

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ADOLFO MENA CADORIN

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS RETENTORES INTRA-RADICULARES. COMPARAÇÃO DA
RESISTÊNCIA À FRATURA DO NÚCLEO METÁLICO FUNDIDO E PINO DE FIBRA DE VIDRO E
TIPOS DE FRATURA. REVISÃO DE LITERATURA

Porto Alegre
2015

ADOLFO MENA CADORIN

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS RETENTORES INTRA-RADICULARES. COMPARAÇÃO DA
RESISTÊNCIA À FRATURA DO NÚCLEO METÁLICO FUNDIDO E PINO DE FIBRA DE VIDRO E
TIPOS DE FRATURAS. REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Odontologia, da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como
requisito parcial para obtenção do título de
Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Baptista de Souza
Jr.

Porto Alegre
2015

CIP - Catalogação na Publicação

Mena Cadorin, Adolfo

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS RETENTORES
INTRARRADICULARES. COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA À
FRATURA DO NÚCLEO METÁLICO FUNDIDO E PINO DE FIBRA DE
VIDRO E TIPOS DE FRATURAS. REVISÃO DE LITERATURA /
Adolfo Mena Cadorin. -- 2015.

26 f.

Orientador: Oswaldo Baptista de Souza Jr.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2015.

1. Pinos de fibra de vidro. 2. Núcleo metálico
fundido. 3. Resistência a fratura. 4. Modo de falha.
I. Baptista de Souza Jr, Oswaldo, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeira e grandiosamente agradeço aos meus pais Ema e Eliseo pelo amor, companheirismo, apoio incondicional e por todo o carinho que sempre me deram. Mãe tua atenção comigo foi fundamental durante essa caminhada. Pai tuas palavras foram fundamentais. Pra vocês e por vocês é toda minha formação e será o meu futuro.

Ao meu irmão Bruno Mena Cadorin pelo apoio durante a execução desse trabalho, ajuda em pesquisas, formatação e pelos ensinamentos, sempre me auxiliando em qualquer momento.

A minha querida cunhada Vanessa Nascimento, companheira e amiga, que foi fundamental na coleta de dados e informações, sempre com toda paciência e carinho me ajudando na condução desse trabalho.

Ao meu orientado Professor Dr. Oswaldo, agradeço pela liberdade que me garantiu e a confiança depositada em mim durante a realização desse trabalho. Foi fundamental e sempre atencioso encontrando tempo na sua rotina para poder me auxiliar, além de ser fundamental na minha formação pelos ensinamentos teóricos e práticos na clínica odontológica.

Agradeço a todo ensinamento fornecido pela professora Dr. Vivian Chiada Mainieri que durante minha carreira acadêmica foi fundamental na minha construção profissional e despertou em mim uma admiração pela prótese, fundamental para o desenvolvimento da tese de conclusão de curso.

Agradeço ao apoio incondicional fornecido pelo Prof. Dr. Ézio Teseo Mainieri pelo apoio incondicional fornecido durante minha trajetória acadêmica, pelos ensinamentos teóricos e práticos tanto na graduação como no curso de extensão, também fundamental pela minha admiração pela prótese.

Agradeço ao Prof Dr. Walter Marchezan pelo estímulo e apoio nos trabalhos clínicos e laboratoriais, pelas opiniões e conselhos que vou levar para a vida inteira.

Agradeço a toda minha família pelo apoio durante esse período de 5 anos longe de casa, que sempre me incentivaram e acreditaram e mim até o fim dessa jornada.

Agradeço a uma boa parte dos professores dessa instituição que de alguma forma foram fundamentais na minha construção, que além do conhecimento, as vivências foram fundamentais nessa trajetória para minha formação profissional e pessoal.

RESUMO

CADORIN, Adolfo Mena. **Análise comparativa entre os retentores intra-radulares. Comparação da resistência à fratura do núcleo metálico fundido e pino de fibra de vidro e tipos de fratura. Revisão de literatura.** 2015. 26 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal Do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

A restauração de dentes tratados endodonticamente vem sendo considerada como um dos tópicos mais discutidos atualmente na odontologia restauradora adesiva. O uso de pinos intra-radulares pré-fabricados na reconstrução de dentes tratados endodonticamente tem sido uma excelente alternativa com o advento da odontologia e de seus materiais restauradores adesivos. Apesar de muitos dentistas ainda utilizarem pinos metálicos fundidos, esses possuem algumas limitações que diante da constante evolução dos pinos de fibra de vidro e todas as suas vantagens como estética e módulo de elasticidade próximo ao da dentina, reduzem o risco de fraturas radulares promovendo falhas restauráveis. O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura em relação aos retentores intra-radulares pino de fibra de vidro e núcleo metálico fundido, analisando a resistência a fratura e o tipo de falha.

Palavras-chave: Pinos de fibra de vidro. Núcleo metálico fundido. Resistência à fratura. Modo de falha.

ABSTRACT

CADORIN, Adolfo Mena. **Comparative analysis of the intra-radicular retainers. Comparison of the fracture resistance of the core metal and fiberglass core pin and fracture types.**

Literature review. 2015. 26 f. Final Paper (Graduation in Dentistry) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal Do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

The restoration of endodontically treated teeth has been considered as one of the most widely discussed topics in adhesive restorative dentistry. The use of intra-radicular prefabricated in the reconstruction of endodontically treated teeth has been an excellent alternative with the advent of dentistry and its adhesive restorative materials. Although still many dentists use core cast metallic, these have some limitations on the constant evolution of the glass fiber pins and all its advantages as a esthetic and modulus of elasticity close to that of dentin, reducing the risk of radicular fracture promoting restorable failures. The aim of this study was to conduct a literature review in relation to intra-radicular retainers fiberglass pin and core cast metallic analyzing resistance to fracture and the type of failure.

