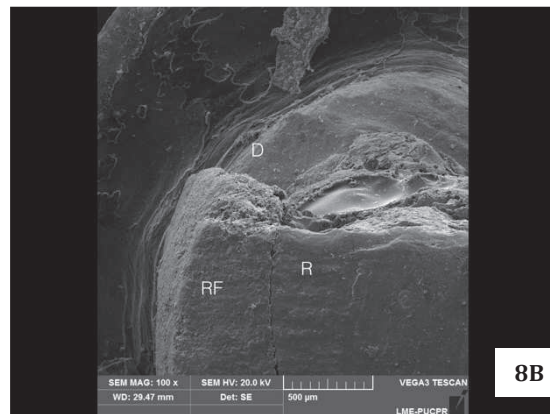
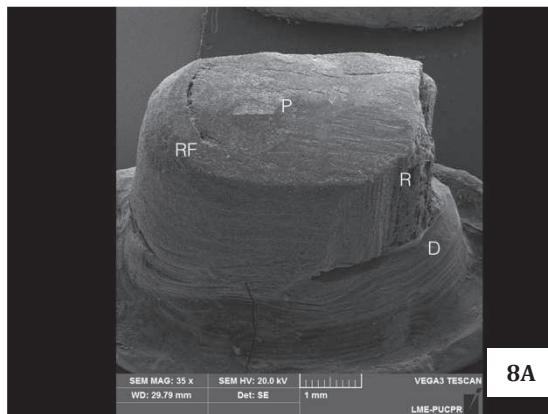


Figura 8-A: Fratura tipo II do Grupo DCR mostrando a fratura do núcleo de preenchimento (R), do pino (P), fratura e deslocamento do núcleo de fibra (RF), sem comprometimento do dente (D) (40x); Figura 8-B: Observação da solução de continuidade entre os materiais, no mesmo espécime (100x).

DISCUSSÃO

O presente estudo determinou a força de fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com e sem pino intrarradicular, núcleos de preenchimento em resina fotoativada e cimento *build-up* associados ou não a um núcleo pré-fabricado em fibra de vidro. A hipótese nula proposta foi rejeitada uma vez que os diferentes sistemas restauradores apresentaram comportamentos distintos, em termos de força de fratura, quando comparados aos dentes restaurados apenas com resina composta fotoativada.

Os testes de compressão precedidos por ciclagem mecânica se mostram os mais eficazes para avaliação do comportamento biomecânico de sistemas de pino/núcleo ⁽²⁵⁾. A quantidade de ciclos usada neste estudo representa em torno de cinco anos de esforços mastigatórios fisiológicos ^(5, 26). Submeter os espécimes à fadiga se faz necessário pois este protocolo simula as condições fisiológicas bucais, mesmo com cargas unidirecionais, e permite monitorar o comportamento dos materiais envolvidos, não apenas em sua resistência máxima, distribuindo o estresse ao longo do conjunto núcleo/pino e deste para a raiz ⁽²⁷⁾. A literatura relata que materiais como os utilizados no presente estudo apresentam baixo módulo de elasticidade justificando o fato de nenhum espécime ter falhado durante a ciclagem mecânica ^(28, 29).

Alguns estudos utilizam carga de compressão com inclinação de 45° ^(10, 27, 30) ou direção axial ^(31, 32). Entretanto, para o sentido da carga ser mais direcionado ao núcleo de preenchimento ^(33, 34, 35) e reproduzir a inclinação de cúspides de trabalho/balanceio determinadas pela inclinação do ângulo de Fischer ⁽³⁶⁾, o ensaio de fratura foi realizado em ângulo de 30°.

A manutenção de 2 mm de remanescente coronário para efeito de férula teve o objetivo de seguir a indicação dos materiais utilizados além de contribuir no aumento da resistência dos pinos/núcleos ^(16, 17, 18). Porém, como o objetivo do presente estudo não foi determinar o efeito da férula não foram feitos grupos sem a presença da mesma.

O tamanho e a forma do núcleo de preenchimento foi determinado por uma matriz de silicone que acompanhou o tamanho aproximado da coroa do pré-molar reduzido em 2 mm em todas as faces, desta maneira, os grupos que utilizaram o núcleo pré-fabricado com fibra foram submetidos a um reparo para adequar o desenho do núcleo à matriz. Este procedimento é indicado pelo fabricante porém, provavelmente levou à fragilização da estrutura do núcleo que, após preparado, adquiriu uma espessura menor do que a original.

Apesar da aplicação de silano e adesivo para proteção das fibras expostas durante o desgaste, este procedimento pode ter sido determinante para os resultados encontrados nos grupos DCR e DZR que, quando comparados aos grupos sem pino com reconstrução em resina composta, se mostraram menos resistentes à fratura. Outros fatores podem ter influenciado, como a diferença nos módulos de elasticidade entre o núcleo de fibra e o preenchimento interno com resina composta ⁽³⁷⁾ e a dificuldade de adesão entre as bases de metacrilato dos agentes cimentantes resinosos e a resina epóxica presente no núcleo reforçado por fibras⁽³⁸⁾, o que pode gerar uma solução de continuidade na interface entre os materiais possibilitando um caminho para falhas na união. Uma evidência desse último fator foi que a principal ocorrência, durante os testes de compressão, foi o deslocamento do núcleo de fibra sem fratura do pino ou material de preenchimento.

Nos grupos com pinos a maior média de força à fratura foi encontrada no grupo restaurado com cimento Corecem, provavelmente devido à melhor adaptação ao conjunto núcleo/pino. A maior viscosidade da resina composta fotoativada pode ter levado à presença de falhas e bolhas no interior da reconstrução ^(39, 40, 41) resultando em menor resistência. Em contrapartida, o cimento *build-up* permite que tanto a cimentação do pino quanto a reconstrução coronária sejam feitas com o mesmo material evitando a formação de interfaces e espaços entre o cimento resinoso e o material de núcleo, além de ter uma viscosidade mais baixa, o que facilita a inserção com seringas sem a presença de bolhas ^(39, 41). Entretanto, estas características que culminaram em menor força de fratura das reconstruções em resina composta, também podem ser as responsáveis por um menor índice de fraturas na região cervical da raiz quando comparadas com cimento *build-up*.

Em se tratando do uso de núcleo de fibra de vidro pré-fabricado, ambos os materiais de preenchimento tiveram comportamento similar. Portanto, os resultados demonstraram que a adição de um núcleo em fibra de vidro não aumentou a força de fratura dos espécimes.

Porém, ao extrapolar os resultados, mesmo os menores valores obtidos nesses grupos podem ser considerados aceitáveis clinicamente, uma vez que a ciclagem mecânica realizada *in vitro* simulou condições extremas de força oclusal muito mais intensas que as que ocorrem na cavidade oral.

A presença de um pino intrarradicular reduziu a força de fratura dos núcleos de preenchimento quando a resina composta fotoativada foi utilizada. Porém, não afetou a força de fratura média dos dentes restaurados com o cimento *build-up*. A literatura é bastante divergente quanto ao uso de pinos, pois enquanto uma grande parte afirma que o seu uso melhora o comportamento mecânico da porção coronária porque evita a deflexão da estrutura e melhora a distribuição do estresse ^(6, 9, 16), outra parte defende que a instalação dos pinos acaba por fragilizar a estrutura interna da raiz ^(5, 42, 43). Esta afirmação poderia justificar os maiores resultados de força de fratura nos grupos sem pino onde houve menor remoção de estrutura dentária. Ainda, alguns autores afirmam que o sucesso de um pino no interior do canal depende da adesão à dentina radicular que se encontra em uma região crítica ^(44, 45) e outros apontam que a presença do pino não afeta significativamente a resistência do conjunto ⁽⁴⁶⁾.

Apesar das diferenças nas médias de força de fratura, todos os grupos demonstraram padrões de fratura aceitáveis em relação à possibilidade de reparo. Na observação das fotomicrografias percebe-se o deslocamento das porções do núcleo em fibra nos grupos DCR e DZR (Figuras 7 e 8), além das falhas coesivas e adesivas dos materiais de preenchimento (Figuras 4 a 6). Os grupos que utilizaram resina fotoativada apresentaram menos fraturas do tipo IV e V quando comparado àqueles com cimento *build-up*, demonstrando um comportamento mais favorável quanto à possibilidade de reparo. Da mesma forma, nos grupos que não utilizaram pinos observou-se predominantemente fraturas do tipo III. Isto é, além dos maiores valores de força de fratura, as características das falhas foram mais

favoráveis levando a crer que quanto mais estrutura dentária for mantida intacta melhor é o comportamento do conjunto.

Apesar das limitações do estudo, como a ausência de coroas e a orientação unidirecional da carga de ciclagem mecânica e de fratura, de maneira geral, 80% dos espécimes apresentaram fraturas restritas ao núcleo de preenchimento coronário corroborando com outros trabalhos semelhantes ^(3, 5, 17, 19, 33, 34, 47) e confirmando a reversibilidade deste tipo de tratamento em caso de falhas.

CONCLUSÃO

Considerando as limitações do presente trabalho pode-se concluir que:

- O efeito do pino sobre a força de fratura se mostrou dependente do material utilizado como núcleo de preenchimento;
- Os espécimes restaurados sem pinos apresentaram maiores valores de força de fratura
- A presença de um núcleo com fibras de reforço não aumentou a força de fratura das reconstruções coronárias com ambos materiais de preenchimento, mas demonstrou maior índice de fraturas favoráveis.
- A utilização de uma resina fotoativada resultou em menor índice de fraturas na porção cervical da raiz do que com o cimento *build-up* dual;
- Para a maior parte das reconstruções, as fraturas ocorreram na região coronária, sem envolvimento da raiz.

REFERÊNCIAS

1. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004 May; 30 (5): 289-301.
2. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr; 87 (4): 431-7.
3. Baratieri LN, De Andrada MA, Arcari GM, Ritter AV. Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veneered with direct composite. *J Prosthet Dent.* 2000 Aug; 84 (2): 180-4.
4. Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endodontics & dental traumatology.* 1985 Jun; 1 (3): 108-11.
5. Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *J Dent.* 2001 Aug; 29 (6): 427-33.
6. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence international.* 2007 Oct; 38 (9): 733-43.
7. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *Journal of the American Dental Association.* 2005 May; 136 (5): 611-9.

8. Dietschi D, Romelli M, Goretti A. Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. *Int J Prosthodont.* 1997 Nov-Dec; 10 (6): 498-507.
9. Isidor F, Brondum K. Intermittent loading of teeth with tapered, individually cast or prefabricated, parallel-sided posts. *Int J Prosthodont.* 1992 May-Jun; 5 (3): 257-61.
10. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent.* 1999 Summer; 1 (2): 153-8.
11. Chuang SF, Yaman P, Herrero A, Dennison JB, Chang CH. Influence of post material and length on endodontically treated incisors: an in vitro and finite element study. *J Prosthet Dent.* 2010 Dec; 104 (6): 379-88.
12. Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 2007 Oct; 20 (5): 287-91.
13. Grandini S, Goracci C, Tay FR, Grandini R, Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont.* 2005 Sep-Oct; 18 (5): 399-404.
14. Galhano GA, Valandro LF, de Melo RM, Scotti R, Bottino MA. Evaluation of the flexural strength of carbon fiber-, quartz fiber-, and glass fiber-based posts. *J Endod.* 2005 Mar; 31 (3): 209-11.
15. Hattori M, Takemoto S, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. Durability of fiber-post and resin core build-up systems. *Dent Mater J.* 2010 Mar; 29 (2): 224-8.

16. Isidor F, Brondum K, Ravnholt G. The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. *Int J Prosthodont.* 1999 Jan-Feb; 12 (1): 78-82.
17. Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. *J Prosthet Dent.* 2004 Aug; 92 (2): 155-62.
18. Libman WJ, Nicholls JJ. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont.* 1995 Mar-Apr; 8 (2): 155-61.
19. da Silva NR, Raposo LH, Versluis A, Fernandes-Neto AJ, Soares CJ. The effect of post, core, crown type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated bovine anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2010 Nov; 104 (5): 306-17.
20. Gateau P, Sabek M, Dailey B. Fatigue testing and microscopic evaluation of post and core restorations under artificial crowns. *J Prosthet Dent.* 1999 Sep; 82 (3): 341-7.
21. Naumann M, Sterzenbach G, Rosentritt M, Beuer F, Meyer-Luckel H, Frankenberger R. Self-adhesive cements as core build-ups for one-stage post-endodontic restorations? *Int Endod J.* 2010 Mar; 44 (3): 195-202.
22. Kumar L, Pal B, Pujari P. An assessment of fracture resistance of three composite resin core build-up materials on three prefabricated non-metallic posts, cemented in endodontically treated teeth: an in vitro study. *PeerJ.* 2015; 3: e795.
23. Naumann M, Sterzenbach G, Rosentritt M, Beuer F, Frankenberger R. In vitro performance of self-adhesive resin cements for post-and-core build-ups: influence of chewing simulation or 1-year storage in 0.5% chloramine solution. *Acta Biomater.* 2010 Nov; 6 (11): 4389-95.

24. Angelus Ind. Prod. Odontol. Disponível em: <http://www.angelus.ind.br/Reforcore-13html>.
25. Hajizadeh H, Namazikhah MS, Moghaddas MJ, Ghavamnasiri M, Majidinia S. Effect of posts on the fracture resistance of load-cycled endodontically-treated premolars restored with direct composite resin. *J Contemp Dent Pract*. 2009; 10 (3): 10-7.
26. Krejci I, Reich T, Lutz F, Albertoni M. [An in vitro test procedure for evaluating dental restoration systems. 1. A computer-controlled mastication simulator]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 1990; 100 (8): 953-60.
27. Dietschi D, Ardu S, Rossier-Gerber A, Krejci I. Adaptation of adhesive post and cores to dentin after in vitro occlusal loading: evaluation of post material influence. *J Adhes Dent*. 2006 Dec; 8 (6): 409-19.
28. Bottino MA, Baldissara P, Valandro LF, Galhano GA, Scotti R. Effects of mechanical cycling on the bonding of zirconia and fiber posts to human root dentin. *J Adhes Dent*. 2007 Jun; 9 (3): 327-31.
29. Bolhuis P, de Gee A, Feilzer A. Influence of fatigue loading on four post-and-core systems in maxillary premolars. *Quintessence international*. 2004 Sep; 35 (8): 657-67.
30. Goto Y, Nicholls JI, Phillips KM, Junge T. Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel-and-core systems. *J Prosthet Dent*. 2005 Jan; 93 (1): 45-50.
31. Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia-ceramic crown. *J Dent*. 2008 Jul; 36 (7): 513-9.

32. Sorrentino R, Salameh Z, Zarone F, Tay FR, Ferrari M. Effect of post-retained composite restoration of MOD preparations on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Adhes Dent*. 2007 Feb; 9 (1): 49-56.
33. Costa RG, De Moraes EC, Campos EA, Michel MD, Gonzaga CC, Correr GM. Customized fiber glass posts. Fatigue and fracture resistance. *Am J Dent*. 2012 Feb; 25 (1): 35-8.
34. Fokkinga WA, Le Bell AM, Kreulen CM, Lassila LV, Vallittu PK, Creugers NH. Ex vivo fracture resistance of direct resin composite complete crowns with and without posts on maxillary premolars. *Int Endod J*. 2005 Apr; 38 (4): 230-7.
35. Soares CJ, Soares PV, de Freitas Santos-Filho PC, Castro CG, Magalhaes D, Versluis A. The influence of cavity design and glass fiber posts on biomechanical behavior of endodontically treated premolars. *J Endod*. 2008 Aug; 34 (8): 1015-9.
36. Fischer B. Recording the Frankfort-mandibular-plane angle using oriented mandibular radiogram and sectioned oriented cast. *Angle Orthod*. 1945 Jan-Apr; 15: 30-6.
37. Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont*. 2001 Mar; 10 (1): 26-36.
38. Braga NM, Souza-Gabriel AE, Messias DC, Rached-Junior FJ, Oliveira CF, Silva RG, et al. Flexural properties, morphology and bond strength of fiber-reinforced posts: influence of post pretreatment. *Braz Dent J*. 2012; 23 (6): 679-85.
39. Inaba Y, Teraoka F, Nakagawa M, Imazato S. Development of a new direct core build-up method using a hollow fiber-reinforced post. *Dent Mater J*. 2013; 32 (5): 718-24.

