José Murilo Barbosa dos Santos

FRATURA DE INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS MECANIZADOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Endodontia

Área de concentração: Endodontia

Aprovada em 05/01/2024 pela banca constituída dos seguintes professores:

Profª. Alyne Rouse Barbosa Rocha

Prof. Samuel Nogueira Lima

Sete Lagoas 03 Maio de 2024

FRATURA DE INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS MECANIZADOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

José Murilo Barbosa dos Santos[1]
Alyne Rouse Barbosa Rocha[2]

Resumo

Esta revisão bibliográfica analisa o assunto de fratura de instrumentos endodônticos mecanizados, na qual é uma complicação que pode ocorrer durante o tratamento endodôntico, comprometendo o sucesso do procedimento. Nesta revisão bibliográfica, foram analisados estudos que abordam as causas, tipos de instrumentos afetados e possíveis estratégias de prevenção e tratamento para esta complicação. Foram pesquisadas bases de dados científicas, como Google Scholar, PubMed e Scopus e alguns livros. Os estudos selecionados foram criteriosamente avaliados para fornecer uma visão abrangente sobre o tema, possibilitando a identificação de abordagens eficazes para minimizar o risco de fratura de instrumentos durante o tratamento endodôntico. Para isso, a revisão explora os resultados de estudos que abordam a taxa de sucesso de procedimentos com fratura de instrumentos. Em conclusão, o artigo revisa e apresenta uma síntese da literatura científica atual sobre fraturas de instrumentos endodônticos mecanizados, fornecendo informações importantes para profissionais da área e contribuindo para uma melhor compreensão e abordagem desse desafio clínico.

Palavras-chave: fratura de instrumentos endodônticos; fratura de limas endodônticas; tratamento de canais radiculares.

Abstract

This scientific article under discussion is a literature review that analyzes the topic of fractured mechanized endodontic instruments, which is a complication that can occur during endodontic treatment, compromising the success of the procedure. In this literature review, studies addressing the causes, types of affected instruments, and possible prevention and treatment strategies for this complication were analyzed. Scientific databases such as Google Scholar, PubMed, and Scopus were searched. The selected studies were carefully evaluated to provide a comprehensive overview of the subject, enabling the identification of effective approaches to minimize the risk of instrument fracture during endodontic treatment. To accomplish this, the review explores the results of studies that address the success rate of procedures involving instrument fracture. In conclusion, the article reviews and presents a synthesis of the current scientific literature on fractured mechanized endodontic instruments,

[1] Especializando em Endodontia pela Faculdade Sete Lagos (FACSETE); graduado em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac em Maceió, 2020.
[2] Professora orientadora.

providing important information for professionals in the field and contributing to a better understanding and approach to this clinical challenge.

Keywords: fracture of endodontic instruments; fracture of endodontic files; root canal treatment.

1 Introdução

A endodontia é uma especialidade da odontologia que tem como objetivo preservar a saúde dos tecidos periapicais, através da desinfecção, modelagem e obturação dos canais radiculares. Nos últimos anos, o advento dos sistemas de instrumentação mecanizada tem proporcionado avanços significativos na execução do tratamento endodôntico, tornando-o mais eficiente e previsível. Contudo, mesmo com os avanços tecnológicos, a ocorrência de complicações durante o procedimento endodôntico, como a fratura de instrumentos, ainda é um desafio enfrentado pelos profissionais (ARAÚJO et al., 2020; PETRIU, 2021).

A fratura de instrumentos endodônticos é um evento indesejado e pode ocorrer em diferentes fases do tratamento, desde a entrada na câmara pulpar até a região apical do canal. Essa complicação pode estar associada a múltiplos fatores, tais como a geometria do instrumento, a técnica de instrumentação empregada, a anatomia complexa do sistema de canais radiculares e a experiência do operador. Além disso, a presença de curvaturas acentuadas, calcificações, reabsorções e canais calcificados são considerados fatores de risco que aumentam a probabilidade de fratura de instrumentos (PILLAYI et al., 2020).

As consequências da fratura de instrumentos podem ser diversas, desde comprometimento do resultado do tratamento, com insucesso na desinfecção do sistema de canais radiculares, até a necessidade de intervenções adicionais, como cirurgias periapicais ou mesmo a extração do dente afetado. Diante desse cenário, é fundamental que o profissional endodontista compreenda os fatores de risco, as estratégias de prevenção e as abordagens para o gerenciamento das fraturas, visando melhorar a eficácia e a segurança dos procedimentos clínicos (PETRIU, 2021).

O presente artigo tem como propósito realizar uma revisão abrangente da literatura atual sobre a fratura de instrumentos endodônticos mecanizados. Serão explorados os principais aspectos relacionados aos tipos de instrumentos mais suscetíveis à fratura, os fatores de risco envolvidos, os métodos de prevenção recomendados, bem como as abordagens de gerenciamento clínico quando essa complicação ocorre. Espera-se que esta revisão contribua para a disseminação do conhecimento científico e o aprimoramento das práticas endodônticas, visando o sucesso no tratamento e a satisfação dos pacientes.

A terapia endodôntica é um procedimento amplamente utilizado para tratar lesões pulpares e doenças periapicais. O uso de instrumentos mecanizados tornou-se comum na odontologia, proporcionando maior eficiência e rapidez no preparo dos canais radiculares. No entanto, a fratura de instrumentos endodônticos é uma complicação indesejada que pode comprometer o sucesso do tratamento (ARAÚJO et al., 2020; SANTOS et al., 2023).

