

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE**

Pós-Graduação em Odontologia

Georgia Maria Granja Aureliano

**USO DE MICROSCOPIA E TECNOLOGIA ULTRASSÔNICA PARA REMOÇÃO DE  
LIMA FRATURADA:  
Relato de caso clínico**

Juazeiro-BA  
2022

Georgia Maria Granja Aureliano

**USO DE MICROSCOPIA E TECNOLOGIA ULTRASSÔNICA PARA REMOÇÃO DE  
LIMA FRATURADA:  
Relato de caso clínico**

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Me. Vinícius Guimarães

Juazeiro-BA  
2022

Georgia Maria Granja Aureliano

**USO DE MICROSCOPIA E TECNOLOGIA ULTRASSÔNICA PARA REMOÇÃO DE  
LIMA FRATURADA:  
Relato de caso clínico**

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Me. Vinícius Guimarães

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof.(a) Examinador 1

---

Prof.(a) Examinador 2

---

Prof.(a) Examinador 3

Juazeiro-BA, 18 de novembro de 2022

*A minha mãe, Salete Granja,  
por seu amor incondicional, fé  
inabalável e suporte sempre  
presente em todos os  
momentos. Todo esforço tem  
sido por você e para você.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço a Deus, por ser meu refúgio e fortaleza diante de todas as adversidades de minha vida. Por ser a luz que guia meus passos, e minha morada permanente.*

*Agradeço a minha mãe, Salete Granja, pela educação que recebi, e por toda abdicação e esforço realizado para que eu possa alcançar meus objetivos. A ela, que tantas vezes deixou de ser por si, para ser por mim.*

*Agradeço a minhas queridas colegas de profissão que, juntamente a mim, fizeram parte da III turma de Especialização em Endodontia da CPOVALE, com as quais tive a honra de compartilhar conhecimentos e experiências. Em especial, Ádilla Albuquerque, Giovanna Trajano, Karla Roriz e Tágliã Fragoso, por todo suporte e amizade. Vocês também são peças fundamentais nesta conquista.*

*Agradeço a todo corpo docente da EEVASF, em especial às professoras Ana Paula e Ananda Ruas por todas as instruções e mestria, à Pâmela Braga, que muito mais do que Endodontia, me ensinou sobre resiliência, fé e temor a Deus, e ao professor Me. Vinícius Guimarães, pela confiança em mim depositada, e pelas orientações ao decorrer do desenvolvimento deste trabalho.*

*Quando a vida bater forte e sua  
alma sangrar, quando esse  
mundo pesado lhe ferir, lhe  
esmagar...  
É hora do recomeço.  
Recomece a lutar.*

*Quando tudo for escuro e nada  
iluminar, quando tudo for incerto e  
você só duvidar...  
É hora do recomeço.  
Recomece a acreditar.*

(BRÁULIO BESSA, 2017)

## RESUMO

A fratura de limas dentro do canal radicular compreende uma das complicações mais prevalentes durante a execução da terapia endodôntica. Representa um obstáculo no preparo químico-mecânico e, conseqüentemente, no processo de desinfecção almejado, por inviabilizar a adequada patência da região apical. O manejo clínico de instrumentos fraturados, além dos fatores diversos relacionados à anatomia interna dental, é algo bastante desafiador para o profissional. Diversas técnicas e materiais são utilizados na abordagem de limas fraturadas, porém o emprego da microscopia e vibração ultrassônica remete à década de 1990, é um dos mais realizados, e com maior respaldo na literatura científica. Desse modo, é de suma importância que o endodontista possua, além de conhecimentos científicos, habilidade e aparatos tecnológicos para uma abordagem metódica e eficiente, a fim de superar obstruções iatrogênicas. O presente trabalho tem o objetivo de relatar um caso clínico de remoção de fragmento de lima fraturada, em elemento dentário com tratamento endodôntico previamente iniciado, com a utilização de microscopia e tecnologia ultrassônica. A utilização prudente de tais dispositivos, juntamente com conhecimentos acerca de anatomia dentária, corrobora com a execução de um tratamento de maior qualidade, auxiliando na preservação do elemento dentário por um maior período de tempo.

Palavras-chave: Endodontia, microscopia, ultrassom.

## **ABSTRACT**

The fracture of files inside the root canal comprises one of the most prevalent complications during the execution of endodontic therapy. It represents an obstacle in the chemical-mechanical preparation and, consequently, in the desired disinfection process, as it makes the adequate patency of the apical region unfeasible. The clinical management of fractured instruments, in addition to the various factors related to internal dental anatomy, is something quite challenging for the professional. Several techniques and materials are used in the approach of fractured files, but the use of microscopy and ultrasonic vibration dates back to the 1990s, it is one of the most performed, and with greater support in the scientific literature. Thus, it is extremely important that the endodontist possesses, in addition to scientific knowledge, skill and technological apparatus for a methodical and efficient approach, in order to overcome iatrogenic obstructions. The present work aims to report a clinical case of removal of a fractured file fragment, in a dental element with previously started endodontic treatment, using microscopy and ultrasonic technology. The prudent use of such devices, together with knowledge about dental anatomy, supports the execution of a higher quality treatment, helping to preserve the dental element for a longer period of time.

**Keywords:** Endodontics, microscopy, ultrasonics.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Aspecto radiográfico inicial.....	23
FIGURA 2 – Aspecto clínico do instrumento fraturado.....	24
FIGURA 3 – Aspecto radiográfico após remoção do instrumento fraturado.....	24
FIGURA 4 – Aspecto radiográfico da prova dos cones.....	26
FIGURA 5 – Aspecto radiográfico da obturação dos canais radiculares.....	27
FIGURA 6 – Aspecto radiográfico final.....	27

## LISTA DE SIGLAS

MO	Microscópio operatório
NiTi	Níquel-titânio
SCR	Sistema de canais radiculares
SQA	Substância química auxiliar
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
<b>2.1 Considerações sobre metalurgia em Endodontia</b> .....	13
2.1.1 Ligas metálicas de níquel-titânio.....	13
2.1.2 Tratamentos térmicos em ligas metálicas de níquel-titânio.....	13
2.1.3 Fraturas de instrumentos endodônticos .....	14
2.1.3.1 <i>Cinemática</i> .....	14
2.1.3.2 <i>Comparações entre ligas metálicas</i> .....	16
<b>2.2 Manejo clínico de instrumentos endodônticos fraturados</b> .....	17
2.2.1 Magnificação da visão em Endodontia.....	17
2.2.1.1 <i>Microscopia</i> .....	18
2.2.2 Tecnologia ultrassônica.....	18
2.2.3 Uso de microscopia e tecnologia ultrassônica na remoção de instrumento endodôntico fraturado.....	19
<b>2.3 Considerações sobre a relação entre profissional e paciente</b> .....	20
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	21
3.1 Objetivo geral.....	21
3.2 Objetivo específico.....	21
<b>4 RELATO DE CASO</b> .....	22
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	32
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1. INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado a uma série de etapas, cuja ordem e qualidade de execução devem ser respeitadas. Tal preceito abrange um correto diagnóstico clínico, abertura coronária, preparo químico-mecânico, obturação e blindagem satisfatória do sistema de canais radiculares, além de um período de tempo determinado para preservação de cada caso. (LEONARDO e LEONARDO, 2017)

