

Ana Raquel de Oliveira Leite

Separação de Instrumentos Endodônticos: Causas, Atuação clínica e Prevenção

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2016

Ana Raquel de Oliveira Leite

Separação de Instrumentos Endodônticos: Causas, Atuação
clínica e Prevenção

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

Ana Raquel de Oliveira Leite

Separação de Instrumentos Endodônticos: Causas, Atuação clínica e Prevenção

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

(Ana Raquel de Oliveira Leite)

Resumo

A limpeza e configuração do sistema de canais radiculares é uma etapa essencial no que visa o sucesso do tratamento endodôntico. Contudo, e apesar de vários avanços ao longo dos anos, quer em termos de design de instrumentos, quer nas propriedades dos metais, a fratura intracanal de instrumentos continua a ser uma problemática recorrente, podendo ocorrer sem sinais visíveis ou deformação permanente.

A separação de instrumentos endodônticos, no interior de um canal radicular, é um acontecimento deveras frustrante, que poderá afetar as etapas processuais do tratamento endodôntico e conseqüentemente condicionar o prognóstico.

Estes instrumentos são ferramentas metálicas fabricadas a partir de ligas de aço-inoxidável ou ligas de níquel-titânio utilizados como agentes mecânicos na instrumentação canal. A separação destes pode ocorrer por duas vias distintas: excesso de torque e fadiga cíclica. Enquanto a maioria dos materiais em aço-inoxidável tende em fraturar devido a quantidades excessivas de torque, a ação combinada de stress torsional e fadiga cíclica causada por uma torção repetida, é responsável pela falha das ligas de Ni-Ti.

Os fatores que originam a separação de instrumentos endodônticos incluem técnicas erradas de instrumentação, angulações da curvatura do canal, a presença de acesso direto e a realização de “glide path” à porção mais apical do canal.

A presença de um instrumento fraturado intracanal pode condicionar o sucesso do tratamento, uma vez que dificulta uma aprimorada instrumentação e desinfecção, levando à permanência de bactérias e tecido pulpar no interior do canal, e conseqüentemente fracasso do tratamento.

Para remover esses instrumentos, clinicamente são reportadas algumas técnicas na literatura que incluem a realização de bypass, o uso de extratores e ultrassons, a obturação até ao instrumento ou a cirurgia endodôntica.

Abstract

Cleaning and shaping of the root canal system is essential for the success of the endodontic treatment. However, and despite major improvements in metal alloy and file design, intracanal file separation still an accident that can occur without any visible signs or permanent deformation.

Separation of endodontic instrument in a root canal is a frustrating occurrence that may influence root canal procedures and affect the outcome.

Endodontic instruments are metal tools, made of steel alloy or nickel-titanium, employed as mechanical agents of root canal preparation. The instrument separation can occur in two different ways: excessive amounts of torque or cyclic fatigue. While most stainless steel instruments appear to fail by excessive amounts of torque, the combined action of torsional stress and cyclic fatigue (as a result of repeated torsion) is responsible for the breakage of nickel-titanium instruments.

The facts that may lead to the file separation include wrong instrumentation techniques, the angles of the canal curvature, the presence of a straight-line access and a "glide path" to the most apical portion of the canal.

The presence of an instrument inside the canal system may difficult the instrumentation and disinfection procedures leading to permanence of bacteria and pulp tissue within the root canal and, consequently the endodontic failure of the treatment.

In order to remove that instruments, some techniques are described in literature that includes the instrument bypass, the use of extractors or ultrasounds, the root canal filling until the instrument or even endodontic surgery.

Agradecimentos

Primeiramente, em memória do meu Pai pela motivação, apoio e orgulho incondicional ao longo desta caminhada e por tornar todos os meus sonhos realidade. Sem ele, nada disto seria possível.

Agradeço a toda a minha família, em especial à minha Mãe, pelos valores que sempre me transmitiu de determinação, força e humildade não só no decorrer desta monografia, como no restante curso de Medicina Dentária. Obrigada ainda por me continuar a fazer sonhar.

Agradeço a todos os meus amigos pelo companheirismo e amizade verdadeira que levarei para a vida.