A partir desta revisão crítica, espera-se que os profissionais da área adquiram uma compreensão mais profunda sobre a fratura de instrumentos endodônticos mecanizados, permitindo-lhes tomar decisões embasadas e alcançar resultados

bem-sucedidos no tratamento. Além disso, essa revisão pode fornecer informações preciosas para pesquisas futuras, visando o contínuo aprimoramento das técnicas e abordagens no campo da endodontia.

2 Etiologia da Fratura de Instrumentos Endodônticos Mecanizados

Nesta seção, serão discutidas as principais causas de fratura de instrumentos mecanizados, incluindo a influência de fatores anatômicos, erros operatórios, características dos instrumentos e outras variáveis relevantes. As diferentes etapas do tratamento endodôntico também serão analisadas quanto ao seu potencial de induzir a fratura de instrumentos.

A etiologia da fratura de instrumentos endodônticos mecanizados pode ser atribuída a vários fatores, como: fadiga cíclica que é a flexão repetida do instrumento durante o uso pode levar à fadiga do metal, culminando em fratura. Isso é especialmente comum em canais curvos, onde o instrumento está sujeito o maior estresse; o estresse de torção que é o uso inadequado do instrumento, como aplicar muita força ou usar a velocidade inadequada, pode resultar em estresse excessivo, levando à torção e subsequente fratura do instrumento, ou seja, quando a ponta do instrumento fica presa dentro canal e o resto do instrumento continuam girando no canal levando a fratura; os defeitos do instrumento que são eventuais defeitos de fabricação, como inclusão de partículas ou irregularidades na superfície do instrumento, podem enfraquecê-lo e aumentar o risco de fratura; a anatomia complexa do canal que são canais radiculares com curvas acentuadas, estreitamentos ou reentrâncias pode levar a uma maior pressão sobre o instrumento durante a preparação, predispondo-o à fratura; a força excessiva do operador que é o uso excessivo de força pelo profissional durante a instrumentação pode aumentar a probabilidade de fratura e a seleção inadequada do instrumento, na qual é a escolha de um instrumento inadequado para o canal específico pode levar a um mau desempenho e, em última instância, à fratura (CHEUNG, et al., 2012; DUNCAN et al., 2013; LEÃO; VIEIRA, 2019).

Uma das fundamentais características mecânicas dos instrumentos endodônticos é a resistência à fratura, os fabricantes devem fornecer no produto informaçôes, para que assim, possam minimizar os riscos de fraturas, beneficiando e ajudando o clínico no uso e, se necessário, na substituição. No decorrer do preparo químico/mecânico, os instrumentos aturam tensões e compressões divergentes, que se alteram com a anatomia radicular de cada elemento dental, influenciada também pela relação de resistência e habilidade de cada dentista (PETRIU, 2021).

Por esta razão, os principais gatilhos para fratura são: fadiga por flexão, torção e os fatores predisponentes, avaliando as evidências revisadas ao longo da literatura, de modo que evidencie que a execução na utilização dos instrumentos endodônticos de forma errônea nos processos de modelagem e limpeza pode ocasionar em uma nova infecção bacteriana, ocasionando o fracasso endodôntico (SILVA, 2019; PETRIU, 2021).

Os primeiros instrumentos endodônticos eram feitos de aço inoxidável, mais tarde as ligas de níquel titânio foram usadas. Hoje em dia, existem no mercado mais de 160 instrumentos automatizados fabricadas com diversas ligas NiTi, tratadas termicamente ou não, com superelasticidade e memória de forma por cinética recíproca ou rotativa, com resistência à corrosão e biocompatibilidade, a liga de NiTi traz seus benefícios da superelasticidade do dispositivo que melhoraram bastante,

mas a fratura do dispositivo continua sendo um problema clínico (ARAÚJO et al., 2020; CARVALHO et al., 2022; CIRELLI et al., 2023; LENZI et al., 2022).

Cabe ressaltar que os instrumentos de NiTi exibiram nos estudos como preferência, por causa da qualidade do preparo químico mecânico, tendo em vista a característica de menor ocorrência de acidentes como degraus, transporte e desvios de canal, embora serem associados à maior ocorrência de fratura de instrumentos (CARVALHO et al., 2022; DUARTE et al., 2019; MELO, 2021; LENZI et al., 2022).

Verifica-se clinicamente que, frequentemente, a fratura de um instrumento em um sistema de canais radiculares está relacionada à obturação insuficiente do canal radicular, ao selamento coronário ineficiente ou a restaurações definitivas deficientes (Figuras 1 e 2). Esse cenário propicia a penetração adicional de microrganismos no sistema de canais radiculares, sinalizando o desenvolvimento de uma lesão periapical e a falha do tratamento, vejamos no caso concreto:

Figura 1: Radiografia periapical de um primeiro molar superior direito com fratura instrumento turado no sistema de canais radiculares disto-vestibular. Figura 2: Radiografia periapical de um primeiro molar inferior esquerdo com vários instrumentos fraturados na raiz mésio-vestibular e mésio-lingual sistemas de canais.



Fonte: Pillayl et al., 2020.

Observem os inadequados preparo do canal e obturação na raiz palatina e nos sistemas de canais mésio-vestibulares, resultando em extensa patologia periapical (Figura 1). Além disso, percebam a ausência de tratamento endodôntico na porção distal da raiz antes da colocação do pino, juntamente com uma restauração coronária inadequada que apresenta cárie extensa, causando vazamento coronal e infecção periapical (Figura 2).