40. Monticelli F, Goracci C, Ferrari M. Micromorphology of the fiber post-resin core unit: a scanning electron microscopy evaluation. *Dent Mater.* 2004 Feb; 20 (2): 176-83.
41. Monticelli F, Goracci C, Grandini S, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Scanning electron microscopic evaluation of fiber post-resin core units built up with different resin composites. *Am J Dent.* 2005 Feb; 18 (1): 61-5.
42. Salameh Z, Sorrentino R, Papacchini F, Ounsi HF, Tashkandi E, Goracci C, et al. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. *J Endod.* 2006 Aug; 32 (8): 752-5.
43. Gohring TN, Peters OA. Restoration of endodontically treated teeth without posts. *Am J Dent.* 2003 Oct; 16 (5): 313-7.
44. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater.* 2008 Jan; 24 (1): 90-101.
45. Faria AC, Rodrigues RC, de Almeida Antunes RP, de Mattos Mda G, Ribeiro RF. Endodontically treated teeth: characteristics and considerations to restore them. *J Prosthodont Res.* 2011 Apr; 55 (2): 69-74.
46. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994 Jun; 71 (6): 565-7.
47. Fokkinga WA, Kreulen CM, Le Bell-Ronnlof AM, Lassila LV, Vallittu PK, Creugers NH. Fracture behavior of structurally compromised non-vital maxillary premolars restored using experimental fiber reinforced composite crowns. *Am J Dent.* 2006 Dec; 19 (6): 326-32.

ARTIGO EM INGLÊS

TITLE PAGE

TITLE: Fracture force of pre-fabricate fiber glass core with different post/core build-up systems.

AUTORES:

Eduardo C. C. Morais ^a, Evelise M. Souza ^b

^a D.D.S, M.S., PhD student in Post-Graduation Program, Esthetic Dentistry, Health and Bioscience School, Catholic Univertisty of Parana, Curitiba, Paraná, Brasil.

^b D.D.S, M.S., PhD. Post-Graduation Program, Esthetic Dentistry, Health and Bioscience School, Catholic Univertisty of Parana, Curitiba, Paraná, Brasil.

CONTACT INFORMATION

1155, Imaculada Conceição st.
80215-901

Curitiba - PR - Brazil

E-mail: evelise.souza@pucpr.br

ABSTRACT

Statement of Problem: While there are several treatment options to restore the residual coronal structure in endodontically treated teeth, there are no reports regarding the effectiveness of using a prefabricated fiberglass core associated with different composite resin core/post systems.

Purpose: To determine the fracture force of endodontically restored teeth treated with or without intracanal posts. We used fillings with dual-cure build-up cement, light-polymerized composite resin, and a prefabricated fiberglass core that had been previously subjected to mechanical cycling.

Materials and Methods: Sixty healthy human premolars were selected and divided into 6 groups ($n = 10$). Two groups received a light-polymerized composite resin core (Z) and a dual-cure build-up cement (C) without posts. The other groups received a quartz fiber post and core filling with the same light-polymerized composite resin (DZ), dual-cure build-up (DC), or prefabricated fiberglass cores (DZR and DCR). The specimens were subjected to mechanical cycling and compression tests at a 30° inclination until fracture. The data was analyzed by two-way ANOVA tests and the Tukey's HSD multiple comparison test ($\alpha = 5\%$). The fracture types were classified and calculated as a percentage for each group. The most representative specimens of each group were analyzed with scanning electron microscopy.

Results: Groups with prefabricated fiber cores showed significantly lower average fracture strength than the control group with light-polymerized composite resin. The best results were obtained in groups without post (Z and C) and with post and dual-cure cement build-up (DC). All groups showed fractures restricted mostly to the filling core.

Conclusion: The presence of a core with fiber reinforcement did not increase the fracture resistance of the crown reconstruction for either one of the filling resins used. Most fractures occurred in the crown region, which would permit the repair of restorations.

CLINICAL IMPLICATIONS

The construction of core fillings in endodontically treated teeth does not require the use of a prefabricated core with fibers for additional reinforcement.

INTRODUCTION

The destruction of the crown in natural teeth to the point where the remaining tooth is unable to retain a restoration requires the use of a reconstruction using intraradicular posts and core fillings ⁽¹⁾. However, there is no consensus among researchers on the effectiveness of using intraradicular posts ⁽²⁾. Some studies point to the weakening of the root due to root preparation required for installation of the post ^(3, 4) as well as the lower incidence rate of catastrophic failure during crown reconstruction when posts are not used ⁽⁵⁾. Thus, the use of posts is generally not required for the reconstruction of non-vital teeth and should be used only for the retention of the core filling ⁽⁶⁾ when there is insufficient tooth structure left to support a crown ⁽⁷⁾. If posts are used, these should be constructed using materials with a modulus of elasticity close to that of the tooth such as fiberglass, carbon and quartz, or core fillings made using resin materials ^(8, 9, 10). The modulus of elasticity of the posts and filler materials near the tooth is shown to be an essential feature since the mechanical behavior and distribution of the forces on the whole area of the tooth determines the success of the treatment ^(11, 12, 13).

The arrangement and alignment of the fibers and the preparation technique used by the manufacturer directly influence the behavior of different types of fiber posts ^(14, 15). However, another factor appears to be more relevant to the longevity of the restoration: the amount of remaining coronal structure ⁽¹⁶⁾. Several studies suggest that the remaining coronal structure, or ferrule, should be 2 mm around the tooth to provide greater resistance to the post / core / tooth assembly. If this is not the case, there may be an exaggerated bending of the core filling leading to fracture of the cervical portion of the root or dislocation of the filler material ^(17, 18, 19).

Currently, composite resin is the most commonly used filling material in clinical practice, because it bonds readily to the tooth structure and intraradicular posts improving retention of the assembly ⁽¹⁾. However, water absorption after polymerization of this material can result in plastic deformation under intermittent loads ⁽²⁰⁾ and contraction during the process of completing the core filling can result in the development of cracks and marginal fissures ⁽¹⁾.

An alternative for making the core is the use of resin materials, which allows the cementing action and the construction of the core filling to be combined streamlining the restorative procedure ^(21, 22). These materials, referred to as dual build-up cements or dual-cure flowable composite resins, may prove to be a promising alternative. They exhibit lower incorporation of bubbles during cementing, a masticatory load capacity similar to composite resin fillings. Although they exhibit lower fracture resistance ⁽²¹⁾, they demonstrate fracture standards similar to the conventional methods using dual-cure cement and composite resin ⁽²³⁾.

Another option for reconstruction has recently emerged: prefabricated fiberglass cores. According to the manufacturer, these cores give greater resistance to the crown portion since fiberglass, in addition to having greater resistance than the resins, also has the ability to absorb impacts, thereby protecting the post from the action of these forces and preventing its displacement ⁽²⁴⁾. However, there are no laboratory or clinical studies demonstrating the efficacy and longevity of the product, particularly those using mechanical challenges that simulate masticatory function in the long term.

The aim of the study was to determine the fracture strength of teeth endodontically restored with and without intraradicular posts, core fillings with light-polymerized composite resin, dual-cure build-up, and prefabricated core with fiberglass, which had been subjected to mechanical cycling.

The null hypothesis was that the different systems do not differ when compared to pulpless teeth restored with only light-polymerized composite resin using fatigue and fracture force tests.

MATERIALS AND METHODS

Sixty healthy monoradicular premolars obtained from the teeth bank, approved by a local Ethics Committee (n° 1.362.539), were stored in a 0.5% chloramine-T solution at 4° C for a period of 6 months. The root canals of the teeth were prepared using Gates-Glidden drills No. 2 and 3 (Dentsply Maillefer) for the middle third and cervical canals, and files size 55 (K-File, Dentsply Maillefer) to prepare the apex. The teeth were irrigated with sodium hypochlorite and 1% saline solution during preparation. The canals were dried with absorbent paper points (Dentsply Maillefer) and filled with gutta-percha laterally condensed with eugenol-free cement (AH Plus, Dentsply Maillefer).

The crowns were removed with the aid of a double-faced steel disc (No. 720; KG Sorensen) mounted on a straight handpiece maintaining the length of the specimens to 14 mm to the apex of the root. Using the cervical portion, a dental preparation was produced with a beveled format using a diamond bur (No. 2136, KG Sorensen), maintaining 2 mm of the remaining coronal structure for ferrule effect. The pulp chambers were sealed with a temporary material (Coltosol; Vigodent) and kept in an incubator under relative humidity and a temperature of 37°C.

The specimens were randomly distributed into 6 groups with 10 members each. The description of the experimental groups is shown in Table 2.

Sample preparation

Each specimen had its root portion immersed in wax (Pink Wax 7; Epoxiglass), heated to 90°C, with the aid of a wax dipper (ImerCera; Talmax).

Each specimen was embedded in a colorless (JET; Classic), chemically activated acrylic resin (CAAR) inside polyvinyl chloride (PVC) tubes that were 25 mm in diameter and 30 mm in height. The specimens were placed in the center of the base of each tube along with heated wax, leaving the root portion inside the tube and the crown outside.

The positioned and fixed specimen tubes were kept upside down, and colorless CAAR in its sandy phase was used to fill the inner portion of the exposed tubes. During the polymerization of the resin, heating allowed the dislocation of the specimen so the liquid wax could be removed from the root, then each specimen was repositioned in the acrylic recess (slot) that was formed. After cooling and definitive polymerization of the CAAR, the specimens were removed from the slots and polyether adhesive was applied to the root (Polyether Adhesive, 3M ESPE). A polyether-based material (Impregum; 3M ESPE) was prepared with the help of an automatic mixer (Pentamix 2; 3M ESPE) and dispensed using a syringe designed for elastomer injection. This facilitated the insertion of the polyether and repositioning of the specimens on the interior of the slots. The excess material was removed with a No. 11 scalpel blade (Solidor; Lamedid).

Table 1: Description of the materials used in the study.

<i>Material</i>	<i>Manufacturer</i>	<i>Composition</i>
DT light post	RTD	Quartz fiber, silane, epoxy resin
CoreCem	RTD	Dimethacrylates, silica, catalyst, initiator, barium glass fillers
RelyX ARC	3M ESPE	Bis-GMA, TEGDMA, zirconia/silica particles, pigments, tertiary amine, initiator, benzoyl peroxide
Filtek Z350 XT	3M ESPE	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA, non-aggregated and aggregated zirconia and silica fillers (20nm)
Reforcore	Angelus	Glass fiber (80%), epoxy resin (20%)

Table 2: Description of the experimental groups

<i>Group</i>	<i>Post</i>	<i>Core</i>	<i>Cementing Agent</i>	<i>Description</i>
Z	-	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	-	Core with a light-polymerized composite resin
C	-	CoreCem (RTD)	-	Core with a dual-cure flowable build-up resin
DZ	DT Light Post (RTD)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	RelyX ARC (3M ESPE)	Fiberglass post + light-polymerized composite resin
DC	DT Light Post (RTD)	CoreCem (RTD)	CoreCem (RTD)	Fiberglass post + Core dual-cure flowable build-up resin
DZR	DT Light Post (RTD)	Reforcore (Angelus) + Filtek Z350 XT (3M ESPE)	RelyX ARC (3M ESPE)	Fiberglass post + Prefabricated fiber core + light-polymerized composite resin
DCR	DT Light Post (RTD)	Reforcore (Angelus) + CoreCem (RTD)	CoreCem (RTD)	Fiberglass post + prefabricated fiber core + dual-cure flowable build-up resin

The materials used in the study are described in Table 2. For the Z and C groups, the temporary filling materials were removed and the root fillings reduced by 2 mm. The remaining coronal structure and the interior of the pulp chamber were conditioned with 37% phosphoric acid (37 Condac; FGM) for 15 s and then rinsed in water for an additional 15 s. Excess water was removed with sterile absorbent paper. Then a 3 step conventional adhesive system (Scotch Bond Adper MultiPurpose Plus; 3M ESPE) was employed. The primer was applied, followed by compressed air for 5 s, and the process was completed by the application of a thin layer of adhesive. Light polymerization was carried out for 10 s with a light-polymerizing LED unit (Bluephase, Ivoclar Vivadent). In the Z group, coronal restoration was carried out by inserting increments of no more than 2 mm of composite nanoparticle resin (Filtek Z350 XT; 3M ESPE) with 20 s of light polymerization. In group C, the dual build-up cement (CoreCem; RTD) was inserted into the pulp chamber and light-polymerized for 20 s, and the definitive form of the core filling was defined using a silicon matrix (Figure 1-A). This matrix was derived from a tooth preparation of the entire crown of a mandibular premolar molded in silicone using the double molding technique (Virtual; Ivoclar Vivadent) that resulted in a particular die cast type IV (Durone; Dentsply). The silicone matrix (1.5 mm) was fabricated with the help of a vacuum laminator (P7 Plastvac; BIOART), which after cooling, was cut to adapt it to each of the core fillings. The definitive polymerization of the core filling was done for 40 s with the light-polymerizing LED unit.

For the DZ, DC, DZR, and DCR groups, root canals were prepared with specific post drills (DT Light-Post; RTD) calibrated to a 10-mm working length. The coronal structure and the interior of the conduit were conditioned with 37% phosphoric acid for 15 s and then rinse for a further 15 s. Excess water was removed with sterile absorbent paper cones (Dentsply Maillefer). Then the conventional 3 step bonding system was used (Scotchbond Multipurpose

Plus; 3M ESPE) by applying the activator, primer and catalyst using the cone paper, and then removing the excess and drying for 5 s.

The quartz fiber posts were cleaned with 70% GL alcohol. Two silane layers (RelyX Ceramic Primer, 3M ESPE) were applied and volatilized with compressed air. For the cementing, the catalyst from the multi-bottle (dual) adhesive system was applied, followed by blowing it lightly with compressed air and applying the cementing agent. The dual-cure resin cement (RelyX ARC; 3M ESPE) was prepared by mixing the pastes for 20 s and it was inserted into the conduit with the aid of a periodontal probe (Nova DFL). The post was then inserted into position, polymerized for 20 s, and the excess cement was removed using a micro applicator (KG Brush; Sorensen KG).

For the DZ group, the core filling was constructed by the insertion of increments of 2 mm nanoparticle composite resin (Filtek Z350 XT; 3M ESPE), with polymerization for 20 s between layers and an additional 40 s of polymerization after insertion of the last layer. After 10 min, the excess post was removed and the core was fashioned into a silicone matrix shape.

For the DC group, the preparation of the post and the root canal was exactly the same as for the DZ group. However, a dual-cure build-up cement (CoreCem; RTD Dental) was used as both the cementing and core agent using a mixing tip attached to the dispenser. The core filling was obtained by pouring the same material into the matrix, and light-polymerization was carried out for an additional 40 s.

For the DCR and DZR groups, the technical sequence for preparing the conduit was the same as for the DT and DC groups. However, the posts were lightly roughened at their cervical diameter so that they could bind to the prefabricated fiberglass core (Reforcore; Angelus) (Figure 1b). After this procedure, both the post and the prefabricated core were cleaned with alcohol, silanized, and covered with the dual-cure catalyst adhesive system (Scotchbond Multipurpose Plus, 3M ESPE). Then, in the DCR group, the build-up cement (CoreCem;

Dental RTD) was inserted with the aid of applicators, and the post/core assembly was positioned. The space between the inner core fiber and the post was filled with the same cementing agent and the cervical excess was removed with a micro applicator. Finally, the assembly was polymerized for 40 s. After 10 min, the excess post was removed and the core filling was modified using a diamond drill bit (No. 2136, KG Sorensen). The core was then cleaned with alcohol, silanized, covered with a layer of adhesive, and light-polymerized for 20 s.

For the DZR group, the preparation of the conduits and prefabricated posts and cores was the same as for the DCR group. However, dual-cure resin cement (RelyX ARC, 3M ESPE) was used as the cementing agent, as described for the DZ group. The remaining space in the interior, between the fiber core and post, was filled with a nanoparticle composite resin (Filtek Z350 XT; 3M ESPE). Just as in the DCR group, the assembly was polymerized for 40 s, and after 10 min, the excess post was removed and the core filling was oriented using the matrix. The assembly was cleaned with alcohol, silanized, covered by a layer of adhesive, and light-polymerized for 20 s according to the manufacturer's instructions.

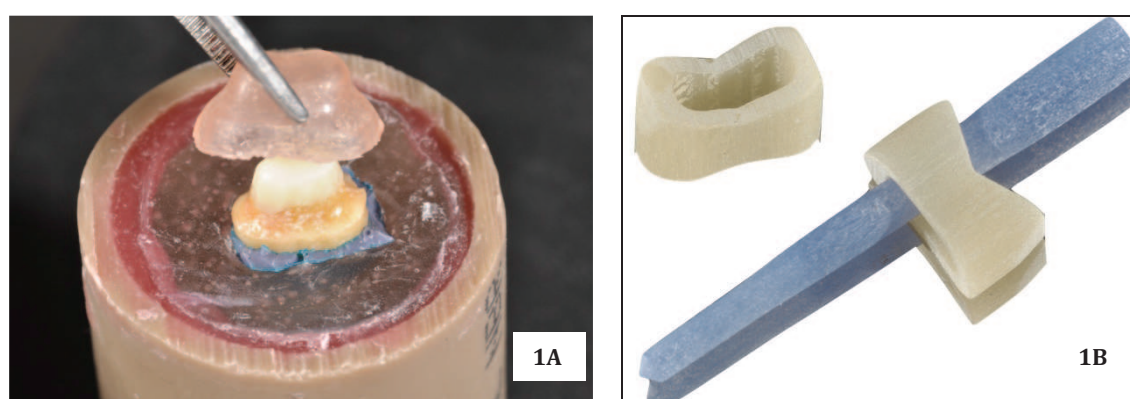


Figure 1-A: Format of the core filling determined with the aid of the silicone matrix;
Figure 1-B: A prefabricated fiberglass core with a quartz fiber pole inserted through it.