Keywords: Fiberglass pins. Core cast metallic. Resistance to fracture. Failure mode.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	METODOLOGIA	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1	CLASSIFICAÇÕES DOS PINOS PRÉ-FABRICADOS.....	11
3.2	PINOS DE FIBRA DE VIDRO	12
3.3	PINO METÁLICO FUNDIDO	14
3.4	RESISTÊNCIA À FRATURA E TIPOS DE FALHAS.....	16
4	DISCUSSÃO	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação de dentes não é concluída após a realização do tratamento endodôntico, é fundamental a reconstrução e restauração da forma, função e estética. Quando dentes são submetidos a tratamento endodôntico, ocorre uma diminuição significativa da resistência a fratura devido ao comprometimento de estruturas como ponte de esmalte, cristas marginais, teto da câmara pulpar e todo o remanescente de estrutura mineral que foi removido para acesso ao dente (RAMALHO et al., 2008).

Atualmente dentes tratados endodonticamente apresentam um desafio à odontologia restauradora, visto a falta de remanescente dental para fornecer suporte e retenção ao material restaurador. Quando a estrutura dental remanescente é insuficiente, utilizam-se pinos intra-radiculares para aumentar à resistência a fratura, possibilitar reabilitação restauradora, e alcançar maior longevidade ao dente (SANTANA et al., 2011).

Muitos dentistas assumem que dentes com tratamento endodôntico são mais frágeis e susceptíveis a fratura do que dentes vitais. Por muito tempo, a forma de reabilitação para esses dentes foi à utilização de núcleos metálicos fundidos que apresentavam ótimo desempenho clínico. Posteriormente, com o desenvolvimento de novos materiais e técnicas, houve um aumento significativo da utilização de retentores pré-fabricados, e atualmente retentores não metálicos com propriedades físicas semelhantes à dentina tem sido indicado. Pinos de fibra de vidro ganharam mercado devido as suas excelentes propriedades biomecânico, estético e desempenho clínico (FRANCO et al., 2014).

Núcleos metálicos fundido são comumente indicados para dentes com pouco remanescente coronal ou para dentes unirradiculares com pouco volume coronal (KAUR; SHARMA; SINGH, 2012). Podem ser confeccionados em diferentes ligas metálicas, fornecem retenção para o remanescente dental e para o material restaurador, apresentam alto módulo de elasticidade impedindo a absorção de energia a forças que são submetidas, aumentando a concentração de tensões levando a fratura radicular. Núcleos metálicos vêm perdendo espaço para outros materiais devido a características como necessidade de etapa laboratorial, módulo de elasticidade superior ao da dentina, preparos menos conservadores com maior remoção de estrutura dentária e passividade de corrosão promovendo pigmentação do remanescente dental e conseqüente comprometimento estético principalmente na região cervical da raiz (BRAGA, 2015).

Pinos de fibra possuem características mecânicas semelhantes à dentina, por terem em sua constituição fibras unidas por compósitos. Sua utilização na reabilitação vem ganhando espaço por formar um complexo biomecânico de adesão entre a estrutura do dente e os materiais de reconstrução, formando um conjunto único chamado de “monobloco”. Sua utilização fica limitada em canais amplos, porém estudos demonstram que eles diminuem o risco de fratura radicular, com pouca ou nenhuma fratura, além de possuir ótimas propriedades ópticas, menor tempo clínico dispensando a fase laboratorial, melhor custo benefício e maior estética (BONFANTE et al., 2007).

O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura onde pode avaliar a resistência a fratura de dentes com tratamento endodôntico restaurados com núcleos metálicos fundidos e pinos de fibra de vidro e analisar os tipos de falha mais freqüentes.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi apresentado como monografia do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de cirurgião dentista.

Utilizou-se como objeto de estudo artigos científicos, monografias, dissertações e livros disponíveis em bibliotecas, MEDLINE, Scielo, Pubmed, Lilacs e correio eletrônico, utilizando palavras chaves como “pino de fibra de vidro”, “núcleo metálico fundido”, “resistência a fratura de retentores intra-radiculares”, “comparação da resistência a fratura de pinos de fibra de vidro” e “núcleo metálico fundido”. A revisão de literatura foi realizada com estudos a partir de 1970.

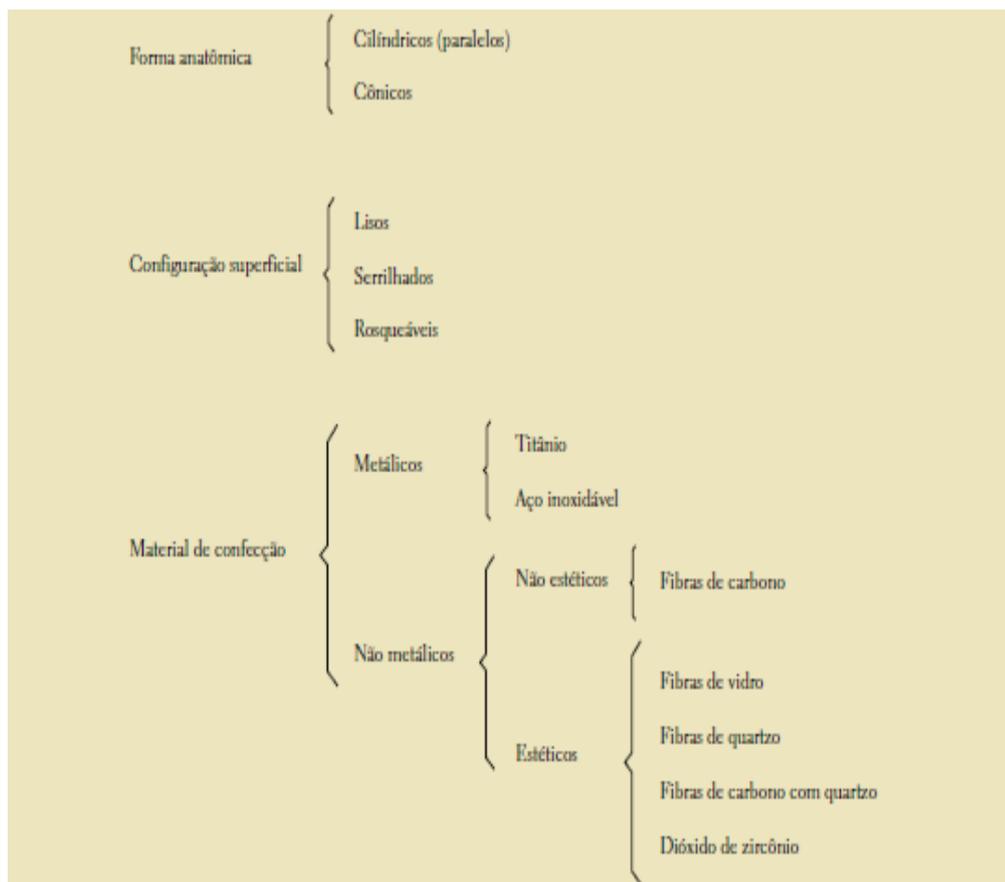
O estudo foi desenvolvido por meio de um levantamento bibliográfico realizado nas seguintes etapas: 1. Coleta de títulos e resumos de artigos científicos e livros; 2. Leitura e seleção das referências; 3. Análise final dos artigos e seleção das citações que deverão fazer parte da revisão de literatura.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CLASSIFICAÇÕES DOS PINOS PRÉ-FRABICADOS

