

Marta Pedra Fonseca

Instrumentos fraturados no canal radicular: Como resolver? – uma revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2022



Marta Pedra Fonseca

Instrumentos fraturados no canal radicular: Como resolver? – uma revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2022

Marta Pedra Fonseca

Instrumentos fraturados no canal radicular: Como resolver? – uma revisão narrativa

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Medicina Dentária

---

Marta Pedra Fonseca

## **RESUMO**

Os instrumentos fraturados em endodontia representam uma condicionante para o sucesso do tratamento endodôntico, assim sendo para se alcançar um tratamento eficiente, é imprescindível planejar a melhor abordagem clínica possível.

A presente revisão narrativa tem como objetivo analisar e comparar as abordagens clínicas para a remoção de instrumentos fraturados do canal radicular com o intuito de entender qual o procedimento mais eficaz, de modo a permitir um melhor tratamento endodôntico. Adicionalmente, este trabalho tem como finalidade ficar a conhecer a etiologia, os fatores de risco e as medidas preventivas da fratura dos instrumentos endodônticos.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica de artigos publicados nos motores de busca *PubMed* e *B-On*. Foram definidas palavras-chave, critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos artigos. Além disso, também foram utilizados como fonte de informação, três livros.

**Palavras-chave:** instrumentos fraturados em endodontia, remoção instrumentos fraturados, causas fratura instrumentos endodônticos, bypass, ultrassons, fadiga cíclica, torção.

## **ABSTRACT**

Fractured instruments in endodontics represent a condition for the success of endodontic treatment, therefore, in order to achieve an efficient treatment, it is essential to plan the best possible clinical approach.

The present narrative review aims to analyse and compare the clinical approaches for the removal of fractured instruments from the root canal in order to understand which procedure is most effective, to allow a better endodontic treatment. Additionally, this work aims to learn about the etiology, risk factors and preventive measures for the fracture of endodontic instruments.

A bibliographic search of articles published in PubMed and B-On search engines was carried out. Keywords, inclusion and exclusion criteria were defined for the selection of articles. In addition, three books were also used as a source of information.

**Keywords:** fractured instruments in endodontics, fractured instruments removal, fractured endodontic instruments causes, bypass, ultrasound, cyclic fatigue, torsion.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer à minha família, ao meu pai e à minha mãe, por todo o suporte e incentivo. Aos meus queridos avós, que me apoiaram sempre como souberam e como puderam.

Aos meus amigos, por me proporcionarem estes fantásticos anos de faculdade, dos quais eu nunca esquecerei. Em especial, queria agradecer ao Edi, à Inês e ao João por se tornarem nas pessoas mais importantes da minha vida e por tudo o que aprendi e passei com eles.

Às minhas melhores amigas, Daniela, Inês e Sara, por serem uma constante e por, apesar da distância e dos horários incompatíveis, estarem sempre disponíveis para mim para me darem força e motivação.

À minha orientadora, Dra Alexandra Martins, um agradecimento muito especial e com muita ternura, que tão prontamente e carinhosamente aceitou o meu convite para me orientar nesta revisão narrativa. Por todos os conselhos que me forneceu, pela disponibilidade, pela infinita paciência e pela fantástica boa disposição, o meu muito obrigada!

Por último, queria agradecer a todas as pessoas que cruzaram o meu caminho nestes últimos 5 anos e que sem elas não teria sido a mesma coisa!

## ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO .....	1
1. Materiais e Métodos .....	2
II. DESENVOLVIMENTO .....	3
1. Causas Mais Frequentes da Fratura dos Instrumentos.....	4
2. Fatores de Risco para a Fratura dos Instrumentos.....	5
3. Prevenção da Fratura dos Instrumentos .....	6
4. Abordagem Clínica dos Instrumentos Fraturados .....	7
4.1. Bypass .....	8
4.2. Remoção dos Instrumentos Fraturados .....	8
i. Ultrassons .....	9
ii. Sistemas de Microtubos.....	10
iii. Sistema de Laços.....	10
iv. Utilização de Limas Hedstrom.....	11
4.3. Obturação da Porção Coronal ao Instrumento Fraturado .....	11
4.4. Tratamento Endodôntico Cirúrgico .....	11
III. DISCUSSÃO .....	12
IV. CONCLUSÃO .....	15
V. BIBLIOGRAFIA .....	16

## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

% – Percentagem

FRV – Fratura Radicular Vertical

NiTi – Níquel-Titânio

SCR – Sistema de Canais Radiculares

TEC – Tratamento Endodôntico Cirúrgico

TENC – Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico

## I. INTRODUÇÃO

A Endodontia é uma disciplina da medicina dentária que trata da morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária e dos tecidos periodontais, bem como da prevenção e do tratamento de patologias e lesões relacionadas com esses tecidos (Lambrianidis, 2018).

Embora muitos avanços tenham sido feitos nos últimos anos, os principais objetivos do tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) continuam a ser a remoção do tecido pulpar, a eliminação de microrganismos e a prevenção da recontaminação após o tratamento (Bhuva e Ikram, 2020).

A instrumentação consiste na preparação biomecânica do canal radicular e é o procedimento mais importante para que se consiga a limpeza, a desinfecção e a obtenção da conformação ideal do canal, de modo a facilitar a sua posterior obturação tridimensional (Bel Haj Salah *et al.*, 2021).

Contudo, acidentes podem ocorrer durante o tratamento do canal radicular, como a fratura de um instrumento, o que aumenta o risco de fracasso do tratamento, uma vez que reduz a eficácia da eliminação dos microrganismos intracanales, nomeadamente aqueles que estão localizados nas porções mais inacessíveis dos canais radiculares (Sedigh-Shams *et al.*, 2022).