Os instrumentos endodônticos mecanizados são amplamente utilizados na área da odontologia para realizar procedimentos de tratamento de canal. Eles oferecem diversas vantagens em relação aos métodos manuais tradicionais, como maior eficiência e precisão (MELO, 2021).

No entanto, também apresentam alguns riscos específicos de fraturas, que podem ser resumidos da seguinte forma: a fratura de lâminas são os instrumentos endodônticos mecanizados, especialmente os rotatórios, podem sofrer fraturas nas lâminas cortantes. Isso ocorre quando há excesso de força ou pressão durante o procedimento. Essas fraturas podem prejudicar a eficácia do tratamento e requerer a remoção da parte fraturada; a fratura por fadiga é devido à repetição constante dos movimentos de rotação, os instrumentos endodônticos mecanizados podem sofrer fraturas por fadiga, especialmente nas regiões de curva dos canais radiculares. Isso pode resultar na quebra do instrumento dentro do canal, exigindo procedimentos adicionais para remoção; as fraturas longitudinais podem ocorrer quando os instrumentos mecanizados são submetidos a estresse excessivo ou uso inadequado. Essas fraturas podem comprometer a qualidade do tratamento e aumentar o risco de complicações; a fratura coronal ocorre quando a parte superior do instrumento se rompe durante o procedimento. Isso pode dificultar a remoção eficaz da polpa e a limpeza do canal radicular; a fratura de trincas é pequenas trincas ou microfraturas podem se desenvolver na superfície dos instrumentos endodônticos mecanizados devido ao desgaste gradual. Essas trincas podem progredir para fraturas completas com o tempo (ARAÚJO et al., 2020; CARVALHO et al., 2021; DUARTE et al., 2019; PETRIU, 2021).

É importante ressaltar que o manuseio adequado dos instrumentos endodônticos mecanizados, juntamente com a experiência do profissional e a manutenção regular dos equipamentos, pode ajudar a reduzir o risco de fraturas. Além disso, em caso de fraturas, medidas adequadas devem ser tomadas para minimizar complicações e garantir o sucesso do tratamento endodôntico.

3 Diagnóstico da Fratura de Instrumentos Endodônticos Mecanizados

O diagnóstico precoce e preciso da fratura de instrumentos é crucial para a tomada de decisões adequadas e o sucesso do tratamento. Nesta seção, serão abordadas as técnicas de diagnóstico, incluindo radiografias convencionais, radiografias digitais, microscopia endodôntica e outras ferramentas auxiliares.

O diagnóstico da fratura de instrumentos endodônticos mecanizados é um aspecto essencial na prática odontológica, especialmente na endodontia, que é a especialidade responsável pelo tratamento da polpa dentária e dos tecidos periapicais. Os instrumentos endodônticos mecanizados são amplamente utilizados para preparar o canal radicular, removendo o tecido pulpar infectado ou necrosado e moldando o sistema de canais radiculares para o preenchimento adequado com material obturador (ARAÚJO et al., 2020; SANTOS et al., 2023).

A fratura de instrumentos endodônticos pode ocorrer durante o tratamento endodôntico, e isso pode representar um desafio significativo para o profissional, pois pode comprometer a eficácia do tratamento e, em alguns casos, requerer abordagens mais complexas para resolver o problema (LEÃO; VIEIRA, 2019).

Os autores Cohen e Hargreaves (2011) e Elias et al. (2011), relatam os principais sinais e sintomas que podem indicar a fratura de um instrumento endodôntico incluem: a dor persistente, a resistência incomum ao tentar avançar ou remover o instrumento durante o procedimento, em alguns casos, o instrumento pode ficar bloqueado dentro do canal radicular, dificultando ou impedindo a sua remoção, as radiografias e tomografias podem revelar sinais indiretos de fratura, como uma mudança na posição ou angulação do instrumento dentro do canal

radicular e o instrumento fraturado pode causar obstrução parcial ou total do canal radicular.

Quando o profissional suspeita de fratura de um instrumento endodôntico, é fundamental realizar exames de imagem adicionais, como radiografias periapicais e tomografias computadorizadas, para confirmar o diagnóstico e avaliar a extensão do problema (DUARTE et al., 2019).

É importante ressaltar que nem toda fratura de instrumento endodôntico requer intervenção imediata. Casos assintomáticos ou com fraturas mínimas podem ser acompanhados ao longo do tempo para verificar a evolução e se há sinais de infecção ou prejuízo ao tratamento. No entanto, em situações em que a fratura de um instrumento compromete significativamente o tratamento endodôntico ou apresenta risco de danos ao tecido periapical, podem ser consideradas algumas opções de tratamento, tais como a remoção do fragmento, recuperação apical, tratamento complementar e o acompanhamento e monitoramento (CARVALHO et al., 2021).

Em todos os casos, o diagnóstico preciso da fratura de instrumentos endodônticos é fundamental para o planejamento do tratamento mais adequado. Portanto, é essencial que o profissional esteja atualizado sobre as melhores práticas, utilize técnicas e instrumentos apropriados e, sempre que possível, empregue recursos de imagem para auxiliar na identificação e na abordagem do problema.

4 Tratamento da Fratura de Instrumentos Endodônticos Mecanizados

As opções de tratamento para casos de fratura de instrumentos endodônticos serão discutidas nesta seção. Serão abordadas abordagens como a recuperação do fragmento, a continuação do tratamento endodôntico, o uso de técnicas alternativas de instrumentação e outras possíveis soluções.