Atualmente existe uma grande variedade de pinos intra-radulares pré-fabricados devido ao avanço dos materiais restauradores. Diferem-se pela sua forma anatômica, configuração superficial e pela sua composição, porém compartilham a função de reforçar o remanescente. É fundamental a sua classificação para facilitar a seleção diante de cada caso clínico:

Figura 1 – Classificação dos pinos intra-radulares pré-fabricados



Fonte: ALBUQUERQUE, 2012.

3.2 PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Pinos de fibra de vidro foram inicialmente utilizados em 1992 (FERRARI; VICHI; GRANDINI, 2001). São confeccionados por fibras envolvidos em uma matriz epóxica permitindo maior união micro mecânica e química com os agentes cimentantes resinosos. Apresenta como vantagem propriedades físico químico semelhante à dentina, restauração homogênea, formação de um corpo único entre a porção intra-radicular e a porção coronária, facilidade de manipulação, boa relação custo benefício, estética favorável, menor incidência de fratura radicular, são translúcidos, portanto, é foto transmissor permitindo a passagem da luz durante a fotopolimerização, e não interfere na refração da luz ambiente na restauração final. Os pinos de fibra de vidro podem ser classificados quanto ao formato em cilíndricos, cônicos, de dupla conicidade e acessórios (COELHO-DE-SOUZA, 2012).

Pinos de fibra de vidro como dito anteriormente tem sido utilizado como uma alternativa viável em tratamentos que a estética esta envolvida. São indicados quando a adequada quantidade de remanescente de dentina. Estes pinos são mais flexíveis e permite melhor distribuição das forças em relação aos núcleos metálicos fundidos resultando em menor número de fraturas radiculares. A resistência a fratura envolve além da composição do pino, módulo de elasticidade, diâmetro, comprimento, e a configuração geométrica. (PASQUALIN et al., 2012).

Pino de fibra de vidro é contra indicado em casos de dentes com canais amplos, devido à maior quantidade de cimento utilizado diminuindo a resistência à fratura. Pinos de fibra de vidro são indicados em dentes que possuem pelo menos metade do remanescente coronário e que necessitem de retentor intra-radicular. Possuem fibras organizadas de forma longitudinal o que aumenta a sua resistência a fratura e rigidez, e tem módulo de elasticidade em torno de (13-40 Gigapascal (GPa)) semelhante ao da dentina que é em torno de (18 GPa) o que permite melhor absorção e distribuição das forças ao longo de toda a estrutura radicular diminuindo a chance de fratura. A exposição do pino de fibra de vidro na cavidade bucal pode causar fracasso, sendo que essa situação acarreta diminuição da capacidade flexural. Para isso é necessário que haja remanescente coronal e material de preenchimento para envolver e proteger o pino na porção extra coronária. O processo de cimentação do pino de fibra de vidro tem maior sensibilidade técnica, sendo necessário não negligenciar nenhum de seus passos clínicos. Deve-se selecionar o diâmetro, forma e

comprimento do pino a ser utilizado. Respeitar assim como no núcleo metálico fundido, pelo menos 4 mm de material obturador na região apical. Realizar o tratamento da superfície radicular e do pino conforme protocolo, para posterior reconstrução coronal com resina composta e confecção da coroa protética (PRADO et al., 2014).

As propriedades dos pinos de fibra de vidro como absorção de choques, amortecimentos de vibrações, resistência a fadiga e resistência ao impacto estão relacionadas à quantidade de fibras por volume, direção das fibras, a forma como as fibras estão no interior da matriz resinosa e as propriedades individuais das fibras e da matriz resinosa (FELIPPE et al., 2001 ; BOTTINO et al., 2001).

Sabe-se atualmente que o diâmetro das fibras que compõem os pinos é inversamente proporcional a resistência flexural, ou seja, quanto menor for o tamanho das fibras maior será a resistência flexural, e o módulo de elasticidade não está relacionada com a capacidade flexural dos pinos de fibra de vidro (CHELUX; SHARROCK, 2009).

Um material com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina acompanha o movimento natural de flexão do dente, diminuindo as tensões nas interfaces permitindo que o complexo restaurador mimetize o comportamento biomecânico do dente minimizando o risco de fraturas indesejáveis (CASTRO et al., 2012).

3.3 PINO METÁLICO FUNDIDO

Núcleos metálicos fundidos são indicados para dentes sem remanescente coronário, tanto para dentes unirradiculares como para dentes multirradiculares, dando prioridade para a raiz mais volumosa. O comprimento ideal para estes pinos é de $2/3$ ou $3/4$ do comprimento do conduto radicular, e quando não for possível, deve ter pelo menos o tamanho da coroa clínica do dente (SHILLINGBURG Jr. et al., 1970).