Um instrumento fraturado pode ser definido como um evento onde um instrumento endodôntico fratura e permanece no interior do canal, impossibilitando a limpeza e desinfecção, a conformação e a futura obturação daquele canal radicular (Bhuva e Ikram, 2020).

Segundo Panitvisai *et al.* (2010), a presença de um instrumento fraturado no canal radicular é um obstáculo indesejado que compromete o tratamento do dente e pode ter impacto no prognóstico, porém, este depende do grau de contaminação do canal no momento da fratura e da presença de patologia periapical (*cit. in* Alfouzan e Jamleh, 2018).

Esta revisão tem como finalidade perceber quais são as causas da fratura dos instrumentos e quais são as opções que existem e as mais eficazes para a remoção dos mesmos, de maneira que se consiga realizar um TENC mais eficiente.

Optei por este tema uma vez que representa uma limitação e ao mesmo tempo, um desafio na prática clínica de muitos profissionais inexperientes e experientes.

Eu própria deparei-me com esta adversidade durante as aulas de pré-clínica, e resolvi recorrer à literatura para compreender quais são as opções que existem para a remoção destes fragmentos de instrumentos endodônticos e como evitar a sua repetição no futuro.

## **1. Materiais e Métodos**

A revisão narrativa foi realizada utilizando como fontes de dados a *PubMed*, e a *B-on*, priorizando as revistas de maior impacto na área da endodontia, como a revista *Journal of Endodontics* e a *International Endodontic Journal*, recorrendo às palavras-chave seguintes: fractured instruments in endodontics, fractured instruments removal, fractured instruments causes, fractured instruments prevalence, bypass, ultrasonic instruments, cyclic fatigue, torsional failure.

Qualquer artigo publicado no idioma inglês ou português e que apresentava informação relevante relacionada com o título do trabalho foi considerado para inclusão nesta revisão bibliográfica. Para além disso, os artigos referentes aos últimos 5 anos tiveram preferência para a elaboração desta revisão narrativa. Não obstante, alguns artigos fora desse espaço temporal não foram excluídos dado que o seu conteúdo científico era pertinente para a elaboração desta revisão.

Nos critérios de exclusão, inclui-se os artigos cujo “abstract” não fosse pertinente para esta monografia.

Da pesquisa inicial resultou um total de 146 artigos. Após leitura do “abstract”, foram seleccionados 47 artigos de conteúdo científico relevante para o tema abordado. Além disso, foram consultados 3 livros como fonte de informação.

## II. DESENVOLVIMENTO

A fratura de um instrumento endodôntico é uma infeliz ocorrência durante a instrumentação do sistema de canais radiculares (SCR) que pode obstruir o acesso ao ápice radicular, dificultar ou mesmo impedir o tratamento endodôntico e diminuir o prognóstico (Pradhan *et al.*, 2021). Esta fratura pode obstruir a limpeza e a conformação adequada dos canais radiculares com potencial impacto no prognóstico e no sucesso do tratamento endodôntico (Satheesh *et al.*, 2017).

Madarati *et al.* (2013), afirmam que os instrumentos endodônticos fraturados podem impossibilitar os procedimentos de desinfecção e conformação do canal radicular durante o tratamento do SCR, o que pode resultar no insucesso do tratamento (*cit. in* Harada *et al.*, 2021).

De acordo com Bhuva e Ikram (2020), o prognóstico do dente onde a fratura do instrumento ocorreu é em grande parte influenciado pela presença ou ausência de infecção no espaço do canal radicular. O próprio instrumento não provoca o insucesso do tratamento, todavia, pode dificultar a desinfecção químico-mecânica e a conformação adequada do canal. Se a fratura do instrumento ocorrer no ápice após a desinfecção adequada do canal e/ou o dente apresentar uma polpa vital, o prognóstico do tratamento será significativamente menos afetado, por outro lado, se o canal estava infetado e não foi corretamente desinfetado previamente à instrumentação, é provável que esse instrumento dificulte a eliminação das bactérias para além da obstrução e leve ao insucesso do tratamento.

Siqueira Junior *et al.* (2018), afirmam que o sucesso do TENC está diretamente relacionado com uma preparação biomecânica eficaz, que consiste em limpar e desinfetar o SCR, através de meios mecânicos, como as limas endodônticas, e através de meios químicos, como os irrigantes, para posteriormente permitir um selamento hermético que irá impedir os canais radiculares de uma possível recontaminação.

A fratura do instrumento é uma frustração significativa para o profissional, porém, outro problema que se acrescenta é informar o paciente sobre o sucedido. Legalmente e eticamente, o paciente deve ter conhecimento da fratura do instrumento que ocorreu durante o TENC, e para além disso, deve estar ciente de como isso afetará o prognóstico do tratamento, assim como das possíveis consequências e complicações que possam advir. Deve ser com base nestas informações que o paciente decidirá aceitar ou não o tratamento e assinar um consentimento informado (Simon *et al.*, 2017).

## 1. Causas Mais Frequentes da Fratura dos Instrumentos

Existe uma variedade de erros e más práticas endodônticas cometidas por médicos dentistas durante os procedimentos clínicos diários. Alrahabi *et al.* (2019), alegam que uma dessas ocorrências é a fratura de um instrumento endodôntico.

É importante salientar que qualquer instrumento endodôntico pode fraturar durante o seu uso: sondas endodônticas, brocas Gates-Glidden, limas de aço inoxidável, limas de níquel-titânio, pontas de irrigação, pontas ultrassônicas, pluggers e outros. As situações mais comuns de fratura envolvem limas endodônticas durante a conformação do canal radicular (Deepika *et al.*, 2017).