A completa limpeza e sanificação, bem como o adequado selamento hermético e tridimensional do SCR, torna-se algo desafiador frente à existência de enormes variações da anatomia interna encontrada em cada elemento dentário (VERTUCCI, 2005). Além de tal complexidade anatômica, a ocorrência de acidentes e iatrogenias, tais como perfurações e fraturas de instrumentos endodônticos, durante o preparo químico-mecânico, corrobora para a meticulosidade exigida à terapia endodôntica (DI FIORE *et al.*, 2006; WOLCOTT *et al.*, 2006). A presença de instrumentos fraturados compreende uma barreira física, que impossibilita o livre acesso ao conduto radicular. Isso interfere negativamente na ação da substância química auxiliar utilizada, na retirada da smear layer, na remoção de tecido dentinário e pulpar infectados, e na adequada colocação do material obturador. Conseqüentemente, pode-se acarretar em um comprometimento desfavorável no prognóstico do caso. (NG *et al.*, 2011)

A ocorrência de fratura de instrumentos dentro de canais radiculares continua sendo o acidente mais prevalente, independente do nível de experiência clínica do profissional. Desse modo, é de suma importância que o endodontista possua, além de conhecimentos científicos, habilidade e aparatos tecnológicos para uma abordagem metódica e eficiente, a fim de superar obstruções iatrogênicas, o que pode ser feito por via cirúrgica ou convencional. (JACOB, 2021)

Diversas técnicas e materiais são utilizados na abordagem de limas fraturadas, porém o emprego da microscopia e vibração ultrassônica remete à década de 1990, é um dos mais realizados, e com maior respaldo na literatura científica (WARD *et al.*, 2003). A magnificação da visão em Endodontia propicia uma execução rigorosa das etapas operatórias, o que otimiza os resultados obtidos, bem como permite maior previsibilidade no manejo clínico. Baixa luminosidade, visão

indireta, campo operatório pequeno, execução de movimentos precisos, e necessidade de elevada destreza manual são os principais aspectos que exigem uma ampliação da acuidade visual do operador. (WORSCHKECH e MURGEL, 2008)

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de relatar um caso clínico de remoção de fragmento de lima fraturada, com a utilização de microscopia e tecnologia ultrassônica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Considerações sobre metalurgia em Endodontia

#### 2.1.1 Ligas metálicas de níquel-titânio

Recentes inovações tecnológicas na área da metalurgia favorecem o desenvolvimento de ligas metálicas de níquel-titânio com maior maleabilidade e resistência mecânica, o que confere às limas endodônticas confeccionadas, uma menor probabilidade de sofrer desgaste e posterior fadiga. Ademais, o preparo mecânico obtido nos canais radiculares é mais fidedigno a sua forma anatômica inicial. (TABASSUM *et al.*, 2019)

A constituição da liga metálica de NiTi compreende, aproximadamente, 56% de níquel e 44% de titânio (MOHAMMADI *et al.*, 2014). Em repouso, contém uma organização atômica cúbica de corpo centrado, chamada austenítica, conferindo maior dureza ao material. Todavia, em decorrência de deformação ou variação da temperatura, a estrutura dos átomos assume uma forma monocíclica, denominada martensítica, mais maleável. Através deste processo de transição as propriedades de efeito de memória de forma, elasticidade e resistência são obtidas. (OUNSI *et al.*, 2017)

#### 2.1.2 Tratamentos térmicos em ligas metálicas de níquel-titânio

Há uma instabilidade do estado de martensita induzido por estresse, de maneira que quando liberada a força, a liga retorna ao estado de austenita, ou seja, o instrumento endodôntico assume sua conformação original. Em contrapartida, o advento tecnológico na área da metalurgia tem permitido, através de tratamentos térmicos especiais, a confecção de ligas metálicas com fase martensita estável, independente da condição clínica. (KIM *et al.*, 2010)

Além de impactar na temperatura de transição, os tratamentos térmicos possuem o intuito de gerar maior flexibilidade e aumentar a resistência à fadiga. No mercado, são encontrados diversos tipos de ligas de NiTi tratadas termicamente: fase R, M-Wire, controle de memória e Max-Wire (TABASSUM *et al.*, 2019). Dentre estas, as limas endodônticas de memória controlada, como por exemplo, a Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany), encontram-se na fase martensítica à temperatura

corporal, ou seja, permanecem na conformação dada mesmo após a retirada da carga aplicada. Isso se torna extremamente útil quando há necessidade de pré-curvatura da lima para canais curvos, ou pacientes com limitada abertura de boca. (AL-HADLAQ *et al.*, 2010)

### 2.1.3 Fraturas de instrumentos endodônticos

O material apresenta risco de separação, durante o uso, em consequência de fadiga cíclica ou por torção. A primeira é resultante de movimentos giratórios contínuos, que geram compressão no metal. Enquanto a fadiga torcional ocorre devido à diferença de velocidade existente em pontos distintos da estrutura metálica (HIGUERA *et al.*, 2015). Gomes *et al.* (2021) enfatiza, ainda, que uma maior quantidade no número de uso está diretamente relacionada ao aumento das chances de ocorrência dessa falha processual.

Em casos de fratura, fatores anatômicos, tais como formato, diâmetro e curvatura do canal, além da localização do fragmento, podem interferir no acesso ao mesmo. Características associadas ao tipo de instrumento também são relatadas: limas de NiTi rotatórias ou reciprocantes apresentam maior retenção nas paredes dentinárias, devido à cinemática e alta conicidade, quando comparadas a limas manuais de aço inoxidável. (CABALLERO-FLORES *et al.*, 2019)

A retenção de um instrumento endodôntico ao conduto radicular também está associada a outros parâmetros, como ângulo helicoidal existente e conformação das espiras, que quanto mais profundas, maior será a deposição de debris. Portanto, em decorrência do desenho e secção de corte de sua parte ativa, a retirada de limas tipo Hedstroem é mais difícil do que a de limas tipo K, por exemplo. (CHEUNG, 2009)

#### 2.1.3.1 Cinemática

O próprio movimento reciprocante, na qual a lima gira certo ângulo na direção de corte e, em seguida, na direção oposta com ângulo menor, promove uma maior longevidade ao instrumento endodôntico quanto à fadiga cíclica, em comparação ao movimento rotatório convencional. (AHN *et al.*, 2016; DE DEUS *et al.*, 2010)

Em estudo realizado por Pedullà *et al.* (2013), foi selecionado um total de 180 limas NiTi de quatro marcas comerciais distintas, sendo duas indicadas para uso em rotação contínua, Mtwo (Sweden & Martina, Padova, Itália) e Twisted File (SybronEndo, Glendora, EUA), e duas outras para rotação alternada, Reciproc R25 (VDW, Munich, Germany) e WaveOne Primary (Dentsply, Carolina do Norte, EUA). A resistência à fadiga cíclica foi determinada pelo número de ciclos até a falha em uma curva de 60° com raio de 5 mm. Os resultados encontrados mostraram que os instrumentos de movimento alternativo, ou seja, aqueles utilizados nos modos "RECIPROC ALL" e "WAVEONE ALL", apresentaram uma resistência significativamente maior do que os de rotação contínua.