Uma palavra de gratidão, a todos os professores, que me acompanharam no decorrer destes anos e pelos conhecimentos que partilharam.

Por fim, ao meu Orientador, Dr. Luís França Martins por todo o apoio prestado no desenvolvimento deste projeto final.

Índice

Introdução.....	1
Materiais e Métodos.....	4
I. Materiais, Alienação e Instrumentos Endodônticos.....	5
1. Aço Inoxidável.....	7
2. NiTi.....	9
3. M-Wire.....	11
II. Técnicas e Fundamentação da Instrumentação.....	12
1. Técnicas Manuais.....	14
i) Crown Down e Step Back.....	14
ii) Técnica de Roane.....	16
2. Movimentos Rotatório Contínuo.....	17
3. Movimento Reciprocante.....	20
III. Causas de Fratura de Instrumentos.....	23
1. Fadiga Cíclica.....	23
2. Torção.....	26
3. Outros.....	27
IV. Abordagem de Instrumentos Fraturados.....	31
1. Bypass.....	31
2. Remoção do Fragmento.....	32
i) Plataforma de Ruddle.....	32
ii) Ultrasons.....	33

iii) Kit Masseraan	37
iv) IRS (Instrument Removal System).....	40
v) Agulha Hipodérmica Cirúrgica	42
vi) Extratores	43
vii) Limas H	44
viii) Sistema Detetor de Canais	44
ix. Agentes Químicos.....	45
x. Mini Forceps.....	45
2. Cirurgia Apical.....	45
4. Complicações associadas.....	48
V. Prevenção	49
1. Permeabilização e Glide Path.....	49
2. Pré Flaring	50
3. Controlo de usos e desgaste	50
Conclusão.....	51
Bibliografia	52

Índice de figuras:

Figura 1: Aumento gradual da conicidade canalar da coroa até ao ápice (adaptado de Castelluci, 2005).....	15
Figura 2: Ilustração da técnica de instrumentação de Roane (adaptado de Cohen, Hargreaves, 2011).....	17
Figura 3: Lima única do sistema Reciproc ® (adaptado de http:// www.vdw-dental.com)	23
Figura 4: Execução da plataforma de alargamento do canal radicular, deixando a porção coronal do objeto acessível e posterior remoção com pontas ultrassónicas (adaptado de Ruddle, 2004).	33
Figura 5: Kit Masseraan (adaptado de Cohen, Hargreaves, 2011).	40
Figura 6: Instrument Removal System (adaptado de Ruddle, 2004).	41
Figura 7: Remoção de instrumento fraturado com sistema IRS (adaptado de Ruddle, 2004).....	42
Figura 8: Endo Extractor System (adaptado de Cohen, Hargreaves, 2011).....	43
Figura 9: Remoção de instrumento fraturado com lima H (adaptado de Cohen, Hargreaves, 2011).....	44

Introdução

A endodontia é definida como a especialidade da medicina dentária que se ocupa da prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças referentes à polpa dentária, responsável pela manutenção do dente (Cohen Hargreaves, 2011).

O tratamento endodôntico é um método seguro e eficaz para a preservação de dentes que de outra forma estariam perdidos. Assim, este tem como objetivo a manutenção da estrutura dentária em função do sistema estamatognático, sem prejuízos à saúde do paciente (Rossi et al., 2013).

Desta forma, é certo afirmar que esta vertente odontológica tem sofrido inúmeras alterações ao longo dos últimos anos, responsáveis por um avanço gradual em diversos aspetos (Castellucci, 2005).

Os materiais dos quais os instrumentos são manufaturados tem vindo a ser modificados, de modo a colmatar falhas inerentes aos mesmos. Atentemos por exemplo nas limas de aço-inoxidável que vieram a perder algum uso com o desenvolvimento de novos materiais, como é o caso do M-wire (Pereira et al., 2011).

Este consiste numa variação termicamente alterada de Ni-Ti que conta com propriedades de excelência quando comparado com o anterior. Das suas características, destacam-se níveis baixos de corrosão na etapa da irrigação e propriedades mecânicas excelentes, nomeadamente no que respeita à flexibilidade e superelasticidade (Pereira et al., 2011).