Independentemente do tipo de instrumento que o clínico usa, seja de aço inoxidável ou níquel-titânio (NiTi), e da maneira como são utilizados, manualmente ou através de auxílio de um motor, existe sempre um potencial risco de fratura (Cohen, 2021).

Os instrumentos endodônticos são os corpos estranhos mais frequentemente encontrados no canal radicular, seja nos casos de retratamento seja como um contratempo nos tratamentos iniciais (Lambrianidis, 2018).

A fratura de instrumentos endodônticos é uma complicação lamentável e frustrante, que de igual forma, pode ocorrer em clínicos experientes que seguem medidas preventivas adequadas (Harada *et al.*, 2021).

De acordo com alguns estudos, houve um aumento na incidência de fratura dos instrumentos no SCR desde a introdução dos instrumentos rotatórios de NiTi, dado que estes fraturam com mais frequência do que os instrumentos manuais de aço inoxidável. Especificamente, a prevalência de fratura dos instrumentos manuais de aço inoxidável e instrumentos rotatórios de NiTi varia entre 0,25% a 6% e 1,3% a 10%, respectivamente (Terauchi *et al.*, 2022).

A fratura das limas endodônticas ocorre com maior frequência em dentes posteriores do que em dentes anteriores. Esta alta incidência está relacionada com a acessibilidade ao canal e com o diâmetro e a curvatura do canal radicular (Meidyawati *et al.*, 2019).

De acordo com Silva *et al.* (2018), as duas causas de fratura de instrumentos endodônticos são a fadiga cíclica e a torção. A fadiga cíclica acontece quando uma lima gira livremente num canal curvo com ciclos repetitivos de compressão e tensão até ao ponto de flexão máxima para

causar a fratura do instrumento (Bhuva e Ikram, 2020). A torção ocorre quando a ponta do instrumento se prende no canal enquanto a haste continua a girar, excedendo o limite elástico da lima. Clinicamente, a fadiga cíclica parece ser mais prevalente em canais curvos, enquanto que a torção pode ocorrer em canais retos (Coelho *et al.* 2018).

A fratura por fadiga cíclica ocorre fundamentalmente como resultado de uso excessivo, enquanto a torção ocorre como resultado de uso incorreto do instrumento (Lambrianidis, 2018).

Segundo Capar *et al.* (2015), na prática clínica, as limas rotatórias estão sujeitas a uma variedade de cargas e a fratura destas ocorre devido à combinação de tensões cíclicas e de torção (*cit. in* Sedigh-Shams *et al.*, 2022). Aproximadamente 70% das fraturas das limas rotatórias de NiTi ocorrem como consequência de fadiga cíclica (Nabavizadeh *et al.*, 2018).

## **2. Fatores de Risco para a Fratura dos Instrumentos**

Segundo Lambrianidis (2018), os fatores que contribuem para a fratura dos instrumentos dependem da experiência e habilidade do operador, da anatomia do canal radicular e acesso canal, do material e design do instrumento, da técnica de instrumentação, da reutilização e esterilização dos materiais e também dos irrigantes empregues. Khasnis *et al.* (2018) e Caballero-Flores *et al.* (2019), ainda acrescentam que o processo de fabrico, o diâmetro, o torque, a velocidade e o número de utilizações dos instrumentos também tem um papel fundamental para a fratura dos instrumentos endodônticos.

A experiência do operador é um fator que não pode ser descurado na incidência dos instrumentos fraturados. Yared *et al.* (2001) e Yared e Kulkarini (2002) concluíram que existe uma maior incidência de fratura de limas em clínicos mais inexperientes e menos informados. Esta conclusão implica que com o uso contínuo de instrumentos rotatórios, o clínico desenvolve uma aprimorada consciência tátil, permitindo, deste modo, a deteção de um aumento na resistência à torção (*cit. in* Pillay *et al.*, 2020). Também de acordo com Parashos *et al.* (2004), os estudos mais recentes indicam que a fratura dos instrumentos é influenciada por muitas variáveis, sendo a mais crucial a habilidade do clínico.

Já um estudo de Arens *et al.* (2003), relata que 0.9% de instrumentos de NiTi novos fraturaram durante a primeira utilização, possivelmente devido a um defeito de fabrico ou ao uso inadequado (*cit. in* Pillay *et al.*, 2020).

Adicionalmente, a configuração complexa dos canais radiculares é um dos fatores que, de igual forma, também interfere, não apenas durante a ocorrência de fratura de instrumentos, mas também durante a tentativa de resolução de tais incidentes (Kaddoura e Madarati, 2020). O aumento do raio da curvatura do canal radicular vai provocar um maior stress nos instrumentos, o que, conseqüentemente, reduzirá a vida útil dos mesmos (Pillay *et al.*, 2020).

Segundo Vertucci (1984), o conhecimento prévio da anatomia do canal radicular facilita a limpeza e a configuração efetiva do SCR, o que é essencial para tratamentos endodônticos bem-sucedidos (*cit. in* Kaddoura e Madarati, 2020).

### **3. Prevenção da Fratura dos Instrumentos**

O melhor tratamento para um instrumento fraturado é a prevenção. Se as técnicas adequadas para a conformação do SCR, assim como a limpeza e a desinfecção, forem seguidas, a fratura da lima deve ser uma complicação pouco frequente (Cohen, 2021).

Embora qualquer instrumento endodôntico possa fraturar, uma avaliação precisa do diagnóstico clínico e radiológico, o conhecimento abrangente sobre os instrumentos em uso, bem como a confiança constante no microscópio cirúrgico podem fornecer meios significativos para evitar uma fratura e realizar o melhor tratamento endodôntico possível (Amza *et al.*, 2020).