Olçay *et al.* (2019) avaliaram a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos WaveOne Gold (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), ProTaper Next (Dentsply, Carolina do Norte, EUA) e 2Shape (Coltene, Altstätten, Suíça). Em relação ao tempo necessário para falha, WaveOne Gold (Dentsply, Carolina do Norte, EUA) apresentou melhores resultados, enquanto o comprimento dos fragmentos fraturados não apresentaram diferença significativa entre os grupos. Concluíram, então, que o movimento alternativo pode ser usado com mais segurança do que a rotação contínua.

Kim *et al.* (2012) e da Frota *et al.* (2014) empregaram cada um dos instrumentos escolhidos conforme o tipo de movimento indicado pelo fabricante. Obtiveram melhores resistência à fadiga cíclica usando Reciproc (VDW, Munich, Germany) ou WaveOne (Dentsply, Carolina do Norte, EUA) quando comparadas com sistemas de limas rotatórias, sendo estas ProTaper (Dentsply, Carolina do Norte, EUA) no primeiro estudo, e Mtwo (Sweden & Martina, Padova, Itália) e ProTaper (Dentsply, Carolina do Norte, EUA) na segunda pesquisa.

Al-Obaida *et al.* (2022) também avaliaram a resistência à fadiga por flexão cíclica de limas WaveOne (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), Reciproc (VDW, Munich, Germany), Unicone (MEDIN, Nove Mesto na Morave, República Tcheca) e ProTaper (Dentsply, Carolina do Norte, EUA). Os achados deste estudo demonstraram que o instrumento WaveOne (Dentsply, Carolina do Norte, EUA) apresentou maior resistência no preparo de canal único. Todavia, apesar de também apresentar cinemática recíprocante, Unicone (MEDIN, Nove Mesto na Morave,



República Tcheca) evidenciou maior possibilidade de causar separação dentre os demais grupos.

### 2.1.3.2 Comparações entre ligas metálicas

Em estudo realizado por Azim *et al.* (2018), uma amostra de 150 instrumentos de quatro sistemas com características metalúrgicas distintas, XP Shaper (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suíça), HyFlex (Coltene, Altstätten, Suíça), WaveOne Gold (Dentsply, Carolina do Norte, EUA) e ProTaper (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), foi avaliada quanto a resistência à fratura cíclica em um canal artificial com curvatura de 90°. Mediante os resultados encontrados, os autores puderam concluir que o XP Shaper (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suíça), que é constituído por liga metálica Max-Wire, teve a maior resistência mecânica em comparação com todos os outros arquivos.

Al-Shwaimi (2018) testou 12 limas, com TIP e secção transversal iguais, de cada um dos seguintes grupos: ProflexEndo (Nexden, Houston, EUA), fabricada com tecnologia NiTi de controle de memória, ProFile Vortex (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), confeccionada com fio M-Wire, e ProTaper Universal (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), uma liga convencional de NiTi. Um dispositivo foi feito sob medida para avaliar o número total de ciclos até a falha para cada sistema. Verificou-se que as limas ProflexEndo (Nexden, Houston, EUA) foram capazes de suportar 500% mais ciclos de fratura quando comparadas às limas ProFile Vortex (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), provando que a técnica de fabricação teve um impacto significativo na resistência mecânica.

Em estudo *in vitro* sobre comparação metalúrgica de sistemas endodônticos, Weyh e Ray (2020) puderam concluir que limas tratadas termicamente demonstraram maior resistência à fadiga cíclica do que aquelas que não receberam tratamento térmico. Al-Obaida *et al.* (2019) compararam a resistência de cinco sistemas de NiTi tratados termicamente e com cinemática de rotação alternativa: WaveOne (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), WaveOne Gold (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), Reciproc (VDW, Munich, Germany), Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany) e TF (SybronEndo, Glendora, EUA). Concluíram, então, que as limas Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany) exibiram resistência à fadiga cíclica

significativamente maior em um canal artificial com dupla curvatura. Keskin *et al.* (2017) também encontraram dados semelhantes, em relação aos instrumentos Reciproc Blue R25 (VDW, Munich, Germany), em comparação a dispositivos WaveOne Gold Primary (Dentsply, Carolina do Norte, EUA), e Reciproc R25 (VDW, Munich, Germany).

## 2.2 Manejo clínico de instrumentos endodônticos fraturados

A fratura de limas dentro do canal radicular é uma das complicações mais prevalentes durante a execução da terapia endodôntica, e representa um obstáculo no preparo químico-mecânico e, conseqüentemente, no processo de desinfecção almejado, por inviabilizar a adequada patência da região apical. O manejo clínico de instrumentos fraturados, além dos fatores diversos relacionados à anatomia interna dental, é algo bastante desafiador para o profissional. (DI FIORE *et al.*, 2006; NG *et al.*, 2011; WOLCOTT *et al.*, 2006)

Diversas técnicas e aparatos têm sido descritos, tais como pinças de Stieglitz, agulhas cirúrgicas hipodérmicas, alças de arame, extratores, solventes químicos, procedimentos eletroquímicos, uso de insertos ultrassônicos, associado ao microscópio operatório, dentre outros. (HÜLSMANN, 1993; RUDDLE, 2004)

### 2.2.1 Magnificação da visão em Endodontia

A capacidade de executar um acesso coronário satisfatório e mais conservador possível, mantendo híginas estruturas de suporte, assim como identificar e tratar adequadamente todos os canais existentes e istmos, são circunstâncias que contribuem para o sucesso do tratamento, e evitam a persistência da doença. Dessa forma, o uso de equipamentos de iluminação e ampliação focalizada é recomendado como padrão de cuidado pelo profissional que, ao enxergar melhor o campo operatório, estará apto a efetuar procedimentos convencionais e cirúrgicos mais precisos. (COHEN e HARGREAVES, 2006; VON ARX, 2005)

Lupas (com e sem fotóforo) e microscópios são exemplos de auxiliares ópticos utilizados para aumentar a capacidade de visualização da câmara pulpar, condutos radiculares e possíveis corpos estranhos neles contidos. Apesar de possuir um uso mais difundido, devido uma maior acessibilidade e menor custo, as lupas

possuem aumento limitado e distância focal fixa, e mediante aumentos superiores, movimentos da cabeça do profissional podem modificar o foco, o que gera uma instabilidade indesejada. (MURGEL *et al.*, 1997; MURGEL e GONDIM, 1997)

