

Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico

Morgana Caregnato

**Pinos pré-fabricados: revisão de literatura e descrição de técnicas de
cimentação de pinos de fibra de vidro**

**CURITIBA
2012**

Morgana Caregnato

Pinos pré-fabricados: revisão de literatura e descrição de técnicas de cimentação
de pinos de fibra de vidro

Monografia apresentada ao
Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico,
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Especialista em Dentística

Orientador: Prof. Rafael Torres Brum

Co-orientadores: Prof. Antônio Sakamoto Júnior e Prof. Cristian Higashi

CURITIBA
2012

Morgana Caregnato

Pinos pré-fabricados: revisão de literatura e descrição de técnicas de cimentação de pinos de
fibra de vidro

Presidente da banca (Orientador): Prof. Rafael Torres Brum

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ronaldo Hirata
Prof. Antônio Sakamoto Júnior

Aprovada em: 14/03/2012

A minha gratidão

A Deus, que me abençoou e iluminou o meu caminho, dando-me coragem para optar e sabedoria para escolher.

Aos meus pais Ademir e Margarete, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Seu cuidado e dedicação sempre me deram esperança para seguir, meu agradecimento pelas horas em que ficaram ao meu lado não me deixando desistir e me mostrando que sou capaz de chegar onde desejo.

À minha irmã Nathalia, pelo companheirismo, paciência e compreensão nos períodos em que não pude lhe dar a atenção merecida. Pelas palavras doces, sorrisos, abraços e principalmente por todo o seu amor e carinho.

A todos os meus familiares e amigos, que sempre me incentivaram, acreditaram e rezaram para mim.

Aos Professores Rafael Torres Brum, Antônio Sakamoto Júnior e Cristian Higashi, exemplos de dedicação, que além de transmitir conhecimentos, sempre me orientaram, ajudando a enriquecer minha formação e a crescer como profissional.

Ao Professor Ronaldo Hirata e demais professores do curso de Especialização em Dentística do Ilapeo, pelo incentivo, atenção e paciência em transmitir seus conhecimentos científicos.

Aos monitores presentes durante todo o curso, funcionários e colegas, que ao longo deste período, fizeram parte do meu dia a dia, tornando este período inesquecível e certificando-me de que tudo valeu à pena, obrigada por toda atenção, dedicação e amizade.

À minha dupla de clínica e amiga Mariana e minha amiga Elein, obrigada pela grande amizade, pela compreensão, incentivo e carinho durante todo o curso. Por todos os momentos de felicidade, angústias e conquistas que pudemos compartilhar.

Aos colegas do curso de especialização Mariana, Flávia, Carlos Eduardo, Rodrigo B., Marco, André, João, Keyson e Rodrigo, pelos momentos de descontração durante o curso e pela troca de conhecimentos.

Sumário

Listas

Resumo

1. Introdução.....	11
2. Revisão de Literatura.....	13
3. Proposição	54
4. Artigo Científico.....	55
5. Referências	91
6. Anexo.....	94

Lista de Figuras

Figura 1 - Seleção do pino.....	41
Figura 2 - Limpeza do pino.	41
Figura 3 - Lavagem do ácido fosfórico.	41
Figura 4 - Secagem do pino com jato de ar.....	41
Figura 5 - Aplicação do silano.....	42
Figura 6 - Leve jato de ar para remover o excesso.....	42
Figura 7 - Aplicação do sistema adesivo de escolha.....	42
Figura 8 - Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.....	42
Figura 9 - Fotopolimerização do adesivo.....	43
Figura 10 - Aplicação do ácido fosfórico no conduto.....	43
Figura 11 - Lavagem do conduto durante.....	43
Figura 12 - Leve jato de ar para remoção do excesso de umidade do conduto.....	43
Figura 13 - Cones de papel absorvente.....	44
Figura 14 - Aplicação do sistema adesivo de escolha.....	44
Figura 15 - Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.....	44
Figura 16 - Cone de papel absorvente.....	44
Figura 17 - Fotopolimerização do adesivo.....	45
Figura 18 - Inserção do cimento no conduto.....	45
Figura 19 - Inserção do pino escolhido no conduto preenchido pelo cimento.....	45
Figura 20 - Fotopolimerização do pino em posição.....	45
Figura 21 - Preparo da porção coronária.....	46
Figura 22 - Inserção do pino de fibra de vidro principal no centro do conduto.....	47
Figura 23 - Pinos acessórios posicionados.....	47
Figura 24 - Fotopolimerização dos pinos posicionados no conduto.....	47
Figura 25 - Preenchimento da porção coronária.....	47
Figura 26 - Preparo da porção coronária.....	48
Figura 27 - Glicerina gel.....	49

Figura 28 - Resina composta de escolha ao redor de todo o pino de fibra de vidro.....	49
Figura 29 - Pino de fibra de vidro envolto por resina composta dentro do conduto.....	49
Figura 30 - O pino deve ser colocado até o final do conduto e ser mantido em posição.....	49
Figura 31 - Fotopolimerizar o terço cervical.....	50
Figura 32 - Remover o pino anatômico de dentro do conduto.....	50
Figura 33 - Terminar a fotopolimerização do pino fora do conduto.....	50
Figura 34 - Condicionamento do pino com ácido fosfórico.....	50
Figura 35 - Lavagem do ácido fosfórico.....	51
Figura 36 - Secagem do pino com jato de ar.....	51
Figura 37 - Aplicação do sistema adesivo de escolha.....	51
Figura 38 - Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.....	51
Figura 39 - Inserção do cimento no conduto.....	52
Figura 40 - Inserção do pino anatômico dentro do conduto.....	52
Figura 41 - Remoção do excesso de cimento.....	53
Figura 42 - Fotopolimerização do pino anatômico em posição.....	53
Figura 43 - Preenchimento da porção coronária.....	53
Figura 44 - Preparo da porção coronária.....	53

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

GPa – Giga Pascal

PMMA - Polimetilmetacrilato

Resumo

Com o intuito de devolver a função original a dentes tratados endodonticamente e/ou comprometidos estruturalmente, vários sistemas de pinos intra-radulares foram desenvolvidos procurando sanar as dificuldades clínicas e preencher os requisitos funcionais e estéticos. Os pinos resinosos reforçados com fibras compõem um grupo de materiais como alternativa restauradora para a reabilitação da anatomia intra-radicular dentes tratados endodonticamente ao simularem propriedades físicas e outras características inerentes à dentina. O objetivo desta revisão de literatura foi descrever os tipos de pinos intra-radulares existentes e como podem ser classificados, bem como os fatores que influenciam na seleção de um pino estético pré-fabricado, e demonstrar, por meio de fotografias, o passo a passo de três técnicas para cimentação de pinos de fibra de vidro disponíveis no mercado. Com base na literatura pesquisada, concluiu-se que os pinos intra-radulares, principalmente os de fibra de vidro, são excelentes alternativas restauradoras para dentes tratados endodonticamente e, que apesar da sensibilidade técnica para a realização da cimentação de pinos intra-radulares, existem materiais e protocolos clínicos que possibilitam que este procedimento seja realizado de acordo com conhecimentos técnicos e estudos científicos já comprovados, resultando em um procedimento mais conservador. A compatibilidade das propriedades físico-mecânicas dos pinos de fibra de vidro com as da estrutura dental e a possibilidade de alterações técnicas, viabilizam a restauração de dentes amplamente destruídos e fragilizados e ampliam o crescente emprego de uma odontologia adesiva e conservadora.

Palavras-chave: Adesivos Dentinários; Pinos Dentários; Cimentos Dentários.

Abstract

In order to restore the original function of the endodontically treated teeth and/or structurally compromised, several systems of intra-root posts were developed seeking remedy clinical difficulties and meet the functional and aesthetic requirements. The resin posts reinforced with fibers form a group of restorative materials as an alternative to rehabilitation in the intra-root teeth endodontically treated to simulate the physical properties and other characteristics inherent in the dentin. The aim of this review was to describe the types of existing intra-root posts, and how they can be classified, as well as factors that influence the selection of a prefabricated aesthetic post, and demonstrate, through photographs, step by step three techniques for cementation of fiber glass posts available in the market. Based on the literature, it was concluded that intra-root posts, especially glass fiber, are an excellent alternative for restoring endodontically treated teeth, and that although the sensitivity technique to perform the cementation of intra-root posts, there are materials and clinical protocols that enable this procedure to be performed, in accordance with technical and scientific studies that have already been proved, resulting in a more conservative procedure. The compatibility of the physical-mechanical properties of glass fiber posts with the tooth structure and the possibility of technical changes, make possible the restoration of teeth widely destroyed and weakened, and extend the growing use of an adhesive and conservative dentistry.

Key words: Dentin-bonding Agents; Dental Pins; Dental Cements.

1. Introdução

Restaurações de dentes amplamente destruídos e tratados endodonticamente tem sido um desafio para clínicos e pesquisadores, desde os primeiros relatos, como o de Pierre Fauchard, que em 1728 utilizou uma espécie de pino de madeira no canal radicular com o intuito de aumentar a retenção das coroas, até hoje com a utilização dos mais modernos materiais como os pinos de fibra²¹.

A mais antiga das técnicas, conhecida há quase 100 anos, é a confecção de núcleo metálico fundido, onde há um preparo do conduto radicular e, após a moldagem com resina ou cera, o padrão é fundido com uma liga metálica nobre ou básica. Tem-se, então, uma porção radicular com conformação cônica, que copia o preparo da raiz e uma porção coronária que restabelece as estruturas dentárias perdidas, tornando o dente apto a ser restaurado²¹.

Com o intuito de devolver a função original a dentes tratados endodonticamente e/ou comprometidos estruturalmente, vários sistemas de pinos pré-fabricados foram desenvolvidos procurando sanar as dificuldades clínicas e preencher os requisitos funcionais e estéticos¹⁸. Os pinos resinosos reforçados com fibras compõem um grupo de materiais como alternativa restauradora para dentes tratados endodonticamente. São constituídos basicamente por uma matriz de resina epóxica, fibras de reforço de carbono, de quartzo ou de vidro e por um agente de união responsável pela ligação entre a matriz e as fibras³¹.

Os pinos fibroresinosos representam uma alternativa restauradora para a reabilitação da anatomia intra-radicular ao simularem propriedades físicas e outras características inerentes à dentina¹⁷. A decisão sobre qual pino utilizar em determinado dente depende de vários fatores, entre eles: localização do dente na arcada, morfologia radicular, grau de destruição do elemento dental e estresse oclusal²¹. Além disso, alguns fatores devem ser

considerados para sucesso em longo prazo do processo restaurador, entre eles: preservação do tecido dentário, presença de efeito férula e adesão¹³.

2. Revisão de Literatura

2.1 Objetivos dos pinos intra-radulares

O objetivo principal de um pino intra-radicular é proporcionar a retenção e a estabilidade da restauração coronária em dentes endodonticamente tratados que tiveram extensa perda estrutural^{4,13,19,25}, além de distribuir uniformemente as tensões ao longo da raiz¹³.

O sistema de pinos resinosos reforçados por fibras tem experimentado uma aceitação cada vez maior como opção restauradora, pois oferece um verdadeiro biomimetismo ao dente a ser restaurado, redução do tempo clínico para confecção do núcleo e melhor uniformidade na distribuição de forças ao longo do remanescente radicular, evitando fraturas irreversíveis¹⁷.

2.2 Características ideais de um pino intra-radicular

Entre as principais características que um pino intra-radicular deve apresentar destacam-se: biocompatibilidade, fácil utilização, preservação de estrutura dental, evitar tensões demasiadas à raiz, prover união química/mecânica com o material restaurador e/ou para preenchimento, resistência à corrosão, estética e boa relação custo/benefício².

2.3 Indicações dos pinos intra-radulares

A indicação ou não de um pino intra-radicular baseia-se em vários fatores, os quais incluem principalmente a posição do dente na arcada, a oclusão do paciente, a função do dente, a quantidade de estrutura dental remanescente e a configuração do canal². Dentes

tratados endodonticamente e com destruições extensas, devido a lesões cariosas, fraturas, acesso endodôntico incorreto, substituições de restaurações ou reabsorções internas, levam à necessidade, normalmente, de utilização de pinos intra-radulares para reter a restauração final⁷.

Os pinos intra-radulares estão indicados em dentes tratados endodonticamente nas seguintes situações clínicas: dentes anteriores com grande perda tecidual; dentes com raízes fragilizadas; dentes com ampla perda tecidual e que são pilares de prótese fixa; dentes com ampla perda tecidual e que são dentes guias de desoclusão; dentes posteriores com extensa perda tecidual e necessidade de ancoragem intra-radicular para retenção da restauração⁹.

2.4 Vantagens dos pinos de fibra:

Entre as principais vantagens dos pinos intra-radulares reforçados por fibras destacam-se: a preservação máxima da estrutura dental remanescente coronária e/ou radicular durante o preparo; o módulo de elasticidade dos pinos (21-50 GPa) é semelhante ao da dentina (18 GPa), o que favorece a distribuição homogênea de tensões e diminui o risco de fratura radicular; menor tempo de trabalho, técnica simplificada, que dispensa moldagem e etapa laboratorial; cimentação adesiva e passiva, o que permite distribuição uniforme das tensões à raiz; estética favorável; e menor custo^{2,4,19}.

2.5 Classificação dos pinos intra-radiculares

2.5.1 Quanto à composição:

Para atingir os resultados esperados, o material utilizado na fabricação dos pinos de fibra deve ter propriedades físicas similares às da dentina, unir-se à estrutura dental, ser biocompatível na cavidade oral, além de agir como um amortecedor de impactos, transmitindo pouco estresse ao dente remanescente^{11,18}.

Os pinos intra-radiculares podem ser classificados de acordo com o tipo de fibra que os compõem, eles são constituídos por uma matriz resinosa, na qual podem ser imersos inúmeros tipos de fibras de reforço, caracterizando-os em pinos de fibra de carbono, quartzo, vidro ou misto^{4,17}. A presença das fibras nesses pinos é uma vantagem, pois as fibras fazem com que as tensões sejam distribuídas numa maior área de superfície⁴.

Alguns fatores relacionados à composição desses materiais, como a integridade da matriz, qualidade da união fibra/matriz, presença de moléculas de polimetilmetacrilato (PMMA) e de substâncias radiopacas, estão intimamente relacionados à resistência dos pinos de fibra. A microestrutura do pino é baseada no diâmetro de cada uma das fibras, na sua densidade, na qualidade de adesão entre elas e a matriz resinosa e na qualidade da superfície externa do pino¹⁷.