Fatigue test (Mechanical Load)

The specimens were incubated in water at 37°C for 7 days and then subjected to 1,000,000 intermittent cycles with a frequency of 5 Hz and strength of 50 N (Biocycle; Biopdi).

Fracture force test

After each specimen had resisted mechanical stress without fracture it was subjected to the compression fracture force test in a universal testing machine (EMIC DL 2000; Instron). Each device was attached to the machine and positioned at a 30° angle to the long axis of the root (Fig. 2). A 2000-Kg load cell was used at a speed of 1 mm/min, and the maximum fracture force data were recorded using software (TESC; Instron).

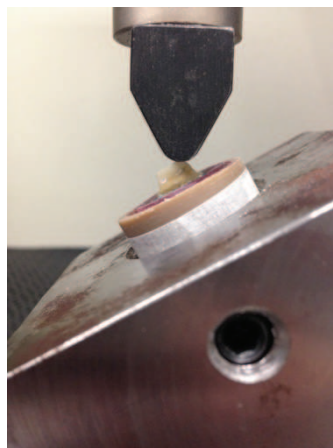


Figure 2: Positioning of the specimen inclined at 30° on the universal testing machine (EMIC).

Statistical Analysis

Means and standard deviations of fracture force were calculated and data was analyzed by the Kolmogorov-Smirnov normality test and the Levene homogeneity of variances test. Two-way ANOVA and the Tukey's HSD multiple comparison tests were performed to detect

significant differences between the experimental groups. All analyses were performed at a 5% significance level using statistical software (SPSS 22.0; SPSS Inc.).

Mode of fracture

The fracture patterns were classified as type I - no damage to the crown reconstruction; Type II - fracture involving less than 50% of the crown reconstruction; Type III - fracture involving more than 50% of the crown reconstruction; Type IV - root fracture less than 2 mm deep; Type V - root fracture more than 2 mm deep. The frequency of fracture types was calculated as percentages for each group.

Scanning electron microscopy (SEM) analysis

The specimens with the most representative fracture patterns from each group were removed from the acrylic inclusion and cut just below the cemento-enamel junction with a double-faced steel disc mounted on a straight handpiece. The crown portions were cleaned in an ultrasonic bath with distilled water for 30 min and then left in a desiccator for 5 days. Specimens were metalized with an Au-Pd alloy for analysis in a scanning electron microscope (Vega 3; Tescan) at 100× magnification perpendicular to the long axis of the specimen and 40× magnification with a 35° tilt.

RESULTS

The Analysis of Variance showed significant differences for the "post" and "core filling" factors as well as a significant interaction between the two factors (Table 3).

The comparison between experimental groups is shown in Table 4. The highest values were observed for the Z group; however, the results were not statistically different to the C

group ($p = 0.12619$). There were also no significant differences between the Z and C groups and the DC group ($p = 0.75114$ and $p = 0.83578$).

The groups for which light-polymerized composite resin was used together with a post (DZ and DZR) had significantly lower fracture force when compared to the group without the use of a post (Z) ($p = 0.00085$ and $p = 0.00043$). No significant difference between the groups in which the dual-cure build-up was used (C, DC, and DCR) was found ($p = 0.83578$ and $p = 0.68071$). No significant differences between the groups using a prefabricated core fiber (DZR and DCR) were found, and they showed the lowest fracture force values in the study.

Half of the specimens in the Z and DZ groups and 40% of the C group had type III fractures. In the DC and DZR groups, 60% of the fractures were Type II. In the DCR group, type II and III fractures each represented 40% of the fractures. Figure 3 shows the incidence of each fracture in each of the groups expressed as a percentage.

Figures 4 to 8 show photomicrographs of the most frequent patterns in each group where failures of the resin material (R), the post (P), and the core fiber (RF) were observed without evidence of damage to the tooth structure (D).

Table 2: Two-way ANOVA results ($\alpha = 0.05$)

<i>Factor</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>gl</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>Power</i>
Post	189223.432	1	189223.432	11.01178	0.00157	0.90
Core Filling	176528.181	3	58842.727	3.42433	0.02318	0.74
Post * Core Filling	263583.343	1	263583.343	15.33912	0.00025	0.97
Error	927921.500	54	17183.731			

Table 3: Means, standard deviations and 95% confidence intervals of fracture force values (N) obtained for each group.

<i>Groups</i>	<i>Description</i>	<i>n</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>95% Confidence Interval</i>	
Z	Without post / Filtek Z350 XT	10	767.6	173.62	[643.40–891.80]	a
C	Without post / Corecem	10	617.73	81.5	[559.42–676.04]	abc
DZ	With post / Filtek Z350 XT	10	513.14	84.26	[452.86–573.42]	c
DC	With post / Corecem	10	687.97	157.66	[575.19–800.76]	ab
DZR	With post / Filtek Z350 XT + Reforcore	10	500.55	122.44	[412.96–588.14]	c
DCR	With post / Corecem + Reforcore	10	531.2	139.16	[431.65–630.75]	bc

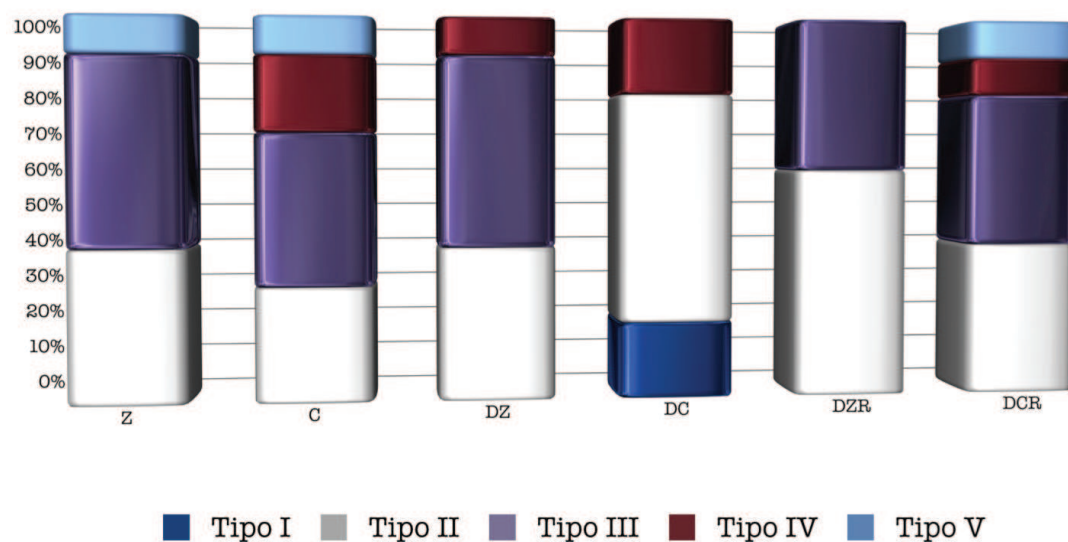


Figure 3: Graph showing the percentage of fracture type occurrence in each group.



Figure 4-A: Type III fracture in a specimen from the Z group showing more than 50% displacement of the composite resin (R) (40×); Figure 4-B: View of the composite resin fracture, demonstrating no compromise to the integrity of the tooth (D) (100×).

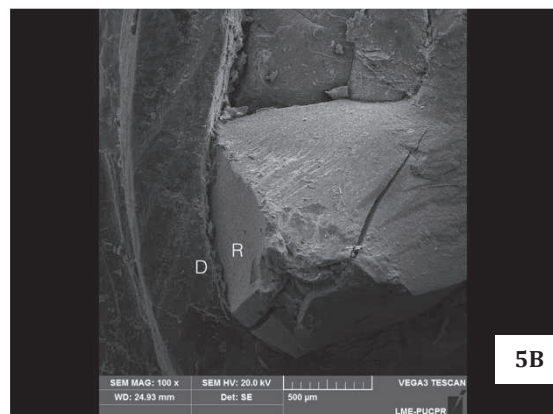
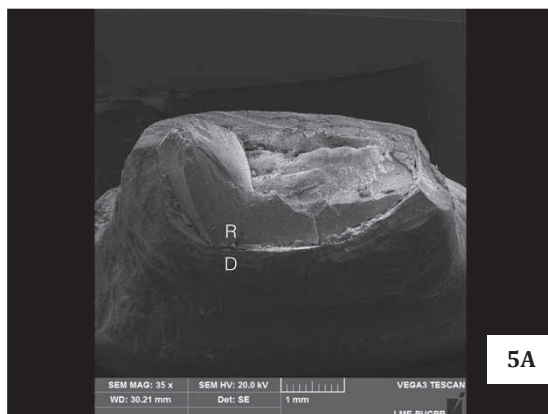


Figure 5-A: Group C type III fracture demonstrating almost complete displacement of the build-up cement (R) taken at an angle of 35° (40×); Figure 5-B: Same specimen, demonstrating the integral dental structure (D) (100×).

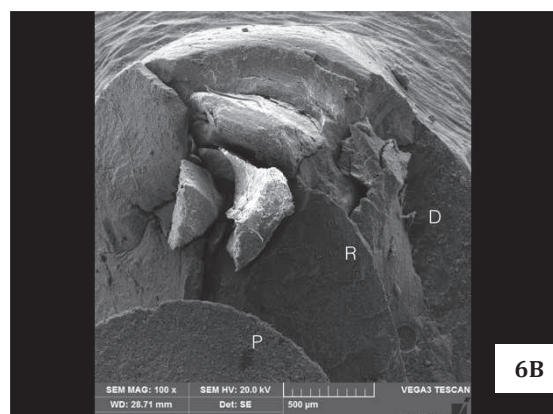


Figure 6-A: Group DZ type III fracture, showing dislocation and fracture of the core filling in the light-polymerized composite resin (R) and post exposure (P) (40×); Figure 6-B: Same specimen showing exposure of the post (P), with no evidence of damage to the remaining tooth structure (D) in the ferrule area (100×).

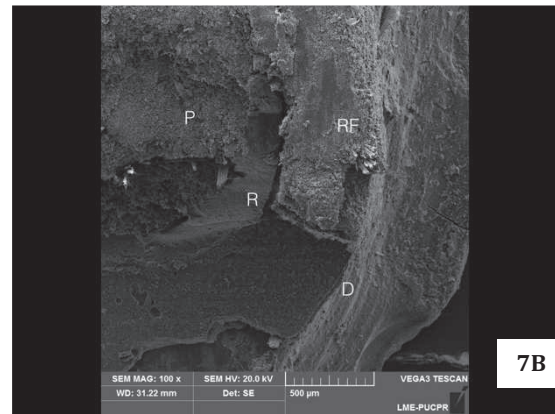
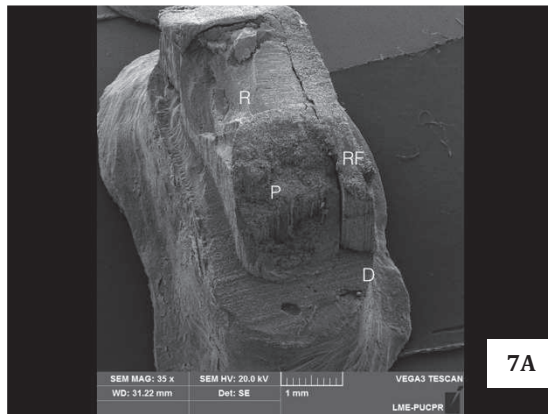


Figure 7-A: DZR Group showing fracture of the core filling (R), fracture of the post (P), and dislocation of the fiber core (RF), without any compromise to the tooth (D) (40×); Figure 7-B: The fracture showed compromised post integrity (P) but no damage to the tooth (D) (100×).

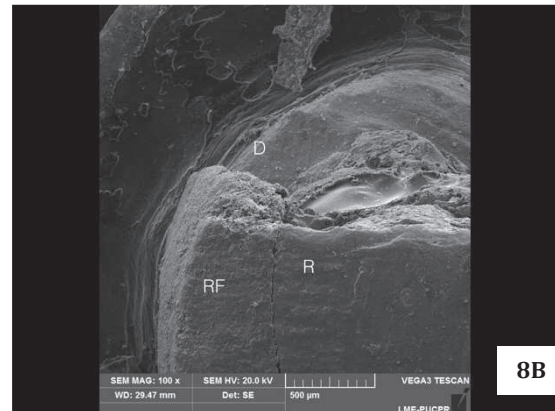
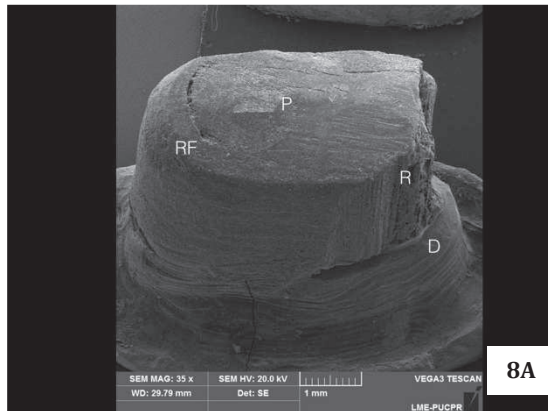


Figure 8-A: DCR Group type II fracture showing fracture of the core filling (R), fracture of the post (P), and fracture and dislocation of the fiber core (RF) without tooth involvement (D) (40×); Figure 8-B: View of the continuity between the materials in the same specimen (100×).

DISCUSSION

This study determined the fracture force of teeth treated endodontically with and without intraradicular posts, light-polymerized resin core fillers, and dual-cure build-up cement with or without a prefabricated fiberglass core. The null hypothesis was rejected where the different restorative systems exhibited distinctive behaviors in terms of fracture force when compared to the teeth restored with only a light-polymerized composite resin.

Compression tests preceded by mechanical cycling has been shown to be the most effective method for evaluating the biomechanical behavior of post / core systems ⁽²⁵⁾. The number of cycles used in this study is equivalent to approximately five years of physiological masticatory forces ^(5, 26). Subjecting the specimens to fatigue is necessary, in order for this nondestructive protocol to simulate oral physiological conditions and to monitor the behavior of the materials involved, not just at full strength, by distributing stress over the whole core / post and down towards the root ⁽²⁷⁾. The literature reports that materials such as those used in this study have a low modulus of elasticity, which is consistent with the fact that no specimen failed during mechanical cycling ^(28, 29).

Most studies use compression loads with a 45° angle ^(10, 27, 30) or axial direction ^(31, 32). However, in order for the load to be directed more towards the core filling ^(33, 34, 35) and to reproduce the inclination of the working/balancing cusp determined by Fischer's angle of inclination ⁽³⁶⁾, the fracture test was performed at an angle of 30°.

The maintenance of the remaining 2-mm coronal structure for the ferrule effect aimed to follow the indication of the materials used as well as contributing to increased resistance of the posts / cores ^(16, 17, 18). However, since the aim of this study was not to determine the effect of the ferrule, all groups included it.

The size and shape of the core filling was determined using a silicone matrix that imitated the approximate size of the premolar crown reduced by 2 mm on all sides. Consequently, groups using the prefabricated core with fiber underwent a second preparation to adjust the core design to the matrix. This procedure is recommended by the manufacturer, but probably led to the weakening of the core structure, which, after preparation, had a lesser thickness than the original. Despite the application of silane and adhesive to protect the exposed fibers during wear, this procedure may have led to the results found in the DCR and DZR groups that, when compared to the no post groups with reconstruction with composite

resin, were less resistant to fracture. Other factors may have influenced the results, such as the difference in the modulus of elasticity between the fiber core and the inner filling of composite resin ⁽³⁷⁾ or the poor adhesion between methacrylate bases of resin cements and resin epoxy agents present in the core reinforced by fibers ⁽³⁸⁾. Evidence for the latter factor was the fact that the main finding in the compression tests was the displacement of the fiber core without fracture of the post or filling material.

The study group without posts and with light-polymerized composite resin reconstruction showed the best results, but there was no difference found when this group was compared with build-up cement reconstruction groups with and without posts.