O tratamento endodôntico é composto por diversos procedimentos, porém com grande ênfase na fase da instrumentação e desinfeção dos canais radiculares. Este preparo biomecânico visa a limpeza e a desinfeção, bem como a conformação do sistema de canais de modo a que estes estejam aptos a receber o material obturador (Castellucci, 2005).

Estes objetivos são facilmente atingidos quando o clínico se depara com canais amplos e retos. Por outro lado, existem também canais atresiadados com curvaturas acentuadas, responsáveis por um aumento na dificuldade desta etapa processual. Tal condicionante, aumenta a probabilidade de possíveis acidentes, como perfurações a nível da raiz, desvios, transporte ou até mesmo separação de instrumentos endodônticos (Castellucci, 2005).

Aquando da realização de um preparo químico e mecânico de um canal radicular, os instrumentos endodônticos sofrem tensões extremamente adversas, que variam com diversos fatores que incluem a anatomia canalar, as dimensões e características dos instrumentos aos quais recorreremos, assim como a aptidão do clínico (Lopes et al., 2011).

A separação dos instrumentos endodônticos pode, por isso, derivar de vários factores, sendo alguns destes reportados na literatura. Mesmo com a introdução de instrumentos de Niquél e titânio, a incidência de fraturas continua semelhante segundo Tzanetakakis et al. (2008).

De acordo com Parashos et al. (2004), o resultado das fraturas de instrumentos endodônticos de NiTi no sucesso do tratamento endodôntico deve ser considerada tendo em conta o comprimento do instrumento fraturado, o local onde o fragmento se encontra no canal radicular e a capacidade de realização de bypass ao instrumento.

As tensões adversas, às quais os instrumentos se encontram sujeitos, são responsáveis por modificar continuamente a sua resistência à torção e flexão rotativa aquando da instrumentação de um canal radicular. Assim, é certo afirmar que as fraturas poderão ocorrer, quer por meio de torção, quer por flexão rotativa, quer por combinação entre ambas. (Lopes et al., 2011.)

É ainda certo afirmar que estes acidentes continuam a ocorrer mesmo depois da substituição do aço-inoxidável por níquel titânio, com a desvantagem que este último fratura sem manifestar sinais de aviso ou deformação prévia, tornando este material mais imprevisível, ainda que ofereça outras características benéficas (Anusavice, 2005).

De modo a garantir sucesso no trabalho realizado, o clínico deve reger-se a partir de uma série de recomendações clínicas de modo a otimizar todas as fases (Lopes et al., 2011).

São exemplos, o uso de uma irrigação vigorosa (responsável pela eliminação bacteriana e pela lubrificação do sistema de canais com a conseqüente diminuição de atrito entre o instrumento e o sistema de canais), técnicas adequadas e sequencialmente corretas no que visa a instrumentação, estudo prévio da anatomia canalar e conhecimentos sobre os instrumentos e materiais utilizados, bem como técnicas para remover qualquer eventual instrumento fraturado (Lopes et al., 2011).

O tema “Separação de instrumentos endodônticos: Causas, atuação e prevenção” foi escolhido com o objetivo de obter mais conhecimentos nessa área, quer no que diz respeito às causas da separação de instrumentos, quer no que remete a conhecimentos

alargados sobre instrumentos, arte da instrumentação e a forma como estes influenciam o prognóstico do dente.

Desta forma, pretendo propor um modo de atuação mais eficaz, caso seja deparada com a presente situação, e principalmente dar a conhecer os fatores que contribuem para a ocorrência de fraturas, para que deste modo exista uma maior prevenção destes erros iatrogênicos.

Materiais e Métodos

A presente monografia tem como objetivo a realização de uma revisão bibliográfica referente à separação de instrumentos endodônticos. Nesta, são exploradas as causas de fratura destes materiais, o modo de atuação em diversas situações, assim como recomendações clínicas e métodos de prevenção para que tal incidente não ocorra.

