

Ana Luísa Almeida Mayo de Oliveira

Reabilitação de dentes tratados endodônticamente

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências e Saúde

Porto, 2012

Ana Luísa Almeida Mayo de Oliveira

Reabilitação de dentes tratados endodônticamente

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências e Saúde

Porto, 2012

Ana Luísa Almeida Mayo de Oliveira

Reabilitação de dentes tratados endodônticamente

“Monografia apresentada à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos requisitos
Para obtenção do grau de Mestrado Integrado em Medicina Dentária”

Resumo:

A restauração de dentes tratados endodônticamente é um dos temas mais estudados e controversos em Medicina Dentária. Perguntas e opiniões contraditórias permanecem sobre os procedimentos clínicos e materiais a serem utilizados para restaurar estes dentes.

O tratamento endodônticamente é um ato clínico bastante frequente na prática diária dos Médicos Dentistas. Com o objetivo de escolher o tratamento restaurador mais apropriado, é importante conhecer as alterações estruturais e bioquímicas dos dentes endodonciados. Estas alterações têm consequências sobre a resistência mecânica as suas capacidades de defesa.

Para planejar e executar um tratamento restaurador de dentes tratados endodônticamente é fundamental, ter em linha de conta, de entre vários alguns fatores como: quantidade de tecido dentário remanescente, estado endo-periodontal e situação oclusal.

As alternativas restauradoras foram ampliadas com a introdução dos princípios conservador/minimamente invasivo e com evolução das técnicas adesivas. Se no início era consensual a utilização de um espigão com uma coroa de recobrimento total para a sua reabilitação, esse paradigma foi alterado, e atualmente além dessa opção as alternativas de restaurações parciais adesivas foram ocupando cada vez mais espaço nas soluções restauradoras, com resultados fiáveis e previsíveis.

Se os princípios básicos forem considerados na restauração de dentes tratados endodônticamente, é possível atingir altos níveis de sucesso clínico com a maioria dos sistemas restauradores.

Abstract:

The restoration of endodontically treated teeth is one of the most studied and controversial topics in dentistry. Questions and conflicting views remain about the clinical procedures and materials to be used to restore these teeth.

Endodontic treatment is a clinical act quite frequent in the daily practice of Dentists. With the aim to choose the most appropriate restorative treatment, it is important to know the structural and biochemical alterations of the endodontically treated teeth. These changes have consequences on the strength of its defense capabilities.

To plan and implement a restorative treatment of endodontically treated teeth is essential to take into account of several factors such as: amount of the remaining tooth tissue, endo-periodontal status and occlusal situation.

The restorative alternatives were expanded with the introduction of conservative principles / minimally invasive and development of adhesive techniques. If at the beginning was consensual the use of a post with a full crown coverage for their rehabilitation, this paradigm has changed, and nowadays beyond that option the alternatives of partial adhesive restorations were occupying more and more space in restorative solutions, with reliable results and predictable.

If the basics are considered in the restoration of endodontically treated teeth, it is possible to achieve high levels of clinical success with most of the restorative systems.

Dedicatória:

Aos meus pais,
Maria Helena Oliveira e Álvaro Jorge Oliveira,
Aos meus irmãos,
Jorge Filipe Oliveira e João Pedro Oliveira,
Ao meu Tio,
Paulo Júlio Almeida,
À minha Tia,
Susana Lobão,
Por todo o apoio, carinho e dedicação.

Agradecimentos:

Agradeço a todos os docentes da Faculdade de Ciências da Saúde dos quais tive o privilégio de ter como docentes no decorrer da minha formação. Agradeço sobretudo ao meu orientador Dr. Pedro Pires e ao meu co-orientador Dr. Paulo Júlio Almeida por toda a ajuda, paciência e disponibilidade na realização deste meu trabalho. Gostaria também de agradecer à minha binómia Luísa Macedo, por toda o carinho, paciência e amizade e a todos os meus colegas que me acompanharam ao longo de todo o curso, em especial às minhas amigas Joana Ascensão, Natália Frade e Stéphanie Pereira e aos meus amigos José Almeida e Manuel Baptista.

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Propriedades físicas de tecidos dentários e materiais de espigões. 32

Tabela 2 - Indicações do tipo de restaurações em dentes tratados endodônticamente.
..... 50

Índice de Figuras

Figura 1 - Gráfico ilustrativo das alterações da resistência mecânica devido ao tratamento endodôntico e configuração da cavidade.	6
Figura 2 - Extensão cororal da dentina acima do ombro fornece um eficaz efeito de ferrule.	13
Figura 3 - Distribuição qualitativa das tensões (von Mises): A- dente intato, B- fibra de carbono, C- fibra de vidro, D- zircónia, E- aço inoxidável, F- titânio, G- falso coto fundido.	18
Figura 4 - A- altura da coroa clínica; B- comprimento do espigão; C- selamento apical; D- comprimento radicular.	20
Figura 5 - Presença de espaço entre a zona apical do espigão e do restante material obturador.	21
Figura 6 - Espigão com o comprimento de dois terços da raiz.	23
Figura 7 - Análise de elementos finitos (FEM) Diagrama de comparação de distribuição em espigões de fibra e metálicos.	33
Figura 8 - Espigão cilíndrico não condutor de luz; Espigão Cilíndrico translúcido; Espigão Cilindro-cônico.	35
Figura 9 - Ponta ultrassônica para preparação do espaço para colocação de espigões em canais de seção ovoide ou elítica.	35
Figura 10 - Imagem 1 Cojet system; Imagem 2 Silanização.	42

Figura 11 - Indicações das diferentes técnicas de restauração do dente tratado endodônticamente em função da sua destruição e certas condições gerais. 51

Abreviaturas

EDTA – Etilenodiamino tetra-acético

CDTA – Ciclohexane tetradiamina-acético

EGTA – Ácido tetracético etileno-glicol

NAOCL – Hipoclorito de sódio

GPa – Giga Pascals

MOD – Mesio-ocluso-distal

FEA – Análise de elemento finito

Co-Al – Cobre-alumínio

Cr-Ni – Cromo- níquel

CIV – Cimento de ionómero de vidro

CIVMR – Cimento de ionómero de vidro modificado com resina

Índice

Resumo	v
Abstract.....	vi
Índice de tabelas	ix
Índice de figuras	x
Abreviaturas.....	xii
I. Introdução.....	1
II. Desenvolvimento	4
II.1. Características de Dentes Endodonciados: dados essenciais	4
II.1.1. Composição do tecido.....	9
II.1.2. Características físicas da dentina	10
II.1.3. Resistência à fratura	11
II.1.3.1. Altura do <i>ferrule</i>	14
II.1.3.2. Largura do <i>ferrule</i>	14
II.1.3.3. Número de paredes e localização do <i>ferrule</i>	15
II.2. Conectores intra-radiculares	15

II.2.1. Preparação do canal para colocação de espigão	19
II.2.2. Comprimento do espigão	22
II.2.3. Diâmetro do espigão	24
II.2.4. Tipo de espigão	25
II.2.4.1. Personalizados.....	26
II.2.4.2. Pré-fabricados	28
II.2.4.2.1. Forma do espigão	34
II.2.4.3. Cimentação do espigão	36
II.3. Construção/materiais do coto coronário	44
II.4. Restauração definitiva.....	47
II.5. Prognóstico dos dentes tratados endodônticamente.....	52
III. Conclusão	54
IV. Bibliografia.....	57

I. Introdução

A restauração de dentes tratados endodônticamente é um dos temas mais estudados e controversos em Medicina Dentária. Perguntas e opiniões contraditórias permanecem sobre os procedimentos clínicos e materiais a serem utilizados para restaurar estes dentes. (Faria et al., 2011).

Com a perda da vitalidade pulpar e o tratamento endodôntico, os tecidos dentários passam por alterações estruturais e bioquímicas, repercutindo-se na estética e na biomecânica dos dentes. (Muniz et al., 2011).

Para planejar e executar um tratamento restaurador de dentes tratados endodônticamente corretamente, é importante o Médico Dentista estar ciente das alterações destes dentes e prever possíveis intercorrências, planejando a abordagem mais correta para cada caso. (Gonzaga et al., 2011)

A taxa de sobrevivência destes dentes depende de vários fatores tais como: localização do dente na arcada, número de contactos proximais, quantidade de perda de tecido dentário devido a lesões de cárie, restaurações ou acessos endodônticos já realizados, estado periodontal, estado do ápice, colocação da coroa de recobrimento periférica contactos oclusais e tipo de coto. (Bergman et al., 1989 e Iqbal et al., 2002).

Normalmente, os dentes tratados endodônticamente apresentam estrutura coronária insuficiente, o que torna, em alguns casos, necessário a colocação de espigão para fornecer retenção adequada ao coto e à restauração final. (Phark et al., 2012) É interessante ter em atenção que o espigão em si não fortalece nem reforça o dente. A força inerente ao dente e a sua resistência à fratura vem da estrutura dentária remanescente e do osso alveolar circundante. (Goldman et al., 1984)

O objectivo do meu trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica onde me seja possível responder a questões tais como: Qual o tipo de restauração definitiva a utilizar,

fatores que determinam a necessidade de colocação de espigões, o tipo de retentor intracanal a usar, a sua adesão e cimentação.

Material e Métodos

Para a elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa através da biblioteca online, nas bases de dados PubMed/Medline, SCOPUS e Chohrane library de artigos publicados com as seguintes palavras/frases chave: *nonvital tooth/teeth, endodontically treated tooth/teeth, posts and cores, Foundation restoration, endocrowns e radicular dentin*. Foram consultados também alguns livros, os quais faço referência na bibliografia.

Limites temporais não foram utilizados no entanto esta pesquisa foi efectuada utilizando o limite de idiomas, português, inglês, francês e espanhol.

Este trabalho é constituído por três partes distintas: “Introdução” onde apresento o objeto e objetivo do meu trabalho; “Desenvolvimento” onde há a explicação e explicitação de temas e subtemas relacionados com o meu objetivo. Por fim, na “Conclusão”, retomo os principais pontos focados nas duas anteriores partes e refere-se se o objetivo do trabalho foi realmente alcançado.

II. Desenvolvimento

II.1. Características de Dentes Endodonciados: dados essenciais

Os dentes tratados endodônticamente, demonstram diferentes características quando comparados com dentes vitais. Geralmente, estas diferenças ocorrem uma vez que estes dentes apresentam histórias de lesões de cárie (pequenas até muito extensas), existência de restaurações (com diferentes materiais restauradores), eventuais fraturas ou traumas, bem como o tratamento endodôntico em si. (Gonzaga, et al., 2011)

- Evolução Clínica e Dente endodonciado

Caplan et al (2002), mostraram num estudo longitudinal que aos quatro anos os dentes tratados endodônticamente, apresentam uma taxa de sobrevivência de 94% contra 98% quando comparados com os dentes contralaterais vitais. Após oito anos, a taxa de sobrevivência passa seguidamente a 89% contra 96%.

Diferentes parâmetros clínicos influenciam a taxa de sobrevivência:

i. Fator idade

Segundo Aquilino e Caplan (2002), foi reportada uma taxa de sobrevivência após dez anos do tratamento endodôntico, em pacientes com mais de 65 anos de 69% e em pacientes com idade inferior a 54 anos de 82%. Em pacientes idosos, as condições terapêuticas e o envelhecimento das estruturas dentárias tornam o tratamento endodôntico mais aleatório e levam a escolher preferencialmente o tratamento protético. Enquanto em paciente jovens as técnicas de restaurações parciais adesivas podem ser as mais adequadas.

ii. Fator relação intra-arcada

Com igual perda de substância dentária, Caplan demonstrou que um dente que apresente ainda os seus dois contatos proximais apresenta uma taxa de sobrevivência três vezes superior do que quando comparada a um dente que possua apenas um contato proximal. Isto é explicado por uma repartição mais equilibrada das forças oclusais entre um dente endodonciado e os seus dentes homolaterais. (Caplan et al., 2002)

iii. Fator tipo de dente

Em dois terços dos casos os tratamentos endodônticos são a consequência de um processo carioso. Acontecem maioritariamente em pré-molares e molares e encontram-se acompanhados por perda de substância dentária. Segundo Aquilino e Caplan, estes demonstraram taxas de sobrevivência significativamente inferiores para o segundo molar. As razões avançadas são a dificuldade na realização do tratamento endodôntico do ponto de vista anatómico e de acesso e as forças oclusais a que estes estão sujeitos. Segundo os mesmos autores, os incisivos podem ser mais cedo afetados por traumatismos sendo a perda de substância coronária assim variável. (Caplan et al., 2005) (Aquilino e Caplan, 2002)

iv. Fator perda de substância

A perda de substância é a principal causa da perda de resistência do dente. Segundo o estudo de Reeh et al (1989), estes quantificaram a perda de rigidez de pré-molares maxilares vitais durante diferentes procedimentos restauradores. Os resultados colocam em evidência a perda de resistência de 5% aquando da realização de uma simples cavidade de acesso, 20% na realização de uma cavidade oclusal mais extensa e de 36% numa cavidade MOD. (Reeh et al., 1989)

Nagasari e Chitmongkolsuk (2005) demonstrou no seu estudo que a taxa de sobrevivência está diretamente correlacionada com a quantidade de tecido dentário residual. A taxa de sobrevivência a cinco anos passa para 78%, desde que estejam presentes quatro paredes com um mínimo de dois milímetros de espessura, para 18% se

estiverem presentes menos de duas paredes com um mínimo de dois milímetros de espessura.

Configuração Cavitária

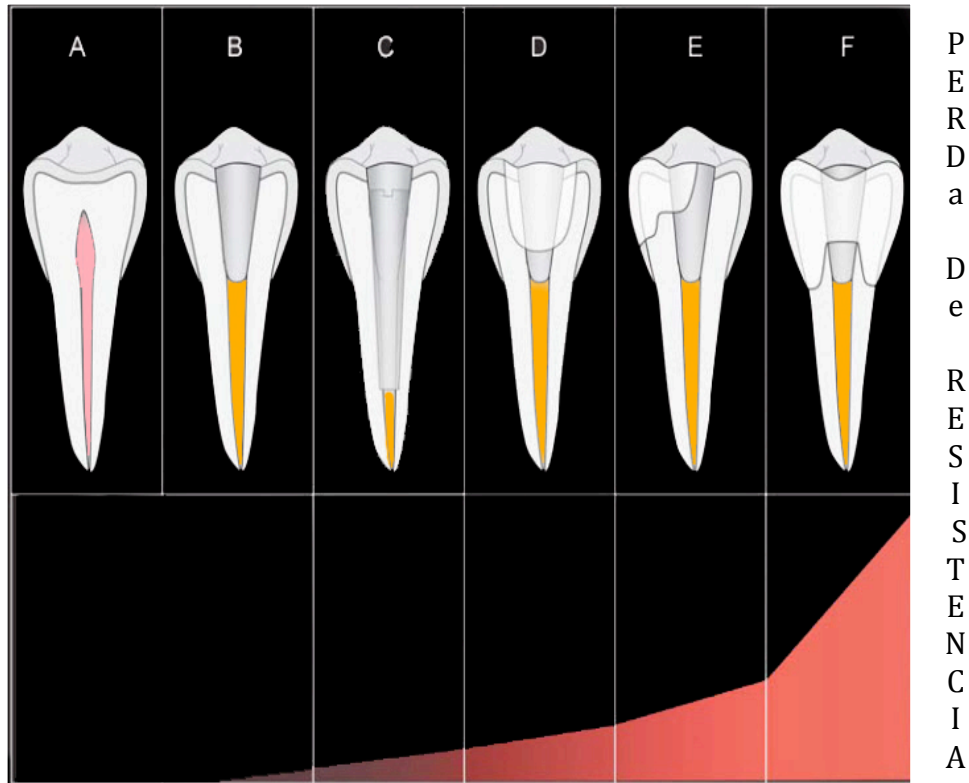


Figura 1 – Gráfico ilustrativo das alterações da resistência mecânica devido ao tratamento endodôntico e configuração da cavidade. (Fonte: Dietschi et al., 2007)

Como podemos verificar na figura 1, a cavidade de acesso em combinação com a perda precoce de uma ou de ambas as cristas marginais, ou seja, uma cavidade MOD, associada à perda de teto da câmara pulpar, o dente pode perder até 63% da sua resistência original. (Goldberg et al., 2009) (Reeh et al., 1989) Assim, podemos afirmar que as cristas marginais bem como o teto da câmara pulpar, contribuem significativamente para a resistência do dente à fratura. (Reeh et al., 1989)

v. Fator de qualidade de tratamento

Existe uma forte correlação entre a qualidade de tratamento de um dente endodonciado e a saúde dos tecidos periapicais. Alguns autores reportaram resultados diferentes quanto à importância da adequação do tratamento endodôntico no que diz respeito à qualidade da restauração corono-radicular. (Siqueira et al., 2005)