O tratamento da fratura de instrumentos endodônticos mecanizados é uma questão importante e desafiadora na prática endodôntica. Os procedimentos de tratamento endodôntico modernos geralmente envolvem o uso de instrumentos mecanizados, como limas rotatórias e sistemas de irrigação, para remover a polpa dentária infectada ou inflamada e preparar o canal radicular para posterior obturação. Infelizmente, mesmo com a tecnologia avançada, a fratura de instrumentos durante o tratamento ainda pode ocorrer (ARAÚJO et al., 2020; MELO, 2021; FERNANDES et al., 2022).

A fratura de instrumentos endodônticos pode ser dividida em dois tipos principais: fratura da lima no interior do canal radicular e fratura de fragmento solto (fragmento remanescente de lima). Essas ocorrências podem ser atribuídas a várias razões, tais como a curvatura acentuada do canal, calcificações, canais estreitos ou uso inadequado das limas (COHEN; HARGREAVES, 2011).

O tratamento da fratura de instrumentos endodônticos mecanizados pode variar de acordo com a localização, extensão e tipo da fratura. Algumas opções de tratamento incluem a remoção da lima, recuperação passiva e cirurgia endodôntica. Ou seja, o tratamento de fraturas de instrumentos endodônticos mecanizados é uma questão importante na endodontia, pois pode afetar o sucesso do tratamento. As opções de tratamento dependem de vários fatores, incluindo a localização do instrumento quebrado, o tipo de instrumento, o estado do dente e a experiência do profissional (COHEN; HARGREAVES, 2011).

Existem algumas opções comuns de tratamento, como a remoção do instrumento quebrado que é frequentemente necessária quando ele está localizado no terço apical do canal ou quando impede a continuação do tratamento, e suas principais técnicas de remoção incluem o uso de ganchos em forma de laço, cianoacrilato (cola), ultrassom e microbrocas. A escolha da técnica depende da situação específica (CAZASSA et al., 2022).

A preservação do instrumento (By-pass), em alguns casos, pode ser vantajoso deixar o instrumento quebrado no local e criar um caminho ao redor dele, essa técnica envolve o uso de limas flexíveis e pequenas para criar um espaço ao redor do instrumento que permita a continuação do tratamento endodôntico (BRANDÃO et al., 2023).

A decisão de remover ou não o instrumento depende da sua posição, do tipo de instrumento, do tamanho do fragmento, do estado do dente e da experiência do endodontista. Instrumentos mais próximos da junção amelodentinária geralmente exigem remoção, enquanto os mais distantes podem ser contornados com by-pass (BRANDÃO et al., 2023).

As técnicas de remoção como a técnica do laço utilizam fios em forma de laço para abraçar o fragmento do instrumento e puxá-lo suavemente para fora. O cianoacrilato (cola) é usado para aderir uma sonda ao instrumento quebrado, permitindo sua remoção. O ultrassom utiliza vibrações de alta frequência para fragmentar e soltar o instrumento, facilitando sua extração. Existem várias outras técnicas, como o uso de microbrocas, que podem ser aplicadas em situações específicas (BRANDÃO et al., 2023).

A decisão de remover ou preservar o instrumento quebrado deve ser cuidadosamente avaliada pelo endodontista, levando em consideração diversos fatores para garantir o sucesso do tratamento endodôntico. O uso de técnicas adequadas de remoção é essencial para minimizar danos ao dente e garantir o melhor resultado possível (CAZASSA et al., 2022).

Além disso, a prevenção é sempre o melhor remédio. Os dentistas devem seguir as boas práticas clínicas e as recomendações do fabricante ao usar instrumentos endodônticos mecanizados. Isso inclui a correta irrigação dos canais, a utilização de sequências de limas adequadas para cada caso e a avaliação contínua do progresso do tratamento radiograficamente (LEÃO; VIEIRA, 2019).

Em conclusão, o tratamento da fratura de instrumentos endodônticos mecanizados é um desafio para os profissionais, mas com habilidades aprimoradas, tecnologia avançada e uma abordagem cuidadosa, é possível alcançar resultados bem-sucedidos para os pacientes. A chave é uma comunicação eficaz e a consideração das opções de tratamento mais adequadas para cada situação clínica.

5 Medidas Preventivas

A fratura de instrumentos endodônticos mecanizados é uma das complicações mais temidas e desafiadoras enfrentadas pelos profissionais da área de endodontia. Esses incidentes podem ocorrer durante o tratamento do canal radicular, comprometendo o sucesso do procedimento e a saúde do dente do paciente. Para evitar tais contratempos, são necessárias medidas preventivas adequadas, que abordam tanto a habilidade do profissional quanto a qualidade dos instrumentos utilizados (PETRIU, 2021).

Nesta parte do artigo, serão destacadas as medidas preventivas que os profissionais podem adotar para reduzir a ocorrência de fraturas de instrumentos

endodônticos mecanizados. Isso incluirá uma análise de boas práticas clínicas, a importância do conhecimento anatômico detalhado, seleção adequada de instrumentos e outras considerações essenciais.

Duncan (et al., 2013) apresenta que é necessário a formação e atualização profissional, na qual é fundamental que o endodontista tenha uma formação sólida e atualizada. O conhecimento sobre a anatomia dos canais radiculares e as técnicas corretas de instrumentação é essencial para evitar erros que levem à fratura de instrumentos. Ter um uso de equipamentos de qualidade, assim, investir em instrumentos endodônticos de alta qualidade é crucial. As limas mecanizadas devem ser resistentes e fabricadas por empresas renomadas, seguindo padrões rigorosos de controle de qualidade, seguindo as recomendações de uso, velocidade e torque preconizadas pelos fabricantes.