A pesquisa bibliográfica baseou-se em artigos científicos e livros publicados entre os anos de 2000 e 2015, utilizando as palavras-chave: “Separated endodontic instruments”, “fracturated instruments”, “endodontic file removal”, “endodontic techniques”, “instrument bypass”, “Ni-Ti files” e “ultrasonics”, com restrição bibliográfica aos idiomas português, inglês e espanhol.

A pesquisa foi executada nas bibliotecas da Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Medicina Dentária do Porto e Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, recorrendo aos motores de busca *PubMed*, *Scielo* e *Science Direct*.

I. Materiais, Alienação e Instrumentos Endodônticos

Segundo Castellucci (2005) o primeiro instrumento endodôntico foi confeccionado em 1875, recorrendo a arames de aço como material. Dada a falta de sofisticação da altura, era dado mais ênfase à obturação do que propriamente à limpeza e configuração dos canais.

As limas são consideradas os instrumentos mais utilizados na limpeza e configuração do sistema de canais radiculares, sendo que as primeiras, concebidas foram as limas K. Todavia, e de modo a responder às advertências com as quais o clínico se deparava muitos outros instrumentos foram introduzidos no mercado. Estes distinguem-se das limas tradicionais em características como o design da parte transversal ou o tipo de liga utilizado (Castellucci, 2005).

De acordo com Cohen e Hargreaves (2011), as limas e alargadores do tipo K, eram obtidas através de estruturas com bases triangulares ou quadrangulares torcidas, de modo a aumentar o efeito cortante das bordas, produzindo assim um instrumento piramidal.

Este fio foi então estabilizado numa ponta e rodado na sua ponta distal para formar um instrumento em espira. O número de lados e de espiras é diretamente proporcional à eficácia do corte na instrumentação e alargamento do canal (Cohen, Hargreaves, 2011).

O mesmo autor, defende ainda que configurações triangulares com poucas espiras tem como objetivo o alargamento. Por sua vez, uma configuração quadrangular ou triangular, com elevado número de espiras é utilizada para a instrumentação (Cohen, Hargreaves, 2011).

Estas limas, têm como objetivo alargar os canais com a inserção recíproca e o movimento de tração contra as paredes dos canais. Alargadores cortam e alargam os canais com movimentos de rotação (Cohen, Hargreaves, 2011).

Assim, é preciso ter conhecimentos sobre as características mecânicas inerentes a cada tipo de material, de modo a garantir o seu uso seguro e consciente.

Segundo Anusavice (2005), todas as propriedades mecânicas consistem em medidas da resistência de um material à deformação, ao crescimento de trincas ou à fratura, sobre uma força ou pressão aplicadas e tensões induzidas. Deste modo, conhecimentos relativos às propriedades físicas dos metais como fragilidade, resistência à compressão, resistência à flexão, tenacidade à fratura e dureza são imprescindíveis para o bom manuseamento dos instrumentos.

Entende-se por fragilidade, a relativa incapacidade de um material se deformar plasticamente antes de fraturar (Anusavice, 2005).

O termo resistência à compressão, corresponde à tensão de compressão na fratura e por sua vez, resistência à flexão, vulgo módulo de rutura em flexão, corresponde à força por unidade de área no instante da fratura num corpo submetido a uma aplicação de carga em flexão (Anusavice, 2005).

Tenacidade à fratura, remete para o fator crítico de intensidade de tensão correspondente ao ponto de propagação rápida de uma trinca num corpo sólido, contendo uma trinca de tamanho e forma já conhecidos (Anusavice, 2005).

A dureza é conhecida como a resistência de um material à deformação plástica, que por sua vez corresponde a deformação irreversível de um material aquando da redução ou remoção do estímulo aplicado (Anusavice, 2005).

Com o avanço do tempo e dos conhecimentos, cada vez a gama de instrumentos disponíveis no mercado é mais extensa, sendo que uma das variáveis destes reflete-se na composição metálica responsável pela eficácia de corte (Anusavice, 2005).

Estas características, estão por isso, intimamente relacionadas com a resistência que estes materiais oferecem quer a nível de deformação, quer fratura (Prateek et alii, 2013).