Núcleos metálicos fundidos são confeccionados em ligas de aço inoxidável, titânio ou ligas nobres e podem ser confeccionados por duas técnicas: técnica direta aonde se molda o interior do conduto com cera ou resina acrílica e posterior fundição do padrão obtido, ou pela técnica indireta, moldagem do conduto com material elástico para obtenção do modelo e posterior confecção do núcleo em laboratório (BRAGA, 2005).

Quando o pino metálico foi inicialmente empregado ele tinha como função principal aumentar à resistência do dente desvitalizado as forças oclusais para evitar a fratura da raiz, além de proporcionar retenção e suporte para receber a porção coronária (DADAM, 1997).

Pinos metálicos têm boa resistência e adaptação no canal mandibular, o que possibilita camadas mais uniformes de cimento. Dentre as suas desvantagens inclui a não distribuição homogênea das tensões, devido ao seu alto módulo de elasticidade apresentando rigidez muito superior a dentina, requerem procedimentos não conservadores, não são estéticos devido à chance de infiltração e oxidação com comprometimento do remanescente dentário por pigmentação, além de problemas biológicos, e podem enfraquecer a raiz devido à remoção de estrutura dentinária (SANTANA et al., 2011).

Existem algumas indicações clássicas para núcleo metálico fundido, como a mudança de ângulo raiz/coróa, ou seja, no caso de raiz vestibularizada em que a coroa necessite ser lingualizada para se harmonizar posicionalmente com outros dentes; no caso de canais excessivamente cônicos ou elípticos, nos quais os pinos pré-fabricados não se adaptam às paredes e necessitariam de uma camada de cimento mais espessa e dentes com destruição coronária total, em que apenas a raiz é o remanescente dentário, em que o material de reconstrução ficaria exclusivamente dependente da ancoragem intra-radicular (LOURO; VIERA; FIRME, 2008).

Dentre as ligas utilizadas para confecção de núcleos metálicos fundidos, as que possuem o preço mais acessível são as de níquel-cromo e cobre-alumínio. As ligas a base de cobre e alumínio contêm até 87% de cobre, e apresenta baixa resistência a corrosão. A corrosão aumenta quando duas ligas diferentes são colocadas em contato na cavidade oral, como é o caso dos pinos intra-radulares de cobre-alumínio sob coroas metálicas a base de níquel-cromo (PRADO; KOHL; NOGUEIRA, 2014).

Maiores cuidados devem ser tomados em relação ao remanescente coronal quando utilizado pinos metálicos fundidos, já que não fornece reforço e apenas formas de retenção e resistência a coroa. Vários fatores podem alterar o tamanho do pino durante sua fabricação como o tipo de liga, temperatura do forno, material de revestimento e técnica empregada e por conseqüência podem se formar lacunas ou espaços vazios entre o material obturador e a ponta do pino que geram falhas clínicas como deslocamento devido à falta de retenção, fratura de raiz devido ao efeito de alavanca, e a contaminação do cimento pela saliva (PINTO; BONFANTE; LOPES, 2005).

A férrula é uma extensão coronária da região oclusal da estrutura dentinária até o ombro do preparo. Diante dessa situação, dentes tratados endodonticamente restaurados com núcleo metálico com férrula de 2 mm, apresentam maior resistência a fratura do que pinos reforçados por fibra de vidro e pinos de zircônia com núcleo em resina composta. A presença da férrula permite uma redistribuição das tensões no terço coronário radicular, quando ausente ou extremamente reduzido, as cargas oclusais podem levar à flexão do núcleo com eventual micro movimento e, conseqüentemente, micro infiltração e risco de cáries secundárias devido à fratura do cimento na margem da coroa (QING et al., 2007).

Pino metálico pré-fabricado não atende as necessidades mecânicas de um dente tratado endodonticamente, que apesar de possuírem rigidez, adaptação e resistência, possuem módulo de elasticidade muito superior ao da dentina, cerca de 10 vezes mais. Porém algumas vantagens como radiopacidade, baixo custo, a não necessidade de cimentos e técnicas especiais, além da boa experiência clínica, faz com que seja muito utilizado pelos dentistas (ASSIF et al., 1989; ALBUQUERQUE; ALVIM, 2011).

3.4 RESISTÊNCIA À FRATURA E TIPOS DE FALHAS

Conforme o estudo *in vitro* realizado por Bonfante et al., (2007) os autores investigaram a resistência à fratura e o padrão de falha de dentes com raízes enfraquecidas reconstruídos com diferentes sistemas de pinos. Foram selecionados 50 caninos maxilares com tamanhos e formas similares. As amostras foram divididas em 5 grupos de 10 dentes: Grupo I, pino metálico fundido em níquel cromo (Ni-Cr); Grupo II, Pino de fibra de vidro com diâmetro menor que o canal radicular; Grupo III, Pino de fibra de vidro com diâmetro menor do que o canal radicular + fitas de fibra de vidro; Grupo IV, Pino de fibra de vidro com diâmetro menor que o canal radicular + pinos de fibra de vidro acessórios; Grupo V, pinos de fibra anatômicos, (pinos de fibra vidro com diâmetro menor do que o canal radicular reembasados com resina composta de baixa viscosidade).

O estudo apresentou como resultado em relação à força de resistência a fratura, grupo I apresentou maior resistência à fratura (1087.06 Quilo grama força (kgf)). Os valores mais baixos foram observados para o grupo II (745.69 kgf) e Grupo III (775.41 kgf). Houve diferença significativa entre os Grupos I e II e entre os Grupos I e III. Foram observados resultados intermediários para o Grupo IV (920.64 kgf) e Grupo V (876.12 kgf), que apesar de numericamente diferentes apresentaram valor de resistência a fratura semelhante ao grupo I. De tal forma, pinos de fibra de vidro com pinos acessórios e pinos de fibra de vidro reembasados com resina composta, são boas opções de tratamento para raízes enfraquecidas.