In the groups with posts, the highest mean resistance was found in the group restored with Corecem cement, which was probably due to better adaptation of the core / post assembly. The higher viscosity of the light-polymerized composite resin may have resulted in the presence of flaws and bubbles in the interior of the reconstruction ^(39, 40, 41), which resulted in lower resistance. Furthermore, due to being more flowable, the build-up cement allows both the cementing of the post as well as the crown reconstruction to be made of the same material, preventing the formation of interfaces or spaces between the resin cement and core material ^(39, 41). However, when the use of a prefabricated fiber core (Reforcore; Angelus) was compared, both showed similar behaviors. Therefore, the results showed that the addition of a fiberglass core did not increase the resistance to compression of the teeth when the reconstruction materials were used.

The presence of an intraradicular post reduced the fracture resistance of the core fillings when the light-polymerized composite resin was used. However, it did not affect the resistance of teeth restored with the build-up. The literature regarding the use of posts is often contradictory. While it is often stated that the use of posts improves the mechanical behavior of the coronal portion by preventing the deflection of the structure and improving the

distribution of stress ^(6, 9, 16), some have argued that the installation of the post weakens the internal structure of the root ^(5, 42, 43). Moreover, some authors claim that the success of the placement of the post inside the canal depends on adhesion to the root dentin, which lies in a specific region ^(44, 45), and others have shown that the presence of the post does not significantly affect the strength of the assembly ⁽⁴⁶⁾.

Despite the differences in the mean fracture force, all groups demonstrated acceptable fracture patterns in relation to the possibility of repair. Photomicrographs demonstrated the dislocation of the core portions of the fiber groups in the DCR and DZR groups (Figures 7 and 8), as well as the cohesive and adhesive failure of the filling materials (Figures 4 to 6). Groups that used light-polymerized resin had fewer type IV and V fractures when compared to those with build-up cement, a more favorable behavior when considering the possibility of repair. In general, throughout the study, 80% of the specimens showed fractures restricted to the crown's core filling, corroborating similar work ^(3, 5, 17, 19, 33, 34, 47) and confirming the reversibility of this type of treatment in case of failure.

CONCLUSION

Considering the limitations of this study, it can be concluded that:

- The effect of the post on the fracture force was dependent on the material used as the core filling;
- The presence of a core with reinforcing fibers did not increase the fracture force of the crown reconstruction using either filling resin;
- The use of a light-polymerized resin resulted in a lower rate of fractures in the cervical portion of the root than the dual-cure build-up cement;
- Most fractures occurred in the crown region, which would allow for the repair of the restorations.

REFERENCES

1. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004 May; 30 (5): 289-301.
2. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr; 87 (4): 431-7.
3. Baratieri LN, De Andrada MA, Arcari GM, Ritter AV. Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veneered with direct composite. *J Prosthet Dent.* 2000 Aug; 84 (2): 180-4.
4. Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endodontics & dental traumatology.* 1985 Jun; 1 (3): 108-11.
5. Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *J Dent.* 2001 Aug; 29 (6): 427-33.
6. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence international.* 2007 Oct; 38 (9): 733-43.
7. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *Journal of the American Dental Association.* 2005 May; 136 (5): 611-9.

8. Dietschi D, Romelli M, Goretti A. Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. *Int J Prosthodont.* 1997 Nov-Dec; 10 (6): 498-507.
9. Isidor F, Brondum K. Intermittent loading of teeth with tapered, individually cast or prefabricated, parallel-sided posts. *Int J Prosthodont.* 1992 May-Jun; 5 (3): 257-61.
10. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent.* 1999 Summer; 1 (2): 153-8.
11. Chuang SF, Yaman P, Herrero A, Dennison JB, Chang CH. Influence of post material and length on endodontically treated incisors: an in vitro and finite element study. *J Prosthet Dent.* 2010 Dec; 104 (6): 379-88.
12. Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 2007 Oct; 20 (5): 287-91.
13. Grandini S, Goracci C, Tay FR, Grandini R, Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont.* 2005 Sep-Oct; 18 (5): 399-404.
14. Galhano GA, Valandro LF, de Melo RM, Scotti R, Bottino MA. Evaluation of the flexural strength of carbon fiber-, quartz fiber-, and glass fiber-based posts. *J Endod.* 2005 Mar; 31 (3): 209-11.
15. Hattori M, Takemoto S, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. Durability of fiber-post and resin core build-up systems. *Dent Mater J.* 2010 Mar; 29 (2): 224-8.

16. Isidor F, Brondum K, Ravnholt G. The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. *Int J Prosthodont.* 1999 Jan-Feb; 12 (1): 78-82.
17. Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. *J Prosthet Dent.* 2004 Aug; 92 (2): 155-62.
18. Libman WJ, Nicholls JJ. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont.* 1995 Mar-Apr; 8 (2): 155-61.
19. da Silva NR, Raposo LH, Versluis A, Fernandes-Neto AJ, Soares CJ. The effect of post, core, crown type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated bovine anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2010 Nov; 104 (5): 306-17.
20. Gateau P, Sabek M, Dailey B. Fatigue testing and microscopic evaluation of post and core restorations under artificial crowns. *J Prosthet Dent.* 1999 Sep; 82 (3): 341-7.
21. Naumann M, Sterzenbach G, Rosentritt M, Beuer F, Meyer-Luckel H, Frankenberger R. Self-adhesive cements as core build-ups for one-stage post-endodontic restorations? *Int Endod J.* 2010 Mar; 44 (3): 195-202.
22. Kumar L, Pal B, Pujari P. An assessment of fracture resistance of three composite resin core build-up materials on three prefabricated non-metallic posts, cemented in endodontically treated teeth: an in vitro study. *PeerJ.* 2015; 3: e795.
23. Naumann M, Sterzenbach G, Rosentritt M, Beuer F, Frankenberger R. In vitro performance of self-adhesive resin cements for post-and-core build-ups: influence of chewing simulation or 1-year storage in 0.5% chloramine solution. *Acta Biomater.* 2010 Nov; 6 (11): 4389-95.

24. Angelus Ind. Prod. Odontol. Available in: <http://www.angelus.ind.br/Reforcore-13html>.
25. Hajizadeh H, Namazikhah MS, Moghaddas MJ, Ghavamnasiri M, Majidinia S. Effect of posts on the fracture resistance of load-cycled endodontically-treated premolars restored with direct composite resin. *J Contemp Dent Pract*. 2009; 10 (3): 10-7.
26. Krejci I, Reich T, Lutz F, Albertoni M. [An in vitro test procedure for evaluating dental restoration systems. 1. A computer-controlled mastication simulator]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 1990; 100 (8): 953-60.
27. Dietschi D, Ardu S, Rossier-Gerber A, Krejci I. Adaptation of adhesive post and cores to dentin after in vitro occlusal loading: evaluation of post material influence. *J Adhes Dent*. 2006 Dec; 8 (6): 409-19.
28. Bottino MA, Baldissara P, Valandro LF, Galhano GA, Scotti R. Effects of mechanical cycling on the bonding of zirconia and fiber posts to human root dentin. *J Adhes Dent*. 2007 Jun; 9 (3): 327-31.
29. Bolhuis P, de Gee A, Feilzer A. Influence of fatigue loading on four post-and-core systems in maxillary premolars. *Quintessence international*. 2004 Sep; 35 (8): 657-67.
30. Goto Y, Nicholls JI, Phillips KM, Junge T. Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel-and-core systems. *J Prosthet Dent*. 2005 Jan; 93 (1): 45-50.
31. Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia-ceramic crown. *J Dent*. 2008 Jul; 36 (7): 513-9.

32. Sorrentino R, Salameh Z, Zarone F, Tay FR, Ferrari M. Effect of post-retained composite restoration of MOD preparations on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Adhes Dent*. 2007 Feb; 9 (1): 49-56.
33. Costa RG, De Moraes EC, Campos EA, Michel MD, Gonzaga CC, Correr GM. Customized fiber glass posts. Fatigue and fracture resistance. *Am J Dent*. 2012 Feb; 25 (1): 35-8.
34. Fokkinga WA, Le Bell AM, Kreulen CM, Lassila LV, Vallittu PK, Creugers NH. Ex vivo fracture resistance of direct resin composite complete crowns with and without posts on maxillary premolars. *Int Endod J*. 2005 Apr; 38 (4): 230-7.
35. Soares CJ, Soares PV, de Freitas Santos-Filho PC, Castro CG, Magalhaes D, Versluis A. The influence of cavity design and glass fiber posts on biomechanical behavior of endodontically treated premolars. *J Endod*. 2008 Aug; 34 (8): 1015-9.
36. Fischer B. Recording the Frankfort-mandibular-plane angle using oriented mandibular radiogram and sectioned oriented cast. *Angle Orthod*. 1945 Jan-Apr; 15: 30-6.
37. Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont*. 2001 Mar; 10 (1): 26-36.
38. Braga NM, Souza-Gabriel AE, Messias DC, Rached-Junior FJ, Oliveira CF, Silva RG, et al. Flexural properties, morphology and bond strength of fiber-reinforced posts: influence of post pretreatment. *Braz Dent J*. 2012; 23 (6): 679-85.
39. Inaba Y, Teraoka F, Nakagawa M, Imazato S. Development of a new direct core build-up method using a hollow fiber-reinforced post. *Dent Mater J*. 2013; 32 (5): 718-24.

40. Monticelli F, Goracci C, Ferrari M. Micromorphology of the fiber post-resin core unit: a scanning electron microscopy evaluation. *Dent Mater.* 2004 Feb; 20 (2): 176-83.
41. Monticelli F, Goracci C, Grandini S, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Scanning electron microscopic evaluation of fiber post-resin core units built up with different resin composites. *Am J Dent.* 2005 Feb; 18 (1): 61-5.
42. Salameh Z, Sorrentino R, Papacchini F, Ounsi HF, Tashkandi E, Goracci C, et al. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. *J Endod.* 2006 Aug; 32 (8): 752-5.
43. Gohring TN, Peters OA. Restoration of endodontically treated teeth without posts. *Am J Dent.* 2003 Oct; 16 (5): 313-7.
44. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater.* 2008 Jan; 24 (1): 90-101.
45. Faria AC, Rodrigues RC, de Almeida Antunes RP, de Mattos Mda G, Ribeiro RF. Endodontically treated teeth: characteristics and considerations to restore them. *J Prosthodont Res.* 2011 Apr; 55 (2): 69-74.
46. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994 Jun; 71 (6): 565-7.
47. Fokkinga WA, Kreulen CM, Le Bell-Ronnlof AM, Lassila LV, Vallittu PK, Creugers NH. Fracture behavior of structurally compromised non-vital maxillary premolars restored using experimental fiber reinforced composite crowns. *Am J Dent.* 2006 Dec; 19 (6): 326-32.

ANEXOS

Análise Estatística

Testes de Normalidade			
Kolmogorov-Smirnov ^a			
Pino x Núcleo de preenchimento	Estatística	df	Sig.
Resistência (N)			
Sem pino/Filtek Z350	,176	10	,200 [*]
Sem pino/Corecem	,217	10	,200 [*]
Com pino/Filtek Z350	,174	10	,200 [*]
Com pino/Corecem	,246	10	,087
Com pino/Filtek Z350/Reforcore	,160	10	,200 [*]
Com pino/Corecem/Reforcore	,234	10	,128

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Descritivos

Resistência (N)								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média			
					Limite inferior	Limite superior	Mínimo	Máximo
Sem pino	20	692,6700	152,76384	34,15903	621,1743	764,1657	416,34	1032,77
Com pino	40	558,2215	145,53768	23,01153	511,6763	604,7667	309,90	1068,48
Total	60	603,0377	160,00451	20,65649	561,7041	644,3712	309,90	1068,48

Teste de Homogeneidade de Variâncias

Resistência (N)				
Estatística de Levene	df1	df2	Sig.	
,009	1	58	0,9250	

Descritivos

Resistência (N)								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média			
					Limite inferior	Limite superior	Mínimo	Máximo
Filtek Z350	20	640,3765	186,23049	41,64240	553,2179	727,5351	377,27	1032,77
Corecem	20	652,8550	127,35543	28,47754	593,2508	712,4592	416,34	1068,48
Filtek Z350/Reforcore	10	500,5560	122,44112	38,71928	412,9669	588,1451	309,90	761,28
Corecem/Reforcore	10	531,2070	139,16230	44,00698	431,6563	630,7577	326,74	704,01
Total	60	603,0377	160,00451	20,65649	561,7041	644,3712	309,90	1068,48

Teste de Homogeneidade de Variâncias

Resistência (N)				
Estatística de Levene	df1	df2	Sig.	
2,494	3	56	0,0692	

Descritivos

Resistência (N)								
	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média			
					Limite inferior	Limite superior	Mínimo	Máximo
Sem pino/Filtek Z350	10	767,6070	173,62137	54,90390	643,4058	891,8082	508,64	1032,77
Sem pino/Corecem	10	617,7330	81,50562	25,77434	559,4274	676,0386	416,34	691,89
Com pino/Filtek Z350	10	513,1460	84,26329	26,64639	452,8677	573,4243	377,27	629,23
Com pino/Corecem	10	687,9770	157,65966	49,85636	575,1941	800,7599	536,94	1068,48
Com pino/Filtek Z350/Reforcore	10	500,5560	122,44112	38,71928	412,9669	588,1451	309,90	761,28
Com pino/Corecem/Reforcore	10	531,2070	139,16230	44,00698	431,6563	630,7577	326,74	704,01
Total	60	603,0377	160,00451	20,65649	561,7041	644,3712	309,90	1068,48

Teste de Homogeneidade de Variâncias

Resistência (N)				
Estatística de Levene	df1	df2	Sig.	
1,433	5	54	0,2274	

Testes de efeitos entre assuntos

Variável dependente: Resistência (N)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.	Potência observada ^b
Pino	189223,432	1	189223,432	11,01178	0,00157	0,90371
Núcleodepreenchimento	176528,181	3	58842,727	3,42433	0,02318	0,74101
Pino *	263583,343	1	263583,343	15,33912	0,00025	0,97035
Núcleodepreenchimento						
Erro	927921,500	54	17183,731			

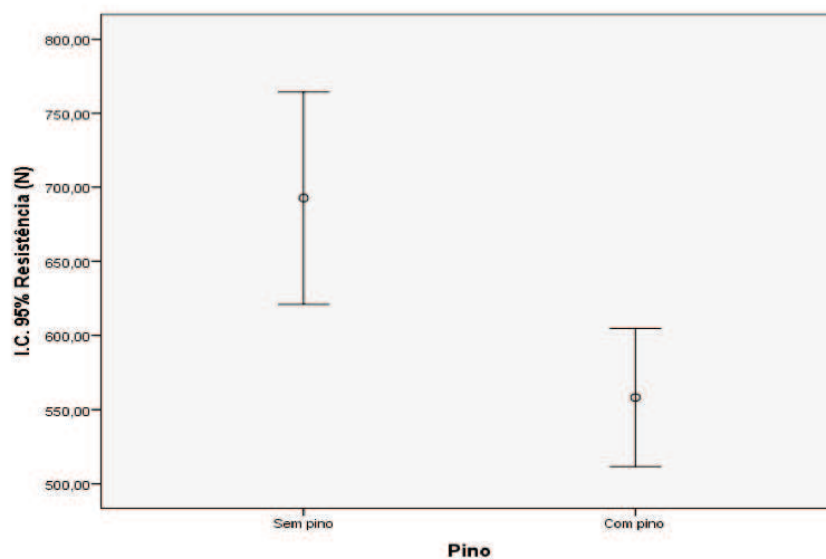
b. Calculado usando alfa = ,05

Testes de efeitos entre assuntos

Variável dependente: Resistência (N)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.	Potência observada ^b
PinoxNúcleodepreenchimento	582563,571	5	116512,714	6,78041	0,00006	0,99619
Erro	927921,500	54	17183,731			

b. Calculado usando alfa = ,05

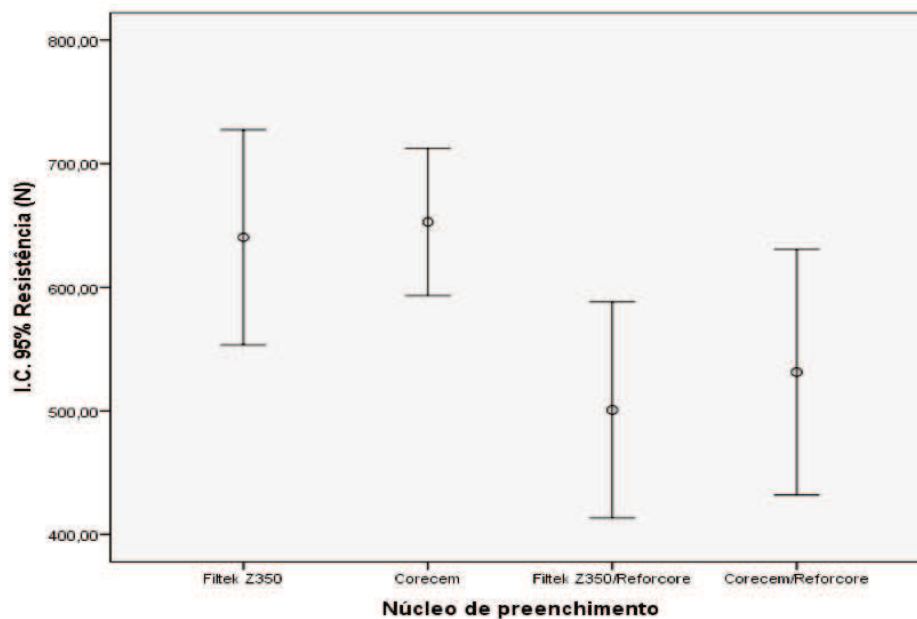


Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistência (N)
Tukey HSD

		Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
(I) Núcleo de preenchimento						
Filtek Z350	Corecem	-12,47850	47,74083	0,99458	-148,8160	123,8590
	Filtek Z350/Reforcore	139,82050	58,47034	0,09107	-16,3228	295,9638
	Corecem/Reforcore	109,16950	58,47034	0,29756	-58,2570	276,5960
Corecem	Filtek Z350	12,47850	47,74083	0,99458	-123,8590	148,8160
	Filtek Z350/Reforcore	152,29900*	58,47034	0,02413	16,9969	287,6011
	Corecem/Reforcore	121,64800	58,47034	0,13294	-27,6039	270,8999
Filtek Z350/Reforcore	Filtek Z350	-139,82050	58,47034	0,09107	-295,9638	16,3228
	Corecem	-152,29900*	58,47034	0,02413	-287,6011	-16,9969
	Corecem/Reforcore	-30,65100	67,51573	0,95244	-196,5779	135,2759
Corecem/Reforcore	Filtek Z350	-109,16950	58,47034	0,29756	-276,5960	58,2570
	Corecem	-121,64800	58,47034	0,13294	-270,8999	27,6039
	Filtek Z350/Reforcore	30,65100	67,51573	0,95244	-135,2759	196,5779

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.