#### 2.2.1.1 Microscopia

A introdução do microscópio na Odontologia foi feita por Apotheker em 1981 e, a partir da década de 1990, compreende um marco revolucionário na abordagem terapêutica da Endodontia, aumentando a informação visual disponível e diminuindo o predomínio da mera habilidade tátil. Apesar de demandar um treinamento adequado, o uso eficiente do MO favorece uma melhor qualidade de trabalho ao adequar uma excelente ergonomia ao operador, tornando viável a execução de movimentos de classe I e II, ou seja, dedos e punhos. (CARR e MURGEL, 2010)

Os microscópios propiciam ausência de sombras no campo operatório, devido à iluminação coaxial paralela com a linha de visão, sem causar fadiga ocular. A necessidade de iluminação é diretamente proporcional à magnificação da visão (que pode variar entre 3x a 40x), e pode advir de uma luz halógena, que causa distorção de cor, devido à faixa de temperatura amarela; LED, que possui uma faixa de temperatura correspondente à luz do dia; ou xenônio, que por ser branca, proporciona uma visão mais fidedigna do objeto. Um MO é constituído pela estativa, que pode ser móvel ou fixa, e pela cabeça óptica, onde estão contidas as seguintes estruturas: binóculo (que além dos protetores de olho e oculares, possui o botão de focalização), seletor de aumento, suporte para movimentação e objetiva. (MURGEL e GONDIM, 1997; WORSCHECH e MURGEL, 2008)

#### 2.2.2 Tecnologia ultrassônica

O ultrassom odontológico consiste em um equipamento que produz oscilação acústica com frequência superior a 20.000 Hz (varia em torno de 25.000 e 40.000 Hz), portanto não perceptível pela audição humana. A emissão das ondas ultrassônicas é resultado de um efeito físico denominado piezoelétrico, no qual a presença de uma corrente elétrica desencadeia a compressão e expansão de cristais, como quartzo e turmalina. Desse modo, o transdutor localizado no aparelho transforma a energia elétrica em mecânica. Compreende a tecnologia mais atual, e

permite a execução de movimentos lineares e de maior constância, com menor produção de ruído e calor. (CHEN *et al.*, 2013)

Sua aplicabilidade na Endodontia é justificada por diversos benefícios. A elevação de temperatura causa aceleração de reações químicas, ionização de substâncias auxiliares e alteração de pH no meio. Os efeitos mecânicos viabilizam o desgaste de tecidos duros, sendo adjuvante na sanificação e limpeza inerente à terapia endodôntica. Em baixa frequência, a vibração obtida gera uma cavitação estável, onde ocorre formação de bolhas, mas não há implosão. Em contrapartida, quando em alta frequência (cavitação instável), sucessivos colapsos estão presentes e incitam a formação de ondas de choque que, por sua vez, causam alterações mecânicas superficiais. (DENTKOS e BERZINS, 2008; ELBARBARY *et al.*, 2022)

O mercado dispõe de uma enorme variedade de insertos ultrassônicos, que podem ser adaptáveis ou inteiriços, e cujas roscas variam conforme marca comercial. Formatos tronco-cônicos, esféricos, em pêra, triangulares, côncavos, entre outros, são encontrados e apresentam espessuras também distintas, de modo a possibilitar seu uso para diversas finalidades, tais como refinamento do acesso coronário, remoção de nódulos pulpares, material restaurador e obturador, localização de canais calcificados, remoção de limas fraturadas, entre outros. Além disso, pontas ativas lisas ou diamantadas interferem na capacidade de desgaste. (PLOTINO *et al.*, 2007)

### 2.2.3 Uso de microscopia e tecnologia ultrassônica na remoção de instrumento endodôntico fraturado

A retirada de dentina em torno de um remanescente fraturado deve ser feito em sua porção mais cervical, e pode ser obtido através do ultrassom, de modo a se obter uma base, sob a qual o inserto ultrassônico terá um íntimo contato com o instrumento. A partir disso, a direção dos movimentos vibratórios se dá de forma oposta ao sentido de corte da lima, em intervalos curtos e de baixa intensidade, até que o fragmento apresente mobilidade, e possa ser removido (SUTER *et al.*, 2005; WARD, 2003). Durante o processo de remoção com uso de tecnologia ultrassônica, limas de NiTi demonstram maior tendência a fragmentar-se de forma repetitiva, o que pode demandar maior tempo clínico. (TERAUCHI *et al.*, 2013)

Em casos de risco eminente de comprometimento irreversível da estrutura dentária, é contra-indicada a tentativa de retirada do corpo estranho, tais como em fraturas após curvaturas acentuadas ou impossibilidade de visualização. Nas circunstâncias supracitadas, é preferível manter o fragmento e ultrapassá-lo com auxílio de limas manuais, a fim de manter o trajeto original do conduto radicular, evitar a ocorrência de perfurações radiculares, fissuras dentinárias, fraturas dentais, e tornar viável uma instrumentação e obturação próximas do ideal. (FU *et al.*, 2019; MADARATI *et al.*, 2013)

### 2.3 Considerações sobre a relação entre profissional e paciente

Uma comunicação direta e elucidativa com o paciente deve ser estabelecida anteriormente ao início do tratamento endodôntico, o que torna viável explanar todos os possíveis acidentes e complicações inerentes ao procedimento proposto. Mediante tais incidentes, a instauração da cordialidade entre profissional e paciente, assim como um perfil colaborativo do mesmo, do ponto de vista psicológico (controle da ansiedade) e físico (abertura bucal), cooperam para sua execução. (GOMES *et al.*, 2021; TERAUCHI *et al.*, 2021)

Além da competência profissional em executar o tratamento, o que abrange conhecimentos científicos teóricos, habilidade técnica, aparatos tecnológicos necessários, a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido é de suma importância na abordagem de possíveis questões jurídicas. (JACOB, 2021)

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem o objetivo de relatar um caso clínico de remoção de fragmento de lima fraturada, com a utilização de microscopia e tecnologia ultrassônica.

#### 3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Abordar a eficácia do uso de microscopia e tecnologia ultrassônica para retirada de instrumento fraturado no sistema de canais radiculares, durante a realização do tratamento endodôntico.

#### 4. RELATO DE CASO

Paciente J.F.C., sexo feminino, feoderma, 23 anos, foi encaminhada por uma cirurgiã-dentista para atendimento na clínica de Endodontia da CPOVALE (Centro de Pós-Graduação de Odontologia do Vale do São Francisco), localizada no município de Juazeiro-BA, para dar continuidade ao tratamento endodôntico do elemento dentário 36, o qual apresentava um fragmento de lima. Segundo informações concedidas pela profissional, tratava-se de uma lima recíprocante Reciproc Blue R 25.08 (VDW, Munich, Germany) fraturada durante a instrumentação dos terços médio e apical no conduto distolingual.

Durante anamnese e histórico médico, nenhuma alteração sistêmica, alergia medicamentosa ou alimentar foi relatada. Após avaliação clínica acurada, observou-se restauração provisória no elemento dentário 36, e foi constatada ausência de mobilidade, edema, fístula e sintomatologia dolorosa. Nenhum estímulo foi obtido após realização do teste de sensibilidade pulpar ao frio. Testes de percussão vertical e horizontal também foram assintomáticos.