Hoje é reconhecido que existe uma complementaridade entre estas duas etapas de tratamento. Assim a qualidade de uma restauração coronária influencia a duração de vida de um dente, a concretização dos objetivos do tratamento endodôntico é o fator mais importante para o sucesso clínico. (Tavares et al., 2009)

vi. Influência das transformações sobre a resistência à infecção pelo dente

A análise da permeabilidade e da micro estrutura, demonstra que os tecidos externos, esmalte e cimento, quando se encontram intactos, mantêm-se como barreiras de proteção eficazes, qualificadas de semi-permeáveis; Exceção nos casos de lesões paradontais, onde o cimento vê a sua permeabilidade atingida, aumentando assim a sensibilidade à infecção. (Petelin et al., 1999)

Em relação aos dentes endodonciados, os canalículos da dentina, são desabitados de odontoblastos, desaparecendo assim a pressão pulpar que repele os elementos agressivos. Mas os fluídos persistem e a difusão interna permite ainda o transporte intracanalicular dos restos necróticos e de microorganismos. Estas modificações possibilitam a colonização bacteriana. (Chersoni et al., 2005)

A análise das condições do tratamento endodôntico, mostra que, apesar da obtenção de um resultado adequado, as bactérias mais os seus produtos de degradação poderão persistir e penetrar no sistema canalar e investindo nos canalículos dentinários. (Trope et al., 1995) A obtenção dos objetivos do tratamento de desinfecção e obturação são a melhor garantia para travar a progressão das bactérias da cavidade oral até ao periápice. (Tavares et al., 2009)

vii. Influência das transformações sobre fenômenos de discromia dentária

Com o tempo o dente endodonciado pode ser frequentemente sujeito a alterações de cor: este tipo de discromia adquirido afeta essencialmente a dentina e é causada por colorações intrínsecas pós-odontogénese. A origem destas descolorações estão associadas a fenômenos de difusão de pigmento no interior dos canalículos dentinários. Estes podem ter origem orgânica (cromofonas) ou inorgânica. Esta acumulação mais ou menos rápida é favorecida pelos diferentes fenômenos aos quais um dente endodonciado pode estar associado. (Decup et al., 2011)

○ Patologias pulpaes iniciais

Nas situações de hemorragia pulpar, ocorre uma libertação de hemoglobina por hemólise dos glóbulos vermelhos dando uma coloração avermelhada. (Marine t al., 1997) Após necrose as substâncias resultantes da degradação tecidular, podem provocar também uma coloração castanha acinzentada. (Glockner et al., 1999)

○ Procedimentos durante o tratamento

Se o tratamento endodôntico está incompleto, os restos de tecido pulpar persistem: resíduos de hemoglobina e de produtos resultantes da necrose, os quais podem exercer a sua ação colorante; por outro lado os produtos usados na desinfecção, os cimentos endodônticos e a guta-percha representam pigmentos heterogénicos inorgânicos capazes de contribuir igualmente para a discromia dos tecidos dentários (Tay et al., 2006) Os próprios materiais de restauração coronária como a amálgama são suscetíveis de causar alterações de cor devido à corrosão a que são sujeitos. (Parsons et al., 2001)

○ Recidivas no tempo

Dado a pouca previsibilidade de mantimento da cor após branqueamento de dentes tratados endodônticamente, as recidivas são frequentes após alguns anos. Este fenómeno está relacionado com a degradação contínua das proteínas dentinárias bem

como pela continua difusão ao longo dos canalículos dentinários dos materiais utilizados durante o tratamento endodôntico. (Feiglin, 1987)

Randow e Glantz (1986), relataram que os dentes possuem um mecanismo de feedback de proteção. Este é perdido quando a polpa é removida, o que pode contribuir para a fratura do dente.

Dietschi et al., (2007) afirmam que as mudanças no comportamento biomecânico dos dentes, após tratamento endodôntico, podem ser atribuídas a alterações que ocorrem a diferentes níveis, tais como: (Dietschi, D, et al., 2007)

- Composição do tecido;
- Características físicas da dentina;
- Resistência à fratura.

II.1.1. Composição do tecido

A perda de vitalidade dos dentes não é acompanhada por uma mudança significativa na humidade do tecido ou na estrutura de colagénio. (Dietschi et al., 2007)

A perda de humidade, em torno dos 9%, é atribuída a uma diminuição na água livre sem modificação no conteúdo de água ligada. (Helfer, et al., 1972)

Existem estudos que comparam algumas propriedades, como a dureza, módulo de elasticidade e resistência à tração/compressão em dentes vitais e dentes endodonciados. Estes estudos demonstram que embora apresentem alterações na humidade e em algumas propriedades, estas são insuficientes para afetar a resistência à fratura. (Faria et al., 2011) No entanto, é importante preservar a maior quantidade possível de dentina, de modo a assegurar a integridade da estrutura dos dentes submetidos a tratamento endodôntico. (Gonzaga, et al., 2011)

Hipoclorito de sódio e irrigantes, como ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), 1,2 ácido Ciclohexane-tetradiamina-acético (CDTA), Ácido tetracético etileno-glicol (EGTA), comumente usados para irrigação canal, bem como hidróxido de cálcio usado como medicação intracanal (Dietschi, et al., 2007) são capazes de interagir com o conteúdo orgânico e mineral (substâncias quelantes e/ou próteolíticas) , reduzindo significativamente o módulo de elasticidade, a resistência à flexão e a microdureza da dentina. (Chiba et al., 1989)

O hipoclorito de sódio (NaClO), também promove o debridamento, lubrificação, desinfecção, dissolução do tecido, remoção da camada de colagénio e desidratação da dentina. (Estrela et al., 2002)

O EDTA, desmineraliza a dentina e promove a limpeza dos canais radiculares, melhorando o contacto entre o material obturador e as paredes da dentina. (Johal et al, 2007)

II.1.2. Características físicas da dentina

A dentina é classificada como um tecido conjuntivo calcificado, que se estende por baixo do esmalte e define a maior parte do volume da peça dentária, sendo responsável pela forma do dente. É composta por cerca de 50 a 70% de hidroxiapatite associada a colagénio, o que atribui à dentina menor rigidez quando comparada com o esmalte. (Vijay et al, 1991)

Foram relatadas pequenas diferenças entre a microdureza ou dureza da dentina entre dentina vital e não vital. No entanto, podem existir diferenças mais significativas, mas estas devem ser atribuídas à localização da raiz (vertical ou transversal) ou à microestrutura da dentina (peritubular ou intertubular). (Dietschi, et al., 2007)

A propriedade mecânica que indica a rigidez de um corpo sólido, ou seja, o quanto resiste à deformação, é denominada por módulo de elasticidade (E) ou módulo de Young. O esmalte, devido à sua alta rigidez e por ser friável, tem um valor mais alto de

módulo de elasticidade, ($E_{\text{esmalte}} = 80 \text{ GPa}$), quando comparado à dentina, ($E_{\text{dentina}} = 18,6 \text{ GPa}$), uma vez que esta é uma estrutura menos rígida. (Muniz et al., 2011).

A dentina apresenta módulos de elasticidade variável consoante a sua localização. A dentina peritubular, apresenta um módulo de elasticidade de 29,8 GPa, enquanto que a dentina intertubular varia entre 17,7 GPa (junto à polpa) e 21,1 GPa (junto à superfície radicular). (Dietschi, et al., 2007)

As propriedades mecânicas da dentina (alta resiliência e baixo módulo de elasticidade), tornam-na capaz de suportar os esforços internos resultantes, protegendo o esmalte durante a carga oclusal. (Lee et al., 1984)

A exposição da dentina, a longo prazo, a uma alta concentração de hipoclorito de sódio tem um efeito prejudicial sobre a elasticidade e da resistência à flexão da dentina. (Johal et al, 2007) Microscopicamente, o NaClO causa uma erosão permanente da dentina peritubular e intertubular do canal radicular. (Haapasalo et al., 2010)

Estudos demonstraram que, quando são utilizados simultaneamente, EDTA e NaClO, estes criam defeitos na dentina diminuindo as suas propriedades mecânicas, devido à remoção da fase orgânica e inorgânica. (Gonzaga, et al., 2011)

Pelo contrário, desinfetantes como o eugenol e o formocresol, aumentam a resistência à tração da dentina, através de proteínas de coagulação e quelantes com hidroxiapatite (eugenol). Contudo, a dureza, não foi influenciada pelos últimos produtos. (Nakano et al., 1999)

II.1.3. Resistência à fratura

Os dentes tratados endodônticamente, são amplamente considerados mais suscetíveis a fraturas uma vez comparados com dentes vitais. (Teixeira et al., 2004)

As principais alterações na biomecânica destes dentes são atribuídas à perda de tecido causado por de lesão de cárie, fratura, preparação da cavidade, incluindo a cavidade de acesso antes do tratamento endodôntico. (Reeh et al., 1989)

Existe uma relação direta entre a estrutura dentária remanescente e a resistência à fratura. (Faria et al., 2011) Segundo Nagasiri e Chitmongkolsuk's (2005) quanto maior for a estrutura dentária remanescente maior será a longevidade do dente.

A perda de estrutura dentária resultante da preparação da cavidade de acesso, afeta a resistência do dente em apenas 5%. A influência da instrumentação canalar seguida pela obturação, condicionam ainda uma diminuição adicional da resistência à fratura. (Trope et al., 1992) Esta perda de estrutura dentária inerente ao tratamento endodôntico, promove ainda uma diminuição significativa da resposta proprioceptiva do dente, podendo contribuir para aumentar a suscetibilidade ao aparecimento de fissuras ou mesmo fraturas. (Gonzaga, et al., 2011)

A origem do termo *ferrule*, provem do Latim Viriola (pequena pulseira) e Ferrum (ferro). Em termos técnicos é uma banda circundante ou braçadeira, maioritariamente composta por metal para fixação, juntando-se ou reforçando-se com fibras, fios ou espigões. (Phark et al., 2012) *Ferrule* ou efeito de aro, anel é definido como “360° de um colar metálico da coroa em torno das paredes paralelas da dentina extendendo-se de coronal para o ombro da preparação. (Sorensen et al., 1990) A incorporação do conceito “*ferrule*” ou o “efeito de aro” tem sido aceite como um dos fundamentos principais das restaurações em dentes tratados endodônticamente. A regra estabelecida tem como princípio que a altura do *ferrule* se encontre 1,5-2mm diretamente acima da margem o que melhora, a longo prazo a taxa de sobrevivência dos dentes endodonciados. (Jotkowitz et al., 2010)

Estudos têm demonstrado que aumentando a altura do *ferrule*, aumenta a forma de resistência do dente. (Pereira et al., 2006) O efeito de aro,anel combinado com uma grande quantidade de tecido residual, geralmente aumenta a resistência do dente à fratura. Atualmente, é considerado necessário no mínimo 1mm de ferrule para estabilizar o dente restaurado. A largura da preparação do ombro e a margem da coroa

não parecem influenciar a resistência à fratura. (Dietschi, et al., 2007) Tem sido relatado, que a extensão coronária acima da linha de acabamento cervical aumenta a resistência a falhas e a presença de 2mm de coroa de ferrule circundando a restante estrutura do dente reforça a resistência à fratura, como podemos observar na figura 2. (Zhi-Yue et al., 2003) (Stankiewicz et al., 2002).

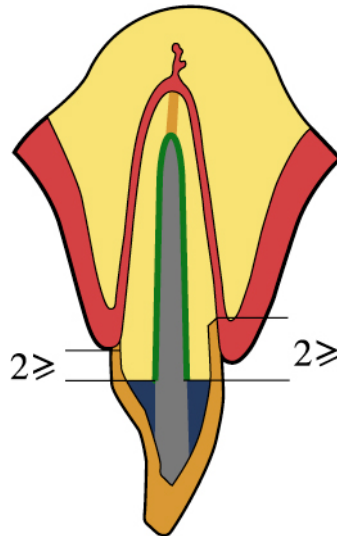


Figura 2 Extensão coronal da dentina acima do ombro fornece um eficaz efeito de ferrule. (Fonte: Paulo Almeida)

Segundo Jotkowitz et al.,(2010), não é a estrutura remanescente do dente, mas sim a preparação real da coroa de recobrimento periférico sobre a estrutura do dente acima da margem gengival que constitui o efeito de *ferrule*. (Jotkowitz et al., 2010)

O efeito de aro é considerado crucial para estabilizar a restauração de um dente tratado endodônticamente bem como no seu prognóstico. (Stankiewicz et al., 2002). Quando a estrutura dentária remanescente não é suficiente para reter uma coroa, é necessária a colocação de um espigão para fornecer maior retenção e também para melhorar a distribuição das cargas funcionais para a raiz. (Silva et al., 2010) O desempenho clínico do complexo restaurador é também afetado por muitos outros fatores, incluindo o material do espigão e coto, cimento utilizado, coroa de recobrimento periférico e cargas oclusais funcionais. (Al-Omiri et al., 2010)

Embora seja claro que um efeito de arco completo de 360° seja o desejável, existem circunstâncias clínicas em que adotando um ferrule parcial é uma melhor opção tendo em conta os tratamentos alternativos. Normalmente, quanto mais paredes de ferrule existirem, maior é a resistência à fratura, mas por vezes não é o número de paredes que são o foco de consideração, mas sim a localização destas paredes. (Jotkowitz et al., 2010)

A literatura explora muitos aspetos relativamente, tanto à qualidade como à quantidade de estrutura dentária remanescente com o objetivo restaurador bem como a colocação de uma coroa sobre a estrutura do dente. Existem fatores que podem influenciar a função do ferrule, estes são: (Jotkowitz et al., 2010)

- Altura do *ferrule*;
- Largura do *ferrule*;
- Número de paredes e localização do *ferrule*.

II.1.3.1. Altura do *ferrule*

Ter altura suficiente de dentina é fundamental para um sistema restaurador estável. (Phark et al., 2012) Enquanto que 1mm de altura vertical parece ser o mínimo comparado com dentes sem efeito de ferrule, (Ma et al., 2009) outros estudos demonstram que 1,5-2mm ou ainda mais estrutura dentária remanescente vertical, fornece a longo prazo um melhor desempenho. (Libman et al., 1995) Ou seja, quanto maior a estrutura dentária remanescente acima da margem da preparação, maior a resistência à fratura. (Akkayan et al., 2009) Por norma, a maioria das fraturas em dentes sem o efeito de *ferrule* são não restauráveis. (al-Hazaimeh et al., 2001)

II.1.3.2. Largura do *ferrule*

Embora exista consistência na literatura que suporte a regra dos 2mm de altura, algumas questões têm sido levantadas relativamente à espessura da restante parede axial da dentina e o seu papel na prevenção da fratura do dente. (Sorensen et al., 1990)

Clinicamente, é geralmente aceite, que as paredes são consideradas “muito finas” quando têm menos de 1mm de espessura, de tal modo a largura mínima do *ferrule* só é de valor se a dentina remanescente tiver uma espessura mínima de 1mm. Mas, estas paredes tão finas têm maior tendência a fraturar do que comparadas a paredes com 2 a 3mm de espessura. (Tjan et al., 1985)

II.1.3.3. Número de paredes e localização do *ferrule*

Vários estudos demonstraram uma performance superior de um *ferrule* homogéneo e circunferencial do que um *ferrule* que varia em diferentes partes do dente. (Arunpradiktul et al., 2009) No entanto, o conceito de *ferrule* parcial não deve ser excluído. A literatura sugere que um *ferrule* não uniforme é superior à não existência de *ferrule*. Apesar de o *ferrule* parcial não ser ideal como um 360° completo, ainda tem valor, uma vez que aumenta a resistência à fratura. (Jotkowitz et al., 2010)

A altura não uniforme do *ferrule*, variando entre 0,5mm em proximal, 2mm em vestibular e lingual ou um *ferrule* de 2mm, presente apenas na zona palatina ou vestibular, ou um *ferrule* interrompido nas zonas proximais, é menos efetivo na prevenção de falhas do que um *ferrule* de 2mm homogéneo e circunferencial. (Naumann et al., 2006)

Algumas estratégias como alongamento coronário e extrusão ortodôntica forçada podem ser necessárias para fornecer um efeito *ferrule* adequado. (Jotkowitz et al., 2010)

II.2. Conectores Intra-radiculares

Dentes tratados endodônticamente com estrutura coronária remanescente inadequada requerem restaurações que aumentem a retenção e resistência das restaurações definitivas. (Christensen et al., 1996) Quando uma grande porção da coroa clínica é perdida, na maioria das vezes é impossível alcançar ancoragem suficiente para uma restauração na restante dentina. Nestas situações, é necessário a colocação de um conector intra-radicular. (Heydecke et al., 2002) Caputo e Standlee (1976) afirmam que

a utilização de espigões é necessária para permitir ao clínico a reconstrução suficiente do dente com o objetivo de reter a restauração.