A composição dos pinos pode ter uma maior influência no comportamento biomecânico da futura restauração e do dente do que o formato e o tamanho⁹. De acordo com a sua composição, os pinos intra-radiculares são classificados em:

2.5.1.1 Pinos metálicos

Os pinos intra-radulares podem ser metálicos, confeccionados em ligas de aço inoxidável, titânio, ligas nobres ou alternativas. Podem ser diretos ou indiretos^{9,21}. As principais vantagens dos núcleos metálicos fundidos são: não exigência de cimentos especiais para fixação, larga experiência clínica e excelente radiopacidade. Como desvantagens, pode-se citar estética desfavorável, tempo clínico prolongado, desgaste da estrutura dental já fragilizada, a possibilidade de sofrerem corrosão, alto módulo de elasticidade quando comparado à dentina e o fato de não serem adesivos^{17,21}. Uma das principais razões de fraturas radulares em dentes tratados endodonticamente usando núcleos metálicos fundidos é devido ao fato de que estes apresentam contato direto às paredes do canal (retenção por fricção mecânica), induzindo tensão diretamente nas paredes da raiz⁴. Estes tipos de pinos eram até alguns anos atrás a única opção para restaurar dentes tratados endodonticamente, com perda parcial ou total da coroa dentária.

2.5.1.2 Pinos cerâmicos

Os pinos cerâmicos são confeccionados à base de cerâmicas fundíveis e/ou prensadas e apresentam elevada rigidez. Podem ser diretos ou indiretos⁹. Apresentam excelente desempenho estético, com potencial de mimetização, mas deixam a desejar com relação ao requisito mecânico, devido a sua rigidez e módulo de elasticidade, que é superior ao da dentina, aumentando o risco de fratura radicular, uma vez que favorece a concentração de tensões nas paredes radulares^{4,24}. Desenvolvidos a partir de 1993, os pinos cerâmicos pré-fabricados, geralmente, são confeccionados com óxido de zircônio (94,9%), razão pela qual sua resistência flexural é similar à dos pinos metálicos e maior que a dos pinos de fibra de carbono²¹.

A dificuldade de condicionamento da superfície cerâmica dos pinos limita a obtenção de união dos cimentos resinosos, podendo comprometer a formação de um corpo único com

as outras estruturas envolvidas e concentrando mais tensões ao longo do canal radicular aumentando o risco de fratura⁴.

2.5.1.3 Pinos de fibra de carbono

Os pinos de fibra de carbono foram introduzidos no início dos anos 90, devido à necessidade de uma alternativa aos pinos metálicos²¹. São pinos pré-fabricados constituídos de aproximadamente 64% de fibras de carbono longitudinais e 36% de resina epóxica⁹. Estes pinos apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, porém deficiência estética por possuir cor preta, o que diminuiu a demanda por pinos a base de fibra de carbono²⁴.

2.5.1.4 Pinos de fibra de vidro

Os pinos de fibra de vidro são confeccionados com aproximadamente 42% de fibras de vidro longitudinais envoltas em uma matriz de resina epóxica (29%) e partículas inorgânicas (29%). As fibras de vidro possuem como base sílica, cálcio, boro, sódio e alumínio²⁷. Podem ser diretos, indiretos ou semidiretos⁹. Além de estéticos, estes pinos podem ser unidos adesivamente ao tecido dentinário e apresentam módulo de elasticidade similar ao da dentina, absorvendo, assim, as tensões geradas pelas forças mastigatórias à estrutura dental de forma mais favorável e, reduzindo o risco de fratura radicular^{7,12,24,27}. Não são corrosivos, são biocompatíveis e apresentam elevada resistência mecânica e translucidez²⁴.

2.5.2 Quanto às características de superfície dos pinos

Os pinos intra-radulares pré-fabricados podem ser ativos ou passivos: os pinos ativos prendem-se mecanicamente na dentina com roscas, enquanto os pinos passivos dependem da cimentação ou adesão e da íntima adaptação às paredes do canal para sua retenção^{1,11,18}.

As características de superfície dos pinos também alteram sua retentividade e seus valores de resistência à fratura. Maior retenção é observada nos pinos rosqueáveis, seguidos pelo pino com superfície serrilhada, enquanto os pinos com superfície lisa apresentam menor retenção¹⁸.

Retenções microscópicas são possíveis de ser obtidas por meio de jateamento com partículas de óxido de alumínio a 50 um ou mesmo por meio de asperização superficial com pontas diamantadas²⁵. Porém, o uso de microjateamento com óxido de alumínio dos pinos de fibra de vidro ou carbono não é indicado, pois pode afetar sua superfície e prejudicar sua resistência mecânica e capacidade adesiva⁹.

2.5.3 Quanto à forma

A tendência quanto à utilização dos pinos intra-radulares é optar por pinos com formato mais anatômico, que apresentam o formato mais próximo possível à anatomia dos condutos radulares. Para a seleção do pino devem ser observados alguns critérios, como a preservação da estrutura dentária, reduzir as chances de perfuração e permitir que o dente restaurado resista à fratura^{4,18}.

Quanto à forma, os pinos intra-radulares podem ser classificados em:

2.5.3.1 Cilíndricos ou paralelos

Os pinos cilíndricos proporcionam aumento na retenção, porém, a concentração de estresse ocorre no ápice do pino, especialmente na porção estreita e cônica do final da raiz, devido à remoção desnecessária de estrutura dental na parte apical da raiz e no ângulo agudo do pino^{9,18}.

2.5.3.2 Cônicos

Os pinos de formato cônico aproximam-se da forma natural da raiz e da configuração do canal, permitindo maior preservação da estrutura dental na região apical. Estes pinos são menos retentivos que os cilíndricos, porém mais conservadores, pois acompanham a conicidade do conduto e requerem menor desgaste da estrutura dentária. Esse design pode produzir um efeito cunha na raiz, além de concentração de estresse na porção coronária da raiz e baixa força retentiva^{9,18}.

2.5.3.3 Dupla conicidade

Os pinos de dupla conicidade são considerados os mais adequados, uma vez que apresentam formato similar à modelagem endodôntica do canal, necessitando menor desgaste da estrutura dentária para sua adaptação e permitem menor espessura de cimento no terço cervical do preparo, o que confere maior retenção do pino ao canal radicular^{4,9}.

2.5.3.4 Acessórios

Os pinos de fibra de vidro acessórios são pinos cônicos de menor diâmetro utilizados no preenchimento adicional de canais muito amplos quando um único pino pré-fabricado não é o suficiente para a restauração do espaço intra-radicular⁹. Quando os condutos apresentam formato oval, como nos casos da raiz distal dos molares inferiores e a raiz palatina dos molares superiores, a opção é utilizar um pino de fibra principal juntamente com os pinos acessórios, diminuindo a espessura do cimento resinoso⁴.

2.5.4 Quanto ao módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade é a capacidade de um material se deformar frente a uma força sem que esta cause uma alteração estrutural irreversível¹.

O módulo de elasticidade dos pinos de fibra é bastante próximo ao da dentina, o que é uma das propriedades mais relevantes destes materiais, pois possibilita pequena flexão quando submetido a forças externas, distribuindo as tensões provenientes do esforço mastigatório ao remanescente dentário. Além disso, possuem comportamento anisotrópico, o qual permite modificação de suas propriedades físicas quando submetidos a forças de diferentes direções, diminuindo assim, risco de fratura radicular^{9,17,19}. Deve-se considerar que quanto maior a concentração de fibras num pino, melhores suas características anisotrópicas¹⁷.

Quanto ao módulo de elasticidade, os pinos intra-radulares podem ser classificados como: Rígidos, que apresentam alto módulo de elasticidade, quando comparados ao dente, neste grupo encontram-se os pinos metálicos ou cerâmicos. Ou flexíveis, que apresentam módulo de elasticidade mais próximo ao do dente, neste caso estão disponíveis no mercado os pinos de fibra de vidro ou fibra de carbono⁹.

Outra propriedade mecânica importante é a resistência flexural, que é a capacidade de um determinado material suportar uma força até um determinado limite, sofrendo certa flexão. Essa resistência flexural passa por um limite elástico, no qual as fibras estão sendo flexionadas e absorvendo as tensões até chegar a uma resistência máxima^{17,20}. Melhores resistências à fratura são observadas nos pinos cujo processo de fabricação inclui o pré-tensionamento das fibras para inclusão da matriz resinosa e prévia silanização daquelas. E ainda, cujo direcionamento das fibras se dá paralela e homogeneamente ao longo eixo do pino¹⁷.

2.6 Condições da estrutura dentária remanescente

2.6.1 Quantidade de remanescente dentário:

Um dos fatores que mais preocupa no planejamento das restaurações refere-se à quantidade e à condição da estrutura dental remanescente após a intervenção endodôntica. A falta de estrutura dentária faz com que a coroa clínica dificilmente suporte o estresse oclusal para-funcional, ou até mesmo funcional, ocasionando frequentemente, fratura²¹.

O uso de pino intra-radicular não reforça a estrutura dentária, a função desses pinos é essencialmente auxiliar na retenção do material restaurador por isso, o pino intra-radicular deve ser indicado apenas quando houver perda significativa da coroa dental⁹.

O tamanho e a forma do remanescente radicular determinam o comprimento e a forma do pino e devem ser considerados na seleção do pino ideal^{11,18}. O diâmetro do pino deve ser, preferencialmente, igual ao diâmetro do canal, ou levemente maior que este. Quanto ao comprimento do pino deve-se lembrar que, quanto maior o comprimento, maior será sua retenção e distribuição de estresse. Assim, devem ser utilizados pinos com comprimento, no mínimo, igual ao da coroa clínica e manter pelo menos 3 a 5 mm de material obturador no canal².

2.6.2 Localização do dente no arco e tipo de força incidente:

Cada elemento dental apresenta características anatômicas peculiares, como curvatura da raiz, largura méso-distal e dimensão vestibulo-lingual, conseqüentemente, a anatomia radicular é que dita a seleção do pino que melhor se adapte^{11,18}.

Diante do comportamento mecânico anisotrópico dos pinos de fibra de vidro, o risco de falha destes pinos é maior em incisivos e caninos do que em pré-molares e molares, visto a

maior incidência de forças oblíquas na região anterior, enquanto os posteriores são carregados paralelamente ao seu longo eixo, num padrão oclusal normal¹⁷.

Em dentes posteriores, o uso de pinos intra-radulares está normalmente associado à confecção de núcleo quando forem empregadas coroas totais em dentes com mínima estrutura coronária remanescente, uma vez que, em dentes posteriores incidem geralmente forças mastigatórias verticais, o que gera menor necessidade de indicar um pino intra-radicular^{2,9}. Em exceção a esta regra estão os pré-molares superiores, pois são também suscetíveis às forças de cisalhamento e requerem uma análise mais cuidadosa, deve-se observar a altura da coroa clínica, que caso seja grande pode indicar o uso do pino, dada a suscetibilidade às forças laterais de grande intensidade².

Em dentes anteriores, incidem mais frequentemente forças oblíquas, horizontais ou de cisalhamento, o que implica mais comumente a indicação de pino com o intuito de dissipar essas forças ao longo da porção coronária remanescente e da raiz, auxiliando a minimizar a possibilidade de ocorrência de fraturas⁹.

2.6.3 Férula:

A presença de um colar coronário de 360° que engloba as paredes dentinárias ao redor do perímetro do preparo, conhecido como férula, tem o papel de melhorar a resistência mecânica do conjunto pino-coroa. Dessa forma, a quantidade de estrutura coronal dentária remanescente está diretamente relacionada à seleção do pino²⁴.

Quanto maior o remanescente dentário coronal, melhor a distribuição de estresse gerado pelo pino, protegendo, dessa forma, o dente contra fraturas. O volume do dente acima da margem cervical da restauração deve ser de, no mínimo, 1,5 a 2,0 mm para conseguir forma de resistência, uma vez que, quanto maior a altura do remanescente coronário (férula),

maior a resistência de dentes tratados endodonticamente e menor o risco de deslocamento do conjunto pino-cimento-resina^{4,11,18}.

Nos casos de pouco remanescente dentário (abaixo de 3 mm de altura), o pino metálico fundido em liga nobre continua indicado. Nestes casos, para que não haja interferência da sua cor na estética final das próteses *metal-free*, pode-se utilizar dois recursos: cerâmicas opacas ou zircônia na infraestrutura da prótese; e opacificar a porção coronária metálica do pino com resina composta opaca²⁷.

2.7 Cimentação adesiva

2.7.1 Sistemas adesivos

A adesão é mais importante do que o simples cumprimento de requisitos mecânicos e biológicos, atuando de forma predominante no fortalecimento, tanto da restauração como da estrutura dentária. Não apenas promove retenção, melhor adaptação marginal e menor risco de microinfiltração, mas, sobretudo, aumenta a resistência à fratura do dente e da restauração¹⁵.

O mecanismo de adesão dos sistemas adesivos em canais radiculares apresenta natureza micromecânica, sendo responsável pela formação de um corpo único, levando a uma ancoragem radicular, que reduz o risco de fratura e baseia-se essencialmente, na infiltração da superfície dentinária condicionada pelos monômeros adesivos e na formação da camada híbrida, *tags* resinosos e canais adesivos laterais⁴. A estrutura radicular é constituída essencialmente por dentina intertubular e a quantidade de túbulos dentinários diminui significativamente da região cervical para média e apical⁹.

O sistema adesivo prevê o condicionamento ácido que remove a *smear layer* e desmineraliza a dentina intra-radicular, aumentando a superfície de dentina disponível para

adesão e com a infiltração de monômeros adesivos forma-se a camada híbrida, o que permite a retenção micromecânica do agente de união, que se une ao cimento resinoso – pino de fibra – resina composta de preenchimento⁴.

Alguns fatores que podem interferir no procedimento de adesão são a compatibilidade dos cimentos resinosos com os sistemas adesivos e a espessura do filme de cimento resinoso. O difícil controle da umidade e o elevado fator de configuração cavitária dos canais radiculares são fatores adversos para o procedimento adesivo. Diversos materiais e técnicas adesivas têm sido desenvolvidos para a cimentação dos pinos de fibra¹⁹. Entre as diversas gerações de sistemas adesivos que podem ser utilizados destacam-se:

2.7.1.1 Sistemas adesivos com condicionamento ácido prévio da dentina

Estes sistemas com condicionamento ácido prévio da dentina com ácido fosfórico podem ser divididos em sistemas convencionais de três passos (ácido, primer, adesivo): Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE, St. Paul, EUA); All Bond 2 (Bisco, Schaumburg, EUA) e OptiBond FL (Kerr, Orange, EUA) ou os simplificados (ácido e frasco com primer e adesivo combinados): Excite (Ivolcar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein); Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, EUA); One Step Plus (Bisco, Schaumburg, EUA); Prime&Bond 2.1 (Dentsply, York, EUA) e OptiBond Solo (Kerr, Orange, EUA). Nesta técnica é realizado o condicionamento da dentina com ácido fosfórico que varia de 30 a 37% por um tempo de 15 segundos na dentina e 30 segundos no esmalte, o ácido é removido através de lavagem com água por um tempo de 30 segundos. Ao empregar estes sistemas adesivos, deve-se tomar cuidado com a umidade presente nos canais radiculares, pois a dentina deve estar umedecida durante a aplicação do adesivo para permitir a sua difusão através das fibras colágenas, mas não em demasia para não possibilitar a formação de bolhas que se tornam áreas de estresse do

material. Por isso, a secagem da dentina deve ser feita através de cones de papel absorvente colocando um cone subsequente ao outro até que estes não apresentem mais sinais de água¹.