A cavidade de acesso deve permitir uma visão direta de todos os orifícios do SCR e acesso direto à primeira curvatura de cada canal radicular, considerando que o canal radicular é acessível em todo o seu comprimento de trabalho. A ausência de remoção completa do teto da câmara pulpar, bem como a restrição do acesso em linha reta, constituem os principais motivos para maior stress da lima resultando num maior risco de fratura (Amza *et al.*, 2020).

Parashos e Messer (2006), assim como McGuigan *et al.* (2013), e Khasnis *et al.* (2018), enunciaram as seguintes orientações com o objetivo de minimizar o risco de fratura dos instrumentos na prática clínica:

- Empregar técnicas de instrumentação como o Crown-Down, ou seja, de coronal para apical;
- Garantir um acesso direto dos instrumentos;

- Realizar uma exploração e um pré-alargamento manual com limas manuais do tipo K10, K15 ou mecanizadas de NiTi, para garantir um acesso direto e sem obstáculos ao longo de todo o canal radicular;
- As limas devem ser introduzidas no canal radicular em constante movimento, exercendo-se uma ligeira pressão para evitar forças excessivas de torção;
- Não forçar os instrumentos;
- Não apressar a instrumentação e evitar movimentos rápidos e bruscos;
- Substituir as limas logo após a sua utilização em canais muito estreitos e curvos, e caso tal não seja possível, deve-se implementar medidas para controlar o número de utilizações das mesmas;
- Manter o instrumento em movimento na câmara inundada de hipoclorito de sódio;
- Não utilizar as limas em canais secos;

#### **4. Abordagem Clínica dos Instrumentos Fraturados**

A remoção dos instrumentos fraturados, pode ocorrer por meio de abordagens conservadoras/não cirúrgicas ou cirúrgicas. As abordagens conservadoras são, geralmente, a primeira opção (Kaddoura e Madarati, 2020).

De acordo com Pruthi *et al.* (2020), existem três abordagens clínicas: bypass do instrumento fraturado, remoção do instrumento fraturado ou instrumentação e obturação da porção coronal ao fragmento.

A abordagem clínica descrita na literatura relativamente à fratura dos instrumentos endodônticos inclui as três abordagens supracitadas, o tratamento endodôntico cirúrgico (TEC), ou em último recurso, a exodontia da peça dentária (Cohen, 2021).

Durante as últimas décadas, muitas técnicas e métodos foram descritos para a remoção dos instrumentos fraturados. Alguns ainda são amplamente utilizados, outros são apenas de interesse histórico (Deepika *et al.*, 2017).

#### **4.1. Bypass**

A técnica de *Bypass* é um procedimento conservador que consiste na utilização de outro instrumento, geralmente de menores dimensões, que é utilizado para tentar ultrapassar lateralmente o instrumento fraturado. A forma do canal pode permitir que o bypass seja realizado e que o seu remanescente possa ser instrumentado por um outro instrumento. O fragmento fraturado fica assim posteriormente englobado na obturação do dente, após uma correta irrigação de todo o comprimento de trabalho do canal (Radeva, 2017).

O procedimento com *bypass* requer o uso de limas manuais. O uso de um instrumento rotativo de NiTi não é recomendado devido ao risco elevado de ocorrer uma nova fratura. É utilizada uma lima de baixo calibre, pré-curvada, e com leve pressão, girando um quarto de volta, tenta-se inserir entre o instrumento e a parede do canal radicular. Desde que este possa ser alcançado, a lima é então cuidadosamente introduzida até ao instrumento que foi ultrapassado e atinge o forâmen apical. Durante a tentativa de *bypass* são necessárias radiografias para detetar qualquer desvio da lima evitando assim uma perfuração (Vouzara *et al.*, 2018).

#### **4.2. Remoção dos Instrumentos Fraturados**

Segundo Patel (2016), quando uma lima fratura durante o tratamento de um canal radicular, existem várias opções de tratamento possíveis, no entanto, Radeva (2017) diz que a remoção desse instrumento, por vezes, é impossível ou indesejável.

Coelho *et al.* (2018) afirmam que é da responsabilidade do clínico decidir qual a melhor abordagem quando se depara com a situação de um instrumento fraturado. Deepika *et al.* (2017) acrescentam que a escolha de qual abordagem a adoptar é baseada na avaliação dos potenciais riscos e benefícios.

Segundo Hulsmann e Schinkel (1999), os fatores anatómicos têm sido considerados de extrema importância e podem influenciar na taxa de sucesso da remoção. Quanto mais coronais estiverem os fragmentos dentro dos canais radiculares, maiores serão as taxas de sucesso. A curvatura é, igualmente, um parâmetro relevante, existe uma maior taxa de sucesso na remoção de fragmentos localizados antes da curvatura em comparação com aqueles localizados na ou para além da curvatura (*cit. in* Kaddoura e Madarati, 2020).

A remoção de um instrumento fraturado ou qualquer objeto metálico que se encontre no interior do canal é um procedimento complicado que requer experiência e conhecimento das técnicas que podem ser empregues. É um procedimento desafiador e prolongado, frequentemente associado a ansiedade tanto do clínico como do paciente (Lambrianidis, 2018).

### **i. Ultrassons**

A técnica com ultrassons consiste em, primeiramente, criar uma plataforma de acesso, que significa alargar o canal, com uma ponta ultrassónica ou com pontas Gates-Glidden, até que sejam visíveis, pelo menos, 2-3 mm da porção coronal do fragmento. Em seguida, utiliza-se uma ponta ultrassónica, que é colocada no espaço entre o fragmento e as paredes do canal radicular, e é acionada no sentido anti-horário para desparafusar e soltar o fragmento coronalmente antes de ser completamente removido (Bhuva e Ikram, 2020).