Apesar da ideia generalizada de recorrer ao uso de espigões como meio de reforçar estruturalmente o dente, a evidência científica atual não permite concluir que, por si só, o uso de espigões contribua para o aumento da resistência do dente à fratura. (Chistensen et al., 1996)

Embora alguns Médicos Dentistas, no passado, tenham acreditado que os espigões aumentavam a resistência à fratura em dentes endodônciados, hoje em dia, sabe-se que a preparação do espaço para a colocação de um espigão, aumenta as hipóteses de fratura da raiz. (Assif et al., 1994) Os vários passos de preparação do espaço para o espigão podem condicionar um aumento dos riscos, entre os quais, perfurações e a contaminação do canal radicular, bem como a sobrepreparação do canal, e o consequente aumento do risco de fratura quando da inserção do espigão, (Sorensen et al., 1985) comprometendo o sucesso do tratamento restaurador. (Morgano, 1989) Assim, os espigões apenas devem ser usados quando outras hipóteses de retenção de um coto não sejam possíveis. (Assif et al., 1994)

É fundamental entender os fatores biomecânicos que afetam a capacidade do espigão suportar uma restauração e proteger a restante estrutura dentária, para o sucesso a longo prazo da mesma. (Schwartz et al., 2004)

Quando um espigão é colocado num canal radicular de um dente estruturalmente comprometido, ocorrem alterações significativas a nível do comportamento biomecânico. (Torbjorner et al., 2004) O stress é diretamente proporcional à deformação. (Phark et al., 2012)

A utilização de espigões deve ter em vista a máxima preservação da estrutura dentária remanescente e a composição de eleição recai sobre os materiais que possuam propriedades mecânicas similares às do tecido dentário a substituir. (Hunter et al., 1989)

Para alcançar ótimos resultados, os materiais usados para restaurar dentes tratados endodônticamente devem ter propriedades físicas e mecânicas similares às propriedades da dentina, devem ser capazes de se unir à estrutura dentária e devem também ser biocompatíveis com o meio oral. (Fernandes et al., 2003) O desejável é que o espigão e o coto atuem como um corpo único. (Muniz et al., 2011)

Neste contexto, os espigões de fibra de vidro são vantajosos quando comparado com os cotos metálicos e cerâmicos, uma vez que apresentam módulo de elasticidade similar ao do dente. (Ferrari et al., 2000)

Os espigões de fibra possuem um comportamento anisotrópico, ou seja, apresentam diferentes módulos de elasticidade dependendo da direção da carga aplicada. Esta característica é bastante interessante uma vez que, quando solicitados mecanicamente (forças oblíquas), o módulo de elasticidade, dos espigões de fibra, aproxima-se do módulo de elasticidade da dentina, diminuindo a possibilidade de fratura. No entanto, devido à sua elasticidade, as interfaces adesivas são mais solicitadas aumentando o risco de descolamento, mas diminuindo o risco de fratura e quando estas ocorrem na maioria dos casos são reparáveis. (Uddanwadiker et al., 2007)

Em contrapartida, os materiais metálicos e cerâmicos apresentam altos módulos de elasticidade e comportamento mecânico isotrópico, independentemente da carga aplicada. Assim, geram maior dissipação das cargas para a raiz e, conseqüentemente, aumenta o risco de fraturas radiculares. Nestes casos, quando há fraturas irreparáveis, normalmente os dentes são condenados à exodontia. (Martinez-Insua et al., 1998)

O tipo de espigão (fibra, quartzo, zircônia, ouro, aço inoxidável, ou titânio) determina a distribuição do stress e apresenta um efeito significativo na concentração do stress. (Ausiello et al., 2011) Este facto, foi demonstrado através da análise da distribuição do stress de um incisivo central maxilar restaurado com diferentes materiais de espigões num estudo em 2D de análise de elemento finito (FEA). As áreas de concentração de stress representam um aumento do risco de fraturas radiculares e descimentação das interfaces. (Kim et al., 2011) Análise de elemento finito (FEA) e estudos fotoelásticos têm sido usados como métodos valiosos de análise de stress em dentes tratados

endodônticamente restaurados com diferentes sistemas de espigões. (Sorensen e Martinoff, 1984)

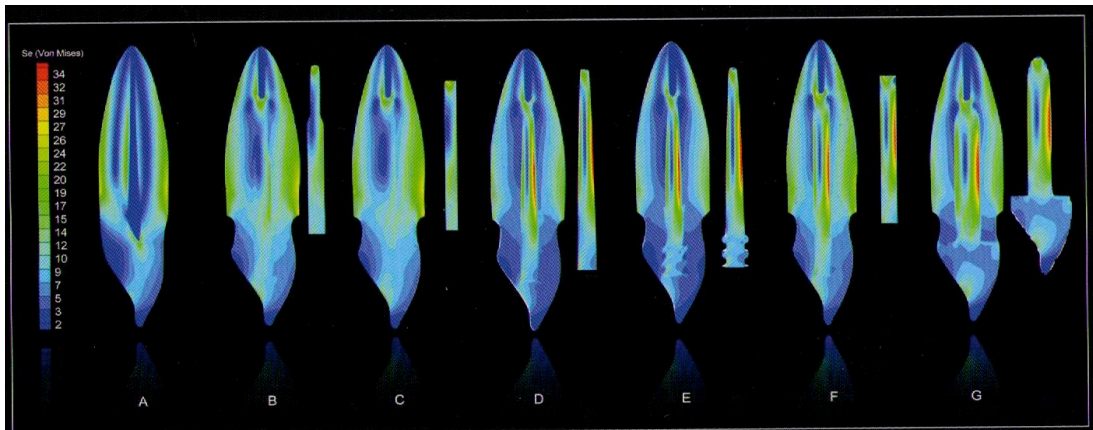


Figura 3 – Distribuição qualitativa das tensões (von Mises): A- dente intato, B- fibra de carbono, C- fibra de vidro, D- zircônia, E- aço inoxidável, F- titânio, G- falso coto fundido. (Fonte: Phark et al., 2012)

Assim, devemos ter em atenção quais as características ideais que um espigão deve possuir (Fernandes et al., 2003; Cheung, 2005):

- Biocompatível;
- Resistente à corrosão;
- Preservar dentina radicular; colocação com a mínima remoção de dentina;
- Capacidade de adesão à dentina permitindo a máxima retenção;
- Absorver, dissipar e distribuir forças ao longo de todo o dente, evitando tensões excessivas na raiz;
- Promover união química/mecânica com o material restaurador;

- Possuir propriedades físicas semelhantes à dentina nomeadamente o módulo de elasticidade;
- Fácil colocação;
- Fácil remoção em caso de retratamento endodôntico;
- Estética;
- Capacidade de transmitir a luz para a zona apical do canal;

II.2.1. Preparação do canal para colocação de espigão

Esta etapa deve ser executada sem o aumento do risco de fratura. Como já foi referido anteriormente, a preservação da dentina radicular é importante, por isso o alargamento do canal deve ser mínimo para além da forma que foi desenvolvida pela instrumentação do canal radicular. (Schwartz et al., 2004) Ter conhecimentos sobre a anatomia radicular dos diferentes dentes é importante antes de fazer a preparação do canal para a colocação de um espigão. (Cheung, 2005) Na maioria dos casos, o médico dentista deve executar o protocolo de colocação de espigão logo após ao tratamento endodôntico, uma vez que ainda está familiarizado com a anatomia do canal (Schwartz et al., 2004), e tem em mente que o diâmetro do canal pode ser diferente na direção buco-lingual da direção mesio-distal. (Gonzaga et al., 2011)

Para determinar o comprimento e largura apropriados do espigão a utilizar, para evitar perfurações, o clínico deve ter em conta certas condições como: raiz em vela, invaginações da raiz proximal, curvaturas da raiz e ângulo da coroa até à raiz durante a preparação mecânica do espaço para o espigão. (Cheung, 2005)

Vários métodos de preparação de espaço para posterior colocação de espigão, e o seu

efeito no selamento apical têm vindo a ser investigados, estes incluem instrumentos rotatórios, instrumentos aquecidos e solventes. (Kwan et al., 1981) A literatura, sobre este assunto, é ambígua e nenhum método foi considerado consistentemente superior (Stockton, 1999), mas a maioria dos dentistas utiliza os instrumentos rotatórios, uma vez que estes são mais rápidos. (Cheung, 2005)

A desobturação do canal e a sua preparação deve ser feita em isolamento absoluto, com o objetivo de manter a assepsia e evitar a possível contaminação do canal. (Gonzaga et al., 2011)

Durante a preparação intra-radicular, o selamento apical deve ser preservado, conservando três a cinco milímetros de guta-percha na zona apical da raiz, criando uma barreira e impossibilitando uma reinfeção nessa zona, como podemos observar na figura 4. (Mattison et al., 1984) (Goodacre e Spolnik, 1995) (Madison e Zakariassen, 1984) Restaurações em dentes tratados endodônticamente que apresentam no mínimo cinco milímetros de guta-percha, na região apical, apresentam uma menor percentagem de Periodontite apical. (Ozkurt et al., 2010) A preservação da restante guta-percha deve ser confirmada radiograficamente antes da cimentação do espigão. Após a remoção do material obturador, podem-se usar limas para assegurar um canal mais largo e uniforme. (Stockton, 1999)

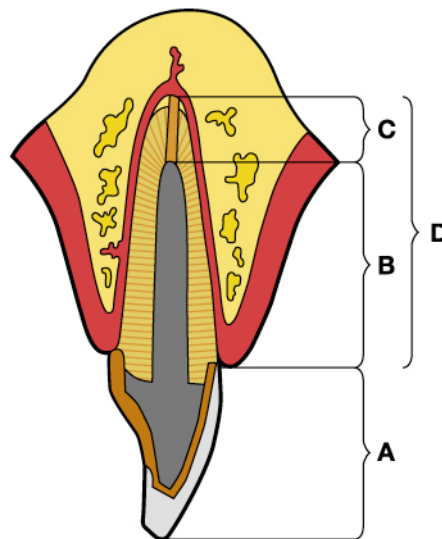


Figura 4 A- altura da coroa clínica; B- comprimento do espigão; C- selamento apical; D- comprimento radicular. (Fonte: Paulo Almeida).

Uma vez a preparação intraradicular finalizada, o espigão deve ser cimentado o mais rápido possível, para evitar a contaminação do canal radicular. (Gonzaga et al., 2011)

O espaço entre o restante material obturador e a zona apical do espigão deve ser evitado, uma vez que existe possibilidade de patologia apical. A taxa de sucesso em dentes tratados endodônticamente é afetada significativamente pela presença ou ausência deste espaço. (Ozkurt et al., 2010)

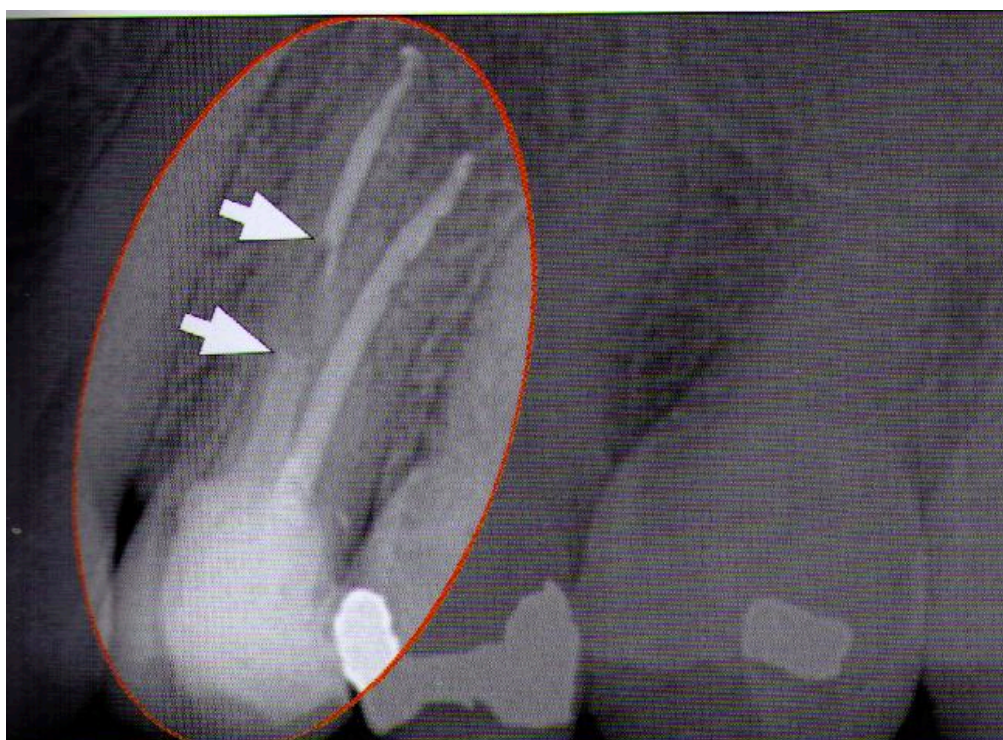


Figura 5 Presença de espaço entre a zona apical do espigão e do restante material obturador (Phark et al., 2012)

II.2.2. Comprimento do espigão

Quando se fala em retenção do espigão refere-se à sua capacidade para resistir a forças de deslocamento vertical, que é influenciada pelo comprimento, diâmetro e forma do espigão, pelo tipo de cimento utilizado e pelo modo como se ajusta ao canal, de forma ativa ou passiva. (Standlee et al., 1978)

A retenção aumenta com o comprimento do espigão, independentemente do material em que o espigão é fabricado (fibra, titânio, ou espigão fundido). (Borer et al., 2007) Estudos têm relatado que o comprimento do espigão têm um efeito significativo na sua retenção e na maioria dos casos, quanto mais profundo o espigão for colocado, o mais retentivo ele se torna. (Standlee et al., 1978) No entanto, o aumento do comprimento do espigão, aumenta o risco de fratura e aumenta a probabilidade de perfurações da raiz. (Leary et al., 1987)

Como já foi referido anteriormente, é geralmente aceite que deve ser preservado três a cinco milímetros de guta-percha na zona apical, para se obter um selamento apical eficaz. (Zillich e Corcoran, 1984)

A restante quantidade de material obturador é fundamental, uma vez que o apéx é uma área com grande complexidade anatómica, com vários canais laterais e acessórios. (Stockton, 1999)

Existem diretrizes para a determinação do comprimento do espigão, elas incluem:

- O comprimento do espigão deve ser igual ao comprimento da coroa clinica; (Rosen, 1961)
- O comprimento do espigão deve ser igual a um meio a dois terços do comprimento da restante raiz (Figura 4); (Baraban, 1967)
- O espigão deve ser estendido a um meio do comprimento da raiz que é

suportada por osso; (Stern e Hirschfeld, 1973)

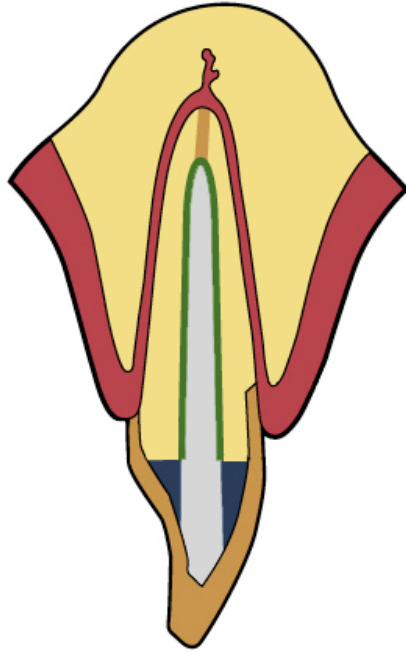


Figura 6 Espigão com o comprimento de dois terços da raiz (Fonte: Paulo Almeida)

Sorensen e Martinoff (1984) relataram 97% de sucesso no seu estudo, se o espigão tivesse um comprimento pelo menos igual ao comprimento da coroa. (Sorensen e Martinoff, 1984) Segundo Neagley (1969), oito milímetros é o comprimento mínimo que um espigão deve apresentar.

As primeiras duas diretrizes, são bastante importantes para alcançar a máxima retenção e uma boa distribuição do stress. Em relação à terceira diretriz, esta também é importante para diminuir a possibilidade de fratura da raiz, uma vez que o risco de fratura aumenta quando esta diretriz não cumprida. (Gonzaga et al., 2011)

O comprimento do espigão deve ser avaliado cuidadosamente, tendo em consideração a quantidade de suporte ósseo em torno da raiz, restante espessura de dentina, concentração de tensões e tipo de tratamento restaurador indicado. (Phark et al., 2012)

Espigões curtos metálicos são especialmente perigosos e apresentam uma taxa de insucesso muito maior. (Sorensen e Martinoff, 1984).