No exame radiográfico, foi evidenciada a presença de um material sólido, radiopaco e de conformação irregular, sugestivo de instrumento endodôntico fraturado na raiz distal, abrangendo desde o terço cervical até cerca de 3mm além do ápice radicular. A câmara pulpar e região periapical encontravam-se dentro do padrão de normalidade (figura 1). Desse modo, obteve-se o diagnóstico clínico de terapia endodôntica previamente iniciada, sendo assim proposta a remoção do instrumento fraturado, seguida da finalização do tratamento endodôntico.



Figura 1. Aspecto radiográfico inicial.

Foi realizada anestesia regional dos nervos alveolar inferior, bucal e lingual esquerdos, através da técnica pterigomandibular, com 3,6 ml de Lidocaína 2% + Epinefrina 1:100.000 (DFL, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) e agulha gengival longa 0,3 x 30mm (DFL, Rio de Janeiro-RJ, Brasil). A completa remoção da restauração coronária provisória foi feita em alta rotação, com refrigeração, utilizando broca esférica diamantada 1012 (KG Sorensen, Cotia-SP, Brasil). O isolamento absoluto da unidade dentária se deu com o uso de lençol de borracha (Madeitex, São José dos Campos-SP, Brasil), arco Ostby dobrável (Maquira, Maringá-PR, Brasil), grampo 26 (Duflex, Juiz de Fora-MG, Brasil) e barreira gengival fotopolimerizável (FGM, Joinville-SC, Brasil).

Com auxílio do microscópio operatório (Alliance, São Carlos-SP, Brasil) e espelho odontológico de primeiro plano nº 05 (MK Life, Porto Alegre-RS, Brasil), foi identificada a presença de quatro condutos radiculares, e a localização do instrumento fraturado na embocadura do canal distolingual (figura 2). Iniciou-se, então, o processo de desgaste de dentina, em torno do fragmento, na porção mais cervical e em direção vestibulo-lingual, com inserto ultrassônico E5 (Helse Ultrasonic, Santa Rosa de Viterbo-SP, Brasil). O ultrassom (Microdont, São Paulo-SP, Brasil) foi usado no modo endodôntico, na potência entre 5 e 8, sem refrigeração.





Figura 2. Foto (ampliação 16x): aspecto clínico do instrumento fraturado (seta vermelha).

Realizou-se irrigação abundante com soro fisiológico estéril 0,9% (Equiplex, Aparecida de Goiânia-GO, Brasil), seguida de aspiração, intercalando o uso do inserto, a fim de causar resfriamento na região periodontal e remover debris de dentina. Por se tratar de uma lima Reciproc Blue R 25.08 (VDW, Munich, Germany), os movimentos circulares foram feitos em sentido horário, e em íntimo contato com a superfície do instrumento, de modo que a vibração ultrassônica possibilitou a mobilidade e posterior saída deste (figura 3).



Figura 3. Aspecto radiográfico após remoção do instrumento fraturado.

Após remoção do fragmento, deu-se início à sanificação da câmara pulpar com clorexidina gel 2% (Essencial Pharma, Itapetininga-SP, Brasil) e inserto E3D (Helse Ultrasonic, Santa Rosa de Viterbo-SP, Brasil). O comprimento real de cada conduto foi estabelecido pela odontometria com localizador eletrônico foraminal (Dentsply, São Paulo-SP, Brasil) e lima C-Pilot #15 de 25mm (VDW, Munich, Germany). Os canais foram modelados com lima Reciproc R 25.08 M Wire (VDW, Munich, Germany) no modo Reciproc All do motor endodôntico X Smart Plus (Dentsply, São Paulo-SP, Brasil), e a ampliação foraminal feita com lima Logic 40.01 (Easy, Belo Horizonte-MG, Brasil), em uma velocidade de 350 RPM, e um torque de 1,5 N em motor endodôntico (Dentsply, São Paulo-SP, Brasil). A substância química auxiliar utilizada foi clorexidina gel 2% (Essencial Pharma, Itapetininga-SP, Brasil), e a irrigação realizada com soro fisiológico estéril 0,9% (Equiplax, Aparecida de Goiânia-GO, Brasil).

Posteriormente à finalização do preparo químico-mecânico, houve agitação da substância química auxiliar e de EDTA 17% (Biodinâmica, Iporá-PR, Brasil), em três ciclos de vinte segundos com Easy Clean (Easy, Belo Horizonte-MG, Brasil) em um comprimento de 5mm aquém do comprimento real, em uma velocidade de 1.000 RPM, e um torque de 0,6 N em motor endodôntico (Dentsply, São Paulo-SP, Brasil). Irrigação abundante com soro fisiológico estéril 0.9% (Equiplax, Aparecida de Goiânia-GO, Brasil) foi, então, executada e seguida pela prova dos cones ML E.L. (Odous de Deus, Belo Horizonte-MG, Brasil), ajustados no TIP 50, com uso de régua calibradora (Angelus, Londrina-PR, Brasil), até ser atingido o travamento apical 2mm aquém do comprimento real (figura 4). Pontas de papel absorvente ML (Tanari, São Paulo-SP, Brasil) foram calibradas no TIP 40, e utilizadas na secagem dos canais.

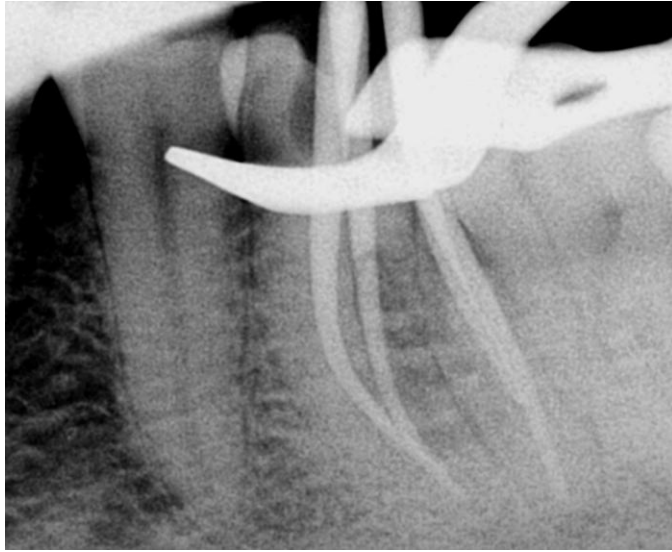


Figura 4. Aspecto radiográfico da prova dos cones.

A técnica de obturação usada foi a de cone único, com cimento resinoso AH Plus (Dentsply, São Paulo-SP, Brasil). O corte dos cones de guta-percha foi obtido com termoplastificador (Bodedente Store, China), e subsequente pressão vertical a frio com calcador de Schilder 2/3 (Odous de Deus, Belo Horizonte-MG, Brasil) (figura 5). A colocação de um pequeno incremento de Coltosol (Coltene, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) na embocadura dos condutos foi seguida pela limpeza da câmara pulpar, a fim de remover resquícios do cimento, com clorexidina gel 2% (Essencial Pharma, Itapetininga-SP, Brasil) e mini-escova (MK Life, Porto Alegre-RS, Brasil) em baixa rotação. Foi colocada uma esponja estéril na câmara pulpar, e restauração provisória com cimento ionômero de vidro restaurador Maxxion R (FGM, Joinville-SC, Brasil) (figura 6). A paciente foi encaminhada para reabilitação do elemento dentário em questão.