Segundo Suter *et al.* (2005), a técnica com ultrassons tem sido relatada como uma técnica eficaz, principalmente quando realizada sob a ampliação microscópica operatória odontológica que potencia o procedimento de recuperação do fragmento. Além disso, o uso de um microscópico operatório permite trabalhar sob uma intensa iluminação e ampliação, de modo a limitar o risco de remoção excessiva de dentina e possíveis perfurações (*cit. in* Kaddoura e Madarati, 2020).

Durante a remoção com ultrassons, um aspeto importante na execução desta técnica é não utilizar irrigação, de modo a aumentar a visibilidade (Vouzara *et al.*, 2018).

Contudo, a utilização de ultrassons tem alguns inconvenientes: um instrumento fraturado pode ser acidentalmente extruído para o osso, quer radicularmente, quer através de uma perfuração, e segundo Fu *et al.* (2019), a remoção ultrassónica, inevitavelmente, leva à destruição de uma certa quantidade de dentina, aumentando assim o risco de fratura radicular, e ao aparecimento de microfissuras dentinárias, provocadas pelo movimento vibratório, que funcionam como pontos-gatilho para fraturas radiculares verticais (FRV).

## **ii. Sistemas de Microtubos**

Para a realização desta técnica existem vários sistemas no mercado, tais como: “Kit Masserann”, “Instrument Removal System (iRS)”, “Endo-Extractor System”, “Kit Cancelier Extractor” e “Mounce Extractor”. Todos estes sistemas utilizam tubos metálicos com o objetivo de prender e remover o fragmento do instrumento fraturado do interior do canal radicular (Terauchi *et al.*, 2022).

Inicialmente, a remoção com microtubos consiste em criar uma plataforma de acesso, com uma ponta ultrassónica ou com pontas Gates-Glidden, até que sejam visíveis, pelo menos, 2-3 mm da porção coronal do fragmento, como a técnica com ultrassons (Vouzara *et al.*, 2018).

Posteriormente, envolve o posicionamento de um tubo de metal estreito com uma janela lateral e com uma terminação em bisel orientada para a parede externa, de maneira a recolher a cabeça do instrumento e guiá-la para o interior do microtubo. Uma vez posicionado o microtubo, a cunha de parafuso, que se encontra no interior deste tubo, é deslizada até contactar com o instrumento. Este é então bloqueado, rodando o cabo da cunha de parafuso no sentido anti-horário, de maneira que se consiga deslocar a porção coronal do instrumento através da janela lateral do microtubo. Tendo o fragmento bloqueado, este pode ser removido, rodando o microtubo e a cunha de parafuso no sentido anti-horário (Vouzara *et al.*, 2018).

## **iii. Sistema de Laços**

O sistema de laços tem diferentes denominações no mercado, tais como: “EndoCowboy”, “BTR Pen” e “Yoshi Loop” (Terauchi *et al.*, 2022).

Esta técnica de remoção utiliza uma agulha e um fio de aço. As extremidades do fio são passadas pelo interior do tubo da agulha, pela terminação de injeção, e retidas pela outra extremidade da agulha, formando, assim, um laço na zona de injeção. Seguidamente, o laço formado é colocado ao redor do instrumento fraturado e, quando corretamente posicionado, é apertado e o conjunto é removido do interior do canal por uma ação de tração (Pillay *et al.*, 2020). Caso seja sentida alguma resistência, o laço é puxado suavemente em diferentes direções com um movimento oscilante até que o fragmento se solte do canal (Terauchi *et al.*, 2022).

#### **iv. Utilização de Limas Hedstrom**

De acordo com Cohen (2021), depois de conseguir contornar o instrumento fraturado com uma lima manual, pela técnica de *bypass*, pode-se realizar a remoção deste mesmo instrumento com a utilização de limas Hedstrom.

Este procedimento consiste na colocação de três limas Hedstrom ao redor do instrumento fraturado, e em seguida, estas são torcidas no sentido horário, de forma a prender o fragmento e depois tracioná-lo para o exterior (Cohen, 2021).

#### **4.3. Obturação da Porção Coronal ao Instrumento Fraturado**

De acordo com Madarati *et al.* (2013), é recomendada a obturação do canal radicular até ao fragmento nos casos em que o *bypass* do instrumento fraturado ou a remoção do mesmo não são viáveis, ou na possibilidade de ocorrer alguma complicação ou acidente no momento da remoção (*cit. in Vouzara et al.*, 2018).

#### **4.4. Tratamento Endodôntico Cirúrgico**

Em casos de sintomas clínicos intensos, de presença de lesão periapical ou, mesmo, de aumento de uma lesão periapical pré-existente, é sugerido um TEC (Vouzara *et al.*, 2018).

Segundo Madarati *et al.* (2013), a instrumentação e a obturação do canal radicular até ao fragmento devem ser realizadas antes do TEC para que a carga microbiana do canal seja significativamente reduzida (*cit. in Vouzara et al.*, 2018).

Rouhani *et al.* (2011) declaram que as abordagens cirúrgicas incluem a apicectomia, a amputação radicular ou a reimplantação intencional, que pode ser o último recurso para manter o dente natural antes de ponderar a extração (*cit. in Kaddoura e Madarati*, 2020).

Todavia, às vezes, a abordagem cirúrgica, especialmente a apicectomia, pode não ser aplicável, devido à dificuldade de acesso ao local, falta de visibilidade e com a sua proximidade a importantes regiões anatómicas, como é o caso do canal mandibular e seu feixe neurovascular na mandíbula, ou o seio maxilar ou a fossa nasal na maxila (Kaddoura e Madarati, 2020).