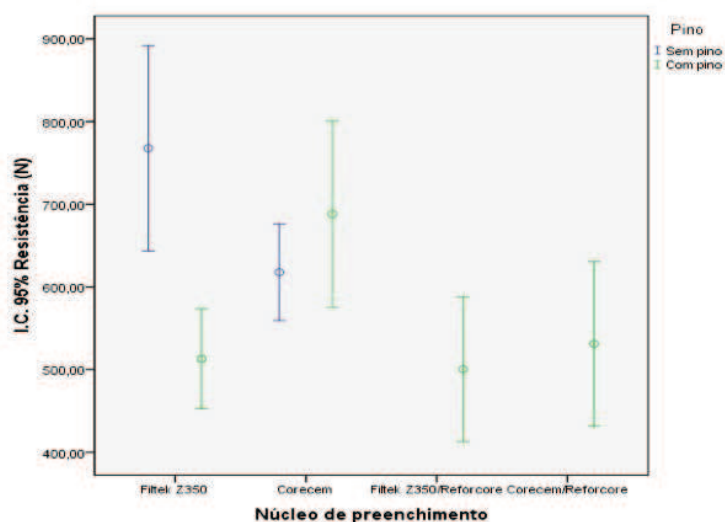


Comparações múltiplas

Variável dependente: Resistência (N)
Tukey HSD

(I) Pino x Núcleo de preenchimento		Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Sem pino/Filtek Z350	Sem pino/Corecem	149,8740	58,62377	0,12619	-23,3287	323,0767
	Com pino/Filtek Z350	254,4610*	58,62377	0,00085	81,2583	427,6637
	Com pino/Corecem	79,6300	58,62377	0,75114	-93,5727	252,8327
	Com pino/Filtek Z350/Reforcore	267,0510*	58,62377	0,00042	93,8483	440,2537
	Com pino/Corecem/Reforcore	236,4000*	58,62377	0,00230	63,1973	409,6027
Sem pino/Corecem	Sem pino/Filtek Z350	-149,8740	58,62377	0,12619	-323,0767	23,3287
	Com pino/Filtek Z350	104,5870	58,62377	0,48437	-68,6157	277,7897
	Com pino/Corecem	-70,2440	58,62377	0,83578	-243,4467	102,9587
	Com pino/Filtek Z350/Reforcore	117,1770	58,62377	0,35650	-56,0257	290,3797
	Com pino/Corecem/Reforcore	86,5260	58,62377	0,68071	-86,6767	259,7287
Com pino/Filtek Z350	Sem pino/Filtek Z350	-254,4610*	58,62377	0,00085	-427,6637	-81,2583
	Sem pino/Corecem	-104,5870	58,62377	0,48437	-277,7897	68,6157
	Com pino/Corecem	-174,8310*	58,62377	0,04664	-348,0337	-1,6283
	Com pino/Filtek Z350/Reforcore	12,5900	58,62377	0,99993	-160,6127	185,7927
	Com pino/Corecem/Reforcore	-18,0610	58,62377	0,99961	-191,2637	155,1417
Com pino/Corecem	Sem pino/Filtek Z350	-79,6300	58,62377	0,75114	-252,8327	93,5727
	Sem pino/Corecem	70,2440	58,62377	0,83578	-102,9587	243,4467
	Com pino/Filtek Z350	174,8310*	58,62377	0,04664	1,6283	348,0337
	Com pino/Filtek Z350/Reforcore	187,4210*	58,62377	0,02670	14,2183	360,6237
	Com pino/Corecem/Reforcore	156,7700	58,62377	0,09739	-16,4327	329,9727
Com pino/Filtek Z350/Reforcore	Sem pino/Filtek Z350	-267,0510*	58,62377	0,00042	-440,2537	-93,8483
	Sem pino/Corecem	-117,1770	58,62377	0,35650	-290,3797	56,0257
	Com pino/Filtek Z350	-12,5900	58,62377	0,99993	-185,7927	160,6127
	Com pino/Corecem	-187,4210*	58,62377	0,02670	-360,6237	-14,2183
	Com pino/Corecem/Reforcore	-30,6510	58,62377	0,99503	-203,8537	142,5517
Com pino/Corecem/Reforcore	Sem pino/Filtek Z350	-236,4000*	58,62377	0,00230	-409,6027	-63,1973
	Sem pino/Corecem	-86,5260	58,62377	0,68071	-259,7287	86,6767
	Com pino/Filtek Z350	18,0610	58,62377	0,99961	-155,1417	191,2637
	Com pino/Corecem	-156,7700	58,62377	0,09739	-329,9727	16,4327
	Com pino/Filtek Z350/Reforcore	30,6510	58,62377	0,99503	-142,5517	203,8537

*. A diferença média é significativa no nível ,05.



MATERIAL E MÉTODO – Ilustrações



Fig. 1: condicionamento ácido; Fig. 2: aplicação do primer; Fig. 3: aplicação do adesivo para os grupos Z e C.

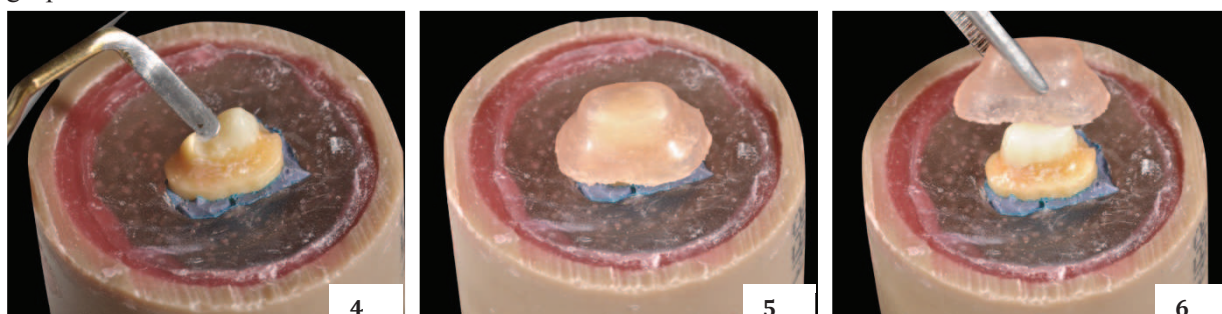


Fig. 4: inserção da resina fotoativada; Fig. 5: assentamento da matriz; Fig. 6: formato final do núcleo de preenchimento do grupo Z.

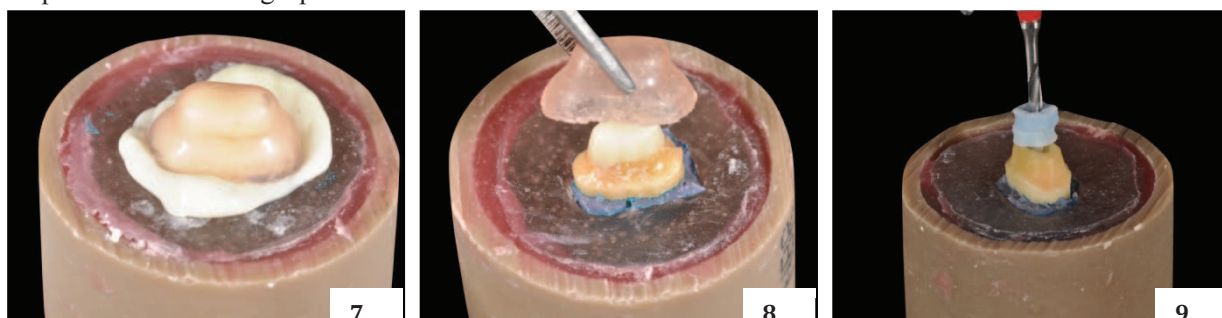


Fig. 7: assentamento da matriz com resina dual; Fig. 8: formato final do núcleo do grupo C; Fig. 9: preparo do conduto para os grupos DZ, DC, DZR e DCR.

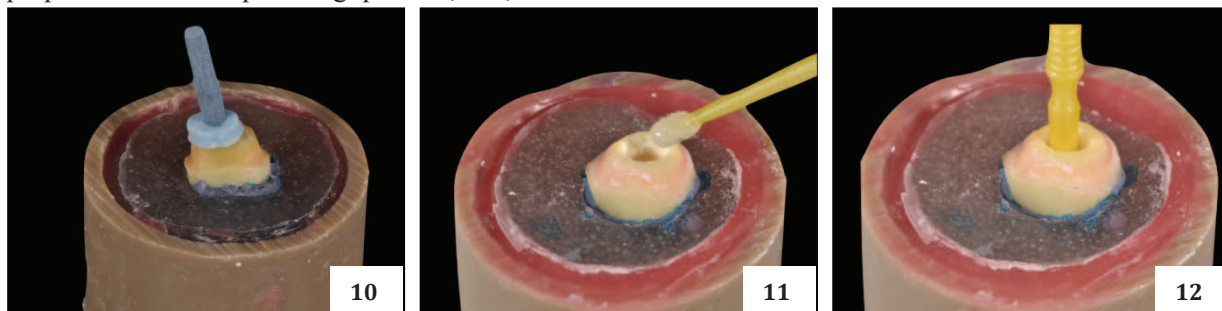


Fig. 10: prova do pino; Fig. 11: aplicação do ativador; Fig. 12: aplicação do primer.



Fig. 13: aplicação do catalisador; Fig. 14: ajuste entre pino e núcleo pré-fabricado em fibra e limpeza com álcool 70°; Fig. 15: aplicação do silano no pino.

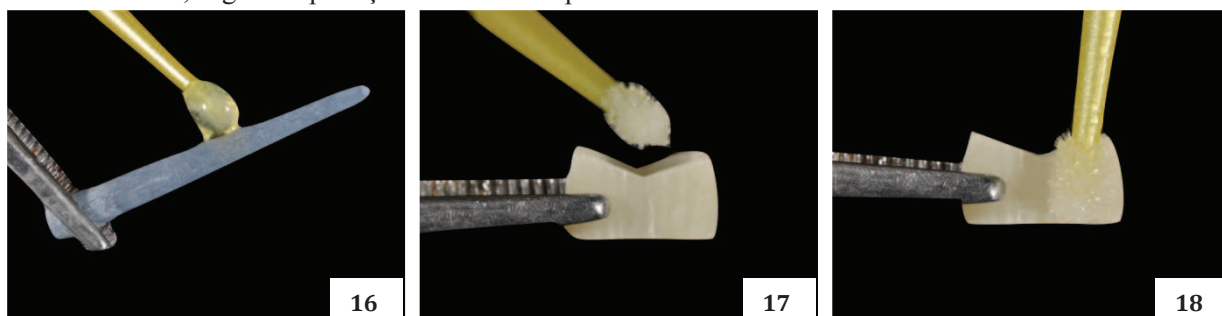


Fig. 16: aplicação do catalisador no pino; Fig. 17: aplicação de silano no núcleo; Fig. 18: aplicação de catalisador no núcleo.

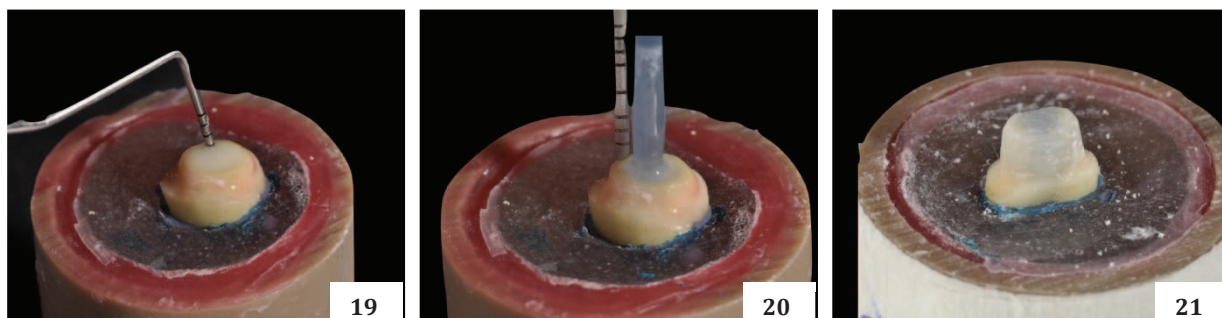


Fig. 19: inserção de cimento resinoso dual com sonda periodontal; Fig. 20: inserção do pino; Fig. 21: formato final do núcleo do grupo DZ.

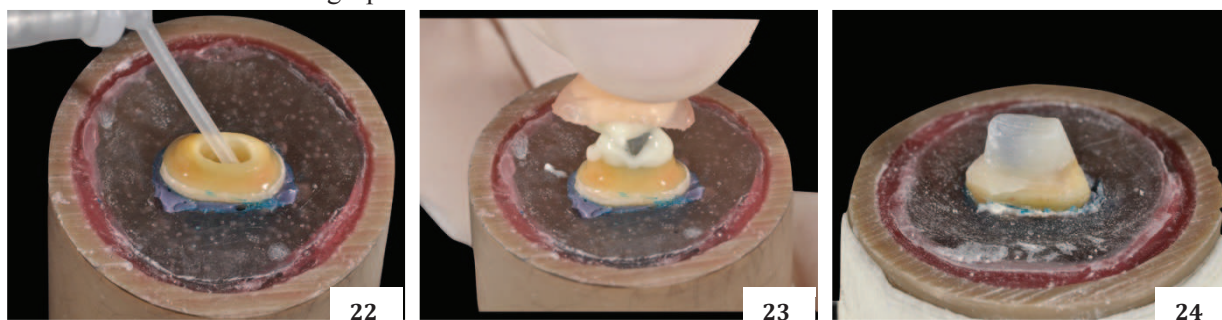


Fig. 22: inserção do cimento build-up; Fig. 23: assentamento da matriz; Fig. 24: formato final do grupo DC.

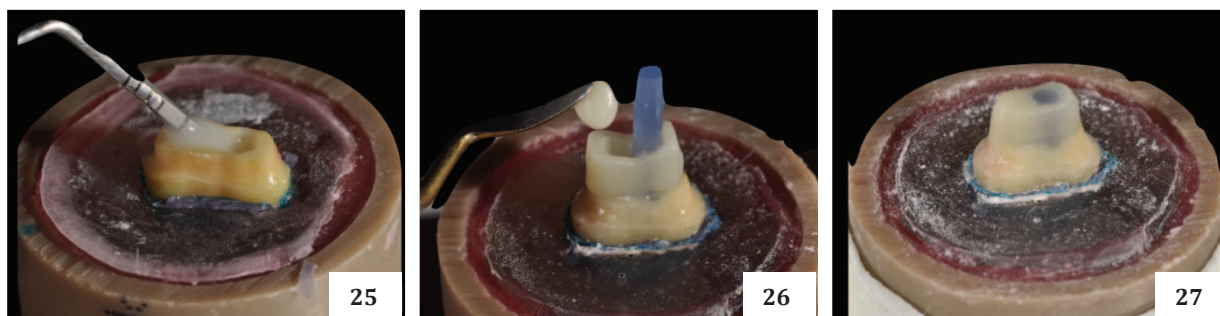


Fig. 25: inserção de cimento resinoso dual com sonda periodontal; Fig. 26: inserção do pino, núcleo pré-fabricado e resina fotoativada ; Fig. 27: formato final do núcleo do grupo DZR.