2.7.1.2 Sistemas adesivos com primer autocondicionantes

Os sistemas adesivos com primer autocondicionantes apresentam o ácido responsável pela dissolução da matéria orgânica associado ao primer. Ao mesmo tempo em que o ácido presente na substância dissolve a parte inorgânica, o *primer* penetra na rede de colágeno que vai se tornando exposta preparando-a para a adesão. A *smear layer* não é removida como na técnica do condicionamento total, o *primer* e adesivo penetram através desta para realizar o processo de adesão e conseqüentemente ela passa a fazer parte da camada híbrida. Após a aplicação do *primer* ácido, que deve ser esfregado por pelo menos 20 segundos, é realizada a secagem da superfície para remover a água com um jato de ar por pelo menos 30 segundos. A água, que é solvente do primer ácido, deve ser removida e caso sua remoção seja deficiente, poderá reduzir a resistência de união devido a falhas na formação da camada híbrida. Esta técnica é favorável quando empregada em ambiente intra-radicular, pois necessita de uma superfície seca para a sua realização. A facilidade na técnica de aplicação e os resultados clínicos aceitáveis vêm aumentando a utilização desde sistemas adesivos. Com exemplo destes sistemas adesivos podemos citar o Clearfill SE Bond (Kuraray, Medical Inc. Kurashiki, Okayama, Japão), e AdheSE ((Ivolcar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein)¹.

2.7.1.3 Sistemas adesivos de frasco único ou *all-in-one*

O sistema adesivo de frasco único ou *all-in-one* é considerado o mais simples de todos, pois apresenta um único passo a ser realizado. A adesão apresenta as mesmas

características com desmineralização, difusão, evaporação do solvente e subsequente polimerização do adesivo. Porém, a alta quantidade de diluentes e a evaporação dos mesmos fazem com que a camada do adesivo torne-se delgada, podendo resultar em uma polimerização ineficiente. Apesar da simplificação da técnica proposta por este sistema adesivo, sua utilização dentro dos canais radiculares ainda não é indicada, pois podem não apresentar catalisadores químicos compatíveis com os presentes no cimento resinoso além de serem extremamente hidrófilos. Como exemplos desse sistema podemos citar o Adper Prompt (3M ESPE, St. Paul, USA) entre outros¹.

Os sistemas adesivos de frasco único reúnem substâncias capazes de realizar as funções do ácido, do primer e do agente adesivo, eliminando passos de lavagem, secagem e os cuidados para evitar a desidratação da dentina. Para isso, monômeros resinosos ácidos capazes de desmineralizar a dentina e infiltrá-la simultaneamente foram incorporados à sua fórmula, porém, esses monômeros reduzem significativamente o pH da camada adesiva, formando uma camada reativa bastante ácida na superfície. Essa acidez, quando em contato com cimentos resinosos que possuem aminas básicas como catalisadores químicos, provoca a inibição da reação de polimerização, reduzindo a capacidade de adesão entre o sistema adesivo e o cimento resinoso³³. Essa incompatibilidade já havia sido observada nos sistemas adesivos utilizados com a técnica de condicionamento ácido total de dois passos (primer e adesivo no mesmo frasco), devido à incorporação de monômeros ácidos mais hidrofílicos à sua composição, diminuindo consideravelmente o pH^{30,33}. A conversão desses sistemas de passo único em sistemas de dois passos por meio de uma aplicação adicional de um agente adesivo puramente hidrofóbico consegue compensar esse tipo de incompatibilidade, recuperando a integridade da interface adesivo/cimento^{6,16}. A adição de um agente adesivo hidrofóbico sobre os sistemas adesivos autocondicionantes de passo único, além de barrar a difusão de água para dentro da interface adesiva, fornece ainda radicais livres para os *primers*

autocondicionantes, aumentando a sua taxa de polimerização⁶. Com os sistemas adesivos autocondicionantes de dois passos (primer ácido e agente adesivo em frascos separados), preocupações quanto à incompatibilidade química não assumem proporções tão alarmantes, uma vez que uma camada de adesivo hidrofóbico livre de solventes é aplicada, tornando-os compatíveis com resinas quimicamente ativadas¹⁵.

Os sistemas adesivos autocondicionantes ou aqueles que adotam a técnica de condicionamento ácido total apresentam alguns problemas inerentes de sua composição, que geralmente estão associados aos solventes e seus respectivos vapores de pressão d'água. À medida que os solventes contribuem para eliminar a água entre as fibras colágenas na dentina úmida, a invasão simultânea do espaço submicrométrico pelos monômeros resinosos hidrofóbicos reduz a capacidade de evaporação do sistema água + solvente, e assim, contribuem para a formação de *water trees* que permeará a camada adesiva polimerizada e poderá ocasionar a médio ou longo prazo falhas adesivas como microinfiltrações ou perda de retenção da restauração. Os sistemas adesivos convencionais de três passos (ácido, primer e bond em frascos separados) ou autocondicionantes de dois passos (primer ácido e bond) permitem a formação de uma camada adesiva (*bond*) protetora da camada híbrida, permitindo que essa apresente uma maior espessura e evite a formação de *water trees*, garantindo melhor resistência de união ao longo prazo⁵.

Previamente à execução de qualquer etapa dos procedimentos adesivos, a superfície do substrato deve estar adequadamente limpa, embora os cimentos resinosos contendo eugenol não influenciam na qualidade da adesão à dentina^{10,26}, como costumava-se acreditar, a permanência de resíduos macroscópicos pode agir como uma barreira à infiltração resinosa e impedir a obtenção de uma adesão adequada¹⁵.

A forma com que o adesivo é aplicado é relevante com relação a eficiente distribuição do adesivo ao longo do conduto radicular, melhores resultados são obtidos quanto o sistema

adesivo é aplicado através de um instrumento tipo Microbrush com diâmetro compatível com o conduto¹² e o cimento é injetado, primeiramente, dentro do canal devidamente preparado. Essas técnicas possibilitam maior capacidade de molhamento da superfície úmida e condicionada, melhor homogeneidade da espessura da camada híbrida e da própria camada de cimento, ou seja, livre de bolhas e irregularidades¹⁷.

2.7.2 Silano

Para melhorar a adesão dos materiais resinosos aos pinos de fibra, diferentes tratamentos da superfície destes foram sugeridos, os quais resultam em adesão química entre a resina e o pino (aplicação de silano ou cobertura triboquímica); tratamentos que tendem a tornar a superfície do pino mais rugosa (jateamento ou condicionamento ácido com peróxido de hidrogênio, ácido hidrofúorídrico, etóxido de sódio, permanganato de potássio apenas ou com ácido hidrocloreto); e tratamentos que combinam os dois métodos anteriores (retenção micromecânica e química)¹⁹.

Um fator que influencia negativamente a adesão dos pinos de fibra aos materiais resinosos é que a matriz polimérica localizada entre as fibras dos pinos tem elevado grau de conversão e número de ligações cruzadas, praticamente não existem monômeros residuais que possam se unir à matriz orgânica dos cimentos resinosos e das resinas compostas utilizadas para o núcleo de preenchimento¹⁹.

A união do cimento resinoso ao pino de fibra de vidro é um aspecto importante para garantir o sucesso da reconstrução protética. O uso de agentes de silanização sobre a superfície do pino tem se mostrado técnica simples e eficiente, que garante o aumento da resistência de união entre o pino e o cimento¹⁴. O silano tem um grupo funcional não hidrolisável, uma molécula de união e um grupo hidrolisável. O grupamento não hidrolisável, pode se polimerizar com materiais resinosos que contenham duplas ligações de carbono, como os cimentos resinosos. Já os grupamentos hidrolisáveis aderem-se quimicamente aos

substratos inorgânicos que contem grupos hidroxila, como as fibras dos pinos. Essa adesão química melhora a união de materiais resinosos aos pinos de fibra, porém, essa resistência interfacial ainda é considerada baixa, provavelmente por causa da ausência de união química entre os cimentos resinosos à base de metacrilato e a resina epóxica presente na matriz dos pinos de fibra²⁹. De acordo com estudos, a utilização do silano não resultou em diferença estatisticamente significativa na resistência de união em qualquer nível da raiz²³.

2.7.3 Cimentos resinosos

A composição e as características dos cimentos resinosos são muito similares às das resinas compostas restauradoras de uso direto, sendo constituídos por partículas inorgânicas de vidro e sílica (50% a 70% em peso) em uma matriz orgânica a base de metacrilato (Bis-GMA, TEGDMA, UDMA)¹⁵.

A utilização de cimentos resinosos associados ao sistema adesivo para cimentação de pino intra-radicular propicia uma maior retenção em comparação com o uso de cimentos de ionômero de vidro ou de fosfato de zinco, além de proporcionar um maior reforço da porção radicular⁹.

A cimentação tem importante papel na retenção, na distribuição das tensões e no selamento de irregularidades entre o dente e o pino, devendo ser realizada cuidadosamente. Durante a cimentação, ocorre um aumento do estresse dentro do canal radicular devido ao desenvolvimento da pressão hidrostática, a qual interfere no completo assentamento do pino e também pode causar fratura de raiz. O estresse de adaptação pode ser reduzido pela cuidadosa colocação do pino e utilizando-se um pino com design apropriado, no qual o agente cimentante possa escoar e reduzir a pressão hidrostática. Pinos cônicos, contudo, são de auto-escoar e permitem o escoamento do cimento ao longo de toda a sua superfície. O

desenvolvimento da pressão é também dependente da viscosidade do cimento, assim, quanto mais viscoso o agente cimentante, maior o desenvolvimento da pressão hidrostática¹⁸.

Com relação à espessura do filme de cimento resinoso, visando a melhor adaptação nos condutos radiculares e menor linha de cimentação, os sistemas de pinos estão dispostos no mercado em diversos diâmetros. No entanto, durante a confecção dos retentores intraradiculares em dentes com canais elípticos, reabsorvidos ou desgastados por conduta iatrogênica, é inerente o aumento da quantidade de cimento resinoso para preenchimento do conduto radicular. Tal quantidade poderia influenciar o vedamento, já que maior espessura da camada de cimento levaria a maior contração de polimerização e, conseqüentemente, a adaptação deficiente e comprometimento da adesão¹⁹. A película de cimento resinoso desempenha função de “amortecedor”, redirecionando e, então dispersando as forças impostas para a raiz. Para isso, deve idealmente apresentar um módulo de elasticidade em torno de 8 GPa, ou seja, deve possuir alta resistência e ser o componente menos rígido do conjunto núcleo/pino/cimento resinoso/dentina radicular⁹.

A adesão dos cimentos resinosos à estrutura dentária ocorre através da união micromecânica de um sistema adesivo aos substratos condicionados, seja pelo imbricamento resinoso nas porosidades criadas no esmalte ou pela infiltração da malha colagenosa por monômeros hidrofílicos formando uma camada-híbrida e prolongamentos resinosos na dentina desmineralizada. O cimento resinoso une-se à superfície reativa da camada adesiva durante o processo de polimerização, formando uma interface agente adesivo/cimento resinoso¹⁵.

Em relação aos materiais e às técnicas empregadas na cimentação adesiva, classificam-se os cimentos resinosos em convencionais e autocondicionantes. Entre os convencionais há aqueles que preconizam o condicionamento ácido total previamente à

aplicação do sistema adesivo e cimento resinoso como o Variolink II (Ivolcar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e aqueles que recomendam sistemas adesivos autocondicionantes Panavia 21 e Panavia F (Kuraray, Medical Inc. Kurashiki, Okayama, Japão)^{17,19}.

Alguns fatores podem interferir na resistência adesiva à dentina quando são utilizados os cimentos resinosos, tais como: visualização, acesso e limpeza do canal, aplicação e fotoativação do adesivo e cimento, controle da umidade, adaptação não uniforme do material de cimentação e/ou sua polimerização incompleta^{12,32}. A adequada polimerização é absolutamente necessária para garantir suas propriedades mecânicas, como módulo de elasticidade e dureza, responsáveis pela diminuição do estresse e retenção dos pinos na raiz. Considerando o modo de ativação, atualmente no mercado é possível encontrar três opções de cimentos: com ativação química, fotoativados e duais²⁹.

Classificação dos tipos de cimentos resinosos:

2.7.3.1 Cimento resinoso dual

Os cimentos resinosos duais combinam as características favoráveis dos sistemas químico e fotoativado. Apresentam rigidez e dureza semelhantes às dos cimentos fotopolimerizáveis, mas com capacidade muito maior de se deformar elasticamente, reduzindo as tensões geradas durante a contração de polimerização, além de garantir polimerização uniforme²⁹.

Para a cimentação de pinos, a preferência recai sobre os cimentos resinosos de polimerização dual, já que concilia um maior conforto para o clínico quanto ao tempo de trabalho e também uma melhor segurança quanto a uma adequada polimerização ao longo do canal radicular^{9, 25}.

A ativação dual apresenta muitas vantagens em relação às outras formas de ativação. Uma vez introduzido o pino, a estabilidade inicial do cimento se dá pela fotopolimerização e a polimerização química continua por um tempo mais prolongado, assegurando suas propriedades de adesão. A polimerização química serve para assegurar a polimerização do cimento, mesmo sob restaurações opacas e espessas, em que a luz não é capaz de alcançar. Os cimentos de dupla polimerização atingem resistência adesiva relativamente alta nos primeiros dez minutos após a sua fotoativação²⁵.

Os pinos classificados como translúcidos foram desenvolvidos para permitir passagem da luz até a região mais profunda do conduto, com a finalidade de sensibilizar os iniciadores químicos para polimerização de cimentos duais. Porém, o próprio pino translúcido atua como um aparato de impedimento para que a luz na região apical apresente uma intensidade superior a 400mW/cm², necessário para iniciar a reação de polimerização da porção fotoativável de cimentos duais¹⁷.