### III. DISCUSSÃO

A fratura de um instrumento endodôntico é um contratempo que pode ocorrer durante o TENC ou até mesmo, em casos de rotina (Alrahabi e Ghabbani, 2020). No entanto, um instrumento fraturado não significa necessariamente cirurgia ou a perda do dente (Deepika *et al.*, 2017).

A taxa de sucesso para a remoção dos instrumentos fraturados varia entre 70% e 91,8% e depende de fatores como a localização do fragmento em relação à curvatura do canal, a profundidade da localização do fragmento no canal radicular, o tipo de instrumento, o seu comprimento, o raio da curvatura do canal, bem como, como a localização do dente na cavidade oral (Vouzara *et al.*, 2018).

Os fatores anatômicos são considerados de extrema importância e também influenciam a taxa de sucesso. Suter *et al.* (2005), afirmam que quanto mais coronalmente estiver o fragmento do instrumento fraturado no canal radicular, maior será a taxa de sucesso da remoção. Adicionalmente, a localização dos fragmentos em relação à curvatura do canal é crucial, pois segundo Hülsmann e Schinkel (1999), existe uma maior taxa de sucesso na remoção de instrumentos localizados antes da curvatura em comparação com aqueles que se encontram na ou para além da curvatura (*cit. in* Kaddoura e Madarati, 2020).

A técnica de *bypass* é considerada a primeira opção na abordagem clínica de um instrumento fraturado do canal radicular, pois reduz o contacto do instrumento com a dentina radicular e cria espaço para a inserção de outros instrumentos, como pontas ultrassônicas, capazes de desprender totalmente o fragmento do interior do canal. No entanto, é uma técnica muito exigente, onde o sucesso depende da sensibilidade de toque do clínico e da sua perseverança (Vouzara *et al.*, 2018). Adicionalmente, um inconveniente é que o *bypass* pode criar um falso canal paralelamente ao canal radicular original, que muitas vezes leva a uma perfuração da raiz (Deepika *et al.*, 2017).

Esta técnica é considerada uma abordagem bem-sucedida. Além disso, na maioria dos casos, tendo sido realizado o *bypass*, o fragmento pode ser removido com sucesso (Adl *et al.*, 2017).

A utilização de ultrassons sob ampliação do microscópio cirúrgico odontológico é considerada a técnica mais segura e comumente usada com bastante eficácia, na ordem dos 80% (Ni *et al.*, 2019).

Não obstante, Fu *et al.* (2019), demonstram no seu estudo, que a utilização de ultrassons em situações em que houve fratura de instrumentos no terço médio do canal, implica um maior desgaste dentinário, o qual poderá levar a uma menor resistência e a um prognóstico desfavorável do dente. Além disso, Xu *et al.* (2017), afirmam que embora a técnica com ultrassons seja eficaz, requer um conjunto de habilidades do operador dado que é um procedimento realizado sob alta ampliação. Consequentemente, diferentes operadores podem fornecer resultados distintos.

Por outro lado, um estudo de Yang *et al.* (2017) constatou que a técnica com microtubos é mais confiável e mais fácil de executar comparativamente com a técnica de ultrassons. Sob condições ideais, pode até ser viável usar esta técnica sem o benefício do microscópio cirúrgico (*cit. in Xu et al., 2017*).

Segundo Ruddle (2004), a maioria dos sistemas de microtubos, apesar de serem eficazes, são considerados agressivos (*cit. in Vouzara et al., 2018*). E, de acordo com Cohen (2021), a limitação deste sistema é que não pode ser utilizado em casos envolvendo instrumentos fraturados localizados para além da porção média radicular ou em canais curvos, pois esta técnica envolve um desgaste considerável de dentina, o que acarreta um maior risco de enfraquecimento e perfuração da raiz.

Quando a remoção do instrumento for impossível ou perigosa, a possibilidade de reter o fragmento no interior do canal, deve ser avaliada. Se existirem sintomas clínicos é recomendado o TEC. Se não houver sintomas, pode ser realizada a instrumentação e a obturação do canal radicular contendo o fragmento no seu interior (Vouzara *et al., 2018*).

O TEC deve ser realizado como um dos últimos recursos, uma vez que é um procedimento invasivo e requer uma quantidade significativa de remoção de dentina, envolvendo a ressecção radicular quando o instrumento fraturado se encontra no terço médio ou apical do canal radicular. No entanto, a cirurgia deve ser considerada como primeira opção quando o instrumento fraturado está extruído do forâmen apical ou completamente fora da raiz, visto que não requer um desgaste excessivo de dentina (Terauchi *et al., 2022*).

A duração na tentativa de remoção do instrumento fraturado não deve exceder os 45 a 60 minutos, pois as taxas de sucesso diminuem com o aumento do tempo de tratamento. Isso pode ser atribuído à fadiga do operador que pode levar à remoção excessiva de dentina e a erros iatrogénicos (Terauchi *et al., 2021*).

Na remoção dos instrumentos fraturados, o objetivo final não é apenas a recuperação do fragmento, mas também a preservação da integridade do dente (Xu *et al.*, 2017).

Uma grande desvantagem da remoção dos instrumentos fraturados é o desgaste excessivo de dentina radicular, o que pode resultar numa perfuração ou predispor os dentes à FRV (Adl *et al.*, 2017).

Por consequência da tentativa de remoção dos instrumentos fraturados podem surgir complicações, nomeadamente: o alargamento excessivo da porção dentinária, fratura secundária do fragmento, extrusão do fragmento para os tecidos periapicais, perfurações, alteração da morfologia do canal radicular, ou até mesmo, provocar a fratura do dente (Harada *et al.*, 2021).