Estas diretrizes foram estabelecidas tendo como base a utilização de espigões metálicos com um cimento tradicional. Com a utilização de espigões de fibra e um cimento de resina algumas destas diretrizes não são aplicadas. (Phark et al., 2012)

II.2.3. Diâmetro do espigão

Vários estudos in vitro confirmaram a importância da estrutura dentária remanescente, no que diz respeito à força e à resistência à fratura. (Guzy e Nicholls, 1979) A preservação da estrutura dentária, redução das hipóteses de perfurações e permitir ao dente restaurado resistir a fraturas são critérios a ter em conta aquando da seleção do diâmetro do espigão. (Akkayan e Gulmez 2002)

Para espigões metálicos, o diâmetro apresenta alguma significância no impacto na resistência à fratura. O seu aumento provoca uma diminuição da resistência à fratura, devido ao fato da remoção excessiva da dentina remanescente. (Rodriguez-Cervantes et al., 2007)

O aumento do diâmetro do espigão não proporciona um aumento significativo na sua retenção. (Hunter et al., 1989) Na utilização de espigões metálicos o diâmetro apresenta um impacto significativo na resistência. O seu aumento tem como consequência uma diminuição da resistência à fratura da raiz devido à remoção adicional da dentina remanescente para o correto assentamento do espigão. (Trope et al., 1985) Um aumento do diâmetro espigão, em contrapartida, pode aumentar o risco de fratura da raiz. (Caputo e Standlee, 1987)

Nas situações de espigões de fibra, o diâmetro não influencia o desempenho biomecânico nem a retenção. (Rodriguez-Cervantes et al., 2007)

Vários investigadores apresentaram diferentes abordagens sobre a seleção do diâmetro do espigão. Estas abordagens foram sintetizadas por Lloyd e Palik (1993) em três categorias: conservacionista, preservacionista e proporção. (Lloyd e Palik 1993)

Goodacre e Spolnik (1995) sugeriram que o diâmetro do espigão não deve exceder mais

que um terço do diâmetro da raiz em qualquer local. (Goodacre e Spolnik, 1995) Estudos também indicam que o deve existir no mínimo 1 mm de dentina remanescente, em torno do espigão, principalmente na zona apical, e deve ser circunferencial, especialmente nesta zona onde a superfície da raiz se torna mais estreita e onde as tensões funcionais estão concentradas. (Caputo e Standlee, 1976) O mecanismo de limpeza e a utilização de limas no canal, usados no tratamento endodôntico, são agressivos para a remoção de dentina durante a preparação do canal. Esta remoção de dentina, durante a preparação do espaço canal para o espigão deve ser o mínimo possível, para preservar substância do dente e minimizar as fraturas da raiz. (Cheung, 2005)

Segundo Hansen e Asmussen (1997) um espigão deve ter pelo menos um diâmetro de 1,3 milímetros. (Hansen e Asmussen, 1997) No entanto no estudo de Peroz et al (2005), o diâmetro recomendado é o ISO 90 ou 1,25 milímetros. (Peroz et al., 2005)

II.2.4. Tipo do espigão

Se um espigão é utilizado para restaurar um dente, é necessário determinar o melhor espigão a ser usado, uma vez que existem espigões metálicos, cerâmicos personalizados, pré-fabricados de metal, fibra de vidro ou fibra de carbono. A estrutura dentária remanescente e as exigências funcionais são fatores determinantes na escolha do espigão. (Faria et al., 2011).

Existem duas características principais de espigões: (Cheung, 2005)

- Personalizados
 - Fundidos
 - Método direto;
 - Método indireto;

- Pré-fabricados/Imediatos;

II.2.4.1. Personalizados

Os espigões de falso coto fundido representaram durante muito tempo a única opção de retenção intrarradicular, para o suporte da restauração final em dentes tratados endodônticamente. (Cheung, 2005)

Na sua fabricação podem ser utilizadas ligas alternativas de cobre-alumínio (Co-Al), crómo-níquel (Cr-Ni) e, ainda, ligas nobres ou ouro (Pt-Pd). As ligas alternativas, apesar de serem as mais utilizadas, sofrem maior corrosão e apresentam maior módulo de elasticidade, quando comparadas com as ligas nobres. (Ko et al., 1992)

Um estudo retrospectivo de 6 anos reportou uma taxa de sucesso de 90,6 % por cento usando um falso coto fundido como fundação de restauração. (Bergman et al., 1989) Falso coto fundido à base de ligas de ouro, é um material inerte com um módulo de elasticidade e coeficiente de expansão térmica similares ao esmalte, e ainda apresenta um boa resistência à compressão capaz de suportar as forças oclusais. (Cheung, 2005)

Em relação à estética, os espigões de falso coto fundido podem provocar o aparecimento de manchas nos tecidos devido à corrosão ou, ainda, resultar numa coloração escurecida, que se pode refletir na gengiva, principalmente em dentes extremamente desgastados. (Nash, 1998)

Em dentes anteriores, as maiores desvantagens são a estética, uma vez que o metal é perceptível através das recentes restaurações totalmente cerâmicas e o risco de fratura. (Hochstedler et al., 1996)

Assim, as principais indicações dos espigões de falsos cotos fundidos são (De Backer et al., 2007):

- Quando o dente apresenta perda excessiva de estrutura coronária;
- Limites sub-gengivais;
- Canais radiculares muito elícticos ou expulsivos;
- Necessidade de modificar a inclinação da coroa clínica;
- Bordo incisal fino;
- Retentores com attachments;
- Reabilitação de múltiplos dentes;

Neste tipo de espigões, é importante salientar que existe a necessidade de pelo menos duas consultas, o que resulta num maior tempo em cadeira, bem como procedimentos laboratoriais. Entre consultas é necessária a colocação de uma coroa provisória, o que pode aumentar a possibilidade de contaminação canalar. (Gonzaga et al., 2011) Para prevenir esta situação deve ser colocado um material, que atue como barreira, sobre o material obturador e a colocação do espigão de falso coto fundido deve ser fabricado e cimentado o mais rápido possível. (Dermarchi e Sato, 2002) No entanto, apesar das suas desvantagens (número de sessões clínicas, custo do laboratório, efeito de cunha, cor desfavorável, possibilidade de corrosão, módulo de elasticidade elevado) , inúmeros estudos reportaram elevadas taxas de sucesso, se este sistema estiver bem indicado e bem executado. Este sistema apresenta também algumas vantagens entre elas podemos salientar: boa adaptação, rigidez, radiopacidade e película de cimento reduzida. (Gonzaga et al., 2011)

Os principais fracassos que podem ocorrer aquando da utilização deste sistema são (De Backer et al., 2007):

- Separação do coto e do espigão;
- Fratura do coto;
- Fratura radicular;

Estes situações ocorrem devido às elevadas forças de tração e cisalhamento a que os falsos cotos fundidos estão sujeitos que são agravadas pelas interferências oclusais, retentores de próteses complexas, hábitos parafuncionais e a falta de compatibilidade química entre os materiais. (Salvi et al., 2007)

II.2.4.2. Pré-fabricados

Na expectativa de reduzir o número de consultas e eliminar a etapa do laboratório, na década de 1960 foram introduzidos no mercado espigões pré-fabricados metálicos, e no final da década dos anos 80, espigões pré-fabricados de cerâmica e de diferentes tipos de fibras, entre elas o carbono, quartzo e vidro. (Akkayan e Gulmez, 2002)

Muitos Médicos Dentistas preferem utilizar sistemas de espigões pré-fabricados, uma vez que estes são mais práticos, mais económicos, e, em algumas situações, menos invasivos quando comparados com espigões personalizados. (Marcela et al., 2003)

A introdução de materiais capazes de se unirem à dentina resultou numa opção de tratamento alternativa, para restaurar e reabilitar os canais radiculares que tenham sido severamente destruídos por cárie, trauma, desordens congénitas ou absorções internas. (Saup et al., 1996)

Este tipo de espigões possibilitam a realização de preparações mais conservadoras, reduzindo o risco de fraturas. No entanto, por não se adaptarem adequadamente às

paredes do canal, apresentam menor retenção mecânica o que pode aumentar o risco de deslocamento. (Standlee, 1972)

i. Espigões pré-fabricados metálicos

Os espigões metálicos pré-fabricados, apresentam um alto módulo de elasticidade (como se pode observar na Tabela 2). São fabricados geralmente em aço inoxidável ou titânio, este possuem diferentes formatos, configurações superficiais e tamanhos. (Muniz et al., 2011) Não existe consenso sobre a superioridade de um sistema sobre o outro. Tanto a retenção do espigão, como a retenção do coto são semelhantes entre os dois materiais. No entanto, um espigão paralelo de titânio é significativamente menos rígido quando comparado com um espigão equivalente de aço inoxidável, assim não é recomendado a sua aplicação clínica quando cargas pesadas são antecipadas. (McComb, 2008) Alguns sistemas recomendam o “el roscado” do espigão à dentina para aumentar a retenção. Contudo, esta ação pode induzir fissuras no tecido dentário, assim sendo esta ação não é recomendada. (Muniz et al., 2011) Um ótimo efeito de *ferrule* e a força resistência residual da raiz são fatores essenciais para evitar a fratura vertical da raiz, causada pela concentração de forças na zona apical da raiz. (McComb, 2008)

Este tipo de espigão simplifica e acelera os procedimentos clínicos em dentes posteriores que necessitam de falsos cotos fundidos bi ou tripartidos, uma vez que dispensam a adaptação ao canal radicular e a etapa de laboratório. Contudo, atualmente com o surgimento dos espigões de fibra, os espigões metálicos pré-fabricados têm vindo a ser pouco utilizados. (Muniz et al., 2011)

ii. Espigões pré-fabricados de zircónia

A elevada resistência à flexão, elevada resistência à fratura, a estabilidade química, a biocompatibilidade e as propriedades óticas favoráveis são as características vantajosas da zircónia como material restaurador. No entanto, quando utilizados como espigões, a zircónia revela algumas limitações importantes. Em relação à sua rigidez, os espigões de zircónia são mais propensos a causar fraturas radiculares do que quando comparados aos espigões de fibra, uma vez que estes produzem tensões mais elevadas na entrada do

canal. Além disso, a superfície destes espigões não possui capacidade de ligação a materiais resinosos. (Baba et al., 2009) Fato também importante nestes espigões é a grande dificuldade de os remover em caso de retratamento endodôntico. (Qualtrough e Mannocci, 2003). Sem aplicabilidade clínica positiva.

iii. Espigões pré-fabricados de fibra de carbono

Os espigões pré-fabricados de fibra de carbono, foram introduzidos no mercado no início dos anos 90 (Bateman et al., 2003), sendo compostos por fibras de carbono dispostas longitudinalmente incorporados numa matriz de epoxíca (aproximadamente 36%). A presença destas fibras impossibilita estes espigões de absorverem e dissiparem o stress. (Asmussen et al., 1999) Este tipo de espigões são radiolúcidos, o que impede a sua identificação e localização nas radiografias e, conseqüentemente, o seu acompanhamento clínico. (Salameh et al., 2006) O espigão de fibra de carbono, são bastante rígidos e fortes, a um grau comparável com alguns espigões metálicos, assim sendo apresentam um módulo de elasticidade (duas) vezes superior à dentina. Na presença de água, estes espigões reduzem consideravelmente a sua rigidez e resistência devido à degradação da matriz da resina epoxíca. (Torbjorner et al., 2004) Uma ligação eficaz entre o processado industrial, entre a elevada polimerização da matriz epoxíca e o espigão e o coto pode ser problemática. A retenção do coto ao espigão de fibra de carbono é mais baixa quando comparada a espigões metálicos e foram deomentadas falhas retentivas na interface espigão cimento. (Drummond, 2000) Para compensar todas estas desvantagens, surgiram espigões mistos contendo na sua composição internamente fibras de carbono e externamente fibras de quartzo, com o objetivo de melhorar não só a estética como também a resistência. Atualmente não aportam vantagens quando comparados com os espigões de fibra. (Muniz et al., 2011)

vi. Espigões pré-fabricados de fibra de vidro

Os espigões reforçados por fibra de vidro e os espigões de resina são constituídos por fibras de vidro ou fibras de quartzo embebidas numa resina epoxíca ou por uma matriz de resina composta. Estas fibras estão dispostas em diferentes configurações, incluindo entrelaçadas, torcidas ou apenas alinhadas longitudinalmente. (Pitel et al., 2003)

Estes espigões são largamente utilizados em restaurações altamente estéticas, devem ser cimentados com cimentos de resina e os seus cotos reconstruídos com resinas compostas. Quando o espigão de fibra de vidro é cimentado no canal com um sistema adesivo e cimento de resina, as forças sobre ele exercidas são distribuídas de um modo mais uniforme sobre as paredes da raiz, o que pode explicar a diminuição da incidência de falhas e fraturas radiculares. (Akkayan e Gulmez 2002) Com espigões flexíveis, como os de fibra, as fraturas tendem a ser mais “favoráveis” e passíveis de reparação.

Estudos *in vitro* demonstraram que estes espigões não são tão fortes quando comparados com os espigões convencionais e os próprios fabricantes advertem que estes não devem ser utilizados onde a estrutura dentária remanescente é inferior ao ideal (2 a 3 milímetros supra gengival), ou quando estão presentes altas forças oclusais. (McComb, 2008) Apresentam também um módulo de elasticidade inferior aos convencionais, aproximadamente similar ao da dentina (como se pode observar na Tabela 1). (Bateman et al., 2003)

As principais vantagens destes espigões são: menor comprometimento estético, módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, ausência de corrosão, possibilidade de cimentação adesiva, possibilidade de remoção e distribuição mais uniforme das forças, proporcionando menos condições para ocorrência de fraturas radiculares. (Schwartz et al., 2004, Bateman et al., 2003)

As principais desvantagens destes espigões são: técnica clínica de cimentação mais sensível, resistência mecânica reduzida, ausência de radiopacidade de alguns espigões, módulo de elasticidade baixo, sendo estruturalmente vantajoso, pode também proporcionar maiores condições para a ocorrência de deslocamentos, nomeadamente dos espigões lisos, mais dispendiosos. (Dietschi et al., 2008, Naumann et al., 2008)

	Módulo de Elasticidade (GPa)	Coefficiente de Expansão Térmica (X10⁻⁶/oC)	Resistência à tração (MPa)
Esmalte	~80	~17	~10
Dentina	~14	~11	~ 44-105
Espigão de fibra	45-220	5,4-7,2	760-1020
Titânio	~110	8,6-11,9	550-930
Zircónia	300	10,3	~25-40
Aço inoxidável	200	9,9-17,3	860
Ouro	~100	14,4	221-759

Tabela 1 Propriedades físicas de tecidos dentários e materiais de espigões. (Fonte: Phark et al., 2012)

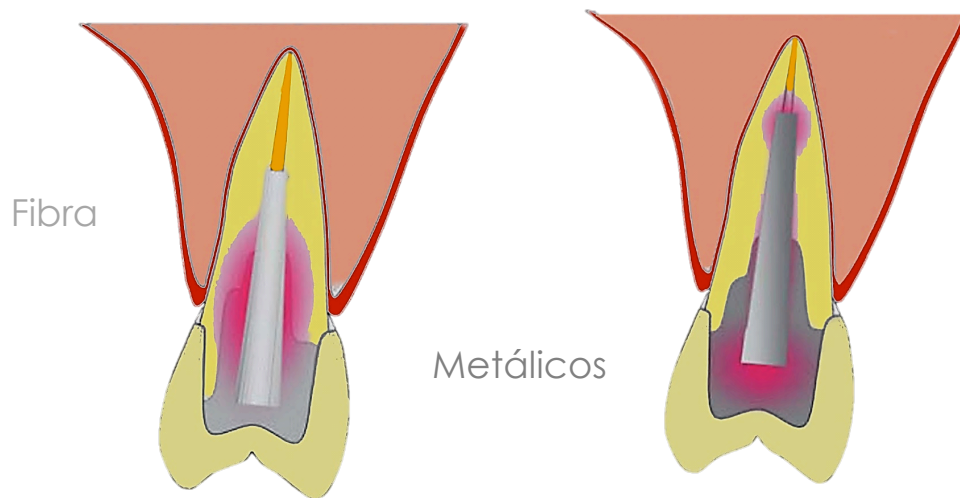


Figura 7 Análise de elementos finitos (FEM) Diagrama de comparação de distribuição em espigões de fibra e metálicos (Fonte: Dietschi et al., 2008 segundo Perrisnard et al., 2002)

A distribuição do stress nas situações de utilização de espigões de fibra, nos cotos em compósito versus espigões de falsos cotos fundidos e na estrutura dentária remanescente segundo estudos fotoelásticos e da análise de elementos finitos. (Dietschi et al., 2008)

O espigão de fibra é cimentado às paredes do canal e por norma entra menos apicalmente no canal. A acumulação do stress funcional ocorre principalmente na zona cervical. Esta configuração protege de modo menos eficaz a zona cervical, no entanto tende a prevenir fraturas de raiz sem tratamento possível. Devido ao comportamento elástico destes espigões, as interfaces adesivas são mais solicitadas, o risco de descelamento é maior. A presença do efeito de *ferrule* parece ser obrigatória. (Figura 7) (Dietschi et al., 2008)

O espigão metálico é cimentado e por norma entra mais apicalmente na raiz. O stress funcional acumula-se no interior do coto, ligeiramente em redor do espigão e no final do espigão. Existe menos acumulação de stress na área cervical quando comparado com espigão de fibra. Esta configuração protege a estrutura corono-cervical, no entanto quando ocorrem falhas, os resultados, normalmente são muito severos, sem tratamento e fraturas da raiz sem tratamento possível. (Figura 7) (Dietschi et al., 2008)

II.2.4.2.1. Forma do espigão

Os tipos de espigões disponíveis no mercado podem ser classificados segundo a sua forma e características de superfície. Estes podem ser paralelos, cónicos ou cilindro-cónicos. (Fernandes et al., 2003) Tendo em conta as características de superfície, esta pode ser lisa, estriada, rosqueada ou mista. O ajuste do espigão às paredes do canal pode ser ativo ou passivo. (Musikant e Deutsch, 1984)