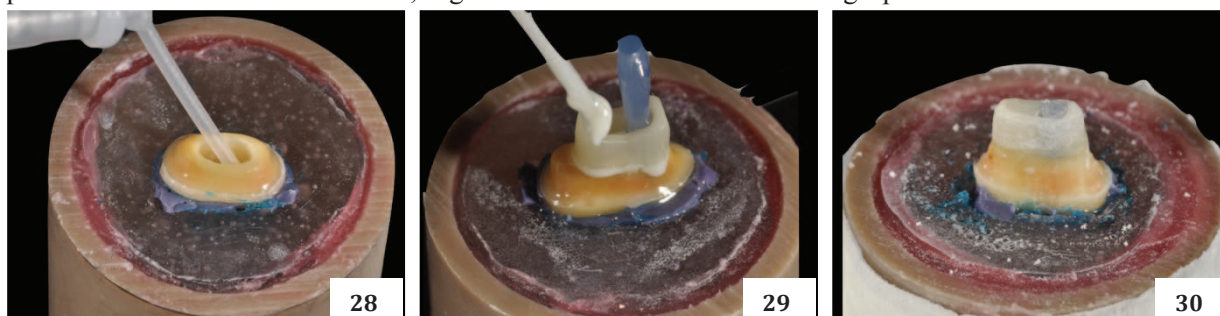
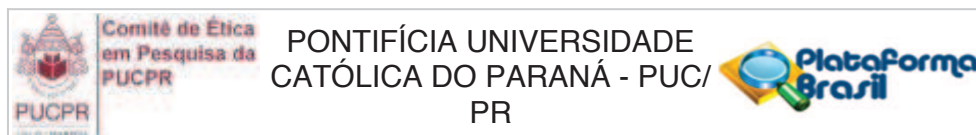


Fig. 28: inserção do cimento build-up; Fig. 29: inserção do núcleo pré-fabricado e cimento build-up; Fig. 30: formato final do grupo DCR.



Fig. 31: aspecto dos espécimes após serem removidos da dessecadora; Fig. 32: espécimes metalizados com liga de ouro-paládio (Au-Pd).



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE RESTAURADOS COM DIFERENTES SISTEMAS DE PINO/NÚCLEO E COPING COM FIBRA DE VIDRO.

Pesquisador: Evelise Machado de Souza

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 48195415.0.0000.0100

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.362.539

Apresentação do Projeto:

Estudo laboratorial utilizando dentes humanos extraídos que serão tratados endodonticamente e restaurados com diferentes sistemas de pino intrarradicular, núcleo de preenchimento e coping reforçado com fibra de vidro. Os espécimes serão submetidos a ciclo de fadiga mecânica e teste de resistência à compressão. As fraturas serão classificadas e analisadas em microscópio eletrônico de varredura.

Objetivo da Pesquisa:

Conforme colocado pela pesquisadora, o objetivo do estudo será determinar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com e sem pinos intrarradiculares, núcleos de preenchimento resina composta fotoativados e duais, além de um núcleo coronário pré-fabricado com fibra de vidro, sujeitos a um teste de fadiga mecânica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme colocado pela pesquisadora, não haverá riscos durante o estudo e os benefícios serão no sentido de determinar se diferentes sistemas de pino/núcleo exercem um aumento na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente.

Endereço: Rua Imaculada Conceição - 1155 - 3º andar
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br

Continuação do Parecer: 1.362.539

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa será realizada a partir de dentes do Banco de Dentes da PUCPR, portanto, não haverá contato direto com participantes/sujeitos de pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foi apresentado o modelo de carta de autorização a ser enviada ao Banco de Dentes, bem como folha de rosto e projeto detalhado.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto não apresenta óbice ético.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 466/12, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê.

Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_557496.pdf	10/08/2015 15:51:59		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto para CEP.doc	10/08/2015 15:50:54		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_banco de dentes.docx	10/08/2015 15:50:32		Aceito
Folha de Rosto	Folha de Rosto.pdf	10/08/2015 15:49:54		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Imaculada Conceição - 1155 - 3º andar
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br

Continuação do Parecer: 1.362.539

CURITIBA, 11 de Dezembro de 2015

Assinado por:
NAIM AKEL FILHO
(Coordenador)

Endereço: Rua Imaculada Conceição - 1155 - 3º andar			
Bairro: Prado Velho		CEP: 80.215-901	
UF: PR	Município: CURITIBA		
Telefone: (41)3271-2103	Fax: (41)3271-2103	E-mail: nep@pucpr.br	

Página 03 de 03

Normas da Revista



2013 Guia para a Preparação de Manuscritos

The Journal of Prosthetic Dentistry

Atualizado em 2012 pelo Escritório de Publicação do *The Journal of Prosthetic Dentistry*

Georgia Regents University, College of Dental Medicine, Augusta, GA

Traducido por Richard C. Cardoso, D.D.S, M.S.

Assistant Professor, Section of Oral Oncology, Dept. of Head and Neck Surgery

The University of Texas, M.D. Anderson Cancer Center

Índice

Sobre o <i>Journal of Prosthetic Dentistry</i> / Informações de Contato.....	3
Lista de Verificação para Submissão Inicial.....	3
Orientações de Submissão.....	4
Tipos de artigos	
• Artigos de Pesquisa	5
• Casos Clínicos.....	6
• Técnicas Dentárias.....	6
• Revisão Sistemática.....	7
• Conselhos dos Nossos Leitores.....	8
Instruções sobre Formato	
• Pagina de Título.....	8
• Abstrato.....	9
• Texto principal.....	9
• Referências.....	9
• Tabelas.....	10
Submissão de figuras	
• Tipo de arquivo/dimensões.....	11
• Resolução.....	11
• Texto dentro de imagens.....	12
• Gráficos.....	12
• Figuras coloridas.....	13
• Nomeação de arquivo.....	13
• Legendas.....	13
Permissões.....	13
Participações com empresas comerciais / produtos.....	14
Guia para escrever o manuscrito	
Regras gerais e sugestões.....	14
Elementos do estilo / Termos não aceites.....	15
Guia adicional de terminologia	16
Abreviaturas aprovadas para periódicos mais citado.....	18
Apêndice	
• I- Amostra da página de título.....	19
• II- Amostra página de referência.....	21
• III- Amostra de legenda.....	22

Sobre o “Journal of Prosthetic Dentistry”

Nos seus 62 anos, *The Journal of Prosthetic Dentistry* tem sido a revista líder profissional dedicada exclusivamente à odontologia protética e restauradora. É a publicação oficial de 25 organizações de prostodônticos nos EUA e internacionalmente, servindo dentistas e protéticos em prática avançada. A revista apresenta artigos originais revisados por pares sobre as mais recentes técnicas, materiais dentários, e os resultados de investigação, com fotos a cor que ilustram procedimentos passo-a-passo.

O *Journal of Prosthetic Dentistry* está incluído no *Index Medicus* e *CINAHL*, e é o jornal más citado em prostodontia, pelo número de referências citados segundo o “Journal Citation Reports”® de 2011.

The Journal of Prosthetic Dentistry
Editorial Office
Georgia Regents University
College of Dental Medicine
1120 15th St, GC3094
Augusta, GA 30912-1255

Telefone: (706) 721-4558
Fax: (706) 721-4571
E-mail: JPD@gru.edu

Website: www.prosident.org
Submissão on-line:
<http://www.ees.elsevier.com/jpd/>

Lista de verificação para submissão inicial

- Carta de submissão
- Conflito de interesses e declaração financeira, se aplicável
- Permissão para reprodução de materiais previamente publicados, se aplicável
- O consentimento informado para fotografias de pacientes, se aplicável
- Um manuscrito em formato *Microsoft Word* que contém:
 - Página de título
 - Abstrato
 - Texto principal, (o próprio artigo)
 - Referências bibliográficas
 - Tabelas
 - Lendas de ilustrações, e
 - Figuras em formato TIFF (ver Orientações, páginas 11-13)

Orientações de Submissão

Obrigado pelo seu interesse em escrever um artigo para o *Journal of Prosthetic Dentistry*. No processo de publicação, como em odontologia, procedimentos precisos são essenciais. Sua atenção e complacência com as seguintes políticas ajudará a garantir o processamento atempado da sua submissão.

Comprimento de Manuscritos

Comprimento do manuscrito depende do tipo. Artigos de pesquisa e ciência clínicos gerais não deve exceder 10 a 12 páginas, escritos em espaço duplo (excluindo referências, legendas e tabelas). Relatórios Clínicos e Técnicas Dentárias não deve exceder 4 a 5 páginas, e conselhos dos nossos leitores não deve exceder 1 a 2 páginas. O comprimento varia de revisões sistemáticas.

Número de Autores

O número de autores é limitado a 4, inclusão *de mais de 4 deve ser justificada* na carta de submissão. (Contribuição de cada autor deve ser anotado) Caso contrário, autores acima de 4 serão listados nos agradecimentos.

Formatação Geral

Todas as submissões devem ser enviadas através do sistema de EES em Microsoft Word ou num formato compatível com Microsoft Word usando páginas de 8.5 X 11 polegadas em tamanho. As seguintes especificações deve ser seguido:

- Times Roman, 12 pt
- Espaço duplo
- Justificado à esquerda
- Margens de 1 polegada (2,5cm) em todos os lados da página
- Tabulação de meia polegada (1,25cm)
- Cabeçalhos/rodapés deve ser livre de números de páginas ou qualquer outra informação
- Referências; não deve ser numerados automaticamente (formatado).
- Defina a linguagem em MS Word para Inglês (EUA).

Tipos de Artigos

Os artigos são classificados da seguinte maneira: Relatório de Pesquisa/Casos Clínicos, Relatório Clínico, Técnica Dentária, Revisão Sistemática, ou Concelhos dos Nossos Leitores. Seções necessárias para cada tipo de artigo são listados na ordem em que devem ser apresentados.

RELATÓRIO DE PESQUISA/ESTUDO CLÍNICO

O relatório da pesquisa não deve ser mais de 10-12 páginas digitadas em espaço duplo e deve ser acompanhado por não mais de 12 ilustrações de alta qualidade. Evite o uso de forma de esboço (ou seja enumerações e/ou frases ou parágrafos com marcadores). O texto deve ser escrito em frases completas e em forma de parágrafo.

- **Abstract (Abstrato):** (aproximadamente 250 palavras): Crie um resumo estruturado com os seguintes subseções: *Statement of the Problem* (Declaração do Problema), *Objective* (Objetivo), *Materials and Methods* (Métodos e Materiais), *Results* (Resultados) e *Conclusions* (Conclusões). O abstrato deve conter detalhes suficientes para descrever o experimento e os variáveis do projeto. O tamanho da amostra, os controles, o método de medição, standardização, confiabilidade examinador, e método estatístico utilizado com nível de significância associado deve ser descritos na seção de Materiais e Métodos. Valores reais devem ser fornecido na seção de Resultados.
- **Clinical Implications (Implicações Clínicas):** Em 2-4 frases, descreva o impacto dos resultados do estudo sobre prática clínica.
- **Introduction (Introdução):** Explique o problema completamente com precisão. Resuma a literatura relevante, e identifique qualquer viés em estudos anteriores. Declare claramente o objetivo do estudo e a hipótese da pesquisa no final da introdução. Observe que, numa profunda revisão da literatura, a maioria das referências (se não todas) devem ser citadas na seção Materiais e Métodos e/ou na Introdução.
- **Materials and Methods (Materiais e Métodos):** No parágrafo inicial, forneça uma visão geral do experimento. Forneça informações completas de todos os produtos de fabricação e instrumentos utilizados, entre parênteses ou em uma tabela. Descreva o que foi medido, como foi medido, e as unidades de medida utilizadas. Liste os critérios para julgamento quantitativo. Descreva o designo experimental e variáveis, incluindo critérios definidos para controlar variáveis, standardizar os testes, a alocação de espécimes/sujeitos a grupos (método de randomização), o tamanho total da amostra, controles, calibração dos examinadores, e confiabilidade de instrumentos e examinadores. Descreva como o tamanho das amostras foi determinada (por exemplo, com a análise de força (*power analysis*)). Evite o uso de números para identificar grupos. Em vez, use abreviações ou códigos que claramente indicaram as características do grupo e assim, os grupos serão mais significativo para o leitor. Os testes estatísticos e níveis de significância associado devem ser descrito no final desta seção.
- **Results (Resultados):** Descreva com precisão e brevemente, na mesma ordem que os testes foram descritos na seção de Materiais e Métodos. Para uma listagem extensa, os dados poderão ser apresentados em forma tabular ou forma gráfica para ajudar o leitor. Para *1-way ANOVA* apresente *df*, e valores de *F* e *P* nas áreas apropriada no texto. Para todas as outras *ANOVAs*, de acordo com as orientações, forneça a tabela ANOVA. Descreva os resultados e as tendências mais significativas. Texto, tabelas e figuras não devem repetir ao outro. Resultados notados como significativos devem ser validados por dados atuais e valores *P*.

- **Discussion (Discussão):** Discuta os resultados do estudo, em relação à hipótese e a relevante literatura. A discussão deve começar por explicar se sim ou não há suporte a rejeitar a hipótese nula. Se os resultados não concordam com outros estudos e/ou com opiniões aceitas, declare como, e porquê os resultados são diferentes. Resultados concordantes com outros estudos também devem ser declarados. Identifique as limitações do seu estudo e sugere pesquisas futuras.
- **Conclusion (Conclusão):** Liste concisamente conclusões da pesquisa que possam ser retiradas do seu estudo, não simplesmente reafirmar os resultados. As conclusões devem ser pertinentes aos objetivos e justificado pelos dados. Na maioria das situações, as conclusões são só verdade para a população do experimento. Todas as conclusões devem ser acompanhadas por análises estatísticas
- **References (Referências):** Consulte a página 9 para obter mais orientações, página 22 para amostras.
- **Tables (Tabelas):** Construir tabelas de acordo com as orientações na página 11.
- **Legends for Illustrations (Legendas para as Ilustrações):** Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto. Consulte a página 13 para obter mais orientações; página 23 para a página de amostra de legendas.

RELATÓRIO CLÍNICO

O relatório clínico descreve os métodos do autor para cumprir um tratamento difícil dum paciente; não deve ser mais de 4 a 5 páginas, espaço duplo, e deve ser acompanhado por não mais do que 8 ilustrações de alta qualidade. Em algumas situações, o editor pode aprovar a publicação de figuras adicionais se contribuírem significativamente ao manuscrito.

- **Abstract (Abstrato):** Forneça um curto abstrato, sem estrutura, num parágrafo que brevemente resume o problema encontrado e tratamento administrado.
- **Introduction (Introdução):** Resuma a literatura relevante para o problema encontrado, incluindo referências de tratamentos e protocolos padrão. Por favor note que a maioria das referências, se não todas, devem ser citadas na introdução e/ou na seção Relatório Clínico.
- **Clinical Report (Relatório Clínico):** Descreva o paciente, o problema com o qual ele/ela apresentou, e qualquer história médica ou odontológica relevante. Descreva as várias opções de tratamento e as razões para tratamento escolhido. Descreva completamente o tratamento, a duração do período de acompanhamento, e melhorias notáveis resultado do tratamento. Esta seção deve ser escrito no passado e em forma de parágrafo.
- **Discussion (Discussão):** Comente sobre as vantagens e desvantagens do tratamento escolhido e descreva qualquer contraindicações do tratamento. Se o texto torna repetitivo, omita a discussão.
- **Summary (Sumário):** Resume brevemente o tratamento do paciente.
- **References (Referências):** Selecione e escreva referências bibliográficas de acordo com as orientações da página 10.
- **Legends for illustrations (Legendas para as ilustrações):** Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto principal.

TÉCNICA DENTÁRIA

Um artigo sobre uma técnica dentária deve ser apresentada num formato de passo-a-passo, um procedimento único, útil para profissionais de odontologia. Não deve ser mais de 4 a 5 páginas digitadas, em espaço duplo, e ser acompanhado por não mais de 8 ilustrações de alta qualidade. Em algumas

situações, o Editor poderá aprovar a publicação de imagens adicionais se contribuírem significativamente ao manuscrito.