Após a remoção dos fragmentos dos instrumentos fraturados, a resistência do dente é um aspeto importante. Meng *et al.* (2020) referem que durante a remoção dos instrumentos fraturados, a complicação mais frequente, cerca de 67,4%, é a remoção excessiva de dentina sã, que está relacionada com a perfuração radicular e com a FRV.

Vários pontos de vista têm sido expressos sobre se a fratura do instrumento endodôntico afeta o prognóstico do TENC. De acordo com Vouzara *et al.* (2018), a fratura do instrumento, em si, não reduz o prognóstico do dente, mas torna a desinfecção e a obturação hermética do canal problemáticas. O prognóstico de um dente com um instrumento depende de uma série de fatores como: a presença de uma lesão periapical, a presença microbiana dentro do canal radicular no momento da fratura do instrumento, a qualidade da obturação ou como referem Tewari *et al.* (2017), a fase do tratamento em que decorreu a fratura, sendo que o prognóstico será mais favorável, se ocorrer nas fases finais do tratamento devido ao maior grau de desinfecção já atingido.

#### **IV. CONCLUSÃO**

Tendo em conta toda a literatura consultada, é seguro afirmar que a área da Endodontia progrediu de forma considerável ao longo das últimas décadas, quer na evolução das técnicas utilizadas, como no aprimoramento dos materiais empregues. O tratamento endodôntico passou a ser um tratamento mais eficaz, mais seguro e mais previsível e também um procedimento que consome menos tempo, tanto ao clínico como ao paciente. Surgiram novas técnicas e materiais com o intuito de melhorar todo o processo do tratamento endodôntico e de diminuir ou, mesmo, erradicar as complicações associadas ao processo. Não obstante, as fraturas dos instrumentos endodônticos continuam a persistir, mesmo que em menor escala, seguindo as medidas adequadas. Assim sendo, é de extrema importância entender o porquê de tais incidentes acontecerem, e estarmos preparados para tomar decisões de qual será a melhor abordagem a adotar para solucionar o problema.

## V. BIBLIOGRAFIA

Adl, A., *et al.* (2017). Success Rate and Time for Bypassing the Fractured Segments of Four NiTi Rotary Instruments. *Iranian Endodontic Journal*, 12(3), pp. 349-353.

Alfouzan, K., Jamleh, A. (2018). Fracture of nickel titanium rotary instrument during root canal treatment and re-treatment: a 5-year retrospective study. *International Endodontic Journal*, 51, pp. 157-163.

Alrahabi, M., Zafar, M. S., Adanir, N. (2019). Aspects of Clinical Malpractice in Endodontics. *European Journal of Dentistry*, 13, pp. 450-458.

Alrahabi, M. K., Ghabbani, H. M. (2020). Removal of a separated endodontic instrument by using the modified hollow tube-based extractor system: A case report. *SAGE Open Medical Case Report*, 8, pp. 1-4.

Amza, O., *et al.* (2020). Etiology and Prevention of an Endodontic Iatrogenic Event: Instrument Fracture. *Journal of Medicine and Life*, 13(3), pp. 378-381.

Arens, F. C., *et al.* (2003). Evaluation of Single-use Rotary Nickel-titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, 29(10), pp. 664-666.

Bel Haj Salah, K., *et al.* (2021). Outcome of Root Canal Treatment of Necrotic Teeth with Apical Periodontitis Filled with a Bioceramic-Based Sealer. *International Journal of Dentistry*, 2021, pp. 1-8.

Bhuva, B., Ikram, O. (2020). Complications in Endodontics. *Primary Dental Journal*, 9(4), pp. 52-58.

Caballero-Flores, H., *et al.* (2019). Fracture incidence of instruments from a single-file reciprocating system by students in an endodontic graduate programme: a cross-sectional retrospective study. *International Endodontic Journal*, 52, pp. 13-18.

Capar, I. D., Ertas, H., Arslan, H. (2015). Comparison of cyclic fatigue resistance of novel nickel-titanium rotary instruments. *Australian Endodontic Journal*, 41, pp. 24-28.

Coelho, M. S., Rios, M. A., Bueno, C. E. S. (2018). Separation of Nickel-Titanium Rotary and Reciprocating Instruments: A Mini-Review of Clinical Studies. *The Open Dentistry Journal*, 12, pp. 864-872.

Cohen, S. (2021). *Pathways of the pulp*. Canada, Elsevier.

- Deepika, G., *et al.* (2017). Separated instruments – a mind-set between hard and rock – a review. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 6(87), pp. 6077-6080.
- Fu, M., *et al.* (2019). Effects of ultrasonic removal of fractured files from the middle third of root canals on the resistance to vertical root fracture. *Journal of Endodontics*, 45(11), pp. 1365-1370.
- Harada, T., *et al.* (2021). A Novel Surgical Approach for the Successful Removal of Overextruded Separated Endodontic Instruments. *Journal of Endodontics*, 47(12), pp. 1942-1946.
- Hülsmann, M., Schinkel, I. (1999). Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured from the root canal. *Endodontics and Dental Traumatology*, 15, pp. 252-258.
- Kaddoura, R. H., Madarati, A. A., (2020). Management of an over-extruded fragment in a C-shaped root canal configuration: A case report and literature review. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 15(5), pp. 431-436.
- Khasnis, S. A., *et al.* (2018). Rotary science and its impact on instrument separation: A focused review. *Journal of Conservative Dentistry*, 21, pp. 116-124.
- Lambrianidis, T. (2018). *Management of Fractured Endodontic Instruments*. Springer.
- Madarati, A. A., Hunter, M. J., Dummer, P. M. H. (2013). Management of intracanal separated instruments. *Journal of Endodontics*, 39(5), pp. 569-581.
- McGuigan, M. B., Louca, C., Duncan, H. F. (2013). Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *British Dental Journal*, 214(7), pp. 341-348.
- Meidyawati, R., Suprastiwi, E., Setiati, H. D. (2019). Broken File Retrieval in the Lower Right First Molar Using an Ultrasonic Instrument and Endodontic Micro Forceps. *Case Reports in Dentistry*, 2019, pp. 1-4.
- Meng, Y., *et al.* (2020). Microcomputed tomographic investigation of the trepan bur/microtube technique for the removal of fractured instruments from root canals without a dental operating microscope. *Clinical Oral Investigations*, 24, pp. 1717-1725.
- Nabavizadeh, M. R., Sedigh-Shams, M., Abdolrasoulnia, S. (2018). Cyclic Fatigue Life of Two Single File Engine-Driven Systems in Simulated Curved Canals. *Iranian Endodontic Journal*, 13(1), pp. 61-65.