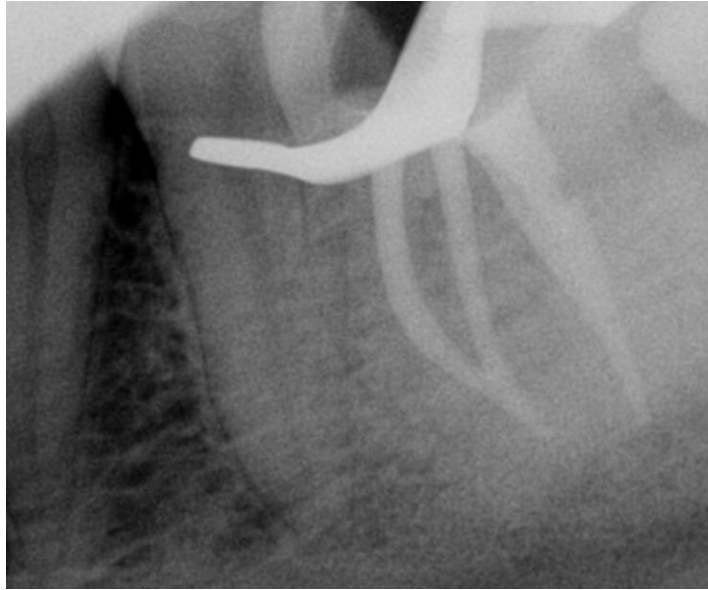


Figura 5. Aspecto radiográfico da obturação dos canais radiculares.



Figura 6. Aspecto radiográfico final.

## 5. DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico propende remover tecidos pulparem inflamados ou infectados presentes no sistema de canais radiculares, a fim de proporcionar condições adequadas de reparo à região perirradicular, assim como viabilizar a funcionalidade do órgão dental (LEONARDO e LEONARDO, 2017). Durante o preparo químico-mecânico da terapia endodôntica, a fragmentação de instrumentos no interior dos condutos é um dos acidentes mais prevalentes, e compreende um desafio clínico a ser superado (DI FIORE *et al.*, 2006).

Em estudo realizado por Howait (2021), limas Reciproc R25 e R40 (VDW, Munich, Germany) foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura, em uma ampliação de 120x, após uso único em mesiais de molares inferiores e incisivos superiores, respectivamente. Mudanças morfológicas de superfície, tais como desgaste da lâmina, desdobramento e deformação da ponta, foram identificadas em apenas 30% dos instrumentos, e nenhum destes apresentou microfissuras ou fratura. Pode-se afirmar que tais limas reciprocantes de NiTi apresentam alta resistência à deformação (CABALLERO-FLORES *et al.*, 2019; PLOTINO *et al.*, 2015). Contudo, mesmo em casos de utilização única, fraturas podem ocorrer (PARASHOS e MESSER, 2006), como o exposto pela profissional que encaminhou a paciente referida neste caso, em que, segundo as informações dadas, a lima Reciproc Blue R25 (VDW, Munich, Germany) sofreu ruptura na primeira vez em que foi usada.

Topçuoglu e Topçuoglu (2017) avaliaram a resistência de limas Reciproc R25 e R40 (VDW, Munich, Germany), e Reciproc Blue R25 e R40 (VDW, Munich, Germany) à fadiga cíclica. Um total de 80 instrumentos foi testado e acionado em um canal artificial em forma de S, com dupla curvatura, até que ocorresse a fratura. Não houve diferenças significativas no comprimento dos fragmentos obtidos, mas puderam constatar que os instrumentos Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany) possuem maior resistência à fadiga cíclica em curvaturas apical e coronal.

Devido à permanência da estrutura cristalográfica, instrumentos com controle de memória são mais resistentes à fadiga cíclica, algo em torno de 300% a 800%. Todavia, possuem maior probabilidade de sofrer deformação plástica, alteração permanente e irreversível. Por conseguinte, os fabricantes orientam uso único.

Outras desvantagens apontadas compreendem menor resistência à torção e menor potencial de corte e penetração intra-canal. (PETERS *et al.*, 2012; SHEN *et al.*, 2011)

O manejo de um instrumento fraturado no canal radicular torna-se uma etapa criteriosa e um fator de considerável impacto no prognóstico do tratamento endodôntico. Somente após a remoção do fragmento, será viabilizado o preparo químico-mecânico ideal, o que torna esta a conduta desejável, em oposição a sua permanência no elemento dentário (NG *et al.*, 2011). Para se obter a retirada de limas fraturadas, várias técnicas e dispositivos são relatados, apresentando vantagens e desvantagens específicas. Contudo, conforme resultados de diversos estudos, o uso de insertos ultrassônicos associado à magnificação da visão, com microscópio operatório, tem sido o principal recurso de escolha para tal finalidade (SUTER *et al.*, 2005; WARD, 2003), sendo esta a técnica adotada no presente trabalho.

A precisão e menor quantidade possível de dentina desgastada são aspectos determinantes e obtidos através da vibração ultrassônica. Entretanto, em algumas situações, o fragmento pode apresentar mobilidade dentro do canal radicular, por já não possuir retenção às paredes dentinárias, mas não sair facilmente, e permanecer oscilando, o que aumenta a quantidade de tempo gasto no procedimento, e pode demandar uma instrumentação adicional e mais desgaste da estrutura dental (NEVARES *et al.*, 2012; TERAUCHI *et al.*, 2021). Tal circunstância não foi descrita neste relato de caso, o que permitiu a retirada da lima e a finalização do tratamento endodôntico na mesma sessão clínica.

Fraturas em limas de NiTi, na maioria das vezes, ocorrem em pequenas porções e em decorrência de fadiga torcional (SHEN *et al.*, 2016). Contudo, no presente trabalho, o fragmento possui um grande comprimento, em torno de 20mm, e localiza-se no terço cervical do conduto DL. Quanto mais coronária for a localização do instrumento, melhor será a visualização deste, e maior a quantidade de dentina presente, o que diminui a chance do desgaste realizado pelo ultrassom causar comunicação com o periodonto. Vale salientar, portanto, que tais aspectos contribuem para o sucesso em sua remoção. (SUTER *et al.*, 2005)

Faus-Matoses *et al.* (2022) realizaram uma análise comparativa entre as pontas ultrassônicas e o aparelho Endo Rescue sobre a facilidade de remoção de limas rotatórias endodônticas de NiTi fraturadas propositalmente em 40 sistemas de canais radiculares, assim como, através de avaliação de microtomografia computadorizada pré e pós-operatórias, contrapor o volume de dentina removido no processo. A partir dos resultados alcançados, concluíram que não houve distinção na quantidade de dentina desgastada nas duas técnicas. Todavia, as pontas ultrassônicas foram mais eficientes na remoção das limas, totalizando oito, em detrimento a três unidades removidas pelo Endo Rescue.