Os espigões paralelos, são mais retentivos, originam menor efeito de cunha e consequentemente menos stress sobre a raiz comparativamente aos cónicos, uma vez que distribuem o stress ao longo do comprimento da raiz. A concentração do stress ocorre no ápice do espigão, especialmente em raízes estreitas. (Standlee et al., 1972) Este stress considera-se ser causado por remoção excessiva de dentina radicular na zona apical da raiz e por ângulos agudos da raiz. (Ross et al., 1991)

Contudo, os espigões cónicos requerem menor remoção de dentina radicular devido ao seu formato, reduzindo assim o risco de perfurações e fragilidade estrutural. Por conseguinte, devem ser a primeira indicação em raízes finas e de morfologia radicular delicada, particularmente no caso de espigões metálicos. (Schwartz et al., 2004) No entanto, estes espigões apresentam efeito de cunha, concentração de stress na parte coronal da raiz e menor força retentiva. (Zmener, 1980)

Com o objetivo de superar as desvantagens de ambos os tipos de espigões foram criados espigões combinados (cilindro-cónico), onde apresentam forma paralela nos primeiros dois terços da raiz e no terço apical passam a ter uma forma cónica. Este tipo de espigão permite a preservação da dentina na zona apical da raiz e ao mesmo tempo apresenta retenção suficiente devido à parte paralela do espigão. (Fernandes et al., 2003)



Figura 8 – Espigão cilíndrico não condutor de luz; Espigão Cilíndrico translúcido; Espigão Cilíndrico-cônico;

Recentemente, foram introduzidos no mercado, espigões de fibra de secção oval, para melhor adaptação em canais óvoides. Conjuntamente foram criadas pontas ultra-sónicas de secção ovoide para uma preparação mais conservadora dos referidos canais radiculares. (Coniglio et al., 2010)



Figura 9 – Ponta ultrassónica para preparação do espaço para colocação de espigões em canais de secção ovoide ou elítica. (Fonte: Goracci et al., 2011)

As características da superfície do espigão também são capazes de alterar a retenção e a resistência à fratura. Os espigões ativos apresentam estrias proeminentes que são “enroscadas” nas paredes do canal. Os espigões passivos podem ser lisos ou apresentarem macroretenções ficando intimamente ajustados pelo cimento às paredes do canal. (Schwartz et al., 2004)

O tipo de espigão que apresenta maior retenção são os rosqueados, seguidos pelos estriados. O que apresenta a menor retenção são os espigões lisos. (Tilk et al., 1979)

Os espigões metálicos rosqueados, quando se acoplam à dentina podem levar a um aumento de stress não desejado no interior da raiz. Para minimizar o stress radicular induzido nas paredes do canal radicular durante a inserção de espigões ativos, é indicada a criação prévia de roscas na dentina, a seleção de espigões com menor diâmetro e menor quantidade de roscas, bem como o desenroscar de um quarto de volta após a sua inserção. (Cohen et al., 1994) Estes espigões são os mais retentivos, no entanto provocam uma grande quantidade de stress, o que é o menos desejável. (Standlee et al., 1982) , por esse motivo não ser utilizados na prática clínica.

II.2.4.3. Cimentação do espigão

Os cotos devem ser cimentados ao espigão e à estrutura dentária com o objetivo do sistema dente-espigão-coto-coroa funcionem como um só, mas este objetivo é difícil de alcançar devido às diferenças de propriedades físicas dos materiais bem como da estrutura dentária em si. (Fernandes et al., 2003)

Considerando a contração de polimerização presente em todos os cimentos resinosos, o fator de configuração cavitária extremamente desfavorável do canal radicular e a impossibilidade de realizar-se uma inserção incremental do cimento, a adaptação do espigão deve ser um dos objetivos iniciais a ser alcançado para melhorar a sua retenção. (Goracci et al., 2005) Apesar da importância da seleção do sistema para a cimentação, os resultados não estão apenas relacionados com a qualidade dos diferentes sistemas adesivos/cimentos resinosos disponíveis no mercado, a quantidade de volume necessário de cimento é uma parte decisiva no êxito da retenção. (Muniz e Mathias, 2005)

Tendo em conta a sua polimerização, os sistemas adesivos podem ser classificados como: fotopolimerizáveis, de polimerização química ou polimerização dual, mas geralmente, os cimentos apresentam uma ativação química ou dual. (Muniz et al, 2011) Os cimentos quimicamente ativados possibilitam uma polimerização adequada, mesmo na ausência de luz. Estes cimentos são amplamente utilizados para a cimentação de espigões de fibra, representando a melhor opção quando utilizados espigões de fibra de carbono ou espigões opacos. Contudo, os cimentos quimicamente ativados apresentam

um tempo de trabalho limitado, uma vez que a sua reação polimerização se inicia no momento de contato com a pasta ativadora. Este tempo de trabalho mais limitado aumenta o risco de polimerização precoce do cimento, o que pode impedir o assentamento adequado do espigão caso o Médico Dentista não execute o procedimento rapidamente. (Ceballos et al., 2007)

A literatura tem demonstrado benefícios relacionados ao uso de cimentos de polimerização dual quando comparados com cimentos essencialmente de polimerização química, em especial para a cimentação de espigões. (Foxton et al., 2003) Neste tipo de cimentos, existem dois mecanismos de polimerização que possibilitam alcançar altos níveis de conversão polimérica: polimerização química (reação entre o peróxido e amina terciária) e fotopolimerização (é necessário espigões translúcidos para conduzir a radiação através do canal). Assim, os cimentos com polimerização dual apresentam a possibilidade de uma ativação por luz e a garantia de polimerização em regiões onde a luz não é capaz de alcançar. (Braga et al., 2002)

A cimentação de espigões deve ser executada o mais rápido possível, uma vez finalizada a preparação da raiz. Os fatores mais relevantes a ter em conta, na cimentação de espigões à dentina radicular incluem: resistência à tensão, força de ligação, baixo potencial de deformação, micro-infiltração e absorção de água. (Gonzaga et al., 2011)

Cimentos incluindo fosfato de zinco, policarboxilato, ionómero de vidro, ionómero de vidro modificado por resina e cimentos de resina têm sido extensamente investigados. A literatura não sugere que um cimento seja superior a outro. (Mondelli et al., 1971) Qualquer um dos cimentos pode ser utilizado com sucesso desde que os princípios sejam seguidos corretamente. (Mezzomo et al., 2003)

Os cimentos mais utilizados para a cimentação de espigões são: cimento de fosfato de zinco, cimento de ionómero de vidro e cimentos de resina. Destes, o cimento de fosfato de zinco continua a ser a primeira escolha na cimentação de espigões metálicos, uma vez que apresenta vantagens, tais como: maior tempo de trabalho e maior compatibilidade com o óxido de zinco e eugenol presente na maioria dos cimentos endodônticos. Porém, a maior desvantagem deste cimento, é a sua alta solubilidade,

especialmente na presença de ácidos, e a falta de adesão à dentina. (Gonzaga et al., 2011)

Os cimentos de ionómero de vidro (CIV) e/ou os cimentos de ionómero de vidro modificados por resina (CIVMR) têm vindo a ganhar popularidade devido à sua capacidade intrínseca de adesão química aos tecidos dentários, de libertação de flúor inibindo a cárie na dentina, baixa espessura de película e simplicidade de protocolo. Contudo, o cimento CIV é altamente suscetível à humidade durante a presa, limitação que foi ultrapassada com a adição de resina como no caso dos CIVMR. (Cheung, 2005)

A recente tendência têm sido a utilização de cimentos de resina, uma vez que estes aumentam a retenção, tendem a apresentar menos microinfiltrações que os outros cimentos e fornecem a curto prazo um fortalecimento da raiz. (Mezzomo et al., 2003) Bachicha et al (1998) reportou que aquando da utilização deste cimento em especial em espigões metálicos e espigões de fibra de carbono apresentam menos microinfiltrações quando comparado com o cimento de fosfato de zinco e cimento de ionómero de vidro. (Bachicha et al., 1998) Segundo Junge et al (1998) os espigões cimentados com cimentos de resina são mais resistentes a cargas cíclicas do que aqueles que são cimentados com fosfato de zinco ou ionómero de vidro. (Junge et al., 1998)

Infelizmente, este cimento também apresenta algumas desvantagens. Os cimentos de resina obrigam a um protocolo clínico mais rigoroso, do que a maioria dos outros cimentos. (Schwartz et al., 2004) Os espigões devem ser cimentados com cimentos auto polimerizáveis ou com polimerização dual, que têm de ser misturados e aplicados juntamente com o espigão. Esta etapa deve ser realizada com alguma rapidez e cuidado para assegurar que o espigão fica completamente inserado no canal. (Ferrari et al., 2001) Geralmente, acredita-se que o eugenol contido nos materiais de obturação canal inibe a polimerização dos cimentos de resina. Este problema pode ser evitado através da limpeza e aplicação de ácido nas paredes do canal. (Schwartz et al., 2004)

A maioria dos cimentos de resina necessitam de pré-tratamento do tecido dentário com o objetivo de promover a união aos tecidos dentários. Este pré-tratamento pode ser obtido através da aplicação de um sistema de adesão à etch-and-rinse ou self-etch de

acordo com as indicações do fabricante ou com as características do cimento de resina. Recentemente, os cimentos auto adesivos de resina foram introduzidos também como uma alternativa à cimentação de cimentos resinosos de várias etapas. Assim sendo, os cimentos de resina podem ser classificados em um de três grupos de acordo com as características de adesão: *etch-and-rinse*, *self-etch* e cimentos de resina auto-adesivas. (Duarte et al., 2011)

i. Cimentos de resina *etch-and-rinse*

Os cimentos de resina *etch-and-rinse* combinam este tipo de adesivo dentinário com os cimentos de resina à base de metacrilato.

Os adesivos *etch-and-rinse* utilizam a etapa de aplicação e lavagem do ácido ortofosfórico no esmalte e na dentina simultaneamente o que resulta na remoção da smear layer com uma desmineralização 5 a 8µm com abertura e alargamentos dos túbulos dentinários e exposição das fibras de colagénio. (Duarte et al., 2011). Estes adesivos devem ser utilizados com uma técnica de colagem húmida com o objetivo de expandir a matriz de dentina para evitar o colapso da rede de colagénio.(Kanca, 1992) No entanto, a água excessiva nos espaços interfibrilares compete com os monómeros do adesivo, diluindo a sua concentração e não permitindo uma óptima polimerização. Água presente na matriz de colagénio leva a uma rápida degradação nas interfaces do adesivo. (Hashimoto et al., 2006)

A polimerização de um sistema adesivo fornece propriedades físicas e mecânicas adequadas. O sucesso da polimerização de um adesivo está dependente da sua composição e da distância a que o foco de luz se encontra. No entanto, especialmente no caso de restaurações indiretas o uso de um adesivo auto ou de dupla polimerização deve ser tido em conta quando a eficácia da fotopolimerização for incerta. (Tay et al., 2003)

ii. Cimentos de resina *self-etch*

Com o objetivo de tornar o protocolo de utilização clínica menos sensível tecnicamente,

os fabricantes substituíram a etapa isolada de utilização do ácido seguida de lavagem com incorporação de monómeros ácidos.

Apresentam-se em duas formas: sistemas autocondicionantes de dois passos, (nos quais existe associação entre primer e ácido, este é aplicado primeiramente, seguido da aplicação do adesivo) e sistemas autocondicionantes de um passo, (nos quais foram misturados o primer ácido e a resina adesiva, também conhecidos como all-in-one). (Duarte et al., 2011)

Estes adesivos, simultaneamente infiltram com dissolução parcial da smear layer e da hidroxiapatite formando uma camada híbrida com minerais, *smear layer* residual e resina. (Tay et al., 2000)

As fibras de colagénio não estão desprovidas de hidroxiapatite ao contrário dos adesivos *total-etch*. Por esta razão, as interações químicas entre os monómeros funcionais (MDP), alguns ácidos e a hidroxiapatite é observada e pode melhorar a durabilidade da adesão. (Meerbeek, et al., 2011)

iii. Cimentos auto-adesivos

Os cimentos de resina auto-adesivos podem-se unir aos tecidos dentários sem acondicionamento ácido prévio nem aplicação de adesivo. A sua aplicação é conseguida num só passo, o que o torna clinicamente atrativo. (Duarte et al., 2011)

O mecanismo de adesão destas resinas recentemente desenvolvidas baseiam-se mais numa adesão química do que numa retenção micromecânica. (Han et al., 2007)

Os cimentos de resina auto-adesivas são capazes de dissolver parcialmente a *smear layer* sem remover a *smear plug* do interior dos túbulos dentinários. (Al-Assaf et al., 2007) Devido à sua formulação ácida inicial ($\text{pH} < 2$) a desmineralização do esmalte e da dentina é apenas superficial. O aumento do pH é observado como consequência da reação entre os grupos fosfato, cargas alcalinas e a hidroxiapatite do esmalte e da dentina, neutralizando a acidez inerente à resina. (De Munck et al., 2004)

Uma camada espessa de *smear layer* pode influenciar negativamente a resistência de união dos cimentos auto-adesivos, uma vez que a união química é conseguida pela hidroxiapatite. (Duarte et al., 2011)

Enquanto a combinação dos cimentos de resina de dupla polimerização com os adesivos *etch-and-rinse* resultam nos melhores valores de resistência adesiva dos espigões de fibra de vidro, a utilização dos cimentos auto-adesivos têm vindo a tornar-se uma opção cada vez mais utilizada devido à simplificação do seu protocolo com boa retenção. (Goracci et al., 2011)

- Adesão à superfície do espigão

O fato dos espigões de fibra (quartzo e vidro) serem revestido por uma matriz de resina de epóxica, torna a interação entre a resina à base de metacrilato e a superfície do espigão limitada, pois os locais disponíveis para o fenómeno da copolimerização são escassos, devido à estrutura do polímero de cadeias cruzadas. A única ligação química possível é estabelecida entre algumas fibras expostas à superfície e a resina de metacrilato (cimento de reina e/ou material do coto). (Goracci, 2008)

Entre os vários tratamentos possíveis, com o objetivo de melhorar a adesão à superfície do espigão, a silanização nos espigões de fibra de vidro e quartzo foi avaliada em vários estudos sem obter qualquer prova conclusiva. (Monticelli et al., 2008) Enquanto alguns testes indicaram que há um aumento significativo da resistência adesiva do cimento seguido pela silanização nos espigões de fibra, segundo outros investigadores este procedimento não contribui com nenhum benefício clínico substancial. (Goracci et al., 2007)

A aplicação do silano promove adesão à superfície do espigão quer aumentando a molhabilidade da superfície do espigão bem como o estabelecimento de ligações químicas dos grupos metacrilato da resina e os grupos hidroxilo presentes na fibra de vidro e quartzo. A silanização não é eficaz em espigões de resina reforçados por fibras de carbono, uma vez que estes não apresentam um número suficiente de grupos hidroxilo na sua superfície. (Goracci, 2008)

A aplicação do adesivo após sialinização do espigão não aumenta consideravelmente a resistência de ligação do material do coto de um espigão de fibra com uma matriz à base de metacrilato. (Goracci et al., 2007)

O pré-tratamento da superfície do espigão com peróxido de hidrogénio durante vinte minutos é um método simples e eficaz para reforçar a adesão aos espigões de resina. Com a remoção da camada superficial de resina epóxica e peróxido de hidrogénio, expões a sialinização a uma maior área de superfície das fibras, sem as danificar. (Monticelli et al., 2008)

Existe também um método alternativo e eficaz em que consiste num revestimento do espigão com uma camada de sílica através de um jateamento reativo (*Rocatec system* ou *Cojet system 3MESPE*) seguido de uma silanização. (Baba et al., 2009)

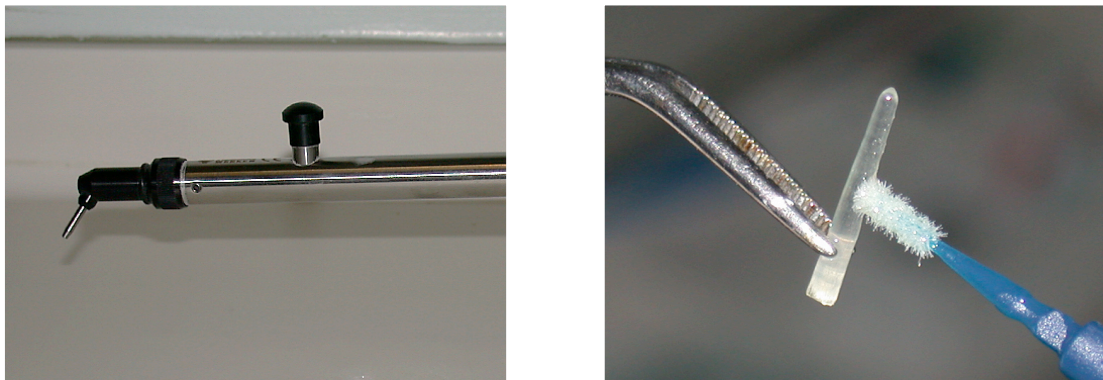


Figura 10 Imagem 1 Cojet system (3MESPE); Imagem 2 Silanização; (Fonte: Radivic et al., 2008)

- Preparação do espigão para posterior cimentação (Goracci et al., 2005):
 - Lavagem do espigão com H_2O_2 ;
 - Aplicação do silano sobre o espigão;
 - Inserção do espigão;

- Fotopolimerização.