As radiografias pré-operatórias e as tomografias computadorizadas são importantes em diferentes angulações e permite uma melhor visualização da anatomia do canal radicular, ajudando a identificar curvaturas e calcificações que possam interferir na instrumentação, assim, pode-se fazer uma irrigação adequada que é crucial para remover detritos e microrganismos, reduzindo a resistência à progressão do instrumento. Uma irrigação adequada também ajuda a reduzir o acúmulo de debris e evita o superaquecimento do instrumento (CAZASSA et al., 2022; DUARTE et al., 2019).

Para que assim, possa ser utilizado o uso correto da técnica de instrumentação, pois o profissional deve seguir as técnicas de instrumentação recomendadas, evitando forças excessivas ou ângulos inadequados, especialmente em casos de canais curvos (DUNCAN et al., 2013), cabe ressaltar que, é importante estar atento a qualquer sinal de resistência anormal, vibração ou travamento do instrumento. Caso isso aconteça, o endodontista deve interromper a ação e avaliar a situação antes de prosseguir.

O uso de motores endodônticos que permitam controlar o torque e a velocidade da instrumentação ajuda a evitar o excesso de força e, consequentemente, a fratura de instrumentos, então o tamanho adequado dos instrumentos é fundamental, utilizando limas de tamanho apropriado para cada canal evita o estresse mecânico excessivo, diminuindo o risco de fratura. Antes de introduzir uma nova lima, é importante avaliar novamente o comprimento do canal, garantindo que o instrumento a ser utilizado não ultrapasse a região apical (COHEN; HARGREAVES, 2011).

Em casos de canais extremamente curvos ou calcificados, é preferível considerar o uso de técnicas alternativas, como a instrumentação manual, para evitar o risco de fratura (DUNCAN et al., 2013).

Lembrando que, apesar de todas as medidas preventivas adotadas, a fratura de instrumentos endodônticos ainda pode ocorrer em casos desafiadores. Nesses cenários, a transparência com o paciente e a busca por tratamentos complementares podem ser necessários para alcançar o melhor resultado possível na preservação do dente e na saúde bucal do paciente.

6 Material e Métodos

A revisão de bibliográfica sobre fratura de instrumentos endodônticos mecanizados é uma análise sistemática das publicações científicas disponíveis relacionadas a esse tema específico. Endodontia é a área da odontologia que trata

do tratamento de canal radicular, e os instrumentos mecanizados são amplamente utilizados nesse contexto. Foram realizadas pesquisas em bases de dados científicas, como Google Scholar, PubMed e Scopus, utilizando os seguintes termos: "fratura de instrumentos endodônticos", "fratura de limas endodônticas", "tratamento de canais radiculares". Foram selecionados estudos publicados nos últimos 10 anos, em inglês e português, que abordassem o tema de interesse. Os critérios de inclusão foram estudos com desenhos de pesquisa relevantes, que fornecessem informações sobre a frequência de fratura de instrumentos, suas causas e possíveis medidas preventivas e de tratamento.

7 Resultados e Discussão

Dentre os estudos selecionados, foi observado que a fratura de instrumentos endodônticos mecanizados é uma complicação relativamente comum, ocorrendo em uma proporção significativa de tratamentos endodônticos. As principais causas identificadas incluem a fadiga cíclica dos instrumentos, fadiga torcional o tamanho e diâmetro inadequados das limas, a curvatura acentuada dos canais radiculares e a falta de experiência do operador.

Quanto aos tipos de instrumentos mais afetados, as limas de níquel-titânio mostraram-se mais suscetíveis à fratura, especialmente em curvas acentuadas dos canais radiculares. Esses instrumentos são altamente flexíveis, mas podem sofrer fadiga após múltiplos usos, resultando em fraturas (CIRELLI et al., 2023; CHEUNG, et al., 2012). Considerando os tipos, os instrumentos endodônticos desempenham um papel fundamental no tratamento de canais radiculares, sendo utilizados para a remoção do tecido pulpar infectado e para a preparação do espaço para o preenchimento do canal com material obturador. Esses instrumentos são projetados para apresentar algumas propriedades mecânicas específicas que lhes permitem realizar essas funções com eficiência e segurança. A seguir, as principais propriedades mecânicas endodônticas dos instrumentos, Quadro 01, vejamos:

Quadro 01: As principais propriedades mecânicas apresentadas pelos instrumentos devem ser consideradas

Propriedade Mecânica	Característica
Resistência Mecânica	Propriedade que indica a capacidade de resistência do material à solicitação externa estática ou dinâmica, sem apresentar fratura.
Força	Grandeza vetorial aplicada a um corpo, que pode deforma-lo ou mudar seu estado de repouso ou movimento.
Tensão	Relação entre a força aplicada em um corpo por unidade da área atuante.
Deformação	Quando uma carga é aplicada em um corpo impedindo-o de alterar sua posição, a força tende a deformar o corpo, essa tensão tem por consequência uma deformação, que pode ser elástica ou plástica.
Elasticidade	Propriedade que indica a capacidade do material sofrer grandes deformações elásticas.
Efeito Mola	Capacidade que um instrumento endodôntico tem de se deformar elasticamente quando submetido à aplicação de uma força dentro do regime elástico do material.
Limite Elástico	Refere-se à carga de trabalho máxima permitida (tensão máxima) que pode ser aplicada no instrumento sem que ocorra deformação plástica.
Plasticidade	Capacidade que um material possui de sofrer grandes deformações permanentes, sem atingir a fratura.
Limite de Escoamento	Determinado pela tensão máxima acima da qual o material começa a apresentar deformação plástica permanente com a retirada da carga.
Rigidez	Propriedade que indica a capacidade de o material resistir a carregamentos elásticos sem apresentar deformação plástica quando submetido a uma tensão não excedente ao limite de escoamento, ou seja, no regime elástico.
Fragilidade	Capacidade de um material romper-se com facilidade sem antes deformar.
Tenacidade à Fratura	Quantidade de energia que um material pode absorver antes da fratura.
Dureza	Resistência do material à penetração, à deformação plástica e ao desgaste mecânico.
Limite de Resistência	Tensão máxima suportada pelo instrumento antes da fratura.
Encruamento	Mecanismo de aumento da resistência mecânica (endurecimento) por deformação plástica a frio.