Pruthi *et al.* (2020) comparam a funcionalidade dos dispositivos ultrassônicos com o kit de recuperação de limas Terauchi (Dental Engineering Laboratories, Santa Barbara, EUA), recentemente desenvolvido. Foi selecionado um total de 80 primeiros molares inferiores, que foram divididos em dois grupos distintos, correspondentes ao sistema utilizado, os quais foram ainda subdivididos conforme a localização radicular da fratura, seja coronal ou em terço médio. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que ambas são ferramentas clínicas plausíveis, porém o kit Terauchi (Dental Engineering Laboratories, Santa Barbara, EUA) requer um nível de destreza manual ainda maior.

É orientado que dispositivos de ampliação devem ser utilizados durante diversas etapas clínicas do tratamento endodôntico, de modo que uma menor dependência de destreza tátil do profissional, e uma melhor visualização do campo, propiciem resultados positivos. O aumento da acuidade visual do operador, proporcionada pelo uso do microscópio operatório, colabora com a execução de preparos mais conservadores do sistema de canais radiculares, além de aumentar a taxa de sucesso na recuperação do instrumento de forma segura e previsível. (CARR e MURGEL, 2010; SUTER *et al.*, 2005)

As vantagens técnicas próprias do microscópio permitem a identificação de estruturas anatômicas e de objetos indetectáveis a olho nu, e que podem desempenhar relevante interferência na qualidade do tratamento proposto. Portanto, em situações clínicas específicas, tais como na viabilidade de remoção de instrumentos fraturados, o emprego de um equipamento de magnificação da visão aumenta a confiabilidade no atendimento ao paciente. (DEL FABRO *et al.*, 2015)

Cirurgiões-dentistas possuem, judicialmente, responsabilidade de meio, ou seja, devem empregar todos os conhecimentos técnicos e científicos para a obtenção do resultado almejado, como por exemplo, a cura de afecções e doenças, sem que seja responsabilizado por este. A autorização legal, por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, pelo paciente é de suma importância. Uma explicação elucidativa acerca dos riscos, benefícios e opções de tratamento deve ser estabelecida, tanto em relação ao tratamento endodôntico convencional, quanto a possíveis abordagens clínicas associadas a complicações, a fim de haver cordialidade e segurança na relação entre paciente e profissional. (GOMES *et al.*, 2021; MEDEIROS e COLTRI, 2014)

Embora não tenham sido referidos quaisquer indícios de negligência, imperícia ou imprudência profissional, tanto no atendimento em consultório particular, quanto na instituição de ensino em questão, e mediante assinatura do TCLE, a paciente não apresentou perfil colaborativo após a finalização do caso clínico. A recusa por parte da mesma, em relação ao acompanhamento periódico do tratamento realizado, impossibilitou o registro das avaliações radiográficas para preservação.



## 6. CONCLUSÃO

O manejo clínico de instrumentos endodônticos fraturados dentro do sistema de canais radiculares compreende um desafio a ser superado, uma vez que a permanência destes pode interferir negativamente no prognóstico do tratamento proposto, ao se tornar uma barreira física, e impossibilitar um preparo químico-mecânico e obturação ideais. Dessa forma, torna-se imprescindível uma compreensão completa das opções de tratamento e dos fatores relacionados.

Fragmentos visíveis ao microscópio operatório podem ser removidos, de forma metódica e previsível, apenas com uso de insertos ultrassônicos, minimizando potenciais riscos. A utilização prudente de tais dispositivos, juntamente com conhecimentos acerca de anatomia dentária, corrobora com a execução de um tratamento de maior qualidade, auxiliando na preservação do elemento dentário por um maior período de tempo.

## REFERÊNCIAS

AHN S.Y., KIM H.C., KIM E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of in vitro studies. **J Endod**, 2016.

AL-HADLAQ S.M., AL-JARBOU F.A., AL-THUMAIRY R. Evaluation of cyclic flexural fatigue of M-Wire nickel-titanium rotary instruments. **J Endod**, v. 36, p. 305-307, 2010.

AL-OBAIDA M.I. *et al.* Comparison of cyclic fatigue resistance of five heat-treated nickel-titanium reciprocating systems in canals with single and double curvatures. **J Endod**, v. 45, n. 10, p. 1237-1241, 2019.

AL-OBAIDA M.I. *et al.* In vitro analysis of the fatigue resistance of four single file canal preparation instruments. **Materials**, v. 15, n. 2, p. 688, 2022.

AL-SHWAIMI E. Cyclic fatigue resistance of a novel rotary file manufactured using controlled memory NiTi technology compared to a file made from M-Wire file. **Int Endod J**, v. 51, n. 1, p. 112-117, 2018.

AZIM A.A. *et al.* Comparison between single-file rotary systems: part 2 – the effect of length of the instrument subjected to cyclic loading on cyclic fatigue resistance. **J Endod**, v. 44, n. 12, p. 1837-1842, 2018.

CABALLERO-FLORES H. *et al.* Fracture incidence of instruments from a reciprocating single file system by students in an endodontic graduate programme: a cross-sectional retrospective study. **Int Endod J**, v. 52, n. 1, p. 13-18, 2019.

CARR G.B., MURGEL C.A. The use of the operating microscope in Endodontics. **Dent Clin North Am**, v. 54, n. 2, p. 191-214, 2010.

CHEN Y.L. *et al.* Application and development of ultrasonics in dentistry. **J Formos Med Assoc**, v. 112, n. 11, p. 659-665, 2013.

CHEUNG G.S. Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments and clinical outcome. **Endodontic Topics**, p. 1-26, 2009.

COHEN S., HARGREAVES K.M. Pathways of the Pulp. 9. ed. St Louis: Mosby, 2006.

DA FROTA *et al.* Comparison of cyclic fatigue and torsional resistance in reciprocating single-file systems and continuous rotary instrumentation systems. **J Oral Sci**, v. 56, p. 269-275, 2014.

DE DEUS G. *et al.* Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. **Int Endod J**, p. 1063-1068, 2010.

DEL FABRO M. *et al.* Magnification devices for endodontic therapy. **Cochrane Database of Systematic Review**, v. 12, 2015.

DENTKOS T.R., BERZINS D.W. Evaluation of cutting efficiency of orthograde ultrasonic tips by using a nonstatic model. **J Endod**, v. 34, p. 863-865, 2008.

DI FIORE P.M. *et al.* Nickel-titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. **Int Endod J**, v. 39, p. 700-708, 2006.

ELBARBARY M. *et al.* The applications of ultrasound and ultrasonography in dentistry: a scoping review of the literature. **Clin Oral Investig**, v. 26, n. 3, p. 2299-2316, 2022.

FAUS-MATOSES V. *et al.* Comparative analysis of ease of removal of fractured NiTi endodontic rotary files from the root canal system – an in vitro study. **Int J Environ Res Public Health**, v. 19, n. 2, p. 718, 2022.