- Protocolo de colagem de espigões (Goracci et al., 2005):
 - Utilização de cimento de resina etch-and-rinse:
 - Ataque ácido ortofosfórico a 37%;
 - Lavagem abundante com água;
 - Secagem com cones de papel;
 - Colocação de primer + bonding ou juntos, de ativação dual, com *microbrush*;
 - Remoção dos excessos com cones de papel;
 - Colocação do cimento dual no canal radicular através de uma cânula fina;

 - Utilização de cimento de resina auto-adesiva (Radovic et al., 2008):
 - Lavagem do canal;
 - Secagem do canal com cones de papel;
 - Inserção do cimento auto-adesivo no canal radicular com ajuda de uma cânula;

- Colocação do espigão;
 - Fotopolimerização.
-
- Principais particularidades na colagem do espigão:
 - Smear layer espessa; (Erdemir et al., 2004)
 - Presença de fatores irrigantes (eugenol, NaOCL, EDTA); (Varela et al., 2003)
 - Ausência de visão direta; (Kurtz et al., 2003)
 - Dificuldade de controlo da humidade; (Kurtz et al., 2003)
 - Fator C (cavidade) elevado; (Bouillaguest et al., 2003)
 - Número e orientação dos túbulos dentinários (Tidmarsh et al., 1989) (Carrigan et al., 1984)

II.3. Construção/materiais do coto coronário

A principal razão da utilização de um espigão é a posterior retenção do coto, uma vez que este vai substituir a estrutura coronal perdida. (Fernandes et al., 2003)

A construção de um coto é necessária quando a quantidade de substância residual dentária diminui, e é necessário aumentar a retenção e resistência à estrutura dentária remanescente. (Christensen, 1996)

O material do coto apresenta uma influência significativa no sucesso de um dente

tratado endodônticamente. (Phark et al., 2012)

Morgano e Brackett (1999), descreveram algumas das características ideais para o material do coto, estas incluem: adequada resistência à compressão (para resistir às forças oclusais), resistência à flexão, resistência à fadiga, biocompatibilidade, resistência à infiltração de fluidos orais na interface coto-dente, fácil manipulação, capacidade de adesão à restante estrutura dentária, coeficiente de expansão térmica e contração, similares ao dente natural, estabilidade dimensional, mínimo potencial de absorção de água e inibição de cáries dentárias.

Infelizmente, todos os materiais utilizados apresentam alguns pontos fortes, assim como algumas fragilidades, um material ideal não existe. Os materiais mais utilizados na construção dos cotos são: ouro, amálgama, cromo-níquel, compósito e cimento de ionómero de vidro. (Cheung, 2005)

Os materiais de ionómero de vidro, incluído ionómero de vidro modificado por resina, apresentam falta de resistência à fadiga adequada (como material de coto), e não devem ser utilizados em dentes que apresentem uma perda extensiva de tecido dentário. Quando a perda de estrutura dentária é mínima e a colocação de espigão não é necessária, este tipo de material é indicado como selador coronário. (Schwartz et al., 2004)

Tanto o ouro como o amálgama têm sido usados com sucesso durante muitos anos, uma vez que apresentam alta resistência, baixa solubilidade e o coeficiente de expansão térmica semelhante ao tecido dentário. (Schwartz et al., 2004) A amálgama pode causar problemas estéticos quando são usadas coroas de cerâmica e em alguns casos provoca o escurecimento da gengiva. Também existe o risco deste material “tatuar” a gengiva cervical com partículas de amálgama, durante a preparação da coroa. Este material não possui propriedades adesivas, assim sendo é necessária a utilização de sistemas adesivos para a construção do coto. (Cheung, 2005)

A resina composta, é o material mais utilizado como material para a construção de cotos, e apresenta algumas das características ideais de um material para este efeito.

Este material pode unir-se a grande parte dos espigões e à restante estrutura dentária aumentando a retenção. (Schwartz et al., 2004)

As resinas compostas aderidas à estrutura dentária têm capacidade de fortalecer o dente e reforçar as cúspides, conferindo um aumento da resistência à carga de um dente tratado endodônticamente. (Naumann et al., 2007). Segundo Jung et al (2007), não foram relatadas diferenças significativas na taxa de sobrevivência nem na taxa de complicações na utilização de espigões e falsos cotos fundidos versus restaurações em resinas compostas reforçadas por fibra. É quantidade de estrutura dentária remanescente condiciona a colocação ou não de um espigão. (Phark et al., 2012)

A associação entre a construção do coto e espigões reforçados por fibra levam a falhas menos catastróficas quando comparadas com falhas de espigões de titânio. (Naumann et al., 2007)

Na utilização de compósito, como material para a construção do coto, continuam a ter de ser aplicadas camadas do mesmo para diminuir a contração de polimerização. (Phark et al., 2012) A contração de polimerização pode conduzir a microinfiltrações indesejáveis nas margens gengivais. (Cheung, 2005)

Este material oferece a oportunidade de construir o coto esteticamente, fornecendo não só a cor adequada ao dente bem como fluorescência. Esta propriedade ótica é fundamental na reconstrução do sector anterior quando são utilizadas facetas ou coroas de cerâmica. Ao realizarmos a reconstrução do coto com resina compostas deveremos ter sempre em atenção não deixar expostas as fibras do espigão. (Phark et al., 2012)

No entanto, a resina composta é incompatível com o óxido de zinco e eugenol presente nos materiais obturadores no tratamento endodôntico, o que pode resultar numa polimerização incompleta. (Cheung, 2005)

As propriedades que tornam este material o mais utilizado na construção dos cotos em combinação com a maioria dos sistemas de espigões são: resistência à fratura, estética, capacidade de adesão e reduzido tempo de confecção. (Naumann et al., 2007)

II.4. Restauração definitiva

Restaurar ou mimetizar a integridade biomecânica, estrutural e a estéticas dos dentes constitui a força motriz do processo restaurador. O desempenho fisiológico dos dentes íntegros é o resultado de uma relação íntima e equilibrada entre os parâmetros biológicos, mecânicos, funcionais e estéticos. (Magne e Belser et al., 2002)

Os dentes naturais, através da combinação ideal do esmalte e dentina, constituem o compromisso perfeito e incomparável entre a rigidez, força e resistência. Os procedimentos restauradores e alterações na integridade estrutural dos dentes podem facilmente violar esse equilíbrio. (Magne et al., 2006)

A restauração definitiva de dentes tratados endodônticamente tem como objetivo não só o selamento coronário (para prevenir a microinfiltração/contaminação), bem como a restituição da estrutura dentária perdida protegendo a estrutura dentária remanescente, especialmente contra as fraturas. (Gonzaga et al., 2011)

Estes dentes geralmente apresentam inadequada estrutura coronal remanescente devido à preparação da cavidade. O tipo de restauração definitiva escolhida para restaurar dentes tratados endodônticamente pode ser influenciada pela quantidade de tecido dentário remanescente após a preparação do dente. Outro fator a ter em conta é a distribuição de forças que incidem sobre os dentes, sendo que as cargas oclusais em dentes anteriores e posteriores são diferentes. (Sorretino et al., 2007)

A fase da restauração pode envolver a colocação de um ou mais dos seguintes elementos: espigões intra-radiculares, falsos cotos fundidos e a restauração em si. A quantidade de estrutura dentária remanescente constitui um dos fatores que deve ser analisado durante a fase de restauração. Assim sendo, em cada caso deve ser efetuada uma avaliação cuidada para indicar a melhor opção de reabilitação. (Gonzaga et al., 2011)

Quando ocorre afetação das cristas marginais devido a perda extensa de estrutura dentária por cáries, fraturas ou ambas, a proteção das cúspides é extremamente

necessária para a preservação a longo prazo do tecido dentário remanescente. (Signore et al., 2008). Segundo Panitvisai e Messer (1995) o recobrimento das cúspides é bastante importante de modo a minimizar o perigo de infiltração marginal e de fraturas. *Onlays*, coroas em ouro, coroas metalo-cerâmicas e restaurações totalmente em porcelana e coroas em resina composta com recobrimento de cúspides são comumente utilizadas como padrão e métodos aceitáveis na restauração de dentes posteriores com tratamento endodôntico. (Cheung, 2005)

Assim, podemos concluir que a decisão em relação ao tipo de restauração mais adequada a ser utilizada é complexa e depende de muitos fatores que variam significativamente de acordo com cada caso clínico. (Baratieri et al., 2001)

O princípio da odontologia minimamente invasiva associada ao desenvolvimento das técnicas adesivas oferece novas soluções restauradoras previsíveis (fiáveis) de dentes endodonciados. (Goldstein, 2010)

Com o aumento da esperança média de vida das populações, tem um impacto importante sobre a odontologia conservadora no qual o objetivo é manter os dentes na boca do paciente durante toda a sua vida: assim uma restauração num dente permanente realizada por exemplo aos seis ou sete anos deverá durar sessenta a setenta anos. Infelizmente, apesar dos melhores materiais e técnicas restauradoras, assim mesmo atualmente é impossível assegurar tal longevidade das nossas restaurações. A sua substituição e reparação deve assim ser executada segundo padrões minimamente invasivos e conservadores. (Ericson et al., 2003)

Existem estudos comparativos a 3 anos que comprovam que os dentes tratados endodônticamente, reconstruídos por resinas compostas e espigões de fibra e sem coifas periféricas têm a mesma taxa de sucesso que os dentes possuidores de coifas periféricas. (Mannocci et al., 2002)

Num estudo realizado durante um longo período de tempo, as restaurações diretas em compósito em dentes tratados endodônticamente sem espigão apresentam somente uma

pequena diferença significativa em comparação com os dentes vitais. (Adolphi et al., 2007)

O facto de uma preparação periférica para uma coifa protética ser muito destrutiva para os tecidos dentários, e tendo em conta que os espigões radiculares particularmente espigões metálicos podem conduzir a fraturas radiculares irreparáveis, é desejável alterar a nossa abordagem reabilitadora do dente desvitalizado por reconstruções corono-radiculares recorrendo às novas técnicas mais conservadoras. (Cronstrom et al., 1998)

As restaurações adesivas, permitem obter uma retenção suficiente sem elementos macro-retentivos de fricção invasivos e pouco conservadores da estrutura dentária. A adesão possibilita a mudança do paradigma restaurativo, com as técnicas convencionais, baseadas na macro-retenção e na fricção é imperativo utilizar restaurações periféricas sobre dentes desvitalizados com o objetivo de proteger a estrutura dentária remanescente e evitar as fraturas coronárias. Geralmente, uma restauração coronária com ancoragem radicular é necessária para assegurar uma macro-retenção da coroa. Com as técnicas adesivas esses elementos são supérfluos. (Goldstein, 2010)

Por consequência, as restaurações dos dentes tratados endodônticamente podem ter a mesma abordagem restauradora segundo os mesmos princípios que os dentes vitais. As restaurações parciais coladas, as coroas monoblocos ou ainda as coroas periféricas, tem assim indicações clínicas permitindo ao Médico Dentista, efetuar uma escolha entre estas diferentes opções terapêuticas conforme a destruição dentária e a situação clínica. (Adolphi et al., 2007)

Assim cada vez que ocorre destruição coronária, permite por em marcha reconstruções parciais coladas em contexto clínico e oclusal favorável. Esta opção é prioritária. No caso de destruições mais complexas, onde a necessidade de coifa periférica é necessária, a atitude será de favorecer nos sectores posteriores as reconstituições sem ancoragem radicular desde que tal seja possível. Uma vez que esta diferença seja imperativa, a realização de um fecho periférico é fortemente recomendado para tornar o tratamento mais duradouro. (Mannocci et al., 2002)

Indicações das restaurações diretas e indiretas sobre os dentes tratados endodônticamente		
Cavidade	Restauração indicada	Recobrimento de cúspides
Classe I	Restauração direta com compósito / Restauração indireta	Não está indicada (só se houver contexto oclusal desfavorável)
Classe II – MO ou OD		
Classe II MOD	Restauração indireta (endocrown)	Está indicada

Tabela 2 Indicações do tipo de restaurações a utilizar em dentes tratados endodônticamente. (Fonte: Rocca e Krejci, 2011)

Graças à adesão, a utilização de espigões na restauração de dentes no sector molar não é necessária, e é atualmente, difícil de decidir a sua utilidade no caso do sector pré-molares e dentes anteriores. A sua utilização estará reservada nas situações de pré-molares e dentes anteriores extremamente destruídos. Não dispomos de provas clínicas claras e quanto à necessidade e indicações exatas. Dentro do conceito de restauração minimamente invasiva um espigão adesivo não representa mais um elemento retenção mecânica; representa sim, um aumento da superfície adesiva dada pelo contacto da superfície do espigão com as paredes internas do canal radicular, funcionando com um inlay curto radicular. (Ericson et al., 2003)

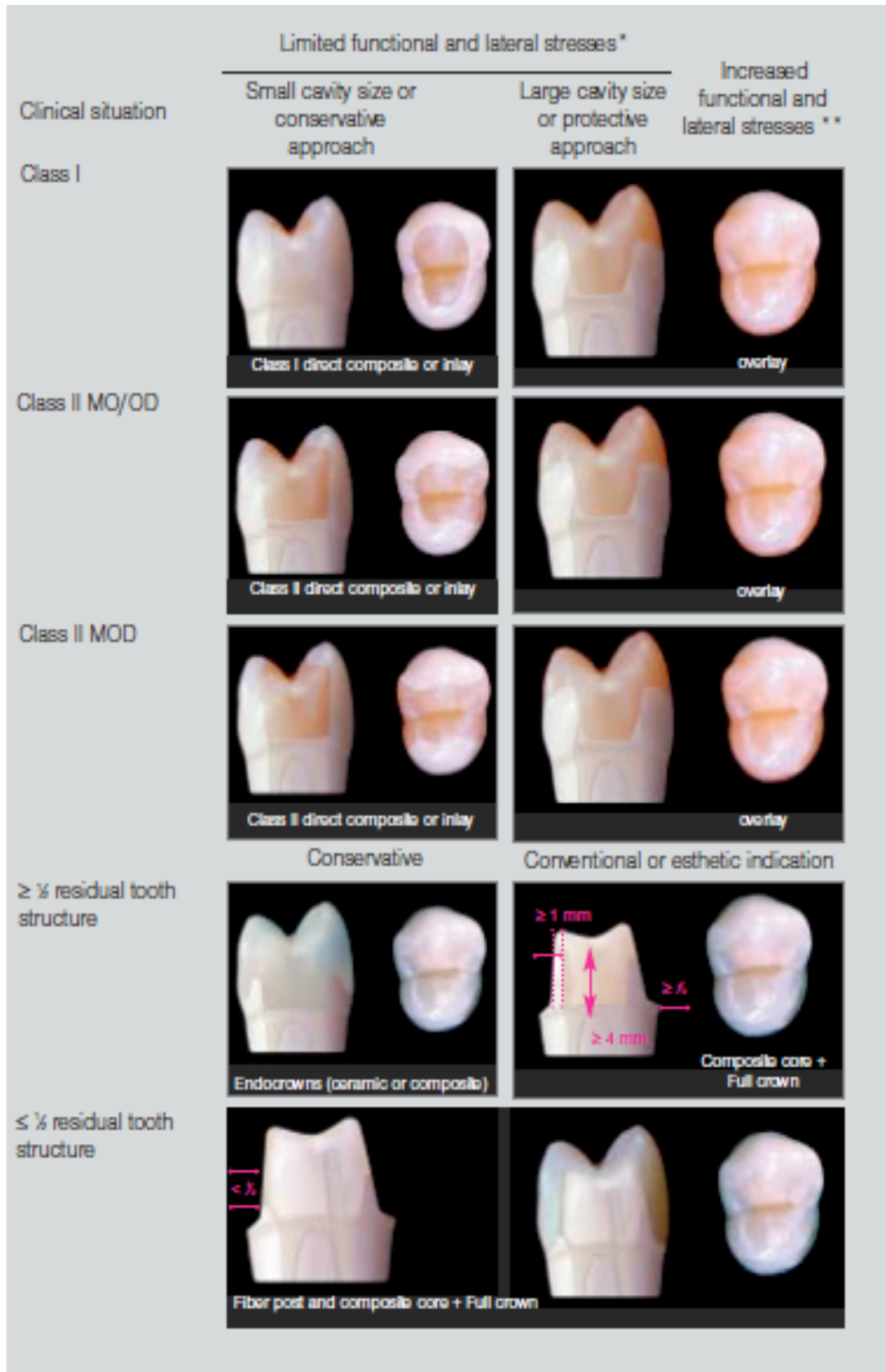


Figura 11 Indicações das diferentes técnicas de restauração do dente tratado endodônticamente em função da sua destruição e certas condições gerais (Fonte: Dietschi, 2008)