Fonte: CARVALHO, et al., 2021

Essas propriedades mecânicas são considerações importantes na escolha e no uso de instrumentos endodônticos. Diferentes tipos de instrumentos podem ser utilizados dependendo do caso clínico e da anatomia do canal radicular, e cada tipo de instrumento pode apresentar diferentes combinações dessas propriedades mecânicas. O sucesso do tratamento endodôntico depende, em parte, da seleção adequada do instrumento para cada situação e da habilidade do profissional na sua utilização.

Araújo et al. (2020) por meio de uma revisão de literatura sobre a evolução dos instrumentos endodônticos, descreveu a cronológica da evolução das instrumentações endodônticas ao longo do tempo. A endodontia é uma área que estuda a morfologia da cavidade pulpar e a fisiologia da polpa, focando no tratamento de alterações ou lesões pulpares. O preparo mecânico é de grande importância para a remoção do tecido pulpar vivo ou necrosado e a modelagem das paredes do canal. A partir da Conferência Internacional de Endodontia em 1958, surgiram instrumentos padronizados que buscavam minimizar riscos e erros durante o tratamento endodôntico. Com o desenvolvimento da liga de níquel titânio em 1963, houve uma grande evolução nas peças de mão utilizadas nessa área, permitindo movimentos oscilatórios e rotatórios.

Nos últimos 30 anos, diversos sistemas endodônticos com limas de níquel titânio foram desenvolvidos, buscando alternativas para um tratamento eficaz e satisfatório. Estudos comparativos entre sistemas rotatórios de níquel titânio e limas

de aço inoxidável mostraram que os instrumentos de NiTi tiveram maior sucesso e menor taxa de falhas no tratamento de canais curvos. No entanto, mesmo com o avanço das ligas de níquel titânio, ainda há preocupações com possíveis fraturas de limas principalmente em canais curvos. As pesquisas continuam buscando melhorias e modificações nos sistemas de instrumentação para tornar o tratamento endodôntico cada vez mais seguro e eficiente (ARAÚJO et al., 2020).

Carvalho et al. (2021) aborda a evolução da odontologia, especialmente na área da endodontia, que trata da limpeza, desinfecção e tratamento dos canais radiculares dentários. Durante o processo de terapia endodôntica, podem ocorrer acidentes, como fraturas de instrumentos, perfurações e desvios. Em especifico a fratura de limas endodônticas pode ocorrer por diferentes tipos de carga, como torção, flexão rotativa e dobramento alternado. É essencial que os cirurgiões-dentistas estejam preparados para resolver essas intercorrências, conhecendo as condutas adequadas para reparar os danos decorrentes das fraturas. A utilização de procedimentos endodônticos é necessária quando um dente apresenta alterações irreversíveis na polpa dental. O tratamento envolve limpeza, desinfecção, modelagem e ampliação dos canais radiculares. O avanço das técnicas e o uso de aparelhos automatizados tornaram a endodontia mais eficaz e confortável para os pacientes. A escolha adequada dos instrumentos e o conhecimento anatômico são fundamentais para o sucesso dos procedimentos.

Fato este, que Cazassa et al. (2022) possibilitou a descrição e análise de um caso de remoção de uma lima endodôntica fraturada no terço médio do canal radicular. Evidenciando que apesar dos avanços nas ligas metálicas, a possibilidade de fratura ainda existe, portanto, é fundamental que o cirurgião dentista priorize um planejamento cuidadoso e siga protocolos técnicos durante todo o tratamento endodôntico, evitando assim a ocorrência de fraturas de instrumentos. Contudo, caso ocorra à fratura, existem várias opções para remover o fragmento, que são a retirada manual, o uso de ultrassom, a microcirurgia endodôntica e deixar o fragmento no lugar, em algumas situações, especialmente se o fragmento estiver longe da área de tratamento, pode ser decidido deixá-lo no lugar, desde que não represente riscos de infecção ou complicações futuras. Nesse contexto, é necessário realizar uma análise minuciosa do caso, buscando a melhor possibilidade e técnica a ser aplicada.

Assim, na abordagem da fratura de instrumentos durante o tratamento endodôntico é uma complicação séria, especialmente em canais curvados, que pode comprometer a cicatrização e o sucesso do procedimento. Problemas como falta de preparo adequado, vedação deficiente do canal e restaurações precárias está associada a essa ocorrência, permitindo a entrada de micro-organismos e levando a lesões periapicais e falha no tratamento. As limas de níquel titânio (NiTi) são os instrumentos mais frequentemente envolvidos em fraturas, mesmo sem sinais visíveis de deformação. A resistência à fratura dessas limas é influenciada pela habilidade do clínico, número de utilizações e modificações na liga de NiTi feitas pelos fabricantes (PILLAYI, et al., 2020).