- **Abstract (Abstrato):** Forneça um curto abstrato, sem estrutura, de um parágrafo que brevemente resuma a técnica apresentada.
- **Introduction (Introdução):** Resume a literatura relevante. Inclua referências a métodos e protocolos standardizados. Por favor note que a maioria das referências, se não todas, devem ser citadas na Introdução e/ou seção Técnica .
- **Technique (Técnica):** Num formato enumerado, passo-a-passo, descreva cada passo da técnica. O texto deve ser escrito em forma ativa, em vez de forma passiva (por exemplo, “Survey the diagnostic cast” em vez de “The diagnostic cast was surveyed.”) Inclua referências para as ilustrações acompanhadas.
- **Discussion (Discussão):** Comente sobre as vantagens e desvantagens da técnica, as situações onde possam ser aplicadas, e descreva qualquer contraindicações da sua técnica. Evite alegações excessivas de eficácia. Se o texto torna-se repetitivo, omita a discussão.
- **Summary (Sumário):** Resume brevemente a técnica apresentada e suas vantagens principais.
- **References (Referências):** Selecione e escreva referências bibliográficas de acordo com as orientações da página 12.
- **Legends for illustrations (Legendas para as ilustrações):** Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto principal.

REVISÃO SISTEMÁTICA

O autor é aconselhado a desenvolver uma revisão sistemática no estilo e formato Cochrane. O Jornal esta transacionando de revisões de literatura para revisões sistemáticas. Para mais informações sobre revisões sistemáticas, consulte www.cochrane.org.

Um exemplo duma revisão sistemática:

Torabinejad M, Anderson P, Bader J, Brown LJ, Chen LH, Goodacre CJ, Kattadiyil MT, Kutsenko D, Lozada J, Patel R, Petersen F, Puterman I, White SN. Outcomes of root canal treatment and restoration, implant-supported single crowns, fixed partial dentures, and extraction without replacement: a systematic review. J Prosthet Dent 2007 Oct; 98(4):285-311.

A revisão sistemática consiste de:

- 1) Um abstrato – Um resumo usando um formato estruturado (Declaração do Problema, Objetivo, Material e Métodos e Materiais, Resultados, Conclusões).
- 2) Revisão do texto- Composta por uma introdução (estado da questão e objetivo), os métodos (Critérios de seleção, métodos de pesquisa, coleta e análise dos dados), resultados (descrição dos estudos, qualidade metodológica e análise dos resultados), discussão, conclusões dos autores, agradecimentos, e conflitos de interesse. As referências devem ser *avaliadas por pares* e seguindo o formato JPD (página 11).
- 3) As tabelas e figuras, se necessárias-- mostrando características dos estudos incluídos, especificação das intervenções em comparação, os resultados dos estudos incluídos, um registro dos estudos que foram excluídos e tabelas adicionais e números relevantes para a revisão.

CONSELHOS DOS NOSSO LEITORES

Conselhos dos nossos leitores são breves relatórios sobre procedimentos úteis ou que economizam tempo. Devem ser limitado a 2 autores, não mais do que 250 palavras, e incluem não mais de 2 ilustrações de alta qualidade. Descreva o procedimento num formato numerado de passo-a-passo, escreva o texto em forma ativa, em vez de forma passiva (por exemplo, “Survey the diagnostic cast” em vés de “The diagnostic cast was surveyed.”)

Instruções de Formato

ARRANJO da PRIMEIRA PÁGINA – Página Título (*Title Page*)

Por favor, veja o exemplo da página título no Apêndice I (página 19).

- **Título:** O título deve definir a ideia do estudo, o conteúdo do estudo, e significado clínico. Utilize letra maiúscula apenas na primeira letra da primeira palavra. Não sublinhar o título. Abreviaturas ou nomes comerciais não deve ser usado no título. Palavras como ‘*new*’, ‘*novel*’, ou ‘*simple*’ não são recomendados para o título.
- **Autores:** Diretamente sobre o título, escreva os nomes e títulos dos autores. Liste somente os graus acadêmicos. Por favor não use denominações de associações.
- **Instituições:** Diretamente sobre os nomes dos autores, escreva a afiliação institucional e as cidades, estados ou países (se não os Estados Unidos) em que estas instituições são localizadas. Se necessário, inclua a tradução do nome da instituição. Se os autores não são afiliados com uma instituição, por favor, liste a cidade, estado ou país (se não os Estados Unidos), em que os autores vivem.
- **Apresentação/informações de suporte financeiro e títulos:** Se a pesquisa foi apresentada antes numa reunião, escreva o nome da organização, o local, e data da reunião. Se o trabalho foi apoiado por uma bolsa de estudo ou qualquer outro tipo de financiamento, forneça o nome da organização de suporte e o número de concessão. Liste os títulos acadêmicos (por exemplo, *Assistant Professor*) e afiliações departamental de todos os autores.
- **Informações de contato:** Liste o endereço para correspondência, telefone comercial, número de fax, e e-mail do autor onde receberá a correspondência.

ABSTRATO

- O abstrato deve ser escrito numa página separada do texto principal.
- O abstrato não deve incluir abreviaturas ou informações de fabricação.

TEXTO PRINCIPAL

Cabeçalhos

- Os cabeçalhos devem contribuir a clareza do artigo e mudança de uma seção para outra (por exemplo, da discussão para conclusões).
- O uso de subtítulos podem ser apropriados para seção de Materiais e Métodos, mas é geralmente desencorajado nos Resultados e Discussão.
- Todos os cabeçalhos devem ser alinhados com a margem esquerda. Cabeçalhos principais (por exemplo, “*MATERIALS AND METHODS*”) devem ser escrito em letras maiúsculas, subtítulos (por exemplo, “Specimen preparation” deve ser escrito com a primeira letra maiúscula e o restante da frase em letras minúsculas.)

Informações de identificação de produto e sua manufatura

- Descreva produtos em termos genéricos. Imediatamente após a palavra, forneça as seguintes informações em parênteses: nome do produto e do fabricante; por exemplo: “*The impression was poured in Type IV stone (Denstone; Heraeus Kulzer) and related to each other with a fastsetting vinyl polysiloxane occlusal registration material (Correct VPS Bite Registration; Jeneric/Pentron, Inc).*” Por favor, note que há um ponto e vírgula após o nome do produto. Nós já não exigimos a cidade e estado/País para cada fabricante que esta informação muda com tempo e é fácil de encontrar na rede.
- Não use símbolos de marca registrada, não são consistentes com estilo do Jornal.
- Use nomes de medicamentos genéricos; os nomes comerciais podem ser mencionados em parênteses na primeira menção.

Abreviaturas

- Se abreviaturas foram utilizadas, forneça a forma expandida na primeira menção e abreviar daí em diante, por exemplo, “*fixed dental prosthesis (FDP)*”.

Referências

Referências aceitáveis e a sua colocação no documento

- A maioria das referências, se não todas, devem ser citada na introdução e/ou na seção de Materiais e Métodos. Apenas aquelas referências que foram citadas anteriormente ou que se relacionam diretamente aos resultados do estudo podem ser citados na discussão.
- Só os artigos publicados que foram revisados por pares podem ser usado como referência. Manuscritos em preparação, manuscritos submetidos para consideração e teses não publicadas não são referências aceitáveis.
- Os abstratos são considerados observações não publicadas e não são permitidos como referência a não ser que estudos de acompanhamento foram publicados em revistas revisadas por pares.
- **A referência de publicações em língua estrangeira devem ser mantidas a um mínimo (não mais que 3). Estas referências são permitidas apenas quando o artigo original foi traduzido para Inglês.** O título traduzido deve ser citado e a língua original deve ser mencionada entre parênteses na citação ao final.
- Referências de livros didáticos devem ser mantidas a um mínimo; livros didáticos muitas vezes refletem as opiniões dos seus autores e/ou editores. Quando necessário, as edições mais recentes

dos livros didáticos devem ser utilizadas de preferência. Periódicos baseados em evidência científica são preferidos.

Formatação de Referências

- As referências devem ser identificadas no corpo do artigo, com números arábicos sobrescritos. O número da referência deve ser posto após o período no final da frase.
- A lista das referências completa deve ser em espaço duplo e em ordem numérica, deve seguir a seção de conclusões mas começar numa página separada. Apenas as referências citadas no texto devem aparecer na lista das referências.
- Formatação das referências devem acordar com o estilo **Vancouver**, conforme estabelecido no "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47).
- As referências devem ser numeradas manualmente.
- Liste até seis autores. Se houver sete ou mais, após o sexto nome, adicione *et al.*
- Nome do jornal será abreviado de acordo com **Cumulative Index Medicus**. Uma lista completa de abreviaturas está disponível através do site do PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>
- Formato para artigos: forneça os sobrenomes e iniciais de todos os autores, o título do artigo, o nome do periódico; e, o ano, volume e números das página de publicação. Não utilize itálico, letras realçadas ou sublinhadas para qualquer parte da referência. Coloque um período após os iniciais do último autor, após o título do artigo, e no final da referência. Coloque um ponto e vírgula após o ano de publicação e uma vírgula após o volume. Números de emissão não são usado em estilo **Vancouver**.

Exemplo: Jones ER, Smith IM, Doe JQ. Uses of acrylic resin. J Prosthet Dent 1985; 53:120-9.

- Referências dos livros: A edição mais atual deve ser citada. Forneça os nomes e iniciais de todos os autores/editores, o título do livro, a cidade de publicação, a editora, o ano de publicação e os números das página consultadas. Não use itálico, letras realçadas ou sublinhadas para qualquer parte da referência.

Exemplo: Zarb GA, Carlsson GE, Bolender CL. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 11th ed. St. Louis: Mosby; 1997. p. 112-23.

*Um exemplo numa página de referências pode ser encontrado na página 21.

IMPORTANTE

As referências não devem ser submetidas em Endnote ou de qualquer outro software bibliográfico. Essa formatação não pode ser editado pela Oficina Editorial ou revisores, e devem ser suprimidos ou removidos do manuscrito antes de sua submissão. As referências nem devem ser numerados automaticamente.

TABELAS

- As tabelas devem complementar, e não duplicar, o texto.

- Todas as tabelas devem ser postas no final do manuscrito, após a lista de referências e antes das Legendas. Deve haver apenas uma tabela por página. Omita linhas horizontais e verticais. Omita qualquer sombreado ou cor.
- Não liste as tabelas em partes (por exemplo, Tables Ia, Ib, *etc.*) Cada tabela deve ter o seu próprio número. Numerar cada tabela na ordem em que são mencionadas no texto.
- Forneça uma legenda concisa que descreve o conteúdo da tabela. Crie nomes para cabeçalhos e coluna descritivos. Dentro de colunas, alinhar os dados de tal forma que os pontos decimais estão numa linha reta. Use pontos decimais (períodos), e não vírgulas, para marcar lugares passado o número inteiro (por exemplo, 3.5 em vez de 3,5).
- Numa linha de baixo da tabela, defina qualquer abreviaturas utilizadas na tabela.
- Se uma tabela (ou qualquer dado dentro dela) foi publicado anteriormente; dê todo o crédito ao autor original no rodapé. Se necessário, obtenha permissão para reimprimir a tabela do autor /editor.
- As tabelas devem ser submetidas em *Microsoft Word* ou formato compatível. *Microsoft Word* é preferido. Se uma tabela foi criada em *Excel*, deve ser importados para um dos formatos referidos acima antes de submissão.

SUBMISSÃO DE IMAGENS ELECTRÔNICAS

Tipo de Arquivo

Todas as figuras devem ser enviadas arquivadas em *Tagged Image File Format (TIFF)*. As figuras não devem ser submetidos com *Microsoft Word*, *Corel Draw*, *Harvard Graphics*, *PowerPoint*, ou outros formatos de software de apresentação. Desenhos ou outros trabalhos de arte são melhores submetidos no formato original como *EPS (Encapsulated PostScript)*, *Adobe Illustrator*, *InDesign*, *etc.* **Antes de submissão, deve ser guardado como um .TIFF.**

Especificações do Arquivo da Imagem

Dimensões da figura deve ser ao mínimo de 4 × 6 polegadas (10 X 15 cm).

Todas as figuras devem ser do mesmo tamanho (o mesmo tamanho físico), a não ser que o tipo da imagem proíbe ser do mesmo tamanho das outras figuras dentro do manuscrito, como no caso duma radiografia panorâmica ou radiografias peri-apical, imagens SEM, ou gráficos e capturas de tela. Não marque nos rostos das figuras com letras ou números para indicar a ordem em que as figuras devem aparecer; tais legendas serão postas durante o processo de publicação.

Resolução

As fotos devem ser de qualidade profissional e de alta resolução. A seguir estão as orientações de resolução:

- Fotografias em preto-e-branco ou a cores devem ser criados e guardados no mínimo de 300 pontos por polegada (dpi). (Note: Uma imagem de 4X6 polegadas com uma resolução de 300 dpi será

aproximadamente 6 megabytes. Uma figura de menos de 300 dpi não deve ser aumentada artificialmente a 300 dpi, a qualidade e resolução resultante será pobre.

- Desenhos de linhas devem ser criados e guardado em 1200 dpi.
- Um trabalho artístico em combinação (uma ilustração que contem ambas fotografias e desenho de linha) deve ser criado e guardado em 600-1000 dpi.
- Claridade, contraste, e a qualidade deve ser uniforme entre as partes de uma figura multiparte, e entre todas as figuras dentro do manuscrito.
- Figuras compostas (várias imagens combinadas em um único composição) não são aceitáveis. Cada parte da imagem deve ser 4 × 6 polegadas, com 300 dpi.
- O fundo da imagem deve ser uniforme, sem textura, azul médio quando possível.

Texto dentro de imagens

Se texto é para aparecer dentro duma figura, versões marcadas e não marcadas devem ser fornecida. O texto que aparece nas versões marcadas devem ser em **fonte Ariel e ao mínimo 10 pt em tamanho**. O texto deve ser dimensionado para facilitar legibilidade, se a figura é reduzida para produção no Jornal. As letras devem ser em proporção com desenho, gráfico ou fotografia. O tamanho de fonte deve ser consistente entre cada figura, e para todas as figuras. Note que os títulos e subtítulos não devem aparecer no arquivo de figura, mas serão fornecidas no texto manuscrito (ver Legendas de Figuras, abaixo).

Se uma chave para uma ilustração requer obras de arte (linhas de tela, pontos, símbolos especiais), a chave deve ser incorporada no desenho, em vez de ser incluída na legenda. Todos os símbolos devam ser feitos profissionalmente, devem ser visível contra o fundo da imagem, e ser de proporção legível se a ilustração é reduzida para publicação.

Todas as fotografias de imagens de microscópicas devem ter uma barra de medida e unidade de medida na imagem.

Figuras em Cor

Ilustrações coloridas podem ser submetidas quando o seu uso aumenta consideravelmente o valor do manuscrito. **O editor tem a autoridade final para determinar se as ilustrações coloridas fornecem uma apresentação mais eficaz.** Geralmente, um máximo de 8 figuras são aceites para um relatório clínico e artigos de técnica dentária, e 2 figuras são aceites para conselhos para nosso leitores. Mas, o Editor pode aprovar a publicação de figuras adicionais, se elas contribuem significativamente para o manuscrito.

Figuras clínicas devem ser de cor equilibrada. Imagens coloridas devem ser em CMYK (Ciano/Magenta/Amarelo/Preto) formato de cor invés de RGB formato de cor (vermelho/verde/azul).

Gráficos

Os gráficos devem ser numerados como figuras e o enchimento nos gráficos de barras deve ser distinto e sólidos; sombreamento e desenhos devem ser evitada. Linhas grossas e sólidas devem ser usadas e em

letras realçadas e sólidas. **Fonte Times New Roman é o preferido.** Coloque letras num fundo branco e evite o reverso (letras brancas sobre um fundo escuro). **Imagens de 1200 dpi devem ser fornecidas, se forem preto e branco.**

A Jornal reserva o direito de uniformizar o formato dos gráficos e tabelas.

Nomeação de Arquivos

Cada figura deve ser numerados de acordo com a sua posição no texto (Figure 1, Figure 2, e assim), usando algarismos arábicos. Os arquivos das imagens electrónicas devem ser nomeados de modo que o número da figura e formato pode ser facilmente identificado. Por exemplo, figura 1 no formato TIFF deve ser nomeado *fig1.tif*. Figuras com várias componentes devem ser claramente identificáveis pelos nomes de arquivo: Figura 1A, Fig 1B, Fig 1C, *etc.*

No artigo, referência claramente cada ilustração, incluindo o seu número entre parênteses no final da frase apropriada antes de fechar pontuação. Por exemplo: " The sutures were removed after 3 weeks (Fig. 4)."

Legendas de Figuras

As legendas das figuras devem aparecer no texto do manuscrito numa página separada após as Referências e Tabelas e referências devem aparecer sobre o título "Legends". O estilo do Jornal requer que os artigos (*a*, *an*, *e the*) são omitidos nas legendas de figuras e tabelas.