Segundo Prateek et al. (2013), o aço inoxidável é tido como preferencial quando em comparação com o carbono. Por sua vez, os instrumentos compostos por NiTi foram reportados como sendo mais fortes, mais flexíveis bem como, superiores em termos de resistência ao torque, quando comparados com os demais.

Para otimizar o processo de instrumentação e garantir segurança nos procedimentos, algumas medidas podem e devem ser adotadas para prevenir o excesso de carga aplicada nos instrumentos (Cohen, Hargreaves, 2011):

- Diferença entre os diâmetros mínimos e máximos da lima pode ser reduzida até que o torque necessário para rotacionar o diâmetro mais largo não exceda o limite plástico do diâmetro menor.

- o espaço entre a ponta e o diâmetro máximo pode ser reduzido até que o torque necessário não exceda o limite de resistência em qualquer parte da lima

- uma conicidade zero ou quase paralela da espiralada porção de trabalho da lima pode ser utilizada para canais curvo, até que a porção apical do canal possa ser ampliada sem submeter a lima a stress e sem compactação dos detritos

- a continuidade da lâmina pode ser interrompida;
- o número de espiras, pode ser eliminado, ou reduzido para o menor necessário, com o objetivo de prevenir o torque excessivo, resultante do acúmulo de detritos;
- qualquer aresta ampla poderá ser minimizada para diminuir a abrasão à superfície do canal;
- deve ser fornecida à lima uma secção transversal assimétrica para ajudar a manter o eixo central do canal;
- o número de espirais com ângulos helicoidais similares, pode ser reduzido. Quando estes são distintos, as forças de rosqueamento são reduzidas, e quando as espirais não tem ângulos helicoidais estas são eliminadas;
- ângulos de corte positivos podem ser incorporados para realçar a eficiência de alargamento do canal;
- podem ser feitos prolongamentos ou projeções na lâmina da superfície da lima em vez de a “afiar”;

1. Aço Inoxidável

No passado, inúmeros instrumentos endodônticos eram concebidos em Aço carbono. Este consistia numa mistura de ferro puro (93,31%) e carboneto (6,69%) (Castellucci, 2005).

Atualmente, o aço inoxidável é constituído por ferro puro (74%), cromo (18%) e Níquel (8%), responsável por conferir elasticidade à liga (Castellucci, 2005).

Segundo Anusavice (2005), desta adição de Cromo resulta uma fina camada transparente e firmemente aderida, que funciona como barreira à difusão de oxigénio e outras espécies corrosivas, prevenindo a liga adjacente deste efeito.

Assim sendo, e de acordo com Castellucci (2005), as características dos instrumentos em aço carbono consistem em:

- aumento da rigidez com o aumento do tamanho
- quanto maior o diâmetro do instrumento, menor a sua resistência à fratura
- facilmente corrosivos
- baixo custo económico

Por outro lado, o aço inoxidável apresenta características como:

- melhor flexibilidade quando comparado com o anterior
- melhor resistência à fratura por torção

O aço inoxidável apresenta três diferentes composições, o que o divide em três classificações: Ferrítico, Martensítico e Austeníticos, sendo este último tipo caracterizado por uma maior percentagem de Níquel (Anusavice, 2005).

De acordo com Anusavice (2005), o tipo austenítico é preferível quando comparado com o Ferrítico, no que diz respeito à área odontológica, visto apresentar propriedades consideradas vantajosas:

- Elevada ductilidade (capacidade de um material se alongar plasticamente sob uma tensão de tração) e capacidade de sofrer mais trabalho mecânico sem fraturar;
- Aumento significativo da resistência durante o trabalho mecânico a frio;
- maior facilidade de soldagem
- capacidade de superar a sensitização
- crescimento granular menos crítico
- facilidade comparativa de formação

Segundo McSpadden (2007), as limas manuais de aço inoxidável providenciam um excelente controlo, no que visa a sua manipulação, e uma “vida” longa das suas faces cortantes. Porém, face à limitação da flexibilidade desta liga, a configuração do canal ficará comprometida. Para além disto, também o seu design convencional e rigidez poderão ser responsáveis por um fenómeno denominado de transporte.