As fraturas podem ocorrer por fadiga cíclica ou fadiga torsional, sendo a fadiga uma das principais causas dessa complicação. Alguns estudos têm mostrado resultados conflitantes sobre o impacto do instrumento fraturado no tratamento, com a presença de lesões periapicais pré-operatórias sendo consideradas mais relevantes para o prognóstico em alguns casos. Dada a dificuldade e o tempo necessário para remover uma lima endodôntica fraturada, é essencial reduzir a

probabilidade de fratura do instrumento durante o tratamento para garantir o sucesso do procedimento (PILLAYI, et al., 2020).

A fratura de instrumentos endodônticos é uma complicação multifatorial, e sua prevenção requer a adoção de estratégias adequadas. Dentre as medidas recomendadas estão o uso adequado de técnicas de irrigação e irrigantes químicos, que ajudam a minimizar o acúmulo de detritos e bactérias nos canais, reduzindo a resistência ao avanço dos instrumentos.

Além disso, a utilização de novas tecnologias, como localizadores apicais eletrônicos e tomografia computadorizada, pode auxiliar na identificação das curvaturas e alterações anatômicas dos canais, permitindo um preparo mais seguro e eficaz. Em casos de fratura de instrumentos, a remoção pode ser realizada por meio de ultrassom ou instrumentação ultrassônica, e em situações mais complexas, a cirurgia periapical pode ser indicada (CAZASSA, et al., 2022; DUARTE et al., 2019).

Em resumo, a fratura de instrumentos endodônticos mecanizados é uma complicação relevante que pode afetar o sucesso do tratamento endodôntico. A compreensão das causas e das estratégias de prevenção e tratamento é fundamental para minimizar a ocorrência dessa complicação. A utilização de técnicas modernas, o aprimoramento da formação dos profissionais e o uso criterioso dos instrumentos podem contribuir para a redução dos casos de fratura e, consequentemente, para o aumento da eficácia dos tratamentos endodônticos.

8 Conclusão

A conclusão desta revisão bibliográfica sobre fratura de instrumentos endodônticos mecanizados revela uma visão abrangente e atualizada sobre esse importante problema clínico enfrentado pelos endodontistas. Ao longo desta análise, foram examinados diversos estudos e trabalhos científicos relevantes, proporcionando uma compreensão mais profunda dos fatores que contribuem para a fratura de instrumentos endodônticos, bem como das estratégias para prevenção e tratamento.

Os resultados desta revisão destacaram que a fratura de instrumentos endodônticos mecanizados é uma complicação relativamente comum em procedimentos endodônticos. Dentre os fatores de risco identificados, a curvatura e estreitamento do canal radicular, a qualidade dos instrumentos e a técnica utilizada mostraram-se relevantes.

A análise também evidenciou a importância do conhecimento e experiência do profissional, pois uma habilidade clínica sólida pode minimizar o risco de fratura de instrumentos, mesmo em casos complexos. Além disso, novas tecnologias e avanços na concepção de instrumentos endodônticos têm sido desenvolvidos para aprimorar a resistência e flexibilidade dos mesmos, reduzindo o risco de fraturas.

As abordagens para prevenção e tratamento de fraturas de instrumentos endodônticos têm se mostrado diversas e devem ser consideradas de acordo com o caso clínico específico. A remoção cuidadosa de fragmentos, o uso de radiografias pré-operatórias, tomografias computadorizadas e técnicas de retratamento com instrumentos especiais podem ser eficazes em muitos casos, mas o tratamento deve ser individualizado para cada situação.

Em síntese, esta revisão bibliográfica enfatiza a importância de abordagens preventivas, como a seleção adequada de instrumentos, a atenção aos princípios

biomecânicos e a capacitação clínica adequada. Além disso, ressalta-se a necessidade contínua de pesquisas e estudos para aprimorar as estratégias de tratamento e reduzir a incidência de fraturas de instrumentos endodônticos. Com um conhecimento sólido e uma abordagem cautelosa, os profissionais podem minimizar os riscos associados e proporcionar melhores resultados para seus pacientes, contribuindo para o avanço da endodontia moderna.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. R.de; LOPES, L. P. B.; OLIVEIRA, L. K. L.de; SOUZA, J. P. Instrumentação endodontica mecanizada e suas evoluções - Revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 96231–96240, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n12-203. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/21278>. Acesso em: 8 mar. 2023.

BRANDÃO, M. E. S.; MOURTHÉ, G. C.; PAZ, V. A. C.; RODRIGUES, L. K. S.; SANTOS, R. L. A.; SOUSA, D. P; TONELLI , S. Q. Bypass de instrumento endodôntico fraturado: relato de caso : . **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 28, n. 1, 2023. DOI: 10.5335/rfo.v28i1.15248. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/15248. Acesso em: 16 set. 2023.

CARVALHO, R. K. H.C.; HILÁRIO, J. S.; LEMOS, I. P. L.; LINS, T. R. S.; MELLA, E. L.; SANTOS, J. V.; SILVA, L. H. V. Fratura de limas endodônticas no canal radicular: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.3, p.11983-11994, 2021. DOI:10.34119/bjhrv4n3-180. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/30641>. Acesso em: 8 mai. 2023.