A utilização de cimentos de polimerização química com adesivos simplificados poderá ocasionar as adversidades de compatibilidade entre eles, prejudicando a adesão entre cimento e adesivo. Como nesses casos os adesivos são invariavelmente aplicados sobre a dentina radicular, além da incompatibilidade química, teremos o fator de permeabilidade do adesivo também contribuindo para uma adesão deficiente entre o adesivo e o cimento. Deve-se preferencialmente, empregar um cimento resinoso dual, entretanto, devido à limitação de acesso à luz, somente a porção de cimento localizada mais próxima da abertura cervical do conduto terá sua parte fotosensível ativada. As porções do cimento dual localizadas abaixo da abertura do conduto, em direção apical, sofrerão polimerização somente da fração química, ou seja, com exceção de uma pequena extensão do colar cervical que será sensibilizada pela luz do aparelho, todo o resto do cimento dual funcionará como um cimento de polimerização

exclusivamente química e, como tal, estará sujeito aos inconvenientes de incompatibilidade com os adesivos ácidos e de permeabilidade desses adesivos⁵.

Cimentos resinosos duais são os mais recomendados à cimentação de pinos de fibra, utilizando o sistema adesivo compatível de 3 passos²⁸.

2.7.3.2 Cimento resinoso quimicamente ativado

A utilização de cimentos quimicamente ativados garante polimerização homogênea, independentemente da profundidade, porém apresentam piores características de manipulação, já que o tempo de reação não pode ser controlado. A sua manipulação pode resultar na incorporação de bolhas, o que reduz suas propriedades mecânicas. Apresentam polimerização relativamente lenta, permitindo que a água retida na dentina radicular tenha tempo para se difundir pela camada de adesivo, a qual apresenta grande permeabilidade e alto gradiente osmótico, devido à elevada quantidade de monômeros hidrofílicos, o que prejudica a qualidade da adesão e a longevidade da cimentação²⁹.

A técnica de cimentação que utiliza sistemas adesivos convencionais de três passos e cimentos resinosos químicos, ainda, representa os melhores resultados de resistência adesiva quando comparada com o uso de cimentos duais e/ou sistemas adesivos simplificados ou autocondicionantes^{17,19}.

2.7.3.3 Cimento resinoso fotoativado

Os cimentos resinosos fotopolimerizáveis permitem controle do tempo de cura e não incorporam bolhas durante sua manipulação. Entretanto, a luz não alcança as regiões mais profundas do canal, o que impede a polimerização homogênea do cimento, principalmente nas regiões apicais²⁹.

2.8 Falhas clínicas na utilização dos pinos intra-radulares

As principais falhas clínicas a curto ou longo prazo relacionadas às restaurações dentárias com reforço intra-radicular fibro-resinoso consiste em perda ou deslocamento do pino. Essas falhas podem se desenvolver a partir de defeitos ou da baixa resistência de união na interface adesiva, sejam elas adesivas ou coesivas¹⁷.

A elevada permeabilidade da dentina aliada ao escasso recurso para acesso e visualização das regiões mais profundas do canal radicular desobstruído torna a técnica adesiva para pinos de fibra altamente crítica. A falta de acesso visual das porções mais apicais dificulta o adequado controle da umidade da dentina desmineralizada, assim como, impossibilita a fotopolimerização completa dos adesivos e cimentos resinosos¹⁷.

O canal radicular apresenta configuração desfavorável para relaxamento das tensões geradas pela contração volumétrica proveniente dos sistemas adesivos e cimentos resinosos. O fator C no interior do canal radicular é muito elevado, o que de acordo com a magnitude da contração de polimerização do material utilizado pode comprometer adesiva e/ou coesivamente o conjunto pino-cimento resinoso-dentina radicular^{17,32}.

Em relação à dificuldade de fotoativação do adesivo/cimento nas regiões mais profundas do canal radicular, o resultado é uma pobre polimerização, o que facilita a degradação dos sistemas resinosos, e o desprendimento do conjunto cimento/pino do conduto radicular, gerando extrusão ou possíveis fraturas radiculares³².

Todas as investigações clínicas têm mostrado os mesmos indicadores sobre as falhas dos pinos de fibra cimentados. Os insucessos dificilmente são devido à fratura radicular, ao contrário do que se observa com os pinos metálicos. Frequentemente as falhas são causadas pela descimentação dos pinos^{13,17}.

O risco de fratura radicular é menor com a utilização da técnica que associa pinos de fibras e sistemas adesivos para cimentação, levando em consideração a preservação do remanescente dental, as características mecânicas dos pinos e a compatibilidade de união entre os pinos e o tecido dentinário⁴.

2.9 Dentes tratados endodonticamente com raízes fragilizadas

Apesar da grande variedade de diâmetros disponíveis de pinos de fibra de vidro (entre 1,5 e 2,1mm), para dentes endodonticamente tratados e exageradamente desgastados ou para condutos naturalmente muito amplos ou com formato ovóide, nenhum sistema de pinos existente no mercado dispõe de diâmetro compatível. Devido à maior suscetibilidade à fratura dessas raízes, a utilização de pinos de fibra, com módulo de elasticidade próximo ao da dentina, juntamente com técnicas adesivas, deveria ser a primeira alternativa para a restauração desses dentes^{9,19}.

A configuração do canal auxilia na escolha entre um pino de design personalizado ou um pino pré-fabricado. Se o pino selecionado apresentar conformação e ajuste próximo à forma e ao tamanho do canal, pode ser uma opção mais conservadora, pois uma menor remoção de dentina será requerida, aumentando a resistência à fratura do dente bem como a retenção do pino¹⁸.

Existem duas alternativas para a utilização de pinos de fibra de vidro para os casos de raízes amplamente fragilizadas, sendo:

2.9.1 Pinos de fibra de vidro acessórios

O emprego de pinos de fibra de vidro acessórios (por exemplo Reforpin, Angelus), com dimensões inferiores aos pinos principais, tem como objetivo preencher melhor o

conduto desobstruído e reduzir a espessura de cimento resinoso ao redor do pino e permitir distribuição uniforme das forças ao longo das fibras, o que contribui para elevação da resistência à fratura após restauração final^{9,17,19}.

2.9.2 Pino anatômico ou customizado

A utilização de pinos anatômicos para canais amplos constitui técnica racional, uma vez que apresenta praticidade de uso, utiliza materiais com módulo de elasticidade próximo ao da dentina e apresenta estética favorável a restaurações indiretas sem metal¹⁷.

No pino anatômico ou customizado, uma camada de resina composta é aplicada na superfície do pino de fibra de vidro para criar a forma precisa do canal radicular, sem a necessidade de remoções adicionais de dentina. O pino de fibra reproduz a morfologia do canal radicular perfeitamente e uma fina e uniforme camada de cimento resinoso é requerida^{7,8,9,17,24}.

2.10 Descrição das técnicas de cimentação dos pinos de fibra de vidro para os seguintes casos:

- Cimentação de um pino direto pré-fabricado de fibra de vidro;
- Cimentação de um pino pré-fabricado de fibra de vidro principal associado a pinos acessórios de fibra de vidro (canal amplo);
- Confecção direta e cimentação de um pino pré-fabricado de fibra de vidro customizado ou anatômico (canal amplo).

Para as três técnicas os passos iniciais são os mesmos e estão descritos abaixo, as diferenças na realização das técnicas estão descritas no passo a passo com as imagens.

Passo 1: Preparo do conduto

A) Exame radiográfico:

Realiza-se uma radiografia periapical para avaliar a qualidade da obturação endodôntica, condição da região periapical, comprimento da raiz, anatomia radicular e eventual presença de curvatura, inclinação da raiz, dimensão do canal radicular e espessura de dentina radicular remanescente^{9,19,24}.

B) Avaliação clínica:

Remoção da cárie e/ou restauração antiga para permitir acesso e uma melhor avaliação do formato e diâmetro do canal radicular. Realizar preparo da estrutura coronária remanescente preservando ao máximo estrutura sadia, requer no mínimo 2 mm de remanescente coronário em todas as paredes circundantes^{9,19,24}.

Unindo a avaliação clínica ao exame radiográfico prévio consegue-se estabelecer a seleção do tipo e tamanho do pino, bem como o seu comprimento⁹.

C) Desobturação e preparo do canal radicular:

Remoção da guta percha do conduto até o comprimento pré-estabelecido com instrumentos aquecidos, broca específica disponibilizada pelo fabricante dos pinos ou brocas Gates ou Largo selecionadas de acordo com o diâmetro do pino em baixa rotação, com guia de penetração^{2,9,24}. O comprimento do pino no interior do canal radicular deve ser preferencialmente de dois terços da extensão do canal para conferir maior estabilidade, retenção e melhor distribuição das forças no dente restaurado^{2,19}. Deve ser verificado se não há resíduos de guta percha aderidos às paredes do canal radicular, que podem interferir de modo negativo no procedimento de cimentação a ser realizado posteriormente^{9,2}.

Para a técnica do pino anatômico, deve-se ter atenção especial a fim de eliminar possíveis retenções no canal radicular para permitir uma correta modelagem durante a confecção do pino anatômico⁹.

Após o preparo do conduto para cimentação do pino, pode-se irrigar o mesmo com uma solução gel a base de clorexidina 2%, pois este vai promover a limpeza e desinfecção da superfície, prevenindo a atividade bacteriana por 48 a 72 horas, com a vantagem de não interferir na adesão intra-radicular³⁵.

D) Teste do pino no canal radicular:

Deve-se inserir o pino selecionado no conduto para avaliar sua adaptação, inclinação e comprimento, que deve reproduzir o espaço deixado pelo processo prévio com a broca. Neste momento deve-se obter nova radiografia para conferir se há pelo menos 4 a 5 mm de guta percha na região apical, garantindo selamento da obturação endodôntica e certificar-se da adaptação do pino no canal radicular^{9,19,24}. Cuidado especial precisa ser tomado com a porção apical do tratamento endodôntico que permanecerá no conduto após a desobturação, pois será a última barreira contra a contaminação¹. Deve-se realizar um corte do pino de aproximadamente 2 mm aquém do bordo incisal, mantendo a quantidade de pino suficiente para acomodar o núcleo de preenchimento, com uma ponta diamantada em alta rotação com spray ar/água em movimento único e transversal ao longo eixo do pino ou das fibras que são dispostas longitudinalmente^{9,24}.

Para a técnica com pinos acessórios, o teste do pino de fibra de vidro “principal” deve ser realizado do mesmo modo descrito acima. No entanto, também devem ser posicionados simultaneamente no canal quantos pinos acessórios de fibra de vidro forem possíveis com o intuito de diminuir o espaço existente entre os pinos (principal e acessórios) e as paredes do canal radicular.

Passo 2: Cimentação do pino

E) Tratamento da superfície do pino intra-radicular:

Após o teste do pino no conduto e corte da porção excedente, ele deve ser limpo com a aplicação do ácido fosfórico por 30 segundos para remover detritos. O tratamento de superfície do pino deve ser realizado de acordo com a sua composição. Fibra de carbono: são pré-silanizados e requerem apenas a aplicação do sistema adesivo. Fibra de vidro: deve ser aplicado silano, esperando aproximadamente 1 minuto, seguido de secagem com ar e uso do sistema adesivo⁹. Neste caso, o objetivo do silano é favorecer uma união química da porção orgânica do cimento resinoso com o quartzo ou com a porção inorgânica das fibras do pino, já que o silano apresenta uma molécula bifuncional. Apesar da controvérsia quanto ao uso do silano, prefere-se realizar esta etapa enquanto não houver evidência científica dispensando-o²³.

Na técnica dos pinos acessórios: Tanto o pino de fibra de vidro “principal” quanto os pinos acessórios de fibra de vidro devem ter sua superfície tratada de modo semelhante ao descrito na técnica descrita acima.

F) Aplicação do sistema adesivo no canal radicular e na estrutura dentária remanescente:

Deve-se utilizar preferencialmente um sistema adesivo dual ou quimicamente ativado de três etapas clínicas associado ao uso de condicionamento ácido prévio. Após realizar o isolamento absoluto do campo operatório, segue-se com a aplicação do ácido fosfórico a 37% com uma ponta fina e longa para facilitar seu posicionamento em toda extensão do canal radicular preparado e na porção coronária por 30 segundos, na sequência, lavar abundantemente por 30 segundos, secar com jato de ar e remover excessos de água com cones de papel absorvente. O condicionamento do conduto com ácido fosfórico influencia na adesão por proporcionar a limpeza e formação da camada híbrida²⁸.

Aplica-se então o sistema adesivo de acordo com a recomendação do fabricante e emprega-se um microbrush delgado e longo, que permita atingir toda extensão do canal radicular e remanescente coronário. Após jatos de ar para evaporar o solvente, deve-se remover o excesso do adesivo com cones de papel absorvente para não interferir no correto assentamento do pino intra-radicular durante a cimentação. A fotopolimerização é realizada de acordo com o tipo de sistema adesivo utilizado, neste caso, foi utilizado um adesivo dual⁹.

G) Inserção do cimento resinoso:

De preferência, deve ser usado cimento resinoso dual ou quimicamente ativado seguindo as recomendações do fabricante⁹. Pode ser levado ao interior do canal radicular com auxílio de seringa Centrix com ponta agulha, sendo posicionado inicialmente junto a porção apical e trazendo a seringa gradativamente até a porção coronária, a fim de evitar o aprisionamento de bolhas de ar¹⁹. Após o posicionamento do pino, deve-se realizar a remoção dos excessos com pincel e fotopolimerizar por aproximadamente 40 a 60 segundos com a ponta do aparelho fotopolimerizador posicionada junto á extremidade coronária do pino⁹.

A utilização da broca lentulo não é recomendada por gerar calor, presa precoce do cimento e não assentamento do pino no conduto²⁸.

Passo 3: Confecção do núcleo de preenchimento e finalização do tratamento

H) Confecção do núcleo de preenchimento:

Preferencialmente deve ser usado um compósito microhíbrido ou nanoparticulado fotopolimerizável ou quimicamente ativado. Outra opção é utilizar núcleos pré-fabricados de fibra de vidro (Reforcore, Angelus) que estão disponíveis em três diferentes tamanhos e podem ser “personalizados” para o dente em questão. A sua fixação adesiva ao pino de fibra de vidro previamente cimentado deve ser realizada com o emprego de sistema adesivo e

resina composta. Após esta etapa, o preparo do núcleo, definindo uma forma, pode ser realizado com pontas diamantadas em alta rotação⁹.

I) Restauração indireta ou direta.

2.10.1 Passo a passo para cimentação de um pino direto pré-fabricado de fibra de vidro:

Figura 1: Seleção do pino de fibra de vidro de acordo com o tamanho do conduto.

Preparo do pino:

Figura 2: Primeiro passo, para a limpeza do pino de fibra é realizado o condicionamento do pino com ácido fosfórico 37% durante 30 segundos.



Figura 1



Figura 2

Figura 3: Lavagem do ácido fosfórico com jato de água por 30 segundos.

Figura 4: Secagem do pino com jato de ar.



Figura 3



Figura 4

Figura 5: Aplicação do silano com pincel em toda extensão do pino.

Figura 6: Leve jato de ar para remover o excesso e aguardar 01 minuto.