FU M. *et al.* Effects of ultrasonic removal of fractured files from the middle third of root canals on the resistance to vertical root fracture. **J Endod**, v. 45, n. 11, p. 1365-1370, 2019.

GOMES M.S. *et al.* Clinical fracture incidence of rotary and reciprocating NiTi files: a systematic review and meta-regression. **Aust Endod J**, v. 47, n. 2, p. 372-385, 2021.

HIGUERA O. *et al.* Cyclic fatigue resistance of 3 different nickel-titanium reciprocating instruments in artificial canals. **J Endod**, v. 41, p. 913-915, 2015.

HOWAIT M.J. Reciproc endodontic file surface defects after single use: an SEM analysis. **Int Soc Prev Community Dent**, v. 11, n. 1, p. 98-103, 2021.

HÜLSMANN M. Methods for removing metal obstructions from the root canal. **Endod Dent Traumatol**, v. 9, p. 223-237, 1993.

JACOB B. Management of intracanal separated file fragment in a four-rooted mandibular third molar. **Case Rep Dent**, 2021

KESKIN C. *et al.* Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue, Reciproc and WaveOne Gold reciprocating instruments. **J Endod**, v. 43, n. 8, p. 1360-1363, 2017.

KIM H.C. *et al.* Cyclic fatigue and fracture characteristics of ground and twisted nickel-titanium rotary files. **J Endod**, v. 36, n. 1, p. 147-152, 2010.

KIM H.C. *et al.* Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocating motion: Reciproc versus WaveOne. **J Endod**, v. 38, p. 541-544, 2012.

LEONARDO M.R., LEONARDO R.T. Tratamento de canais radiculares: avanços técnicos e biológicos de uma Endodontia minimamente invasiva em nível apical e periapical. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas Ltda, 2017.

MADARATI A.A., HUNTER M.J., DUMMER P.M. Management of intracanal separated instruments. **J Endod**, v. 39, p. 569-581, 2013.

MEDEIROS U. e COLTRI A. Responsabilidade civil do cirurgião-dentista. **Rev Bras Odontol**, v. 71, n.1, p. 10-16, 2014.

MOHAMMADI Z. *et al.* A review of the various surface treatments of NiTi instruments. **Iran Endod J**, v. 9, n. 4, p. 235-240, 2014.

MURGEL C. *et al.* Microscópio cirúrgico: a busca da excelência na clínica odontológica. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v. 51, n. 1, p. 31-34, 1997.

MURGEL C., GONDIM E. Microscópio odontológico para o clínico geral: a qualidade total chega aos consultórios odontológicos. **J Bras Odontol Clin**, v. 1, n. 6, p. 33-39, 1997.

NEVARES G. *et al.* Success rates for removing or bypassing fractured instruments: a prospective clinical study. **J Endod**, v. 38, p. 442-444, 2012.

NG Y.L., MANN V., GULABIVALA K. A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2 – tooth survival. **Int Endod J**, v. 44, n. 7, p. 610-625, 2011.

OLCAY K., EYUBOGLU T.F., ERKAN E. Cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, ProTaper Next and 2Shape nickel-titanium rotary instruments using a reliable method for measuring temperature. **Niger J Clin Pract**, v. 22, n. 10, p. 1335-1340, 2019.

OUNSI H.F. *et al.* Evaluation of nickel-titanium alloys in Endodontics. **J Contemp Dent Pract**, v. 18, n. 11, p. 1090-1096, 2017.

PARASHOS P., MESSER H.H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. **J Endod**, p. 1031-1043, 2006.

PEDULLÀ E. *et al.* Influence of continuous on reciprocating moting on cyclic fatigue resistance of four different nickel-titanium rotary instruments. **J Endod**, v. 39, n. 2, p. 258-261, 2013.

PETERS O.A. *et al.* An in vitro assessment of the physical properties of novel Hyflex nickel-titanium rotary instruments. **Int Endod J**, v. 45, n. 11, p. 1027-1034, 2012.

PLOTINO G. *et al.* Ultrasonics in Endodontics: a review of the literature. **J Endod**, v. 33, n. 2, p. 81-95, 2007.

PLOTINO G., GRANDE N.M., PORCIANI P.F. Deformation and fracture incidence of Reciproc instruments: a clinical evaluation. **Int Endod J**, v. 48, n. 2, p. 199-205, 2015.

PRUTHI P.J. *et al.* Comparative evaluation of the effectiveness of ultrasonic tips versus the Terauchi file retrieval kit for the removal of separated endodontic instruments. **Restor Dent Endod**, v. 45, n. 2, p. 1-7, 2020.

RUDDLE C.J. Nonsurgical endodontic retreatment. **J Calif Dent Assoc**, v. 32, p. 474-484, 2004.

SHEN Y. *et al.* Fatigue testing of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. **J Endod**, v. 37, n. 7, p. 997-1000, 2011.

SHEN Y. *et al.* WaveOne rotary instruments after clinical use. **J Endod**, p. 186-189, 2016.

SUTER B., LUSSI A., SEQUEIRA P. Probability of removing fractured instruments from root canals. **Int Endod J**, v. 38, p. 112-123, 2005.

SUTER B., LUSSI A., SEQUEIRA P. Probability of removing fractured instruments from root canals. **Int Endod J**, v. 38, p. 112-123, 2005.

TABASSUM S., ZAFAR K., UMER F. Nickel-titanium Rotary file systems: whats new?. **Eur Endod J**, v. 4, n. 3, p. 111-117, 2019.

TERAUCHI Y. *et al.* Comparison of the time required to create secondary fracture of separated file fragments by using ultrasonic vibration under various canal conditions. **J Endod**, v. 39, p. 1300-1305, 2013.

TERAUCHI Y. *et al.* Factors affecting the removal time of separated instruments. **J Endod**, v. 47, n. 8, p. 1245-1252, 2021.

TOPÇUOĞLU H.S., TOPÇUOĞLU G. Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue and Reciproc files in an S-shaped canal. **J Endod**, v. 43, n. 10, p. 1679-1682, 2017.

VERTUCCI F.J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. **Endodontic Topics**, v. 10, n. 1, p. 3-29, 2005.

VON ARX T. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. **Int Endod J**, v. 38, n. 3, p. 160-168, 2005.

WARD J.R. The use of an ultrasonic technique to remove a fractured rotary nickel-titanium instrument from the apical third of a curved root canal. **Aust Endod J**, v. 29, p. 25-30, 2003.

WARD J.R., PARASHOS P., MESSER H.H. Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study. **J Endod**, v. 29, p. 756-763, 2003.

WEYH D.J., RAY J.J. Cyclic fatigue resistance and metallurgic comparison of rotary endodontic file systems. **Gen Dent**, v. 68, n. 1, p. 36-39, 2020.

WOLCOTT S. *et al.* Separation incidence of ProTaper rotary instruments: a large cohort clinical evaluation. **J Endod**, v. 32, p. 1139-1141, 2006.

WORSCHER C., MURGEL C. Micro-Odontologia: visão e precisão em tempo real. 1.ed. Maringá: Dental Press Editora, 2008.