Dentes restaurados com pinos de fibra (Grupos II-V) apresentaram padrões de fratura variável, com predominância de falha na porção coronária do núcleo e fratura no terço cervical da raiz; no entanto, a porcentagem máxima de fraturas desfavoráveis foi de 30%. Em relação aos pinos metálicos, todos os dentes apresentaram fraturas radiculares, e 70% destas envolveram o terço médio e foram consideradas irreparáveis.

Conforme Giovani et al., (2009) realizaram um estudo *in vitro*, cujo objetivo foi avaliar a resistência a fratura de núcleos metálicos fundidos cromo-cobalto (Cr-Co) e pinos de fibra de vidro em diferentes comprimentos.

Sessenta caninos superiores livres de cárie e restauração foram selecionados com raízes de forma semelhante. Posteriormente foram divididas em 3 grupos, com

comprimento 6 milímetros (mm), 8 mm e 10 mm. Cada grupo recebeu 10 pinos de fibra de vidro e 10 núcleos metálicos fundidos.

O estudo apresentou nenhuma diferença estatística entre os pinos metálicos de comprimentos diferentes, 6 mm ($26,5 \pm 13,4$ Newton N), 8 mm ($25,2 \pm 13,9$ N), e 10 mm ($17,1 \pm 5,2$ N). Para os grupos de pinos de fibra de vidro, os pinos de 8 mm ($13,4 \pm 11,0$ N) foram estatisticamente semelhantes ao de 6 mm ($6,9 \pm 4,6$ N) e aos pinos de 10mm ($31,7 \pm 13,1$ N), porém os pinos de 10 mm apresentaram maior resistência a fratura e os pinos de 6 mm apresentaram menor resistência a fratura. Houve diferença significativa entre os grupos de pinos, apontando para maior resistência a fratura dos pinos metálicos. Não houve nenhuma diferença estatística entre os pinos metálicos de comprimentos diferentes.

Em relação ao terço da fratura, para os núcleos metálicos o local da fratura era predominantemente na região apical independentemente do comprimento. Para os pinos de fibra de vidro longos (8 e 10 mm) o local da fratura era predominantemente na região cervical, porém pinos de fibra de vidro de 6 mm, houve uma maior incidência de fratura na região média.

Santana et al., (2010) investigaram *in vitro* a influência do sistema de pino e a quantidade de tecido dentário coronal remanescente na resistência à fratura, e o tipo de fratura. Foram selecionados 70 primeiros molares com forma semelhante e livres de cárie e restaurações. Foram divididos em 7 grupos com 10 dentes cada, sendo um grupo controle (dentes hígidos). Os outros três grupos foram: sem pino, com pino metálicos fundido em níquel cromo (Ni-Cr) com pino de fibra de vidro subdivididos com 2 mm de férrula e sem férrula com 10 dentes cada grupo.

Conclui-se que a presença de férrula aumentou à resistência a fratura e melhorou o modo de fratura para qualquer um dos sistemas de pinos de dentes molares. Pinos metálicos e pinos de fibra de vidro foram semelhantemente eficazes na resistência a fratura, e dentes sem retentor intra-radicular tem menor resistência à fratura independente da presença ou não de remanescente coronal. Em relação ao modo de fratura, quando houve presença de remanescente coronal, não houve predomínio de fraturas catastrófica independentemente do tipo de pino utilizado. Porém quando não há remanescente coronal, núcleos metálicos resultaram em fraturas catastróficas e pinos de fibra de vidro resultaram em fraturas restauráveis.

Castro et al., (2012) investigaram *in vitro* a influência dos sistemas de pinos na resistência e no tipo de fratura de raízes obturadas de incisivos, caninos, pré-molares superiores e primeiros molares inferiores. Foram selecionados 80 dentes com ferrula de 2 mm, divididos em 4 grupos de dentes e subdivididos em pinos de fibra de vidro e núcleo metálico fundido em Ni-Cr com 10 dentes em cada grupo.

Houve diferença significativa na resistência à fratura para o tipo de dente, mas não para os sistemas de pinos. A resistência a fratura para os incisivos (711.3 N) foi significativamente menor do que os outros grupos, pré-molares (2161.4 N) tinham significativamente uma menor resistência à fratura do que molares (2934.0 N) e caninos (3278.6 N), que compartilhavam resistência a fratura semelhante. Em relação ao tipo da fratura, pino de fibra de vidro teve significativamente mais fraturas restauráveis do que pino e núcleo metálico fundido para incisivos, pré-molares e molares. Para caninos, o modo de fratura não foi influenciado pelo sistema de pinos. Não houve diferença significativa ao padrão de fratura para os diferentes tipos de dentes.

O estudo de Zogheib et al., (2008) avaliou *in vitro* a resistência à fratura de raízes fragilizadas restauradas com pinos de fibra de vidro e núcleos de resina composta. Foram selecionados 30 caninos superiores, com média de comprimento de 14 mm, que foram divididos em três grupos, grupo controle, grupo parcialmente enfraquecido e grupo amplamente enfraquecido. Os dentes enfraquecidos tiveram o terço radicular com menor quantidade de dentina radicular, e o pino principal foi reembasado com resina composta.

Em relação à resistência a fratura, o grupo controle apresentou significativamente maior resistência à fratura ($566,7 \pm 149,4$ N). O grupo parcialmente enfraquecido apresentou ($409,6 \pm 94,8$ N) e o grupo amplamente enfraquecido apresentou ($410,9 \pm 133,5$ N), que por sua vez não diferiram significativamente um do outro. De tal forma, o estudo demonstrou a importância que quanto maior a espessura de dentina, maior a resistência a fratura e que resina composta não substitui o remanescente dental. Em relação ao tipo de fratura nos grupos controle, as fraturas geralmente envolveram o terço cervical da raiz e material restaurador, enquanto que nos grupos enfraquecidos geralmente envolverão o terço médio da raiz.