Se uma ilustração é tirada de material já publicado, a legenda deve dar todo o crédito a autor original (consulte Permissões).

Os autores são obrigados a revelar se ilustrações foram modificados em qualquer forma.

PERMISSÕES

- Todo o material citado deve ser claramente marcado com aspas e uma referência numérica. Se mais de 5 linhas são citados, uma carta de autorização deve ser obtida do autor e editor do material citado.
- Todos os manuscritos são submetidos para um software que identifica semelhanças entre o manuscrito submetidos e trabalhos anteriormente publicados.
- Se as citações são mais do que um parágrafo de comprimento, abra aspas no início de cada parágrafo e fecha aspas perto apenas no último parágrafo.
- Escreva todo o material citado exatamente como aparece na publicação original, sem alterações em ortografia ou pontuação. Indique o material omitido numa citação com reticências (três pontos) para omissão de material dentro de uma frase, 4 pontos para o material omitido após o fim numa frase.
- As fotografias que incluem os olhos dum paciente, o paciente deve assinar um consentimento autorizando o uso de seu/sua foto no Jornal. Se tal permissão não foi obtido, os olhos serão bloqueados com barras pretas na publicação.
- As ilustrações que são reimpressas ou emprestadas de outros artigos ou livros publicados não podem ser utilizados sem a permissão do autor original e editor. O autor do manuscrito deve garantir essa permissão e enviá-la para revisão. Na legenda da ilustração, forneça a citação completa da fonte original entre parênteses.

INTERESSE COMERCIAL EM EMPRESAS E/OU PRODUTOS

- Autores não podem diretamente ou indiretamente fazer reclame aos equipamentos, instrumentos ou produtos em que eles têm um investimento pessoal.
- Declarações e opiniões expressadas nos manuscritos são as dos autores e não necessariamente aqueles dos editores. Os editores não assumem qualquer responsabilidade por tais materiais. Os editores não garantem ou endossam qualquer produto ou serviço anunciado no jornal; os editores não garantem qualquer alegação feita pelo fabricante sobre esse produto ou serviço.
- Autores devem divulgar qualquer interesse financeiro que eles podem ter nos produtos mencionados no artigo. Esta divulgação deve ser mencionada após a seção das conclusões.

Orientações de Escrita

REGRAS GERAIS E SUGESTÕES

- Autores que sua língua materna não é inglês devem obter a assistência dum especialista em escrita científica e inglês antes de submeter seu manuscrito. Manuscritos que não contem os padrões de linguagem básica serão retornados antes de revisão.
- Jornal não usa linguagem na primeira pessoa (*I, we, us, our, etc.*). "*We conducted the study*" pode facilmente alterado para "*The study was conducted.*"
- Evite o uso de termos subjetivos, tais como "*extremely*", "*innovative*" *etc.*
- O Jornal utiliza a vírgula serial, uma vírgula que é posta antecede da conjunção antes do último artigo numa lista de três ou mais: "*The tooth was prepared with a diamond rotary instrument, carbide bur, and carbide finishing bur.*"
- Preferimos a forma não possessiva de epônimos: "*The Tukey Test*" em invés de "*Tukey's Test*", "*Down Syndrome*" em vez de "*Down's Syndrome*" assim por diante.
- Descreva os procedimentos experimentais, tratamentos, e resultados no tempo passivo. Tudo o resto deve ser escrito numa voz ativa.
- Descreva os dentes pelo seu nome (por exemplo, Maxillary right first molar), não seu número.
- Hífens não são usados para sufixos e prefixos comuns, a não ser que o seu uso é fundamental para compreender a palavra. Alguns prefixos com os quais nós não usamos hífens incluem: *pre-*, *non-*, *anti-*, *multi-*, *auto-*, *inter-*, *intra-*, *peri-*.
- Elimina o uso de *i.e.* ou *e.g.*; eles não são consistentes com o estilo do Jornal.
- É geralmente melhor paráfrase a informação duma publicação em vez de usar citações diretas. Parafraseando economiza espaço. A exceção é uma citação direta que é invulgarmente pontiagudo e concisa.
- As palavras compridas com abreviaturas padrões (como em *TMJ* para *temporomandibular joint*) são usadas frequentemente, use a palavra completa e forneça a abreviatura entre parênteses. Use a abreviatura de lá em frente. Acrônimos comuns devem ser definidos na primeira menção.
- Nós não usamos itálico para palavras estrangeiras como "*in vivo*", "*in vitro*"
- Abreviar unidades de medida sem um ponto no texto e nas tabelas (*9 mm*). Por favor, introduza um espaço não separável entre todos os números e suas unidades (*100mm, 25MPa*) exceto antes % e °C. Nunca deve haver um hífen entre o número e a abreviatura ou símbolo, exceto quando em forma adjetiva (*100-mm span*).

- Escreva a palavra completa "*degree*" quando fala sobre angulos. Use o símbolo de grau somente para temperatura.
- Para os resultados estatísticos comuns P, α , β omita o zero antes do ponto decimal como não pode ser maior que 1.
- Nomes proprietários funcionam como adjetivos. Substantivo devem ser fornecido após o uso como em *Vaseline petroleum jelly*. Sempre quando possível, use apenas o termo genérico.

ALGUNS ELEMENTOS DO ESTILO DE ESCRITA EFICAZ

- *Palavras curtas*. Palavras curtas são preferíveis as palavras longas se a mais curta é igualmente precisa.
- *Palavras conhecidas*. Os leitores querem informações que eles podem compreender facilmente e rapidamente. Palavras simples, familiares fornecem clareza e impacto.
- *Palavras específicas, em invés de palavras gerais*. Termos específicos identificam o significado e criam “palavras fotos”; termos gerais podem ser difusas e aberta a interpretações variadas.
- *Abertura concisa*. Mergulhe no seu assunto no primeiro parágrafo do artigo.
- *Uso limitada de modificação de palavras e frases*. Verifique seus adjetivos, advérbios, e frases preposicionais. Se eles não são necessários, removê-los.
- *Repetição desnecessária*. Uma ideia pode ser repetida para dar ênfase — contanto que a repetição é eficaz.
- *Comprimento de frases*. Vinte palavras ou menos são recomendado. Frases sem coerência ou cheia de orações subordinadas e outros modificadores são difíceis de ler e podem causar que os leitores perdam sua linha de raciocínio. Frases curtas devem, no entanto, ser equilibradas com aquelas pouco maiores para evitar a monotonia.
- *Parágrafos*. Separar seções longas em parágrafos, mas evite parágrafos de uma única frase.
- *Coibição*. Escritores que usam palavras extravagantes ou exageram sua proposição ou conclusões desacreditam de si mesmos. Os fatos falam por si.
- *Declare claramente as conclusões*. Se não sabe algo, diga.

TERMOS CENSURÁVEIS

A seguir são termos selecionados censuráveis e seus substitutos adequados. Para obter uma lista completa de terminologia prostodôntica aprovadas, consulta a oitava edição do Glossary of Prosthodontic Terms (J Prosthet Dent 2005; 94:10-92).

Ou visite JPD <http://www.prosdent.org> e clique em Collections/Glossary of Prosthodontic Terms.

Incorreto	Correto
Alginate	Irreversible hydrocolloid
Bite	Occlusion
Bridge	Partial fixed dental prosthesis
Case	Patient, situation, or treatment as appropriate
Cure	Polymerize
Final	Definitive
Freeway space	Interocclusal distance
Full denture	Complete denture
Lower (teeth, arch)	Mandibular
Model	Cast
Modeling compound	Modeling plastic impression compound
Muscle trimming	Border molding

Overbite, overjet
Periphery
Post dam, postpalatal seal
Prematurity
Saddle
Study model
Upper (teeth, arch)
X-ray, roentgenogram

Vertical overlap, horizontal overlap
Border
Posterior palatal seal
Interceptive occlusal contact
Denture base
Diagnostic cast
Maxillary
Radiograph

Além disso, a palavra “*specimen*” deve ser usado em invés de “*sample*” quando se refere a um exemplo considerado típico de sua classe.

Orientações Adicionais de Terminologia

Acrylic

Uma forma adjetivo que requer um substantivo, como em *acrylic resin*.

Affect, Effect

Affect é um verbo; *effect* é um substantivo.

African American

É preferido sobre *Negro* ou *Black* em ambas formas adjetiva (*African American patients*) e substantivo (... *of whom 20% were African American*).

Average, mean, median

Mean e *average* são sinônimos. *Median* refere-se ao ponto médio dum interval de itens; o ponto médio tem muitos itens acima como abaixo.

Basic

Como *fundamental*, esta palavra é muitas vezes desnecessário. Um exemplo de uso desnecessário: *Dental Implants consist of two basic types: Subperiosteal and endosteal*.

Between, among

Use *between* quando duas coisas são envolvidas e *among* quando há mais de dois.

Biopsy

Esse substantivo não deve ser usado como um verbo. *A biopsy was performed on the tissue*, em vez de: *The tissue was biopsied*.

Centric

Um adjetivo que requer um substantivo, com em *centric relation*.

Currently, now, at present, etc.

Essas expressões são muitas vezes desnecessárias, como em: *This technique is currently being used*.

Data

Use forma plural, como em: *The data were...*

Employ

Não deve tornar-se numa variação de *use*; como em *This method is employed...*

Ensure

Preferido sobre *insure* no senso de ter certeza.

Fewer, less

Use *fewer* com substantivos que podem ser contados (*fewer patients were seen*) e *less* com substantivos que não podem ser contados (*less material was used*).

Following

After é preferido.

Imply, infer

O falador *implies*; o ouvinte *infers*.

Incidence

O número de casos de doença que ocorre num determinado tempo; muitas vezes é confundida com *prevalence* (o número total de casos duma doença numa determinada região).

Majority

Significa mais de metade, use *most* quando quer dizer quais todos.

Male, female

Para humanos adultos, use *men* e *women*. Para meninos, use *boys* e *girls*.

Must, should

Must significa que o curso de ação é essencial. *Should* é menos forte e significa que um curso de ação é recomendado.

Numbers

Soletrar números usados em títulos ou cabeçalhos e para os números no início duma frase. A versão escrita também pode ser preferível numa série de números consecutivos que podem confundir o leitor (por exemplo, 2 3.5-inch disks deve ser escrito *two 3.5-inch disks*). Em todos os outros casos, use algarismos árabes.

Orient

Forma própria: evite *orientate*.

Pathologic

Use em vez de *pathological*. Outras palavras em que o sufixo *-al* foi descontinuado incluem *biologic*, *histologic*, e *physiologic*.

Pathology

O estudo de doença; muitas vezes confundido com *pathosis* (o estado de doença).

Percent

Use o sinal de percentagem no texto, como em *The distribution of scores was as follows: adequate, 8%; oversized, 23%; and undersized, 69%*. Mas soletrar para quando a percentagem abre uma frase, como em *Twenty percent of the castings...*

Prior to

Before é preferido.

Rare, infrequent, often not, etc.

Sempre que possível, esses termos vagos devem ser acompanhada por um número específico.

Rather

Como *very*, esta palavra deve ser evitada.

Regimen

Refer-se a um programa planejado para tomar medicação, dieta, exercício, etc. Não deve ser confundido com *regime*, ou seja, um system de governo ou gestão.

Symptomatology

A ciência ou o estudo dos sintomas; esta palavra não é um sinônimo para a palavra *symptoms*.

Technique

Preferida sobre *technic*.

Using

Evite o pendendo modificador em frases tais como *The impression was made using vinyl polysiloxane impression material*. Escreva em vez *with* ou *by using*.

Utilize

Use é preferido.

Vertical

O adjetivo que precisa um substantivo, como em *vertical relation*.

Via

Use *through*, *with*, ou *by means of*.

White

Preferido sobre *Caucasian*. Isso só é verdade se o paciente for da região do Cáucaso da Europa do leste. Se não, use o termo *white* para descrever o paciente.

Abreviaturas Aprovadas para Jornais Geralmente Citadas

Porque *The Journal of Prosthetic Dentistry* é publicada não só em forma escrita, mas também on-line, os autores devem usar as abreviaturas de PubMed padrão para títulos de periódicos. Se uma alternativa ou uma abreviações não é usada, as referências não serão ligadas na publicação on-line. Uma lista completa de abreviaturas padrões está disponível através do PubMed-site:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>.

Acta Odontologica Scandinavica	Acta Odontol Scand
American Journal of Orthodontics	Am J Orthod
Angle Orthodontist	Angle Orthod
British Dental Journal	Br Dent J
Cleft Palate Journal	Cleft Palate J
Dental Clinics of North America	Dent Clin North Am
Dental Digest	Dent Dig
Dental Practitioner and Dental Record	Dent Pract Dent Rec
Dental Progress	Dent Prog
Dental Survey	Dent Surv
International Dental Journal	Int Dent J
International Journal of Oral and Maxillofacial Implants	Int J Oral Maxillofac Implants
International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry	Int J Periodontics Restorative Dent
International Journal of Prosthodontics	Int J Prosthodont
Journal of the American College of Dentists	J Am Coll Dent
Journal of the American Dental Association	J Am Dent Assoc
Journal of Dentistry for Children	J Dent Child
Journal of Dental Education	J Dent Educ
Journal of Dental Research	J Dent Res
Journal of Endodontics	J Endod
Journal of Oral Rehabilitation	J Oral Rehabil
Journal of Oral Surgery	J Oral Surg
Journal of Periodontology	J Periodontol
Journal of Prosthetic Dentistry	J Prosthet Dent
Journal of Prosthodontics	J Prosthodont
Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology	Oral Surg Oral Med Oral Pathol
Quintessence International	Quintessence Int

Apêndice I – Amostra de Página de Título

Collagen tube containers in alveolar ridge augmentation

Robert K. Gongloff, DMD,^a and Richard Lee, DDS^b

School of Dentistry, University of California-San Francisco; Veterans Administration Medical Center, San Francisco, Calif

Supported by grant No. 9099-02 from the Veterans Administration.

Presented at the International Association of Oral and Maxillofacial Surgeons annual meeting, Vancouver, British Columbia, Canada, May 2012.

^aChief, Oral and Maxillofacial Surgery, Veterans Administration Medical Center; and Associate Clinical Professor, Department of Prosthodontics, University of California-San Francisco School of Dentistry.

^bResident, Department of Prosthodontics, University of California-San Francisco School of Dentistry.

Corresponding author:

Dr Richard K. Gongloff

Dental Service 160

Veterans Administration Medical Center

123 Main St

San Francisco, CA 94121

E-mail: gongloff@hotmail.com

Acknowledgments

The authors thank...

[NOTE: Agradecimentos devem aparecer no final da página de título, em vez do texto do manuscrito.]

APÊNDICE II- AMOSTRA DA PÁGINA DE REFERÊNCIAS

REFERENCES

1. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007;98:389-404.
2. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999;20:1-25.
3. Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hammerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007;20:383-8.
4. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-11.
5. Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental materials. 12th ed. St. Louis: Elsevier; 2006. p. 450-62.
6. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4th ed. St. Louis: Elsevier; 2006. p. 431-65.
7. Drummond JL. Ceramic behavior under different environmental and loading conditions. In: Eliades G, Eliades T, Brantley WA, Watts DC, editors. *Dental materials in vivo: aging and related phenomena*. Chicago: Quintessence; 2003. p. 35-45.
8. International Organization for Standardization. ISO-7785-2. Dental handpieces – Part 2: straight and geared angle handpieces. Geneva: ISO; 1995. Available at: <http://www.iso.org/iso/store.htm>
9. American National Standards Institute/American Dental Association. ANSI/ADA Specification No. 69. Dental ceramic: 1999. Chicago: American Dental Association; 1999. Available at: http://www.ada.org/prof/resources/standards/products_specifications.asp
10. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). Colorimetry - technical report. CIE Pub. No. 15, 3rd ed. Vienna: Bureau Central de la CIE; 2004.

LEGENDS

Fig. 1. Device that simulated mandible with 2 implants and ball abutments. Vise clamping implant blocks at predetermined angulation; note angled blocks.

Fig. 2. Aluminum split mold overdenture analog, showing single spherical attachment embedded in acrylic resin in one of its receptacles.

Fig. 3. Graph showing retention values (peak loads), above x axis; and insertion values (valley loads), below x axis. A, Maximum retention load (N). B, Minimum retention load (N). C, Maximum insertion load (N). D, Minimum insertion load (N).

Fig. 4. Peak retentive load (N) as function of cycle number.

Fig. 5. Scanning electron microscope image ($\times 100$ magnification) of Preci Clix attachments after cyclic testing. A, Group 0-0: Note even, circumferential, light wear. B, Group 15-15: Note permanent deformation on lateral aspect of plastic insert, uneven wear.