CARVALHO, Vitor H. M. de; MARQUES, Márcia Luz; NASCIMENTO, Daniel Martins do; ROQUE, Maria Caroline F.; SILVA, Lucas Pires da. Análise do desgaste produzido por instrumento mecanizado de NiTi adaptado para uso manual por meio de um cabo adaptador endodôntico e por limas manuais de aço inoxidável durante o preparo químico-mecânico. **Revista ROICO**, v. 2 n. 1, 2022. Disponível em: <http://fug.edu.br/revistas/index.php/ROICO/article/view/286>. Acesso em: 24 jul. 2023.

CAZASSA, Gabriela Mikaelly Souza; MAFFEI, Camila Mansur; SANTOS, Emanuelly Rodrigues; SANTOS, Sabrina Gomes dos. Remoção de instrumento fraturado em endodontia: um relato de experiência. 2022. 8fl. **Revista Cientifica de Saúde do Centro Universitário de Belo Horizonte.** Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/31152>. Acesso em: 27 jul. 2023.

CHEUNG, G. S; CHUNG, S.M, LEE, W; KIM, H.C; KO, D.H; KWAK, S.W. Fadiga cíclica e resistência à torção de dois novos instrumentos de níquel-titânio usados em movimento recíproco: Reciproc versus WaveOne. **J Endod.** v. 38, n. 4, p. 541-4, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22414846/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

CIRELLI, T.; FONSECA, F. A. F.; MOFFA, E. B.; OLIVEIRA de, R. T.; TORRES, F. F. E. Poder de corte e resistência à fratura de limas manuais de níquel titânio após a aplicação de diferentes protocolos. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 3, p. 13764–13775, 2023. DOI: 10.34119/bjhrv6n3-418. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/61007>. Acesso em: 27 jul. 2023.

COHEN, S.; HARGREAVES, K.M. **Caminhos da Polpa**. 10 ed. Editora Elsevier, 2011.

DUARTE, M. A. H.; HONÓRIO, H. M.; PERALTA-MAMANI M.; RIOS, D.; SANTIAGO, Junior J. F. Instrumentação manual versus rotatória no tratamento endodôntico de dentes permanentes: uma revisão sistemática e meta-análise. **American journal of dentistry**. v. 32, n.6, p.311-324, 2019. PMID: 31920058. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31920058/>. Acesso em: 19 jun. 2023.

DUNCAN, H; LOUCA, C.; MCGUIGAN, M. Fratura do instrumento endodôntico: causas e prevenção. **Br Dent,** v. 214, n. 7, p. 341-348, 2013. PMID: 23579132. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23579132/>. Acesso em: 9 mai. 2023.

ELIAS, Carlos N.; LOPES, Hélio P. et al. Fratura dos instrumentos endodônticos: Recomendações clínicas. **Rev. bras. odontol**., Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 152-6, 2011. Disponível em: <https://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/viewFile/294/244>. Acesso em: 29 mai. 2023.

FERNANDES, Giuliane G.; FREYRE, Dalyla; HENRIQUE, Suelen L. Análise comparativa do sistema manual e mecanizado, protaper next: uma revisão de literatura. 2022. 10 fl. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/4568>. Acesso em: 27 jul. 2023.

LEÃO, Eduardo De Oliveira; VIEIRA, Luzia Caroline Teles. Fratura de Instrumentos Endodônticos Manuais – Revisão de Literatura. Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Universitário Tiradentes - UNIT, 2019, 25f. Disponível em: <https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/3748/Endodontia%20-%20artigo2-alterado%2030.09.pdf?sequence=1>. Acesso em: 9 mai. 2023.

LENZI, T. L.; LUISI, S. B; PORTUGAL, B. N.; SCHERER, M. M.; SERAFINI, J. A.;. Percepção de uso e preparo químico mecânico realizado com diferentes instrumentos endodônticos por estudantes de graduação em Odontologia: uma revisão sistemática de estudos laboratoriais. **Revista da ABENO**. v. 22, n. 2, p. 1616 , 2022. DOI: 10.30979/revabeno.v22i2.1616. Disponível em: <https://revabeno.emnuvens.com.br/revabeno/article/view/1616>. Acesso em: 29 mar. 2023.

MELO, Mariana de Carvalho e. Comparação entre instrumentação mecanizada e instrumentação manual. 2021, 34f. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de

Lisboa, Faculdade de Medicina Dentária, Lisboa, Portugual, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/50205/1/Mariana_Melo_DM_2020-2021.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2023.

PETRIU, K., Consequências e Possibilidades de Fratura dos Instrumentos Endodônticos no Preparo de Canais Radiculares: Revisão de Literatura.**Trabalho de Conclusão de Curso**. Guarapuava: Centro Universitário UniGuairacá, 2021.

PILLAYI, M; VORSTERII, M; VYVER, PJ Van Der. Fratura de instrumentos endodônticos - Parte 1: Revisão da literatura sobre fatores que influenciam a quebra de instrumentos. **S. Afr. dent. j.** vol.75, n.10, 2020. Disponível em: <http://scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-85162020001000007>. Acesso em: 9 mar. 2023.

SANTOS, L. L. R. dos .; BUSARELLO, J. A. .; RODRIGUES, E. de L. . Instrumentação mecanizada dos canais radiculares: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 4, p. e18012440916, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i4.40916. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40916>. Acesso em: 27 jul. 2023.

SILVA, H. G. S. M. Insucessos no tratamento endodôntico: revisão de literatura. 2019. 47 f. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, BA, 2019. Disponível em: <http://famamportal.com.br:8082/jspui/bitstream/123456789/1650/1/WENDEL%20TCC%20sil.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2023.