No estudo *in vitro* de Pasqualin et al., (2012) foi avaliado a resistência a fratura de pinos de fibra de vidro e núcleo metálico fundidos com variações da forma geométrica. Foram selecionados 50 incisivos centrais superiores e divididos em 5 grupos de 10 dentes

cada. Grupo controle (hígido), grupo de pinos de fibra de vidro cilíndrico e cônico, grupo de núcleo metálico fundido cilíndrico e cônico.

O estudo demonstrou maior resistência à fratura para o grupo controle (867 ± 243 N), e valor semelhante para o pino de fibra de vidro cilíndrico (711 ± 180 N), sendo uma alternativa viável em relação aos pinos metálicos. A forma geométrica de pinos de fibra de vidro teve fundamental relevância ao contrário dos pinos metálicos. O estudo não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre pinos metálicos cilíndricos (435 ± 245 N), pinos metálicos cônicos (585 ± 164 N), e pinos de fibra de vidro cônico (453 ± 112 N), com valores de resistência bem abaixo do grupo controle. Em relação à localização da fratura, pinos de fibra de vidro sofreram a maior parte das fraturas no terço cervical, enquanto que núcleos metálicos fundidos tiveram maior incidência no terço médio principalmente para pinos com design cônico, gerando maior incidência de perda dentária por fraturas catastróficas.

Franco et al., (2014), avaliaram em estudo *in vitro* a influência de diferentes comprimentos de pinos de fibra de vidro com a resistência a fratura. Quarenta caninos superiores humanos foram divididos em 4 grupos. Grupo controle com retentor intraradicular de ouro personalizado (tipo IV) no comprimento de 2/3 de raiz. Grupo II, pino de fibra de vidro com 1/3 de comprimento radicular, grupo III pino de fibra de vidro com 1/2 do comprimento radicular, grupo IV com pino de fibra de vidro com 2/3 do comprimento radicular.

Como resultado, verificou-se uma diferença significativa na resistência a fratura dos núcleos metálicos (634.94 N) para os demais grupos e não houve diferença estatisticamente significativa entre os pinos de fibra de vidro de diferentes comprimentos, grupo II (200.01 N), grupo III (212.17 N), e grupo IV (236.08 N). Assim, de acordo com o estudo conclui-se que diferentes comprimentos de pinos de fibra de vidro não fazem tanta diferença em relação à variação de resistência a força de carga de compressão, ao contrário do que acontece com pinos metálicos como mostrado por outros autores. Em relação à resistência a fratura, pinos metálicos geraram maior número de fraturas catastróficas, e pinos de fibra de vidro geraram mais falhas passíveis de restauração, como falha de cimentação entre o pino e o remanescente de dentina radicular.

O estudo *in vitro* de Kaur, Sharma e Singh (2012), teve como objetivo avaliar a resistência a fratura de pinos metálicos fundidos e pinos de fibra de vidro e o tipo de fratura.

Foram selecionados 40 incisivos superiores e divididos em dois grupos com núcleos metálicos fundidos em Ni-Cr e pinos de fibra de vidro.

A resistência à fratura média do pino metálico Ni-Cr e do pino de fibra de vidro reforçado com núcleo em resina composta foi de (331.4025 N) e (237.0625 N) respectivamente, demonstrando significativamente maior resistência à fratura do pino metálico fundido. Em relação ao tipo de fratura, 90% dos pinos metálicos fundidos apresentaram fratura de raiz e 10% falha de cimentação. Falhas como fratura do pino, fratura do núcleo em resina composta e falhas na junção pino núcleo não foram encontradas. Em relação aos pinos de fibra de vidro, 10% das amostras tiveram fratura radicular e fratura do núcleo em resina composta, 60% tiveram fratura do pino. Falha de cimentação e fratura na junção do pino com o núcleo não foram encontradas neste grupo. Dessa forma pinos de fibra de vidro apresentaram falhas reparáveis em relação aos retentores metálicos.

Ramalho et al., (2008) estudaram *in vitro* a resistência a fratura de diferentes sistemas de pinos, pino pré-fabricado metálico e pino pré-fabricado de fibra de vidro com diferentes comprimentos. Foram utilizados 30 incisivos centrais superiores humanos com comprimento em torno de 14 mm. As amostras foram divididas em três grupos, grupo I pino pré-fabricado de fibra de vidro com 2/3 do comprimento radicular, grupo II pinos pré-fabricados metálicos com 2/3 de comprimento radicular e grupo III pino pré-fabricado de fibra de vidro com 1/3 de comprimento radicular.

O estudo demonstrou maior resistência à fratura do grupo II (85.90 Kgf), seguido do grupo I (84.81 Kgf) e do grupo III (67.14 Kgf). Apesar dos resultados, o estudo demonstrou que em relação aos pinos de fibra de vidro não houve diferença estatisticamente significativa na resistência à fratura entre diferentes comprimentos e também em relação a diferentes sistemas de pino, pino metálico e pino de fibra de vidro. Apesar de não ser o objetivo do estudo, foi observado um número alto de fraturas irreparáveis (fraturas radiculares) no grupo II.

O objetivo do estudo *in vitro* de XIBLE et al., (2006) foi avaliar a resistência a fratura e o modo de fratura de dentes tratados endodonticamente reconstruídos com retentores intra-radulares, pino de fibra de vidro e núcleo metálico fundido com presença de ferrula de 1.5 mm. Foram selecionados 20 caninos humanos e distribuídos em 2 grupos com 10 dentes para cada tipo de retentor intra-radicular.

Em relação a resistência a fratura não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, pino de fibra de vidro 762.20 N e núcleo metálico fundido 768.90 N, apresentando valores muito próximos devido a alta retenção no interior do canal radicular. Em relação ao tipo de fratura, pinos metálicos fundidos apresentaram falhas irrestauráveis (fratura radicular) em 50% das amostras, e pinos de fibra de vidro apenas 10%, porém não houve um modo de fratura específico para as amostras.