II.5. Prognóstico dos dentes tratados endodônticamente

Recentemente, tem sido dada uma crescente atenção aos procedimentos realizados após a conclusão do tratamento endodôntico e o seu impacto no prognóstico de dentes tratados endodônticamente. (Goldberg et al., 2009)

O prognóstico destes dentes depende não só no tratamento em si, mas também no selamento do canal, minimizando a fuga de fluidos orais e bactérias para (Peroz et al., 2006) a região apical da raiz e para dentro do osso alveolar. As consequências de tais "eventos" podem ser importantes na determinação do sucesso do tratamento endodôntico. (Goldberg et al., 2009) Num modelo experimental *in vivo* foi demonstrado que a exposição da obturação canal ao meio oral promove a microinfiltração coronária e o desenvolvimento de periodontite apical. (Friedman et al., 1997)

O prognóstico do tratamento endodôntico é determinado também por factores pós-operatórios. A restauração definitiva, de qualidade adequada e realizada atempadamente, é considerada uma parte integrante e fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico. (Saunders et al., 1997)

Ray and Trop (1995), avaliaram a relação entre a qualidade da restauração coronária e a qualidade de obturação do canal radicular examinando as radiografias de dentes tratados endodônticamente. Eles observaram que em 91,4% dos dentes quando existe uma combinação de boas restaurações e bons tratamentos endodônticos resultam na ausência de inflamação periapical, enquanto que restaurações e os tratamentos endodônticos deficientes resultam na ausência de inflamação perirradicular apenas em 18,1% dos dentes examinados. Além disso, quando os tratamentos endodônticos deficientes foram seguidos por boas restaurações permanentes, a taxa de sucesso resultante foi de 67,6%. Eles concluíram que a saúde periodontal apical dependia significativamente mais da restauração coronária do que da qualidade técnica do tratamento endodôntico. (Ray and Trop, 1995)

A influência da utilização de meios de retenção intrarradicular no prognóstico do tratamento endodôntico permanece envolta em controvérsia. (Ramos et al., 2009) A

colocação de um espigão intrarradicular apenas é recomendada quando não existe outra opção de retenção de um coto ou da restauração definitiva. (Gonzaga et al., 2011)

Durante a preparação do espaço para o espigão, há um pequeno volume de material obturador que permanece no canal radicular (cerca de 4 a 5mm). Este material obturador na região apical serve como uma última barreira contra a penetração microbiana ao longo do canal radicular o que pode causar, com o passar do tempo, inflamação periapical. (Goldberg et al., 2009)

A microinfiltração pode ser minimizada quando a preparação do espigão é realizada imediatamente após a obturação do canal radicular. Esta abordagem tem as suas vantagens práticas, como o dique de borracha pode ser facilmente deixado no local para minimizar a entrada microbiana (Whitworth et al., 2002) e a morfologia, o comprimento e a direção do canal ainda estão frescas na memória do Médico Dentista. (Torbjorner, et al., 2004)

Existem vários fatores que podem levar à falha dos espigões e dos cotos entre eles temos: a perda de retenção, a fratura da raiz e a fratura do espigão ou do próprio coto. A perda de retenção do espigão é o tipo de falha mais frequente e muitas vezes resulta no desenvolvimento de cárie no canal radicular. (Sahafi et al., 2004)

Falhas biomecânicas em dentes tratados endodônticamente com espigões e cotos estão entre as falhas protéticas mais frequentes. Cáries, tratamentos endodônticos, preparação para colocação de espigões resultam numa perda elevada de estrutura dentária, conseqüentemente estes dentes não são capazes de resistir às forças oclusais como os dentes vitais. (Torbjorner et al., 2004)

III. Conclusão

O número de procedimentos endodônticos tem vindo a aumentar na última década com resultados altamente previsíveis. Assim sendo, a restauração do dente após o tratamento endodôntico tem sido parte integrante da prática restauradora na Medicina Dentária. (Cheung, 2005)

Dentes tratados endodônticamente são mais frágeis devido à perda de integridade estrutural associado à preparação da cavidade de acesso ou cáries. (Faria et al., 2011). A resistência de um dente com tratamento endodôntico está diretamente relacionada com a quantidade de dentina remanescente (Trabert et al., 1979), sendo este o fator determinante (mais que a seleção do tipo de espigão, coto ou restauração) no prognóstico do dente restaurado. (Tjan e Wana, 1995)

Acreditava-se que a colocação de um espigão numa raiz tratada endodônticamente, fornecia um maior reforço ao dente. No entanto, na realidade os espigões não fornecem um maior reforço. A dentina que é removida para a posterior colocação do mesmo, na verdade enfraquece o dente e cria uma área de concentração de stress. (Whitworth et al., 2002)

Muitos investigadores, reportaram que tal como a forma bem como o material do espigão e do coto, afetam a resistência à fratura do dente tratado endodônticamente. (Libman e Nicholls, 1995)

Existe falta de estudos *in vitro*, e especialmente, estudos clínicos prospetivos, que relacionem a quantidade estrutura dentária remanescente com a indicação de colocação de espigão. Como tal, seria interessante analisar a possibilidade de recomendar a não utilização de espigões, mesmo em dentes com perda de três ou mais paredes. Igualmente, não existem muitos estudos sobre a taxa de sobrevivência dos materiais utilizados nos espigões. (Peroz et al., 2005)

Embora várias reivindicações tenham sido feitas em relação aos espigões não metálicos, existe a necessidade de uma avaliação clínica a longo prazo de ambos os sistemas

metálicos e não metálicos, com o objetivo de permitir uma recomendação definitiva de um dos sistemas. (Fernandes et al., 2003)

A estrutura dentária remanescente ,é mais importante que o comprimento do espigão na prevenção de fratura. (Peroz et al., 2005)

O fator determinante na escolha do tipo de restauração mais indicada, é a quantidade de estrutura dentária remanescente após o tratamento endodôntico. (Cheung, 2005)

Os dois milímetros de ferrule, desempenham um papel importante na taxa de sobrevivência dos dentes tratados endodônticamente que tenham sido restaurados com coroas de recobrimento total. (Faria et al., 2011)

Se os princípios básicos forem considerados na restauração destes dentes, é possível atingir altos níveis de sucesso clínico com a maioria dos sistemas restauradores. (Schwartz et al., 2004)

No futuro, com uma aplicação mais meticulosa do conceito conservador e técnicas restauradoras contemporâneas, a colocação de espigão tornar-se-á uma exceção e não a regra. No entanto, quando a sua utilização for incontornável, a utilização dos mesmos, com propriedades físicas similares à estrutura dentária e cimentados adesivamente, constituem a opção mais ajustada. (Peroz et al., 2005)

Apesar de existirem falhas na evidência científica, a estratégia da restauração de dentes tratados endodônticamente, evoluiu de bases empíricas para uma abordagem biomecânica. A conservação de estrutura dentária remanescente e a adesão tornaram-se os elementos mais relevantes para aumentar a taxa de sucesso a longo prazo. (Peroz et al., 2005)

O princípio da Medicina Dentária minimamente invasiva, associada com o desenvolvimento das técnicas adesivas, possibilitou um alargamento das alternativas restauradoras. As restaurações parciais adesivas, coroas monobloco, coroas de recobrimento total permitem ao clínico selecionar uma destas opções segundo uma

análise estrutural e situação clínica. Cada vez que a estrutura dentária remanescente permita a colocação de uma restauração parcial adesiva, num contexto clínico e sobretudo oclusal favorável, essa opção deve ser prioritária. Nas situações de maior destruição tecidual a seleção de uma coroa de recobrimento total poderá ser a opção privilegiada (equacionada), mas nunca esquecendo o conceito do *efeito de ferrule*. (d’Incau et al., 2011)

Embora, estejam disponíveis novos materiais promissores no mercado, os quais apresentam indicações definitivas para o seu uso, a longo prazo são necessárias avaliações clínicas. Os profissionais devem manter este fato em mente aquando da seleção do material a utilizar. (Cheung, 2005)

IV. Bibliografia

Adolphi, G. *et alli.* (2007) “Direct resin composite restorations in vital versus root-filled posterior teeth: A controlled comparative long-term follow-up”. *Oper Dent*, 32, pp. 437-442.

Akkayan, B. e Gulmez, T. (2002) “Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems”. *J Prosthet Dent*, 87, pp. 431-437.

Akkayan, B. *et alli.* (2009) “An in vitro study evaluation the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems”. *J Prosthet Dent*, 92, pp. 155-162.

Al-Assaf, K, *et alli.* (2007) “Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine”. *Dent Mater*, 23, pp.829–839.

Al-Hazaimeh, N. *et alli.* (2001) “An in vitro study into the effect of the ferrule preparation on the fracture resistance of crowned teeth incorporating prefabricated post and composite core restorations”. *Int Endod J*, 34, pp. 40-46.

Al-Omiri, K. *et alli.* (2010) “Fracture resistance of teeth restored with post-retained restorations: An overview”. *J Endod*, 36, pp.1439-1449.

Aquilino, S. A. e Caplan, D. J., (2002) “Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth”. *J Prosthet Dent*, 87(3), pp. 256-263.

Arunpradikul, S. *et alli.* (2009) “Fracture resistance of endodontically treated teeth: Three walls versus four walls of remaining coronal tooth structure”. *J Prosthet Dent*, 18, pp.49-53.

Asmussen, E. *et alli.* (1999) “Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts”. *J Dent*, 68, pp. 275-278.

Assif, D. *et alli.* (1994) “Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth”. *J Prosthet Dent*, 71(6), pp. 565-567.

Ausiello, P. *et alli.* (2011) “Mechanical behavior of post-restored upper canine teeth: A 3D FE analysis.” *Dent Mater*, 27, pp. 1285-1294.

Baba, N.Z. *et alli.* (2009) “Nonmetallic prefabricate dowels: a review of compositions, properties, laboratory, and clinical test results.” *J Prosthodont*, 18, pp. 527-536.

Bachicha, W.S. *et alli.* (1998) “Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts”. *J Endodon*, 24, pp. 703-708.

Baraban, D. (1967) “The restoration of pulpless teeth”. *Dent Clin North Am*, pp.633-653.

Bateman, G. *et alli.* (2003) “Fiber-based post systems: a review”. *Br Dent J*, 195(1), pp. 43-48.

Bergman, B. *et alli.* (1989) “Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores”. *J Prosthet Dent*, 61, pp. 10-15.

Borer, R.E. *et alli.* (2007) “Effect of dowel length on the retention of two different prefabricated posts”. *Quintessence Int*, 38, pp. 164-168.

Bouillaguet, S. *et alli.* (2003) “Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin”. *Dent Mater*, 19, pp. 199-205.

Braga, R.R. *et alli.* (2002) “Mechanical properties of resin cements with different activation modes”. *J Oral Rehabil*, 29(3), pp. 257-262.

Cadenaro, M. *et alli.* (2005) “Degree of conversion and permeability of dental adhesives”. *Eur J Oral Sci*, 113, pp. 525-530.

Caplan, D.J. *et alli.* (2002) “Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth”. *Int Endo J*, 35(2), pp. 193-199.

Caplan, D.J. *et alli.* (2005) “Root canal filled versus non root canal filled teeth: a retrospective comparison of survival times”. *J Public Health Dent*, 65(2), pp. 90-96.

Caputo, A.A. e Standlee, J.P. (1976) “Pins and posts – why, when and how.” *Dent Clin North Am*, 20, pp. 185-203.

Caputo, A.A. e Standlee, J.P. (1987) “Restoration of endodontically involved teeth. In: biomechanics in clinical dentistry”. *Quintessence of dental technology*, pp. 185-203.

Ceballos, G. *et alli.* (2007) “Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation”. *Dent Mater*, 23(1), pp. 100-105.

Chersoni, S. *et alli.* (2005) “In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth”. *J Dent Res*, 84(3), pp. 223-227.

Cheung, W. (2005) “A review of the management of endodontically treated teeth: Post, core and the final restoration”. *JADA*, 136, pp.611-619.

Chiba, M. *et alli.* (1989) “Effect of dentin cleansers on the Bonding Efficacy of Dentin Adhesive” 8(1), pp. 76-85.

Christensen, G.C. *et alli.* (1996) “Posts: necessary or unnecessary?”. *J Am Dent Assoc*, 127(10), pp. 1522-1526.

Christensen, G.C. *et alli.* (1996) “When to use fillers, build ups or posts and cores”. *J Am Dent Assoc*, 127, pp. 1397-1398.

Christensen, G.J. (1996) “When to use fillers, build-ups or posts and cores”. *JADA*, 127, pp. 1397-1398.

Cohen, D. *et alli.* (1994) “Comparision of the photoelastic stress for a split-shank threaded post versus a threaded post”. *J Prosthodont*, 3, pp. 53-55.

Coniglio, I. *et alli.* (2010) “Push-out bond strength of circular and oval shaped fiber posts”. *Clin Oral Investig*, Julho, 27.

Cronstrom, R. *et alli.* (1998) “Treatment injuries in dentistry – cases from one year in the Swedish Patient Insurance Scheme”. *Int Dent J*, 48, pp. 187-195.

Decup, F. *et alli.* (2011) “L’état dent dépulpeée données essentielles”. *Réalités Cliniques*, 22(1), pp. 5-13

De Backer, H. *et alli.* (2007) “Long term survival of complete crowns, fixed dental prostheses, and cantilever fixed dental prostheses with posts and cores on root canal treated teeth”. *Int J Prosthodont*, 20(3), pp. 229-234.

De Munck, J. (2004) “Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin”. *Dent Mater*, 20, pp.963–971.

Dermarchi, G.A. e Sato, F.L. (2002) “Leakage of interim post and cores used during laboratory fabrication of custom posts”. *J Endodon*, 28, pp. 328-329.

Dietschi, D. *et alli.* (2007) “Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature – Part I. Composition and micro and macrostructure alterations.” *Quintessence International*, 38(9), pp. 733-743.

Dietschi, D. *et alli.* (2008) “Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature – Part II (Evaluation of fatigue behaviour, interfaces, and in vivo studies)”. *Quintessence International*, 39(2), pp117-129.

D’Incau, E. *et alli.* (2011) “Traitement de la dent dépulpeée postérieure: la stratégie de préservation”. *Réalités Cliniques*, 22(1), pp. 43-56.

Drummond, J.L. (2000) “In vitro evaluation of endodontic posts”. *Am J Dent*, 13, pp. 5B-8B.

Erdemir, A. *et alli.* (2004) “Effect of solvents on bonding to root canal dentin”. *J Endod*, 30(8), pp. 589-592.

Ericson, D. *et alli.* (2003) “Minimally invasive dentistry-concepts and techniques in cariology”. *Oral Health Prev Dent*, 1(1), pp. 59-72.

Estrela, C. *et alli.* (2002) “Mechanism of action of sodium hypochlorite”. *Braz Dent J*, 13, pp.113-117.

Faria, A.C. *et alli.* (2011). “Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them”. *Journal of Prosthodontic Research* 2011;55:69-74.

Feiglin, B (1987) “A6 year recall study of clinically chemical bleached teeth.” *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 63(5), pp- 610-613.

Fernandes, A.S. *et alli.* (2003) “Factors determining post selection: a literature review” *J Prosthet Dent*, 90, pp. 556-62.

Ferrari, M. *et alli.* (2000) “Retrospective study of the clinical performance of fiber posts”. *Am J Dent*, 13, pp. 9-13.

Ferrari, M. *et alli.* (2001) “Efficacy of different adhesive techniques on bonding to the root canal walls: an SEM investigation”. *Dent Mater*, 17, pp. 422-429.

Foxton, J.M. *et alli.* (2003) “Bonding of photo and dual-core adhesives to root canal dentin”. *Oper Dent*, 28(5), pp. 543-551.

Friedman, S *et alli.* (1997) “In vivo model for assesing the functional efficacy of endodontic filling materials and thchniques”. *J Endod*, 23(9), pp. 557-561.

Glockner, K. *et alli.* (1999) “Five-year follow-up of internal bleaching”. *Braz Dent J*, 10(2), PP. 105-110.

Goldberg, I.S. *et alli.* (2009) “Restoration of Endodontically Treated Teeth Review and Treatment Recommendations”. *International Jouranl of Dentistry*, 150251.

Goldman, R. *et alli.* (1984) “A fresh look at posts and cores in multirouted teeth.” *Compend Contin Educ Dent*, 5(9), pp. 711-715.

Goldstein G.R. (2010) “The longevity of direct and indirect posterior restorations is uncertain and my be affected by a number of dentist-patient, and material-related factors”. *J Evid Based Dent Pract*, 10(1), pp. 30-31.

Gonzaga, C.C. *et alli.* (2011) “Restoration of endodontically treated teeth” – *RSBO*,8(3), pp. 33-46.

Goodacre, J. e Spolnik, K.J. (1995) “The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part III. Tooth preparations considerations”. *J Prosthodont*, 5, pp.122-128.

Goracci, A. *et alli.* (2005) “The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts”. *J Endod*, 31, pp. 608-612.

Goracci, A. *et alli.* (2011) “Current perspectives on post systems: a literature review”: *Australian Dental Journal*, 56(1), pp. 77-83.