Figura 5



Figura 6

Figura 7: Aplicação do sistema adesivo de escolha com microbrush. Neste caso foi utilizado o adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent).

Figura 8: Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.

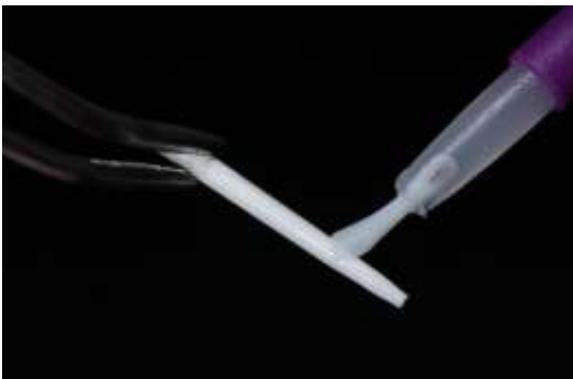


Figura 7



Figura 8

Figura 9: Fotopolimerização do adesivo

Preparo do conduto:

Figura 10: Aplicação do ácido fosfórico 37% em toda extensão do conduto até a parte coronária, em que será preparado o núcleo de preenchimento, por 30 segundos.



Figura 9



Figura 10

Figura 11: Lavagem do conduto durante 30 segundos para remover todo o ácido.

Figura 12: Leve jato de ar para remoção do excesso de umidade do conduto.



Figura 11



Figura 12

Figura 13: Para remover o excesso de água da parte interna do conduto, são utilizados cones de papel absorvente até que saiam secos de dentro do conduto.

Figura 14: Aplicação do sistema adesivo de escolha com microbrush de formato adequado para atingir toda a extensão do conduto. Neste caso foi utilizado o adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent).



Figura 13



Figura 14

Figura 15: Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.

Figura 16: Cone de papel absorvente deve ser colocado no conduto para remover o excesso de adesivo que fica na porção apical.



Figura 15



Figura 16

Figura 17: Fotopolimerização do adesivo.

Figura 18: Inserção do cimento no conduto com auxílio de uma seringa Centrix com ponta agulhada para atingir toda a extensão do conduto. Deve-se iniciar a aplicação pelo terço apical até atingir a porção coronária, a fim de evitar a formação de bolhas. Neste caso foi utilizado o cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar Vivadent).



Figura 17



Figura 18

Figura 19: Inserção do pino escolhido no conduto preenchido pelo cimento, remoção do excesso de cimento com pincel.

Figura 20: Fotopolimerização do pino em posição durante 60 segundos em cada face.



Figura 19



Figura 20

Figura 21: Preparo da porção coronária (núcleo de preenchimento) para posterior confecção da restauração/prótese.



Figura 21

2.10.2 Passo a passo para cimentação de um pino pré-fabricado de fibra de vidro principal associado a pinos acessórios de fibra de vidro (canal amplo):

Nesta técnica os passos de preparo do pino citados anteriormente devem ser realizados no pino principal e nos pinos acessórios.

Os passos de preparo do conduto também são os mesmos descritos anteriormente.

Figura 22: Inserção do pino de fibra de vidro principal no centro do conduto.

Figura 23: Após inserção do pino principal, os pinos acessórios devem ser posicionados até atingir toda a extensão do conduto amplo, remover o excesso do cimento.



Figura 22



Figura 23

Figura 24: Fotopolimerização dos pinos posicionados no conduto.

Figura 25: Preenchimento da porção coronária com resina composta ou material para preenchimento.



Figura 24



Figura 25

Figura 26: Preparo da porção coronária (núcleo de preenchimento) para posterior confecção da restauração/prótese.



Figura 26

2.10.3 Passo a passo para confecção e cimentação de um pino pré-fabricado de fibra de vidro customizado ou anatômico (canal amplo):

Para a confecção do pino anatômico deve ser realizada a sequência de preparo do pino realizada nas técnicas anteriores, e após isso, iniciar a confecção do pino anatômico.

Figura 27: Colocar glicerina gel em toda extensão do conduto para isolar.

Figura 28: Acomodar a resina composta de escolha ao redor de todo o pino de fibra de vidro.



Figura 27



Figura 28

Figura 29: Colocar o pino de fibra de vidro envolto por resina composta dentro do conduto isolado a fim de dar a conformidade anatômica do conduto ao pino.

Figura 30: O pino deve ser colocado até o final do conduto e ser mantido em posição.



Figura 29



Figura 30

Figura 31: Fotopolimerizar o terço cervical por 05 segundos.

Figura 32: Remover o pino anatômico de dentro do conduto.



Figura 31



Figura 32

Figura 33: Terminar a fotopolimerização do pino fora do conduto, para garantir completa polimerização durante 60 segundos em cada face.

Preparo do pino anatômico:

Figura 34: Condicionamento do pino com ácido fosfórico 37% durante 30 segundos.

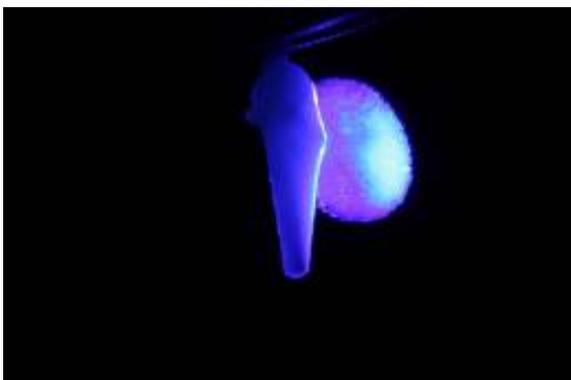


Figura 33



Figura 34

Figura 35: Lavagem do ácido fosfórico com jato de água por 30 segundos.

Figura 36: Secagem do pino com jato de ar.

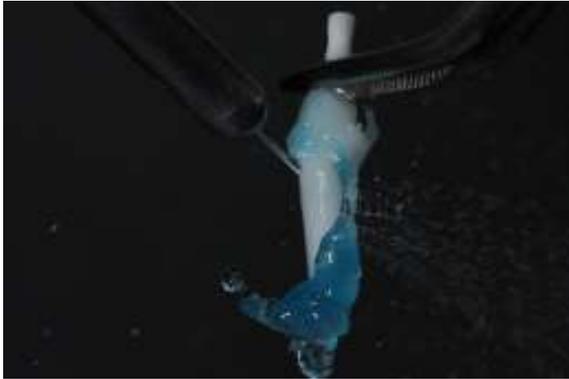


Figura 35



Figura 36

Figura 37: Aplicação do sistema adesivo de escolha com microbrush. Neste caso foi utilizado o adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent).

Figura 38: Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.



Figura 37



Figura 38

Preparo do conduto:

O preparo do conduto deve seguir a mesma sequência descrita nas técnicas anteriores.

Figura 39: Inserção do cimento no conduto com auxílio de uma seringa Centrix com ponta agulhada para atingir toda a extensão do conduto. Deve-se iniciar a aplicação pelo terço apical até atingir a porção coronária, a fim de evitar a formação de bolhas. Neste caso foi utilizado o cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar Vivadent).

Figura 40: Inserção do pino anatômico dentro do conduto.



Figura 39



Figura 40

Figura 41: Remoção do excesso de cimento com auxílio de um pincel.

Figura 42: Fotopolimerização do pino anatômico em posição.



Figura 41



Figura 42

Figura 43: Preenchimento da porção coronária com resina composta ou material para preenchimento.

Figura 44: Preparo da porção coronária (núcleo de preenchimento) para posterior confecção da restauração/prótese.



Figura 43



Figura 44

3. Proposição

Diante do exposto, o objetivo desta revisão de literatura é descrever os tipos de pinos intra-radiculares existentes e como podem ser classificados, bem como os fatores que influenciam na seleção de um pino estético pré-fabricado, e demonstrar, por meio de fotografias, o passo a passo de três técnicas para cimentação de pinos de fibra de vidro disponíveis no mercado.

4. Artigo Científico

Artigo elaborado segundo as normas da revista Full Dentistry in Science.

Artigo baseado na monografia de Morgana Caregnato para obtenção de título de especialista em Dentística no Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, ILAPEO, Curitiba, PR.

Pinos pré-fabricados: revisão de literatura e descrição de técnicas de cimentação de pinos de fibra de vidro

Prefabricated posts: a review and description of luting techniques.

Morgana Caregnato – Especialista em Dentística – Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, ILAPEO - Curitiba

Antônio Sakamoto Júnior – Especialista em Dentística - Centro de Estudos - Treinamento e Aperfeiçoamento em Odontologia, CETAO, Brasil.

Cristian Higashi - Mestre em Dentística - Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Brasil.

Rafael Torres Brum - Mestre em Dentística - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUC-PR, Brasil.

Endereço para correspondência: Rua Samuel Heusi, 150 apto 1301 Centro – Itajaí/SC CEP 88.301-320.

Resumo

Introdução: Com o intuito de devolver a função original a dentes tratados endodonticamente e/ou comprometidos estruturalmente, vários sistemas de pinos intra-radulares foram desenvolvidos procurando sanar as dificuldades clínicas e preencher os requisitos funcionais e estéticos. Os pinos resinosos reforçados com fibras compõem um grupo de materiais como alternativa restauradora para a reabilitação da anatomia intra-radicular dentes tratados endodonticamente ao simularem propriedades físicas e outras características inerentes à dentina.

Proposição: O objetivo desta revisão de literatura foi descrever os tipos de pinos intra-radulares existentes e como podem ser classificados, bem como os fatores que influenciam na seleção de um pino estético pré-fabricado, e demonstrar, por meio de fotografias, o passo a passo de três técnicas para cimentação de pinos de fibra de vidro disponíveis no mercado. **Conclusão:** Com base na literatura pesquisada, concluiu-se que os pinos intra-radulares, principalmente os de fibra de vidro, são excelentes alternativas restauradoras para dentes tratados endodonticamente e, que apesar da sensibilidade técnica para a realização da cimentação de pinos intra-radulares, existem materiais e protocolos clínicos que possibilitam que este procedimento seja realizado de acordo com conhecimentos técnicos e estudos científicos já comprovados, resultando em um procedimento mais conservador. A compatibilidade das propriedades físico-mecânicas dos pinos de fibra de vidro com as da estrutura dental e a possibilidade de alterações técnicas, viabilizam a restauração de dentes amplamente destruídos e fragilizados e ampliam o crescente emprego de uma odontologia adesiva e conservadora.

Descritores: Adesivos dentinários; Pinos dentários; Cimentos dentários.

Abstract

In order to restore the original function of the endodontically treated teeth and/or structurally compromised, several systems of intra-root posts were developed seeking remedy clinical difficulties and meet the functional and aesthetic requirements. The resin posts reinforced with fibers form a group of restorative materials as an alternative to rehabilitation in the intra-root teeth endodontically treated to simulate the physical properties and other characteristics inherent in the dentin. The aim of this review was to describe the types of existing intra-root posts, and how they can be classified, as well as factors that influence the selection of a prefabricated aesthetic post, and demonstrate, through photographs, step by step three techniques for cementation of fiber glass posts available in the market. Based on the literature, it was concluded that intra-root posts, especially glass fiber, are an excellent alternative for restoring endodontically treated teeth, and that although the sensitivity technique to perform the cementation of intra-root posts, there are materials and clinical protocols that enable this procedure to be performed, in accordance with technical and scientific studies that have already been proved, resulting in a more conservative procedure. The compatibility of the physical-mechanical properties of glass fiber posts with the tooth structure and the possibility of technical changes, make possible the restoration of teeth widely destroyed and weakened, and extend the growing use of an adhesive and conservative dentistry.

Descriptors: Dentin-bonding agents; Dental pins; Dental cements.

Introdução e proposição

Restaurações de dentes amplamente destruídos e tratados endodonticamente tem sido um desafio para clínicos e pesquisadores, desde os primeiros relatos, como o de Pierre Fauchard, que em 1728 utilizou uma espécie de pino de madeira no canal radicular com o intuito de aumentar a retenção das coroas, até hoje com a utilização dos mais modernos materiais como os pinos de fibra¹⁷.

Com o intuito de devolver a função original a dentes tratados endodonticamente e/ou comprometidos estruturalmente, vários sistemas de pinos pré-fabricados foram desenvolvidos procurando sanar as dificuldades clínicas e preencher os requisitos funcionais e estéticos¹⁴. Os pinos resinosos reforçados com fibras compõem um grupo de materiais como alternativa restauradora para dentes tratados endodonticamente. São constituídos basicamente por uma matriz de resina epóxica, fibras de reforço de carbono, de quartzo ou de vidro e por um agente de união responsável pela ligação entre a matriz e as fibras²³.

Diante do exposto, o objetivo desta revisão de literatura é descrever os tipos de pinos intra-radulares existentes e como podem ser classificados, bem como os fatores que influenciam na seleção de um pino estético pré-fabricado, e demonstrar, por meio de fotografias, o passo a passo de três técnicas para cimentação de pinos de fibra de vidro disponíveis no mercado.

Revisão de Literatura

Objetivo

O objetivo principal de um pino intra-radicular é proporcionar a retenção e a estabilidade da restauração coronária em dentes endodonticamente tratados que

tiveram extensa perda estrutural^{3,10,15,19}, além de distribuir uniformemente as tensões ao longo da raiz¹⁰. O sistema de pinos resinosos reforçados por fibras tem experimentado uma aceitação cada vez maior como opção restauradora, pois oferece um verdadeiro biomimetismo ao dente a ser restaurado, redução do tempo clínico para confecção do núcleo e melhor uniformidade na distribuição de forças ao longo do remanescente radicular, evitando fraturas irreversíveis¹³.

Indicações

A indicação ou não de um pino intra-radicular baseia-se em vários fatores, os quais incluem principalmente a posição do dente na arcada, a oclusão do paciente, a função do dente, a quantidade de estrutura dental remanescente e a configuração do canal². Os pinos intra-radulares estão indicados em dentes tratados endodonticamente nas seguintes situações clínicas: dentes anteriores com grande perda tecidual; dentes com raízes fragilizadas; dentes com ampla perda tecidual e que são pilares de prótese fixa; dentes com ampla perda tecidual e que são dentes guias de desocclusão; dentes posteriores com extensa perda tecidual e necessidade de ancoragem intra-radicular para retenção da restauração⁷.

Classificação

Os pinos intra-radulares podem ser classificados de acordo com o tipo de fibra que os compõem, são constituídos por uma matriz resinosa, na qual podem ser imersos inúmeros tipos de fibras de reforço, caracterizando-os em pinos de fibra de carbono, quartzo, vidro ou misto^{3,13}. A presença das fibras nesses pinos é uma

vantagem, pois as fibras fazem com que as tensões sejam distribuídas numa maior área de superfície³.