- Ni, N., *et al.* (2019). Stress distribution in a mandibular premolar after separated nickel-titanium instrument removal and root canal preparation: a three-dimensional finite element analysis. *Journal of International Medical Research*, 47(4), pp. 1555-1564.
- Panitvisai, P., *et al.* (2010). Impact of a retained instrument on treatment outcome: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 36(5), pp. 775–780.
- Parashos, P., Gordon, I., Messer, H. H. (2004). Factors Influencing Defects of Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments After Clinical Use. *Journal of Endodontics*, 30(10), pp. 722-725.
- Parashos, P., Messer, H. H. (2006). Rotary NiTi Instrument Fracture and its Consequences. *Journal of Endodontics*, 32(11), pp. 1031-1043.
- Patel, B. (2016). *Endodontic Treatment, Retreatment, and Surgery*. Switzerland, Springer.
- Pillay, M., Vorster, M., Van de Vyver, P. J. (2020). Fracture of endodontic instruments - Part 1: Literature review on factors that influence instrument breakage. *South African Dental Journal*, 75(10), pp. 553-563.
- Pradhan, B., *et al.* (2021). Broken Instrument Removal from Mandibular First Molar with Conebeam Computed Tomography based Pre-operative Computer-assisted Simulation: A Case Report. *Journal of Nepal Medical Association*, 59(240), pp. 795-798.
- Pruthi, P. J., *et al.* (2020). Comparative evaluation of the effectiveness of ultrasonic tips versus the Terauchi file retrieval kit for the removal of separated endodontic instruments. *Restorative Dentistry and Endodontics*, 45(2), pp. 1-7.
- Radeva, E. (2017). Bypassing a Broken Instrument (Clinical Cases). *International Journal of Science and Research*, 6(2), pp. 227-229.
- Rouhani, A., *et al.* (2011). Intentional Replantation: A Procedure as a Last Resort. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 12(6), pp. 486-492.
- Ruddle, C. J. (2004). Nonsurgical Retreatment. *Journal of Endodontics*, 30(12), pp. 827-845.
- Satheesh, S. L., *et al.* (2017). Surgical Management of a Separated Endodontic Instrument using Second Generation Platelet Concentrate and Hydroxyapatite. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(6), pp. 1-3.

- Sedigh-Shams, M., *et al.* (2022). Comparative Evaluation of Cyclic Fatigue Resistance of Two Single-file Rotary Instruments in Simulated Stainless Steel Curved Canals. *Journal of Research in Dental and Maxillofacial Sciences*, 7(1), pp. 48-54.
- Silva, E. J. N. L., *et al.* (2018). Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of XP-endo Shaper and TRUShape Instruments. *Journal of Endodontics*, 44(1), pp. 168-172.
- Simon, S., *et al.* (2017). Influence of fractured instruments on the success rate of endodontic treatment. *Dental Update*, 35, pp. 172-179.
- Siqueira Junior, J. F., *et al.* (2018). Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Brazilian Oral Research*, 32, pp. 2-19.
- Suter, B., Lussi, A., Sequeira, P. (2005). Probability of removing fractured instruments from root canals. *International Endodontic Journal*, 38, pp. 112-123.
- Terauchi, Y., *et al.* (2021). Factors Affecting the Removal Time of Separated Instruments. *Journal of Endodontics*, 47(8), pp. 1245-1252.
- Terauchi, Y., Ali, W. T., Abielhassan, M. M. (2022). Present status and future directions: Removal of fractured instruments. *International Endodontic Journal*, 00, pp. 1-25.
- Tewari, R. K., *et al.* (2017). Fracture of rotary nickel titanium instruments. *Journal of Oral Research and Review*, 9(1), pp. 37-44.
- Vertucci, F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg.*, 58(5), pp. 589-599.
- Vouzara, T., Chares, M., Lyroudia, K. (2018). Separated Instrument in Endodontics: Frequency, Treatment and Prognosis. *Balkan Journal of Dental Medicine*, 22, pp. 123-132.
- Xu, J., *et al.* (2017). Accuracy of Cone-beam Computed Tomography in Measuring Dentin Thickness and Its Potential of Predicting the Remaining Dentin Thickness after Removing Fractured Instruments. *Journal of Endodontics*, 43(9), pp. 1522-1527.
- Yang, Q., *et al.* (2017). Evaluation of Two Trepine Techniques for Removal of Fractured Rotary Nickel-titanium Instruments from Root Canals. *Journal of Endodontics*, 43(1), pp. 116-120.
- Yared, G. M., Bou Dagher, F. E., Machtou P. (2001). Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on ProFile failures. *International Endodontic Journal*, 34, pp. 47-53.

Yared, G. M., Kulkarni G. K. (2002). Failure of ProFile Ni-Ti instruments used by an inexperienced operator under access limitations. *International Endodontic Journal*, 35, pp. 536-541.