4 DISCUSSÃO

Atualmente existem várias opções de pinos intra-radulares para utilização em dentes tratados endodonticamente com ampla destruição coronária, torna-se então fundamental o conhecimento sobre os principais sistemas de retentores para que se possa indicar corretamente para cada situação clínica (PRADO et al., 2014).

Bonfante et al., (2007), Franco et al., (2014), Giovani et al., (2009), Kaur, Sharma e Singh (2012), em seus estudos afirmaram que pinos metálicos fundidos possuem maior resistência à fratura do que pinos de fibra de vidro. Isso ocorre devido ao maior módulo de elasticidade dos pinos metálicos e conseqüentemente maior rigidez, suportando cargas mais elevadas de compressão.

Porém outros autores não encontraram diferença estatisticamente significativa em relação à resistência a fratura de núcleo metálico fundido e pino de fibra de vidro (CASTRO et al., 2012; RAMALHO et al., 2008; SANTANA et al., 2009; XIBLE et al., 2006). Para Pasqualin et al., (2012) a resistência a fratura é semelhante apenas para pinos de fibra com designe cilíndrico, que apesar da maior remoção de tecido dentário possuem maior retenção e maior volume de massa para absorção de energia. Pinos cônicos possuem menor resistência a fratura apesar de possuírem menor remoção de tecido dentário, possui menor retenção, menos massa e conseqüentemente absorvem menos energia gerando maior tensão interna na região de menor área de dentina, causando um efeito de cunha durante a função com maior risco para fratura radicular. Em relação aos pinos metálicos fundidos, o designe não influenciou na resistência a fratura.

Conforme Zogheib et al., (2008) é fundamental a presença da maior espessura possível de tecido dentinário envolvendo o pino intra-radicular, já que a resistência a fratura é diretamente proporcional a quantidade de tecido mineral. Raízes alargadas ou enfraquecidas tendem a fraturar com menores valores de carga, materiais como resina composta ajuda a reforçar a estrutura, mas não substituem o remanescente coronal. Bonfante et al., 2007 relatam que a resistência a fratura em raízes enfraquecidas restauradas com pinos de fibra reembasados com resina acrílica ou com pinos acessórios, possuem valor de resistência a fratura semelhante aos núcleos metálicos.

Em relação ao terço de fratura, raízes fragilizadas apresentam maior índice de fratura na região média e apical. A presença de ferrula (2 mm) neutraliza e dissipa o stress para o

retentor, aumenta a resistência dos dentes com ou sem retentor intra-radicular e melhora o padrão de falha impedindo a ocorrência de falhas irrestauráveis para qualquer tipo de retentor (SANTANA et al., 2009; XIBLE et al., 2006).

Pinos de fibra de vidro independente do comprimento não interferem significativamente na resistência a fratura (FRANCO et al., 2014; RAMALHO et al., 2008). Porém, para núcleos metálicos fundidos o comprimento é fundamental para a resistência a fratura.

O padrão de fratura para pinos de fibra de vidro na sua maioria foram fraturas restauráveis, passíveis de retratamento (CASTRO et al., 2012; KAUR; SHARMA; SINGH, 2012; SANTANA et al., 2009; XIBLE et al., 2006). Para alguns autores os tipos mais comuns de falhas foi fratura do terço cervical, falhas na porção coronal do núcleo em resina composta, fratura do pino, falhas de cimentação (BONFANTE et al., 2007; FRANCO et al., 2014; PASQUALIN et al., 2012). Algumas fraturas também atingiram o terço médio (GIOVANI et al., 2009) principalmente raízes enfraquecidas (ZOGHEIB et al., 2008). Pino de fibra de vidro tem módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, possui melhor aderência a porção coronal e ao remanescente dentário possibilitando melhor distribuição das tensões entre o pino e o dente, melhorando a flexibilidade do dente diminuindo o risco de fratura radicular (KAUR, SHARMA, SINGH 2012).

Em relação aos pinos metálicos a grande maioria sofreu fraturas irreparáveis, com perda irreversível do dente com fraturas radiculares (CASTRO et al., 2012; FRANCO et al., 2014; GIOVANI et al., 2009; KAUR; SHARMA; SINGH, 2012; RAMALHO et al., 2008; SANTANA et al., 2009; XIBLE et al., 2006). Para Bonfante et al., (2007) todos os dentes apresentaram fraturas e 70% envolveram o terço médio. O terço médio também foi local de fratura para pinos cônicos. Devido à grande diferença do módulo de elasticidade, pinos metálicos concentram tensões na região apical causando fraturas irreversíveis (KAUR; SHARMA; SINGH, 2012).

Diferentes grupos de dentes apresentam diferentes valores de resistência a fratura independente do sistema de pino, com maior valor para os molares que possuem maior dimensão geométrica, volume dental e estrutura de assoalho da câmara pulpar. Porém o modo de fratura é semelhante (CASTRO et al., 2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi observado nessa revisão de literatura, abordando todos os pesquisadores e autores, é fundamental a utilização de retentores intra-radiculares para que possamos reabilitar com sucesso dentes tratados endodonticamente e torná-los parte integrante e funcional do sistema estomatognático.

Conclui-se que uma parte da literatura defende valores superiores de resistência a fratura dos pinos metálicos fundidos em relação aos pinos de fibra de vidro, e outra afirma que os valores são significativamente indiferentes, e ambos são capazes de suportar as forças mastigatórias.

Observou-se a importância do remanescente coronário tanto para aumento da resistência como no melhor prognóstico ao tipo de fratura. Em relação a tipo de fratura, pinos metálicos causaram fraturas catastróficas, causando fratura radicular e impossibilitando o retratamento dentário. Pinos de fibra de vidro tiveram fraturas restauráveis, possibilitando a recuperação do elemento dentário.