Os pinos de fibra de vidro são confeccionados com aproximadamente 42% de fibras de vidro longitudinais envoltas em uma matriz de resina epóxica (29%) e partículas inorgânicas (29%). As fibras de vidro possuem como base sílica, cálcio, boro, sódio e alumínio²⁰. Podem ser diretos, indiretos ou semi-diretos⁷. Além de estéticos, estes pinos podem ser unidos adesivamente ao tecido dentinário e apresentam módulo de elasticidade similar ao da dentina, absorvendo, assim, as tensões geradas pelas forças mastigatórias à estrutura dental de forma mais favorável e, reduzindo o risco de fratura radicular^{5,9,18,20}. Não são corrosivos, são biocompatíveis e apresentam elevada resistência mecânica e translucidez¹⁸.

A tendência quanto à utilização dos pinos intra-radulares é optar por pinos com formato mais anatômico, que apresentam o formato mais próximo possível à anatomia dos condutos radulares^{3,14}. Os pinos intra-radulares podem ser classificados, quanto a sua forma, em *cilíndricos ou paralelos, cônicos, de dupla conicidade e acessórios*. Os pinos de dupla conicidade são considerados os mais adequados, uma vez que apresentam formato similar à modelagem endodôntica do canal, necessitando menor desgaste da estrutura dentária para sua adaptação e permitem menor espessura de cimento no terço cervical do preparo^{3,7}.

Propriedades mecânicas

O módulo de elasticidade é a capacidade de um material se deformar frente a uma força sem que esta cause uma alteração estrutural irreversível¹. Quanto ao módulo de elasticidade dos pinos de fibra de vidro, é bastante próximo ao da dentina, o que é uma das propriedades mais relevantes destes materiais, pois

possibilita pequena flexão quando submetido a forças externas, distribuindo as tensões provenientes dos esforços mastigatórios ao remanescente dentário. Além disso, possuem comportamento anisotrópico, o qual permite modificação de suas propriedades físicas quando submetidos a forças de diferentes direções, diminuindo assim, risco de fratura radicular^{7,13,15}. Deve-se considerar que quanto maior a concentração de fibras num pino, melhores suas características anisotrópicas¹³.

Outra propriedade mecânica importante é a resistência flexural, que é a capacidade de um determinado material suportar uma força até um determinado limite, sofrendo certa flexão. Essa resistência flexural passa por um limite elástico, no qual as fibras estão sendo flexionadas e absorvendo as tensões até chegar a uma resistência máxima^{13,16}. Melhores resistências à fratura são observadas nos pinos cujo processo de fabricação inclui o pré-tensionamento das fibras para inclusão da matriz resinosa e prévia silanização daquelas. E ainda, cujo direcionamento das fibras se dá paralela e homoganeamente ao longo eixo do pino¹³.

Efeito Férula

A presença de um colar coronário de 360° que engloba as paredes dentinárias ao redor do perímetro do preparo, conhecido como férula, tem o papel de melhorar a resistência mecânica do conjunto pino-coroa. Dessa forma, a quantidade de estrutura coronal dentária remanescente está diretamente relacionada à seleção do pino¹⁸. Nos casos de pouco remanescente dentário (abaixo de 3 mm de altura), o pino metálico fundido em liga nobre continua indicado²⁰.

Cimentação adesiva

A utilização de cimentos resinosos associados ao sistema adesivo para cimentação de pino intra-radicular propicia uma maior retenção em comparação com o uso de cimentos de ionômero de vidro ou de fosfato de zinco, além de proporcionar um maior reforço da porção radicular⁷.

A cimentação tem importante papel na retenção, na distribuição das tensões e no selamento de irregularidades entre o dente e o pino, devendo ser realizada cuidadosamente¹⁵. A película de cimento resinoso desempenha função de “amortecedor”, redirecionando e, então dispersando as forças impostas para a raiz. Para isso, deve idealmente apresentar um módulo de elasticidade em torno de 8 GPa, ou seja, deve possuir alta resistência e ser o componente menos rígido do conjunto núcleo/pino/cimento resinoso/dentina radicular⁷.

Alguns fatores podem interferir na resistência adesiva à dentina quando são utilizados os cimentos resinosos, tais como: visualização, acesso e limpeza do canal, aplicação e fotoativação do adesivo e cimento, controle da umidade, adaptação não uniforme do material de cimentação e/ou sua polimerização incompleta^{9,24}.

A adequada polimerização é absolutamente necessária para garantir suas propriedades mecânicas, como módulo de elasticidade e dureza, responsáveis pela diminuição do estresse e retenção dos pinos na raiz. Considerando o modo de ativação, existem duas opções de cimentos para a cimentação de pinos: com ativação química ou dual²². Os cimentos resinosos duais combinam as características favoráveis dos sistemas químico e fotoativado. Apresentam rigidez e dureza semelhantes às dos cimentos fotopolimerizáveis, mas com capacidade muito maior de se deformar elasticamente, reduzindo as tensões geradas durante a contração de polimerização, além de garantir polimerização uniforme²². Para a

cimentação de pinos, a preferência recai sobre os cimentos resinosos de polimerização dual, já que concilia um maior conforto para o clínico quanto ao tempo de trabalho e também uma melhor segurança quanto a uma adequada polimerização ao longo do canal radicular^{7,19}.

Os cimentos resinosos quimicamente ativados garantem polimerização homogênea, independentemente da profundidade, porém apresentam piores características de manipulação, já que o tempo de reação não pode ser controlado. A sua manipulação pode resultar na incorporação de bolhas, o que reduz suas propriedades mecânicas. Apresentam polimerização relativamente lenta, permitindo que a água retida na dentina radicular tenha tempo para se difundir pela camada de adesivo, a qual apresenta grande permeabilidade e alto gradiente osmótico, devido à elevada quantidade de monômeros hidrofílicos, o que prejudica a qualidade da adesão e a longevidade da cimentação²².

Falhas clínicas na utilização dos pinos intra-radiculares

As principais falhas clínicas a curto ou longo prazo relacionadas às restaurações dentárias com reforço intra-radicular fibro-resinoso consiste em perda ou deslocamento do pino¹³. Em relação à dificuldade de fotoativação do adesivo/cimento nas regiões mais profundas do canal radicular, o resultado é uma pobre polimerização, o que facilita a degradação dos sistemas resinosos, e o desprendimento do conjunto cimento/pino do conduto radicular, gerando extrusão ou possíveis fraturas radiculares²⁴. Todas as investigações clínicas têm mostrado os mesmos indicadores sobre as falhas dos pinos de fibra cimentados. Os insucessos dificilmente são devido à fratura radicular, ao contrário do que se observa com os

pinos metálicos. Frequentemente as falhas são causadas pela descimentação dos pinos^{10,13}.

Descrição das técnicas de cimentação dos pinos de fibra de vidro para os seguintes casos:

- Cimentação de um pino direto pré-fabricado de fibra de vidro;
- Cimentação de um pino pré-fabricado de fibra de vidro principal associado a pinos acessórios de fibra de vidro (canal amplo);
- Confecção direta e cimentação de um pino pré-fabricado de fibra de vidro customizado ou anatômico (canal amplo).

Para as três técnicas os passos iniciais são os mesmos e estão descritos abaixo, as diferenças na realização das técnicas estão descritas no passo a passo com as figuras.

Passo 1: Preparo do conduto

A) Exame radiográfico:

Realiza-se uma radiografia periapical para avaliar a qualidade da obturação endodôntica, condição da região periapical, comprimento da raiz, anatomia radicular e eventual presença de curvatura, inclinação da raiz, dimensão do canal radicular e espessura de dentina radicular remanescente^{7,15,18}.

B) Avaliação clínica:

Remoção da cárie e/ou restauração antiga para permitir acesso e uma melhor avaliação do formato e diâmetro do canal radicular. Realizar preparo da estrutura

coronária remanescente preservando ao máximo estrutura sadia, requer no mínimo 2 mm de remanescente coronário em todas as paredes circundantes^{7,15,18}.

Unindo a avaliação clínica ao exame radiográfico prévio consegue-se estabelecer a seleção do tipo e tamanho do pino, bem como o seu comprimento⁷.

C) Desobturação e preparo do canal radicular:

Remoção da guta percha do conduto até o comprimento pré-estabelecido com instrumentos aquecidos, broca específica disponibilizada pelo fabricante dos pinos ou brocas Gates ou Largo selecionadas de acordo com o diâmetro do pino em baixa rotação, com guia de penetração^{2,7,18}.

O comprimento do pino no interior do canal radicular deve ser preferencialmente de dois terços da extensão do canal para conferir maior estabilidade, retenção e melhor distribuição das forças no dente restaurado^{2,15}. Deve ser verificado se não há resíduos de guta percha aderidos às paredes do canal radicular, que podem interferir de modo negativo no procedimento de cimentação a ser realizado posteriormente^{2,7}.

Para a técnica do pino anatômico, deve-se ter atenção especial a fim de eliminar possíveis retenções no canal radicular para permitir uma correta modelagem durante a confecção do pino anatômico⁷.

Após o preparo do conduto para cimentação do pino, pode-se irrigar o mesmo com uma solução a base de clorexidina 2%, pois este vai promover a limpeza e desinfecção da superfície, prevenindo a atividade bacteriana por 48 a 72 horas, com a vantagem de não interferir na adesão intra-radicular²⁵.

D) Teste do pino no canal radicular:

Deve-se inserir o pino selecionado no conduto para avaliar sua adaptação, inclinação e comprimento, que deve reproduzir o espaço deixado pelo processo prévio com a broca. Neste momento deve-se obter nova radiografia para conferir se há pelo menos 4 a 5 mm de guta percha na região apical, garantindo selamento da obturação endodôntica e certificar-se da adaptação do pino no canal radicular^{7,15,18}.

Cuidado especial precisa ser tomado com a porção apical do tratamento endodôntico que permanecerá no conduto após a desobturação, pois será a última barreira contra a contaminação¹. Deve-se realizar um corte do pino de aproximadamente 2 mm aquém do bordo incisal, mantendo a quantidade de pino suficiente para acomodar o núcleo de preenchimento, com uma ponta diamantada em alta rotação com spray ar/água em movimento único e transversal ao longo eixo do pino ou das fibras que são dispostas longitudinalmente^{7,18}.

Para a técnica com pinos acessórios, o teste do pino de fibra de vidro “principal” deve ser realizado do mesmo modo descrito acima. No entanto, também devem ser posicionados simultaneamente no canal quantos pinos acessórios de fibra de vidro forem possíveis com o intuito de diminuir o espaço existente entre os pinos (principal e acessórios) e as paredes do canal radicular.

Passo 2: Cimentação do pino

E) Tratamento da superfície do pino intra-radicular:

Após o teste do pino no conduto e corte da porção excedente, ele deve ser limpo com a aplicação do ácido fosfórico por 30 segundos para remover detritos. O tratamento de superfície do pino deve ser realizado de acordo com a sua composição. Fibra de vidro: deve ser aplicado silano, esperando aproximadamente 1 minuto, seguido de secagem com ar e uso do sistema adesivo⁷.

Neste caso, o objetivo do silano é favorecer uma união química da porção orgânica do cimento resinoso com o quartzo ou com a porção inorgânica das fibras do pino, já que o silano apresenta uma molécula bifuncional.

Na técnica dos pinos acessórios: Tanto o pino de fibra de vidro “principal” quanto os pinos acessórios de fibra de vidro devem ter sua superfície tratada de modo semelhante na técnica descrita.

F) Aplicação do sistema adesivo no canal radicular e na estrutura dentária remanescente:

Deve-se utilizar preferencialmente um sistema adesivo dual ou quimicamente ativado de três etapas clínicas associado ao uso de condicionamento ácido prévio. Após realizar o isolamento absoluto do campo operatório, segue-se com a aplicação do ácido fosfórico a 37% com uma ponta fina e longa para facilitar seu posicionamento em toda extensão do canal radicular preparado e na porção coronária por 30 segundos, na sequência, lavar abundantemente por 30 segundos, secar com jato de ar e remover excessos de água com cones de papel absorvente.

Aplica-se então o sistema adesivo de acordo com a recomendação do fabricante e emprega-se um microbrush delgado e longo, que permita atingir toda extensão do canal radicular e remanescente coronário. Após jatos de ar para evaporar o solvente, deve-se remover o excesso do adesivo com cones de papel absorvente para não interferir no correto assentamento do pino intra-radicular durante a cimentação. A fotopolimerização é realizada de acordo com o tipo de sistema adesivo utilizado, neste caso, foi utilizado um adesivo dual⁷.

G) Inserção do cimento resinoso:

De preferência, deve ser usado cimento resinoso dual ou quimicamente ativado seguindo as recomendações do fabricante⁷. Pode ser levado ao interior do canal radicular com auxílio de seringa Centrix com ponta agulha, sendo posicionado inicialmente junto a porção apical e trazendo a seringa gradativamente até a porção coronária, a fim de evitar o aprisionamento de bolhas de ar¹⁵. Após o posicionamento do pino, deve-se realizar a remoção dos excessos com pincel e fotopolimerizar por aproximadamente 40 a 60 segundos com a ponta do aparelho fotopolimerizador posicionada junto á extremidade coronária do pino⁷. A utilização da broca lentulo não é recomendada por gerar calor, presa precoce do cimento e não assentamento do pino no conduto²¹.

Passo 3: Confecção do núcleo de preenchimento e finalização do tratamento

H) Confecção do núcleo de preenchimento:

Preferencialmente deve ser usado um compósito microhíbrido ou nanoparticulado fotopolimerizável ou quimicamente ativado. Outra opção é utilizar núcleos pré-fabricados de fibra de vidro (Reforcore, Angelus) que estão disponíveis em três diferentes tamanhos e podem ser “personalizados” para o dente em questão. A sua fixação adesiva ao pino de fibra de vidro previamente cimentado deve ser realizada com o emprego de sistema adesivo e resina composta. Após esta etapa, o preparo do núcleo pode ser realizado com pontas diamantadas em alta rotação⁷.

I) Restauração indireta ou direta.

3.10.1 Passo a passo para cimentação de um pino direto pré-fabricado de fibra de vidro:

Figura 1: Seleção do pino de fibra de vidro de acordo com o tamanho do conduto.

Preparo do pino:

Figura 2: Primeiro passo, para a limpeza do pino de fibra é realizado o condicionamento do pino com ácido fosfórico 37% durante 30 segundos.



Figura 1



Figura 2

Figura 3: Lavagem do ácido fosfórico com jato de água por 30 segundos.

Figura 4: Secagem do pino com jato de ar.



Figura 3



Figura 4

Figura 5: Aplicação do silano com pincel em toda extensão do pino.

Figura 6: Leve jato de ar para remover o excesso e aguardar 01 minuto.