Goracci, C. *et alli* (2005) “The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strenght with and without post-silanization”. *Dent Mater*, 21(5), pp. 437-444.

Goracci, C. et alli. (2007) “Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review”. *J Dent*, 5, pp. 827-835.

Goracci, C. (2008) “Fiber posts and endodontically treated teeth: a compendium of scientific and clinical perspectives”. *Wendywood: Modern Dentistry Media*, 2008.

Guindy, J.E. e Fouda, M.Y. (2010) “Effect of Obturating Systems, Dowel Materials, and Adhesive Luting Techniques on the Resistance to Fracture of Endodontically Treated Teeth”. *Journal of Prosthodontics*, 19, pp. 544-552.

Guzy, G.E. e Nicholls, J.I. (1979) “In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement”. *J Prosthet Dent*, 42, pp. 39-44.

Haapasalo, M. et alli. (2010) “Irrigations in Endodontics”. *Dent Clin North Am*, 54, pp. 291-312.

Han L. et alli. (2007) “Evaluation of physical properties and surface degradation of self-adhesive resin cements”. *Dent Mater J*, 26, pp. 906–914.

Hansen, H. e Asmussen, E. (1997) “Mechanical properties of endodontic posts”. *J Oral Rehabil*, 24, pp. 882-887.

Hashimoto, M. et alli. (2006) “The effects of common errors on sealing ability of total-etch adhesives”. *Dent Mater*, 22, pp. 560-568.

Helfer, A.R. et alli. (1972) “Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth”. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 34, pp. 661-670.

Heydecke, G. et alli. (2002) “The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with castor direct posts and cores: A systematic review”. *J Prosthet Dent*, 87, pp.380-386.

Hochstedler, J. *et alli.* (1996) “Porcelain fused to metal post and core: an esthetic alternative”. *J Dent Technol*, 13, pp. 26-29.

Hunter, A.J. *et alli.* (1989) “Effects of post placement on endodontically treated teeth”. *J Prosthet Dent*, 62(2), pp. 166-172.

Iqbal, Z. *et alli.* (2002) “A retrospective analysis of factors associated with periapical status of restored, endodontically treated teeth”. *Int J Prosthodont*, 16, pp. 31-38.

Johal, S. *et alli.* (2007) “Comparison of the antimicrobial efficacy of 1,3% NaOCL/BioPure MTAD to 5,25% NaOCL/15% EDTA for root canal irrigation”. *J Endod*, 34, pp.48-51.

Jotkowitz, A. *et alli.* (2010) “Rethinking ferrule – a new approach to an old dilemma”. *British Dental Journal*, 209(1), pp. 25-33.

Junge, T. *et alli.* (1998) “Load fatigue of compromised teeth: a comparison of 3 luting cements”. *J Prosthodont*, 11, pp. 558-564.

Kanca, J (1992) “Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces”. *J Am Dent Assoc*, 123, pp. 35-43.

Kim, M.J. *et alli.* (2011) “Flexural properties of three kinds of experimental fiber-reinforcement composite posts”. *Dent Mater J*, 30, PP- 38-44.

Ko, C.C. *et alli.* (1992) “Effects of posts on dentin stress distribution in pulpless teeth”. *J Prosthet Dent*, 68(3), pp. 421-427.

Kurtz, J.S. *et alli.* (2003) “Bond strength of tooth-colored posts – effect of sealer, dentin, adhesive, and root region”. *American Journal of Dentistry*, 16, pp. 31A – 36A .

Kvist, T *et alli.* (1989) “The Relative Frequency of Periapical Lesions in Teeth with Root Canal-retained posts”. *J Endo*, 15(12), pp. 578-80.

Kwan, H.C. *et alli.* (1981) “The effect of immediate post preparation on apical seal”. *J Endodont*, 7, pp. 325-329.

Leary, J.M. *et alli.* (1987) “An evaluation of post length within the elastic limits of dentin”. *J Prosthet Dent*, 57, pp. 277-281.

Libman, W.J. e Nicholls, J.I. (1995) “Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns.” *Int J Prosthodont*, 8, pp. 155-161.

Lloyd, P.M. e Palik, J.F. (1993) “The philosophies of dowel diameter preparation: a literature review”. *J Prosthodont*, 69, pp. 32-36.

Ma, W. *et alli.* (2009) “Load fatigue of teeth with diferente ferrule lengths, restored with fiber posts, composite resin cores, and all-ceramic crowns”. *J Prosthet Dent*, 92, pp.155-162.

Magne, P (2006) “Composite resin and bonded porcelain: The postamalgam Era?” *CDA Journal*, 34(2), pp. 135-147.

Magne, P. E Belser, U. (2002) “Bonded porcelain restorations in the anterior dentition – a biomimetic approach.” *Quintessence Publishing Co*, pp. 23-55.

Mannocci, F. *et alli* (2002) “Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration”. *J Prosthet Dent*, 88, pp. 297-301.

Marcela, P.N. *et alli.* (2003) “Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts”. *J Prosthet Dent*, 89(4), pp. 360-367.

Marin, P.D. *et alli.* (1997) “Tooth discoloration by blood: an in vitro histochemical study”. *Endod Dent Traumatol*, 13(3), pp. 132-138.

Martinez-Insua, A. *et alli.* (1998) “Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core”. *J Prosthet Dent*, 80, pp. 527-532.

McComb, D. (2008) “Restoration of the endodontically treated tooth”. *Peak*, pp. 1-20.

Meerbeek, V. *et alli.* (2011) “State of the art of self-etch adhesives”. *Dent Mater*, 27, pp. 17–28.

Mezzomo, E. *et alli.* (2003) “Fracture resistance of teeth restored with two different post-and-core designs cemented with two different cements: an in vitro study. Part I”. *Quintessence Int*, 34, pp. 301-306.

Monticelli, F. *et alli.* (2008) “Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review”. *Oper Dent*, 33, pp. 346-355.

Morgano, P.M. e Brackett, M.A. (1999) “Fatigue life of three materials under simulated chewing conditions. *J Prosthet Dent*, 68, pp. 584-590.

Morgano, S.M. (1989) “Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts”. *J Prosthet Dent*, 75(4), pp. 375-380.

Muniz, L. *et alli.* (2011) “Reabilitação estética em dentes tratados endodônticamente”. *Santos Editora*.

Muniz, L. e Mathias, P. (2005) “The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions.”. *Oper Dent*, 30(4), pp. 533-539.

Musikant, B.L. e Deutsch, A.S. (1984) “A new prefabricated post and core systems”. *J*

Prosthet Dent, 52, pp. 631-634.

Nagasiri, R. e Chitmongkolsuk's, S. (2005) "Long Term survival of endodontically treated molars without crown coverage: a retrospective cohort study" *J Prosthet Dent*, 93(2), pp. 164-170

Nakano, F. *et alli.* (1999) "Reinforcement mechanism of dentin mechanical properties by intracanal medicaments". *Dent Mater J*, 18, pp. 304-313.

Naumann, M. *et alli.* (2006) "Effect of incomplete crown ferrules on load capacity of endodontically treated teeth maxilar incisors restored with fiber posts, composite build-ups, and allceramic crowns: An in vitro evaluation after chewing simulation". *Acta Odontol Scand*, 64, pp.31-36.

Naumann, M.P. *et alli.* (2007) "Reinforcement effect of adhesively luted fiber reinforced composite versus titanium posts". *Dent Master*, 23, pp. 138-144.

Neagley, R.L. (1969) "The effect of dowel preparation on apical seal of endodontically treated teeth". *Oral Surg Oral Pathol*, 28, 739-745.

Nergiz, M. *et alli.* (2002) "Effect of length and diameter of tapered post on the retention". *J Oral Rehabil*, 24(12), pp 882-887.

Neumann, M.P. *et alli.* (2008) "Is adhesive cementation of endodontic Posts necessary?". *Journal of Endodontics*, 27(6), pp. 411-414.

Ozkurt, Z. *et alli.* (2010) "The effect of the gap between the post restoration and the remaining root canal filing on the periradicular status in a Turkish subpopulation". *Oral Surg Oral Med Oral pathol Oral Radiol Endod*, 110, pp. 131-135.

Panitvisai P e Messer H.H. (1995) "Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures". *J Endod*, 21, pp. 57-61.

Parsons, J.R. *et alli.* (2001) “In vitro longitudinal assessment of coronal discoloration from endodontic sealers. *J Endod.* 27(11), pp. 699-702.

Pereira, J.R. *et alli.* (2006) “Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts”. *J Prosthet Dent*, 95, pp. 50-54.

Peroz, I. *et alli.* (2005) “Restoring endodontically treated teeth with posts and core – A review”. *Quintessence International*, 36(9), pp. 737-746.

Petelin, M. *et alli.* (1999) “The permeability of the cementum in vitro measured by electron paramagnetic resonance”. *Arch Oral Biol*, 44(3), pp. 259-267.

Phark, J. *et alli.* (2012) “A Comprehensive Guide for Posts and Core Restorations”. *Quintessence of Dental Technology*, 35, pp. 44-64.

Pierrisnard, L. *et alli.* (2002) “Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth: A mechanical study using finite element analysis”. *J Prosthet Dent*, 88, pp. 442-448.

Pitel, M.L. *et alli.* (2003) “Evolving technology in endodontic posts”. *Compend Contin Educ Dent*, 4(11), pp. 341-345.

Qualtrough, A.J. e Mannocci, F (2003). “Tooth-colored post systems: a review”. *Oper Dent* 2003;28:86–91.

Radovic, I. *et alli.* (2008) “Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches”. *Eur J Oral Sci*, 50(4), pp. 557-563.

Radovic, I. *et alli.* (2008) “Self-adhesive resin cements: a literature review.” *J Adhes Dent*, 10, pp. 251-258.

Ramos, J. *et alli.* (2009) “Estética em Medicina Dentária”. *Abbott laboratórios.*

Randow, K. e Glantz, P. (1986) "On cantilever loading of vital and non-vital teeth. An experimental clinical study". *Acta Odontol Scand*, 44, pp. 271-277.

Ray, H.L e Trope, M. (1995) "Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration," *International Endodontic Journal*, 28(1), pp. 12-18.

Reeh, E.S. *et alli.* (1989) "Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures". *J Endod*, 15(11), pp. 183-184.

Reeh, E.S. *et alli.* (1989) "Stiffness of endodontically treated teeth related to restoration technique". *J Dent Res*, 68, pp. 231-234.

Rocca, G.T. e Krejci, I. (2011) "Restaurations adhésives pour dent dépulpée. L'alternative au tout couronne". *Réalités Cliniques*, 22(1), pp. 25-32.

Rodriguez-Cervantes, P.J. *et alli.* (2007) "Influence of prefabricated post dimensions on restored maxillary central incisors". *J Oral Rehabil*, 34, pp. 141-152.

Rosen, H. (1961) "Operative procedures on mutilated endodontically treated teeth". *J Prosthet Dent*, 11(5), pp. 973-986.

Ross, P.D. *et alli.* (1991) "A comparison of strains generated during placement of five endodontic posts". *J Endod*, 17, pp. 450-456.

Sahafi, A. *et alli.* (2004) "Retention and Failure Morphology of Prefabricated Posts" *Int J Prosthodont*, 17, pp. 307-312.

Salameh, Z. *et alli.* (2006) "Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts". *JOE*, 32, pp. 752, 755.

Salvi, G.E. *et alli* (2007) “Clinical evaluation of root filled teeth restored with or without post-and-core systems in a specialist practice setting”. *Int Endod J*, 40(3), pp. 209-215.

Sauders, W.P. e Saunders E.M. (1997) “The root filing and restoration continuum – prevention of long-term endodontic failures.” *Alpha Omegan*, 90(4), pp. 40-46.

Saup, W.A. *et alli*. (1996) “A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots”. *Quintessence Int*, 27, pp.483-491.

Schwartz, R.S *et alli*. (2004) “Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review”. *J Endod*, 30, pp. 289-301.

Silva, R.S. *et alli*. (2010) The effect of post, core, crown type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated bovine anterior teeth”. *J Prosthet Dent*, 104, pp. 306-317.

Siqueira, J.F. *et alli*. (2005) “Periradicular status to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population”. *Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod*, 100, pp. 369-374.

Sorensen, J.A. e Martinoff, J.T. (1984) “Clinically significant factors in dowel design”. *J Prosthet Dent*, 52, pp. 277-281.

Sorensen, J.A. *et alli*. (1985) “Endodontically treated teeth as abutments”. *J Prosthet Dent*, 53(5), pp. 631-636.

Sorensen, J.A. *et alli*. (1990) “Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth”. *J Prosthet Dent*, 63, pp. 529-536

Sorrerino, R. *et alli*. (2007) “Effect of post-retained composite restoration of MOD

preparation on the fracture resistance of endodontically treated teeth”. *J Adhes Dent*, 9, pp. 49-56.

Standlee, J.P. *et alli*. (1972) “Analysis of stress distribution by endodontic posts”. *Oral Surg*, 33, pp.952-960.

Standlee, J.P. *et alli*. (1978) “Retention of endodontic dowels: effects of ciment, dowel length, diameter and design”. *J Prosthet Dent*, 39(4), pp. 520-525.

Standlee, J.P. *et alli*. (1982) “The dentatus screw: comparative stress analysis with other endodontic dowel designs”. *J Oral Rehabil*, 9, pp. 23-33.

Stankiewicz, N.R *et alli*. (2002). “The ferrule effect: A literature review”. *Int Endod J*, 35, pp. 575-581.

Stern, N. e Hirschfeld, Z. (1973) “Principles of preparing endodontic treated teeth for dowel and core restorations”. *J Prosthet Dent*, 30, pp. 162-165.

Stockton, L.W. (1999) “Factors affecting retention of post systems: A literature review”. *J Prosthet Dent*, 81(4), pp. 380-385.

Tavares, P.B. *et alli* (2009) “Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations”. *Endod*, 35(6), pp. 810-813.

Tay, F.R *et alli*. (2000) “Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin”. *J Adhes Dent*, 2, pp.99–116.

Tay, F.R. *et alli* (2003) “Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cures composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive”. *J Adhes Dent*, 5, pp. 91-105.

Tay, F.R. *et alli* (2006) "Potential iatrogenic tetracycline staining of endodontically treated teeth via NaOCl/MTAD irrigation: a preliminary report". *J Endod*, 32(4), pp. 354-358.

Teixeira, F.B. *et alli*. (2004) "Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material". *JADA*, 135, pp. 646-652.

Tidmarsh, B.G. *et alli*. (1989) "Dentinal tubules at the root ends of apicected teeth: a scanning electron microscopic study". *Int Endod J*, 22(4), pp. 184-189.

Tilk, M.A. *et alli*. (1979) "A study of mandibular and maxillary root widths to determine dowel size. *J Endod*, 5, pp. 341-345.

Tjan, A.H. *et alli*. (1985) "Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls". *J Prosthet Dent*, 53, pp. 496-500.

Torbjörner, A *et alli*. (2004) "A Literature Review on the Prosthetic Treatment of Structurally Compromised Teeth" *Int J Prosthodont*, 17, pp. 369-376.

Torbjörner, A. *et alli*. (2004) "Biomechanical aspects of prosthetic treatment of structurally compromised teeth". *Int J Prosthodont*, 17, pp. 135-141.

Trabert *et alli*. (1979) "Tooth fracture - a comparison of endodontic treatments". *J Endod*, 4, pp.341-345.

Trope, M. *et alli*. (1985) "Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth". *Endod Dent Traumatol*, 1, pp. 108-111.

Trope, M. *et alli*. (1992) "Resistance to fracture of endodontically treated roots". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 73, pp. 99-102.

Trope, M. *et alli.* (1995) “In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth”. *J Endod Dent Traumatol*, 11(2), pp. 90-94.

Uddanwadiker, R.V. *et alli.* (2007) “Effect of variation of root post in different layers of tooth: linear VS nonlinear finite element analysis”. *J Biosci Bioeng*, 104(5), pp. 363-370.

Varela, S.G. *et alli.* (2003) “In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements”. *J Prosthet Dent*, 89, pp. 146-153.

Vijay, K.G. *et alli.* (1991) “Stresses at the dentinoenamel junction of human teeth—A finite element investigation”. *The journal of prosthetic dentistry*, 66(4), pp. 451-459.

Whitworth, J.M. *et alli.* (2002) “Crowns and extra-coronal restorations: Endodontic considerations: the pulp, the root-treated tooth and the crown”. *British Dental Journal*, 192, pp. 315-327.

William, L. *et alli.* (1984) “Possible role of the tensile stress in the etiology of cervical erosive lesions of teeth”. *The journal of prosthetic dentistry*, 52(3), pp.374-380.

Zhi-Yue, L. *et alli.* (2003) “Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors”. *J Prosthet Dent*, 89, pp.368-373.

Zillich, R.M. e Corcoran, J.F. (1984) “Average maximum post lengths in endodontically treated teeth”. *J Prosthet Dent*, 52, pp.489-491.

Zmener, O. (1980) “Adaptation of threaded dowels to dentin”. *J Prosthet Dent*, 45, pp. 530-535.