Enfim, o trabalho demonstrou que pino de fibra de vidro vem ganhando espaço e confiança dos profissionais nos últimos anos devido a todas as suas propriedades estéticas e características como menor tempo clínico, apesar dos núcleos metálicos ainda serem aceitos e garantirem boa longevidade clínica quando corretamente indicados. Porém com todos os avanços de técnicas e matérias restauradores, atualmente não se conseguiu chegar a um pino com características ideais.

De acordo com minha experiência clínica e meus conhecimentos teóricos ao longo da graduação no curso de odontologia nessa universidade e do curso de extensão em prótese, chego a conclusão que pinos de fibra são mais indicados no caso em que haja maior quantidade de remanescente coronário (50% ou mais) e na maioria de casos estéticos. Já núcleos metálicos fundidos são mais indicados em dentes com pouco ou nenhum remanescente coronário e no caso de dentes polirradiculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIF, D. et al. Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 61, no. 5, p. 535-543, 1998.
- ALBUQUERQUE, R. C. Pinos intra-radulares pré-fabricados. In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. (Coord.). **Oclusão/ATM, prótese sobre implantes e prótese bucomaxilofacial**. São Paulo: Artes Médicas, 2002. Cap. 19, p. 441-462.
- ALBUQUERQUE, R. C.; ALVIM, H. H. Pinos pré-fabricados e núcleos de preenchimento. In: MENDES, W. B.; MIYSHITA, E.; OLIVEIRA, G. G. (Coord.). **Reabilitação oral: previsibilidade e longevidade**. São Paulo: Napoleão, 2011. Cap. 15, p. 393-417.
- BONFANTE, G. et al. Fracture strength of teeth with flared root canals restored with glass fibre posts. **Int. Dent. J.**, São Paulo, v. 57, p. 153-160, 2007.
- BOTTINO, M. A. et al. Materiais poliméricos. **Estética em reabilitação oral metal free**. São Paulo: Artes Médicas, 2001. Cap. 6, p. 348-379.
- BRAGA, N. M. A. **Avaliação in vitro da retenção de pinos metálicos fundidos e de fibra de vidro com diferentes comprimentos, por meio do teste de tração**. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de Ribeirão Preto, São Paulo, 2005.
- CASTRO, C. G. et al. Fracture resistance and mode of failure of various types of root filled teeth. **Int. Endod. J.**, Uberlândia, v. 45, p. 840-847, 2012.
- CHELUX, N.; SHARROCK, P. J. Mechanical properties of glass fiber-reinforced endodontic post. **Acta biomater.**, Oxford, v. 5, no. 8, p. 3224-3230, Aug. 2009.
- COELHO-DE-SOUZA, F. H. **Tratamentos clínicos integrados em odontologia: emprego dos pinos de fibra de vidro em odontologia**. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. 436 p.
- DADAM, C. A. **Tipos de pinos e núcleos**. 1997. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Prótese) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- FELIPPE, L. A. et. al. Fibras de reforço para uso odontológico – fundamentos básicos e aplicações clínicas. **Ver. Assoc. Paul. Circ. Dent.**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 245-250, jul./ago. 2001.
- FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI, S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 17, no. 5, p. 422-429, Sept. 2001.
- FRANCO E. B. et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths. **J. Prosthet. Dent.**, São Paulo, v. 111, p. 30-34, 2014.

GIOVANI, A. R. et al. In vitro fracture resistance of glassfiber and cast metal posts with different lengths. **J. Prosthet. Dent.**, Ribeirão Preto, v. 101, p. 183-188, 2009.

KAUR, J.; SHARMA, N.; SINGH, H. In vitro evaluation of glass fiber post. **J. Clin. Exp. Dent.**, Sunder Nagar, v. 4, p. 204-209, 2012.

LOURO, R. L.; VIERA, I. M.; FIRME, C. T. Uso do núcleo metálico fundido na reconstrução de dentes tratados endodonticamente: relato de caso clínico. **Rev. Odonto.**, Vitória, v. 10, p. 69-75, 2008.

PASQUALIN, F. H. et al. Resistência à fratura de pinos de fibra de vidro e metálicos fundidos com diferentes configurações. **Rev. Odonto. Cienc.**, Ribeirão Preto, v. 27, p. 52-57, 2012.

PINTO, L. R.; BONFANTE G.; LOPES J. F. S. Evaluation of cast metallic posts reproduction according to its quantity and position inside the casting ring. **J. Appl. Oral. Sci.**, Bauru, v. 13, p. 62-66, 2005.

PRADO, M. A. A. et al. Retentores intra-radulares: revisão da literatura. **Cient. Ciênc. Biol. Saúde**, Uberaba, v. 16, p. 51-55, 2014.

QING, H. et al. In vitro evaluation of the fracture resistance of anterior endodontically treated teeth restored with glass fiber and zircon posts. **J. Prosthet. Dent.**, Chengdu, v. 97, p. 93-98, 2007.

RAMALHO, A. C. D. et al. Estudo comparativo da resistência radicular à fratura em função do comprimento e da composição do pino. **Rev. Facul. Odonto.**, Passo Fundo, v. 13, n. 3, p. 42-46, set./dez., 2008.

SANTANA, F. R. et al. Influence of post system and remaining coronal tooth tissue on biomechanical behaviour of root filled molar teeth. **Int. Endod. J.**, Uberlandia, v. 44, p. 386-394, 2011.

SHILLINGBURG Jr., H. T.; FISER, D. W.; DEWHIRST, R. B. Restoration of endodontically treated posterior teeth. **J. Prosthet. Dent.**, Los Angeles, v. 24, no. 5, p. 401-409, 1970.

XIBLE A. A. et al. Effect of cyclic loading on fracture strength of endodontically treated teeth restored with conventional and esthetic posts. **J. Appl. Oral. Sci.**, Vitória, v. 14, p. 297-303, 2006.

ZOGHEIB, L. V. et al. Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. **Braz. Dent. J.**, São José dos Campos, v. 19, p. 329-333, 2008.