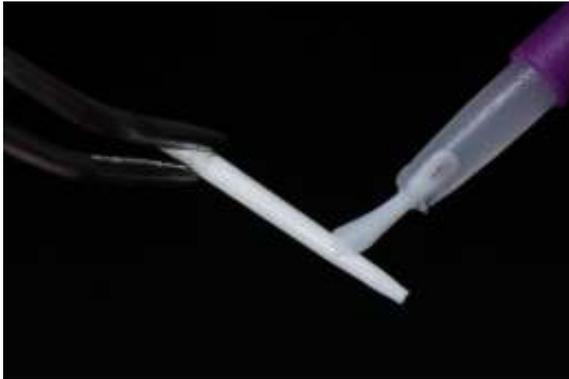


Figura 5



Figura 6

Figura 7: Aplicação do sistema adesivo de escolha com microbrush. Neste caso foi utilizado o adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent).

Figura 8: Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.



Figura 7



Figura 8

Figura 9: Fotopolimerização do adesivo

Preparo do conduto:

Figura 10: Aplicação do ácido fosfórico 37% em toda extensão do conduto até a parte coronária, em que será preparado o núcleo de preenchimento, por 30 segundos.

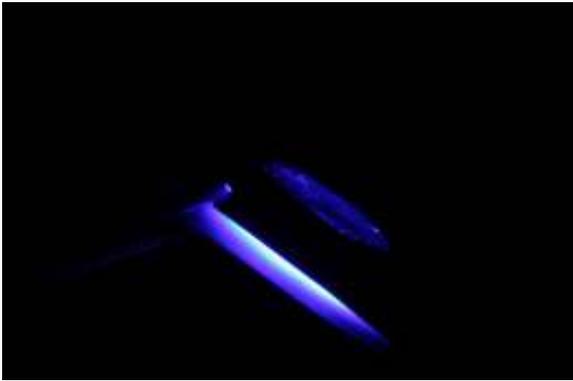


Figura 9



Figura 10

Figura 11: Lavagem do conduto durante 30 segundos para remover todo o ácido.

Figura 12: Leve jato de ar para remoção do excesso de umidade do conduto.



Figura 11



Figura 12

Figura 13: Para remover o excesso de água da parte interna do conduto, são utilizados cones de papel absorvente até que saiam secos de dentro do conduto.

Figura 14: Aplicação do sistema adesivo de escolha com microbrush de formato adequado para atingir toda a extensão do conduto. Neste caso foi utilizado o adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent).



Figura 13



Figura 14

Figura 15: Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.

Figura 16: Cone de papel absorvente deve ser colocado no conduto para remover o excesso de adesivo que fica na porção apical.



Figura 15



Figura 16

Figura 17: Fotopolimerização do adesivo.

Figura 18: Inserção do cimento no conduto com auxílio de uma seringa Centrix com ponta agulhada para atingir toda a extensão do conduto. Deve-se iniciar a aplicação pelo terço apical até atingir a porção coronária, a fim de evitar a formação de bolhas. Neste caso foi utilizado o cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar Vivadent).



Figura 17



Figura 18

Figura 19: Inserção do pino escolhido no conduto preenchido pelo cimento, remoção do excesso de cimento com pincel.

Figura 20: Fotopolimerização do pino em posição durante 60 segundos em cada face.



Figura 19



Figura 20

Figura 21: Preparo da porção coronária (núcleo de preenchimento) para posterior confecção da restauração/prótese.



Figura 21

3.10.2 Passo a passo para cimentação de um pino pré-fabricado de fibra de vidro principal associado a pinos acessórios de fibra de vidro (canal amplo):

Nesta técnica os passos de preparo do pino citados anteriormente devem ser realizados no pino principal e nos pinos acessórios.

Os passos de preparo do conduto também são os mesmos descritos anteriormente.

Figura 22: Inserção do pino de fibra de vidro principal no centro do conduto.

Figura 23: Após inserção do pino principal, os pinos acessórios devem ser posicionados até atingir toda a extensão do conduto amplo, remover o excesso do cimento.



Figura 22



Figura 23

Figura 24: Fotopolimerização dos pinos posicionados no conduto.

Figura 25: Preenchimento da porção coronária com resina composta ou material para preenchimento.



Figura 24



Figura 25

Figura 26: Preparo da porção coronária (núcleo de preenchimento) para posterior confecção da restauração/prótese.



Figura 26

3.10.3 Passo a passo para confecção e cimentação de um pino pré-fabricado de fibra de vidro customizado ou anatômico (canal amplo):

Para a confecção do pino anatômico deve ser realizada a sequência de preparo do pino realizada nas técnicas anteriores, e após isso, iniciar a confecção do pino anatômico.

Figura 27: Colocar glicerina gel em toda extensão do conduto para isolar.

Figura 28: Acomodar a resina composta de escolha ao redor de todo o pino de fibra de vidro.



Figura 27



Figura 28

Figura 29: Colocar o pino de fibra de vidro envolto por resina composta dentro do conduto isolado a fim de dar a conformidade anatômica do conduto ao pino.

Figura 30: O pino deve ser colocado até o final do conduto e ser mantido em posição.



Figura 29



Figura 30

Figura 31: Fotopolimerizar o terço cervical por 05 segundos.

Figura 32: Remover o pino anatômico de dentro do conduto.



Figura 31



Figura 32

Figura 33: Terminar a fotopolimerização do pino fora do conduto, para garantir completa polimerização durante 60 segundos em cada face.

Preparo do pino anatômico:

Figura 34: Condicionamento do pino com ácido fosfórico 37% durante 30 segundos.

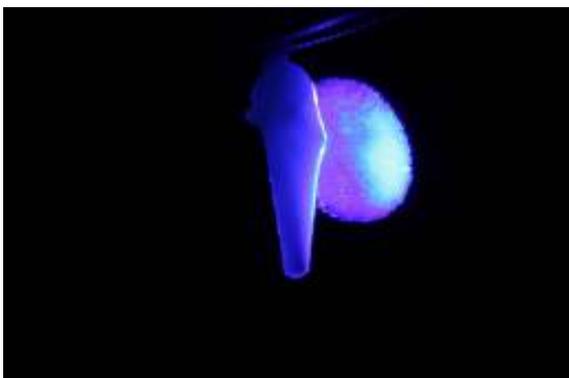


Figura 33



Figura 34

Figura 35: Lavagem do ácido fosfórico com jato de água por 30 segundos.

Figura 36: Secagem do pino com jato de ar.

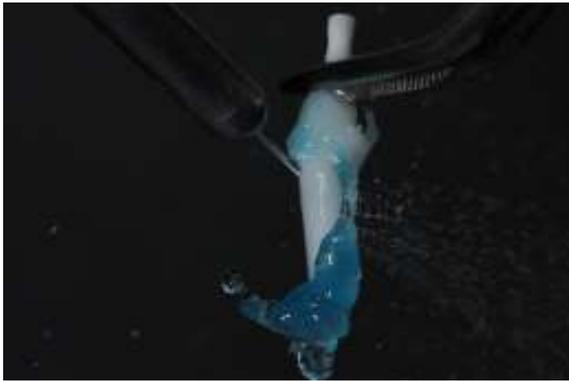


Figura 35



Figura 36

Figura 37: Aplicação do sistema adesivo de escolha com microbrush. Neste caso foi utilizado o adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent).

Figura 38: Jato de ar para evaporar o solvente do adesivo.



Figura 37



Figura 38

Preparo do conduto:

O preparo do conduto deve seguir a mesma sequência descrita nas técnicas anteriores.

Figura 39: Inserção do cimento no conduto com auxílio de uma seringa Centrix com ponta agulhada para atingir toda a extensão do conduto. Deve-se iniciar a aplicação pelo terço apical até atingir a porção coronária, a fim de evitar a formação de bolhas. Neste caso foi utilizado o cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar Vivadent).

Figura 40: Inserção do pino anatômico dentro do conduto.



Figura 39



Figura 40

Figura 41: Remoção do excesso de cimento com auxílio de um pincel.

Figura 42: Fotopolimerização do pino anatômico em posição.



Figura 41



Figura 42

Figura 43: Preenchimento da porção coronária com resina composta ou material para preenchimento.

Figura 44: Preparo da porção coronária (núcleo de preenchimento) para posterior confecção da restauração/prótese.



Figura 43



Figura 44

Discussão

Os pinos fibroresinosos representam uma alternativa restauradora para a reabilitação da anatomia intra-radicular ao simularem propriedades físicas e outras características inerentes à dentina¹³. A decisão sobre qual pino utilizar em determinado dente depende de vários fatores, entre eles: localização do dente na arcada, morfologia radicular, grau de destruição do elemento dental e estresse oclusal¹⁷. Além disso, alguns fatores devem ser considerados para sucesso em longo prazo do processo restaurador, entre eles: preservação do tecido dentário, presença de efeito férula e adesão¹⁰.

Entre as principais características que um pino intra-radicular deve apresentar destacam-se: biocompatibilidade, fácil utilização, preservação de estrutura dental, evitar tensões demasiadas à raiz, prover união química/mecânica com o material restaurador e/ou para preenchimento, resistência à corrosão, estética e boa relação custo/benefício².

Destacam-se como vantagens dos pinos intra-radulares reforçados por fibras: a preservação máxima da estrutura dental remanescente coronária e/ou radicular durante o preparo; o módulo de elasticidade dos pinos (21-50 GPa) é semelhante ao da dentina (18 GPa), o que favorece a distribuição homogênea de tensões e diminui o risco de fratura radicular; menor tempo de trabalho, técnica simplificada, que dispensa moldagem e etapa laboratorial; cimentação adesiva e passiva, o que permite distribuição uniforme das tensões à raiz; estética favorável; e menor custo^{2,3,15}.

Para atingir os resultados esperados, o material utilizado na fabricação dos pinos de fibra deve ter propriedades físicas similares às da dentina, unir-se à

estrutura dental, ser biocompatível na cavidade oral, além de agir como um amortecedor de impactos, transmitindo pouco estresse ao dente remanescente^{8,14}.

O uso de pino intra-radicular não reforça a estrutura dentária, a função desses pinos é essencialmente auxiliar na retenção do material restaurador por isso, o pino intra-radicular deve ser indicado apenas quando houver perda significativa da coroa dental⁷.

O tamanho e a forma do remanescente radicular determinam o comprimento e a forma do pino e devem ser considerados na seleção do pino ideal^{8,14}. O diâmetro do pino deve ser, preferencialmente, igual ao diâmetro do canal, ou levemente maior que este. Quanto ao comprimento do pino deve-se lembrar que, quanto maior o comprimento, maior será sua retenção e distribuição de estresse. Assim, devem ser utilizados pinos com comprimento, no mínimo, igual ao da coroa clínica e manter pelo menos 3 a 5 mm de material obturador no canal².

Em dentes anteriores, incidem mais frequentemente forças oblíquas, horizontais ou de cisalhamento, o que implica mais comumente a indicação de pino com o intuito de dissipar essas forças ao longo da porção coronária remanescente e da raiz, auxiliando a minimizar a possibilidade de ocorrência de fraturas⁷.

Em dentes posteriores, o uso de pinos intra-radulares está normalmente associado à confecção de núcleo quando forem empregadas coroas totais em dentes com mínima estrutura coronária remanescente, uma vez que, em dentes posteriores incidem geralmente forças mastigatórias verticais, o que gera menor necessidade de indicar um pino intra-radicular^{2,7}. Em exceção a esta regra estão os pré-molares superiores, pois são também suscetíveis às forças de cisalhamento e requerem uma análise mais cuidadosa, deve-se observar a altura da coroa clínica,

que caso seja grande pode indicar o uso do pino, dada a suscetibilidade às forças laterais de grande intensidade².

Quanto maior o remanescente dentário coronal, melhor a distribuição de estresse gerado pelo pino, protegendo, dessa forma, o dente contra fraturas. O volume do dente acima da margem cervical da restauração deve ser de, no mínimo, 1,5 a 2,0 mm para conseguir forma de resistência, uma vez que, quanto maior a altura do remanescente coronário (férula), maior a resistência de dentes tratados endodonticamente e menor o risco de deslocamento do conjunto pino-cimento-resina^{3,8,14}.

Em relação à adesão, alguns fatores que podem interferir no procedimento são a compatibilidade dos cimentos resinosos com os sistemas adesivos e a espessura do filme de cimento resinoso. O difícil controle da umidade e o elevado fator de configuração cavitária dos canais radiculares são fatores adversos para o procedimento adesivo¹⁵.

Diversos materiais e técnicas adesivas têm sido desenvolvidos para a cimentação dos pinos de fibra. Ao empregar os sistemas adesivos convencionais, que necessitam condicionamento ácido prévio da dentina com ácido fosfórico 37%, deve-se tomar cuidado com a umidade presente nos canais radiculares, pois a dentina deve estar umedecida durante a aplicação do adesivo para permitir a sua difusão através das fibras colágenas¹. Nos sistemas adesivos autocondicionantes, ao mesmo tempo em que o ácido presente na substância dissolve a parte inorgânica, o *primer* penetra na rede de colágeno que vai se tornando exposta preparando-a para a adesão. Diferente dos sistemas adesivos convencionais, a *smear layer* não é removida nos autocondicionantes e sim incorporada à camada

híbrida. A facilidade na técnica de aplicação e os resultados clínicos aceitáveis vêm aumentando a utilização destes sistemas adesivos¹.

A união do cimento resinoso ao pino de fibra de vidro é um aspecto importante para garantir o sucesso da reconstrução protética. O uso de agentes de silanização sobre a superfície do pino tem se mostrado técnica simples e eficiente, que garante o aumento da resistência de união entre o pino e o cimento¹¹. O silano tem um grupo funcional não hidrolisável, uma molécula de união e um grupo hidrolisável. O grupamento não hidrolisável, pode se polimerizar com materiais resinosos que contenham duplas ligações de carbono, como os cimentos resinosos. Já os grupamentos hidrolisáveis aderem-se quimicamente aos substratos inorgânicos que contem grupos hidroxila, como as fibras dos pinos. Essa adesão química melhora a união de materiais resinosos aos pinos de fibra, porém, essa resistência interfacial ainda é considerada baixa, provavelmente por causa da ausência de união química entre os cimentos resinosos à base de metacrilato e a resina epóxica presente na matriz dos pinos de fibra²².

A adesão dos cimentos resinosos à estrutura dentária ocorre através da união micromecânica de um sistema adesivo aos substratos condicionados, seja pelo imbricamento resinoso nas porosidades criadas no esmalte ou pela infiltração da malha colagenosa por monômeros hidrofílicos formando uma camada-híbrida e prolongamentos resinosos na dentina desmineralizada. O cimento resinoso une-se à superfície reativa da camada adesiva durante o processo de polimerização, formando uma interface agente adesivo/cimento resinoso¹².

A ativação dual dos cimentos resinosos apresenta muitas vantagens em relação às outras formas de ativação. Uma vez introduzido o pino, a estabilidade

inicial do cimento se dá pela fotopolimerização e a polimerização química continua por um tempo mais prolongado, assegurando suas propriedades de adesão. A polimerização química serve para assegurar a polimerização do cimento, mesmo sob restaurações opacas e espessas, em que a luz não é capaz de alcançar. Os cimentos de dupla polimerização atingem resistência adesiva relativamente alta nos primeiros dez minutos após a sua fotoativação¹⁹. Diante disto, para a cimentação de pinos, a preferência recai sobre os cimentos resinosos de polimerização dual, já que concilia um maior conforto para o clínico quanto ao tempo de trabalho e também uma melhor segurança quanto a uma adequada polimerização ao longo do canal radicular^{7,19}.

A utilização de cimentos de polimerização química com adesivos simplificados poderá ocasionar as adversidades de compatibilidade entre eles, prejudicando a adesão entre cimento e adesivo. Como nesses casos os adesivos são invariavelmente aplicados sobre a dentina radicular, além da incompatibilidade química, teremos o fator de permeabilidade do adesivo também contribuindo para uma adesão deficiente entre o adesivo e o cimento. Deve-se preferencialmente, empregar um cimento resinoso dual, entretanto, devido à limitação de acesso à luz, somente a porção de cimento localizada mais próxima da abertura cervical do conduto terá sua parte foto-sensível ativada. As porções do cimento dual localizadas abaixo da abertura do conduto, em direção apical, sofrerão polimerização somente da fração química, ou seja, com exceção de uma pequena extensão do colar cervical que será sensibilizada pela luz do aparelho, todo o resto do cimento dual funcionará como um cimento de polimerização exclusivamente química e, como tal, estará sujeito aos inconvenientes de incompatibilidade com os adesivos ácidos e de permeabilidade desses adesivos⁴.

Existem duas alternativas para a utilização de pinos de fibra de vidro para os casos de raízes amplamente fragilizadas, sendo: Pinos de fibra de vidro acessórios, com dimensões inferiores aos pinos principais, tem como objetivo preencher melhor o conduto desobstruído e reduzir a espessura de cimento resinoso ao redor do pino e permitir distribuição uniforme das forças ao longo das fibras, o que contribui para elevação da resistência à fratura após restauração final^{7,13,15}. E pino anatômico ou customizado, em que uma camada de resina composta é aplicada na superfície do pino de fibra de vidro para criar a forma precisa do canal radicular, sem a necessidade de remoções adicionais de dentina. O pino de fibra reproduz a morfologia do canal radicular perfeitamente e uma fina e uniforme camada de cimento resinoso é requerida^{5,6,7,13,18}.

Conclusão

Com base na literatura pesquisada, conclui-se que os pinos intra-radulares, principalmente os de fibra de vidro, são excelentes alternativas restauradoras para dentes tratados endodonticamente e, que apesar da sensibilidade técnica para a realização da cimentação de pinos intra-radulares, existem materiais e protocolos clínicos que possibilitam que este procedimento seja realizado de acordo com conhecimentos técnicos e estudos científicos já comprovados, resultando em um procedimento mais conservador. A compatibilidade das propriedades físico-mecânicas dos pinos de fibra de vidro com as da estrutura dental e a possibilidade de variações de técnicas, viabilizam a restauração de dentes amplamente destruídos e fragilizados e ampliam o crescente emprego de uma odontologia adesiva e conservadora.

Referências

- 1- Andrade OS, Kina S, Hirata R, Arita C. Adesão intra-radicular e as implicações clínicas sobre restaurações de dentes tratados endodonticamente. In: Miyashita E; Mello AT. Odontologia Estética: Planejamento e Técnica. v.1. São Paulo: Artes Médicas; 2006. p.53-66.
- 2- Baratieri LN, Monteiro Junior S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. Odontologia Restauradora - Fundamentos e Possibilidades. São Paulo: Santos; 2007. Abordagem restauradora de dentes tratados endodonticamente – Pinos/núcleos e restaurações unitárias. p. 619-71.
- 3- Bottino MC, Lázaro Filho M, Tortamano Neto P, Valandro LF. Pinos de fibra: estado da arte. JBD. Rev Ibero Am Odontol Estet Dent Oper. 2006; 5(17): 14-23.
- 4- Carvalho RM, Carrilho MR de O, Pereira LCG, Garcia FCP, Marquesini Junior L, Silva SM de A, et al. Sistemas adesivos: fundamentos para a compreensão de sua aplicação e desempenho em clínica. Biodonto. 2004; 2 (1): 58-64.
- 5- Clavijo VGR, Monsano R, Andrade MF, Calixto LR, Kabbach W, Clavijo EMA. Reabilitação de dentes tratados endodonticamente com pinos anatômicos indiretos de fibra de vidro. R Dental Press Estét. 2008; 5(2): 31-49.
- 6- Clavijo VGR, Souza NC, Andrade MF, Susin AH. Pinos anatômicos uma nova perspectiva clínica. R Dental Press Estét. 2006; 3(3): 110-30.
- 7- Conceição EN, Conceição AB, Pacheco JFM. Dentística: saúde e estética. 2 ed. Porto Alegre: Artmed; 2007. Como restaurar dentes tratados endodonticamente; p. 503-535.
- 8- Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. J Prosthet Dent. 2003; 90(6): 556-62.
- 9- Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. Dent Mater. 2001; 17(5): 422-9.
- 10- Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on posts systems: a literature review. Aust Dent J. 2011; 56 Suppl: 77-83.
- 11- Goracci C, Raffaelli O, Monticelli F, Balleri B, Bertelli E, Ferrari M. The adhesion between prefabricated FRC posts and composites resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. Dent Mater. 2005; 21(5): 437-44.
- 12- Kano P. Desafiando a natureza. São Paulo: Quintessence Editora; 2008. Cimentação adesiva.
- 13- Laxe LAC, Andrade Filho H, Mendes LM, Pinto BD. Pinos fibrorresinosos: revisão de suas propriedades físicas e mecânicas. Full Dent Sci. 2011; 2(6): 190-98.

- 14- Mazaro JVQ, Assunção WG, Rocha EP, Zuim PRJ, Gennari Filho H. Fatores determinantes na seleção de pinos intra-radulares. Rev Odontol UNESP. 2006; 35(4): 223-231.
- 15- Monte Alto RV, Santos GB, Lima RSMS, Poskus LT, Silva EM, Miranda MS. Restauração de dentes tratados endodonticamente com pino de fibra de vidro e acessório em canais amplos. Clínica – Int J Braz Dent. 2009; 5(1): 60-8.
- 16- Mazzocato DT, Hirata R, Pires LAG, Mota E, Moraes LF, Mazzocato ST. Propriedades flexurais de pinos diretos metálico e não-metálicos. R Dental Press Estét. 2006; 3(3): 30-45.
- 17- Moro M, Agostinho AM, Matsumoto W. Núcleos metálicos fundidos x pinos pré-fabricados. PCL – Rev Ibero-americana Prótese Clín Lab. 2005; 7(36): 67-72.
- 18- Pereira JR. Retentores Intrarradulares. São Paulo: Artes Médicas; 2011.
- 19- Pereira RA, Francisconi PAS, Porto CPS. Cimentação de pinos estéticos com cimento resinoso: uma revisão. Rev. Fac. Odontol. Lins. 2005; 17(1): 43-47.
- 20- Sá TCM, Akaki E, Sá JCM. Pinos estéticos: qual o melhor sistema? Arq bras odontol. 2010; 6(3): 179-184.
- 21- Saboia RC, Vaz MAK, Ulbrich NL, Mazur RF, Milani PAP, Franco APGO. Desafios da retenção intrarradicular com pinos de fibra de vidro – revisão de literatura. Full Dent Sci. 2011; 3 (9): 70-75.
- 22- Sadek FT. A última palavra sobre: cimentação intra-radicular. Clínica – Int J Braz Dent. 2007; 3(3): 296-298.
- 23- Seefeld F, Wenz HJ, Ludwig K, Kern M. Resistance to fracture and structural characteristics of different fiber reinforced post systems. Dent Mater. 2007; 23 (3): 265-71.
- 24- Souza LC, Brasil Neto AA, Silva FCFA, Apolonio FM, Saboia VPA. Resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina em diferentes regiões do canal radicular. RGO – Rev Gaúcha Odontol. 2011; 59(1): 51-58.
- 25- White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with clorexidine. J Endod. 1997; 23(4): 229-231.

5. Referências

- 1- Andrade OS, Kina S, Hirata R, Arita C. Adesão intra-radicular e as implicações clínicas sobre restaurações de dentes tratados endodonticamente. In: Miyashita E; Mello AT. Odontologia Estética: Planejamento e Técnica. v.1. São Paulo: Artes Médicas, 2006. p. 53-66.
- 2- Baratieri LN, Monteiro Junior S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. Odontologia Restauradora - Fundamentos e Possibilidades. São Paulo: Santos; 2007. Abordagem restauradora de dentes tratados endodonticamente – Pinos/núcleos e restaurações unitárias. p. 619-71.
- 3- Bispo LB. Reconstrução de dentes tratados endodonticamente: retentores intra-radulares. RGO – Rev Gaúcha Odontol. 2008;56(1):81-4.
- 4- Bottino MC, Lázaro Filho M, Tortamano Neto P, Valandro LF. Pinos de fibra: estado da arte. JBD. Rev Ibero Am Odontol Estet e Dent Oper. 2006;5(17):14-23.
- 5- Carvalho RM, Carrilho MR de O, Pereira LCG, Garcia FCP, Marquesini Junior L, Silva SM de A, et al. Sistemas adesivos: fundamentos para a compreensão de sua aplicação e desempenho em clínica. Biodonto. 2004;2(1):58-64.
- 6- Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NR, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. J Dent. 2004;32(1):55-65.
- 7- Clavijo VGR, Monsano R, Andrade MF, Calixto LR, Kabbach W, Clavijo EMA. Reabilitação de dentes tratados endodonticamente com pinos anatômicos indiretos de fibra de vidro. R Dental Press Estét. 2008;5(2):31-49.
- 8- Clavijo VGR, Souza NC, Andrade MF, Susin AH. Pinos anatômicos uma nova perspectiva clínica. R Dental Press Estét. 2006;3(3):110-30.
- 9- Conceição EN, Conceição AB, Pacheco JFM. Dentística: saúde e estética. 2 ed. Porto Alegre: Artmed; 2007. Como restaurar dentes tratados endodonticamente; p.503-35.
- 10- Creugers NH, Kayser AF, van't Hof MA. A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. Community Dent Oral Epidemiol. 1994;22 (6):448-52.
- 11- Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. J Prosthet Dent. 2003;90(6):556-62.
- 12- Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. Dental Materials. 2001;17(5):422-9.
- 13- Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on posts systems: a literature review. Aust Dent J. 2011;56S suppl1:77-83.
- 14- Goracci C, Raffaelli O, Monticelli F, Balleri B, Bertelli E, Ferrari M. The adhesion between prefabricated FRC posts and composites resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. Dent Mater. 2005;21(5):437-44.

- 15- Kano P. Desafiando a natureza. São Paulo: Quintessence Editora; 2008. Cimentação adesiva.
- 16- King NM, Tay FR, Pashley DH, Hashimoto M, Ito S, Brackett WW, et al. Conversion of one-step to two step self-etch adhesives for improved efficacy and extended application. *Am J Dent.* 2005;(18):126-34.
- 17- Laxe LAC, Andrade Filho H, Mendes LM, Pinto BD. Pinos fibrorresinosos: revisão de suas propriedades físicas e mecânicas. *Full Dent Sci.* 2011;2(6):190-8.
- 18- Mazaro JVQ, Assunção WG, Rocha EP, Zuim PRJ, Gennari Filho H. Fatores determinantes na seleção de pinos intra-radulares. *Rev Odontol UNESP.* 2006;35(4):223-31.
- 19- Monte Alto RV, Santos GB, Lima RSMS, Poskus LT, Silva EM, Miranda MS. Restauração de dentes tratados endodonticamente com pino de fibra de vidro e acessório em canais amplos. *Clínica – Int J Braz Dent.* 2009;5(1):60-8.
- 20- Mazzocato DT, Hirata R, Pires LAG, Mota E, Moraes LF, Mazzocato ST. Propriedades flexurais de pinos diretos metálico e não-metálicos. *R Dental Press Estét.* 2006;3(3):30-45.
- 21- Moro M, Agostinho AM, Matsumoto W. Núcleos metálicos fundidos x pinos pré-fabricados. *PCL – Rev Ibero-americana Prótese Clín Lab.* 2005;7(36):67-72.
- 22- Neto JP. Pinos não metálicos – uma solução viável na reconstrução de coroas dentais. *Dental Science – Clin Pesq Integrada.* 2007;4(1):310-7.
- 23- Perdigão J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater.* 2006;22(8):752-8.
- 24- Pereira JR. Retentores Intrarradulares. São Paulo: Artes Médicas; 2011.
- 25- Pereira RA, Francisconi PAS, Porto CPS. Cimentação de pinos estéticos com cimento resinoso: uma revisão. *Rev Fac Odontol Lins.* 2005;17(1):43-7.
- 26- Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems. *Eur J Oral Sci.* 1999;107(1):65-9.
- 27- Sá TCM, Akaki E, Sá JCM. Pinos estéticos: qual o melhor sistema? *Arq Bras Odontol.* 2010;6(3):179-84.
- 28- Saboia RC, Vaz MAK, Ulbrich NL, Mazur RF, Milani PAP, Franco APGO. Desafios da retenção intrarradicular com pinos de fibra de vidro – revisão de literatura. *Full Dent. Sci.* 2011; 3(9):70-5.
- 29- Sadek FT. A última palavra sobre: cimentação intra-radicular. *Clínica – Int J Braz Dent.* 2007;3(3):296-298.
- 30- Sanares AME, King NM, Itthagarun A, Tay FR, Pashley DH. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. *Dent Mater.* 2001;17(6):542-56.
- 31- Seefeld F, Wenz HJ, Ludwig K, Kern M. Resistance to fracture and structural characteristics of different fiber reinforced post systems. *Dent Mater.* 2007;23(3):265-71.

- 32- Souza LC, Brasil Neto AA, Silva FCFA, Apolonio FM, Saboia VPA. Resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina em diferentes regiões do canal radicular. RGO – Rev Gaúcha Odontol. 2011;59(1):51-8.
- 33- Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. J Adhes Dent. 2003;5(1):27-40.
- 34- Teófilo LT, Zavanelli RA, Queiroz KV. Retentores intra-radiculares: revisão de literatura. PCL – Rev Ibero-Americana de Prótese Clín Lab. 2005;7(36):183-93.
- 35- White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with clorexidine. J Endod. 1997;23(4):229-31.

6. Anexo

6.1 Normas para publicação de Artigos: Full Dentistry in Science

www.fullscience.com.br