Entende-se por transporte apical, uma alteração do trajeto original do canal, dificultando o contacto íntimo da solução irrigante com a porção apical, comprometendo deste modo, a sua limpeza. Este desvio apical, é responsável por influenciar negativamente o selamento apical, possibilitando a percolação de fluídos, bem como, proliferação bacteriana (Colombo et al., 2005).

Quanto às suas propriedades corrosivas, sabe-se que a superfície do aço inoxidável é bastante propensa à oxidação, todavia, a camada passivadora de óxidos que se encontra na superfície, bloqueia a difusão de oxigénio, protegendo a liga deste fenómeno indesejado (Anusavice, 2005).

De acordo com Anusavice (2005), uma causa comum para a corrosão do aço inoxidável é a incorporação de detritos de aço-carbono ou metal similar na superfície. Por exemplo, se um fio de aço inoxidável entrar em contacto com um instrumento de aço carbono, como é o caso dos alicates convencionais aquando da sua manipulação, é

possível que traços de aço-carbono fiquem impregnados na superfície deste, criando uma situação de corrosão considerável in vivo.

Foi em 1974, que H. Schilder desenvolveu os objetivos mecânicos nos quais deve acentar o preparo do canal radicular. Até então, têm sido desenvolvidas técnicas e comercializados inúmeros instrumentos em aço inoxidável (Castellucci, 2005).

Contudo, esta liga apresenta duas desvantagens inerentes: a sua elevada rigidez, que impede a adaptação a canais com configurações menos retas e a sua forma apenas cilíndrica, que requer uma exigente sequência de procedimentos e bastante prática clínica (Castellucci, 2005).

2. NiTi

De acordo com Pereira et al. (2012), novos materiais para a confecção de instrumentos endodônticos tem sido pesquisados com o objetivo de vencer os desafios anatómicos propostos pelos canais radiculares.

A liga níquel-titânio apresenta maior flexibilidade, maior capacidade de corte e menor tendência de retificar os canais, quando comparada a limas de aço-inoxidável. Contudo, estas tendem a fraturar, devido à fadiga cíclica, ou seja, quando são submetidas a tensões de compressões alternadas (Pereira et al., 2012).

Segundo Cohen e Hargreaves (2011), estudos comprovam que esta liga apresenta um grau de flexibilidade duas a três vezes maior, comparativamente com o aço inoxidável.

A liga de Ni-Ti era conhecida por Nitinol, um acrónimo dos elementos inseridos na sua constituição: Ni (níquel), Ti (titânio) e o sufixo -nol, remetente do laboratório onde foi desenvolvida “Naval Ordnance Laboratory” (Anusavice, 2005).

O uso de Níquel e Titânio em instrumentos dentários, remonta para a década de 70, tendo sido introduzido por Andreasen et al. com a finalidade da criação de arames ortodônticos. Atualmente conta com percentagens de 56% e 44% de Níquel e Titânio, respetivamente, na sua constituição (Castellucci, 2005).

De acordo com Castellucci (2005), as características extraordinárias de superelasticidade e força desta liga, permitem a confecção de instrumentos rotativos com dupla, tripla ou quádrupla, conicidade comparativamente aos instrumentos manuais tradicionais.

Tais características, tornam estes instrumentos capazes de alcançar uma ótima configuração canalar, recorrendo a um número mínimo de instrumentos num curto período de tempo (Castellucci, 2005).

De acordo com McSpadden (2007), a maior vantagem desta liga, reside na capacidade única de negociar curvaturas em rotação contínua, com menor probabilidade de ocorrência de deformação plástica ou fratura, quando em comparação com o aço-inoxidável.

Segundo Cohen e Hargreaves (2011), face a uma estrutura cristalina singular, as ligas de Ni-Ti tem elevada memória de forma, ou seja a capacidade de voltar ao seu estado original após sofrer deformação. Em definição, consiste na quantidade de deformação que é recuperada instantaneamente quando uma força externa ou pressão é reduzida ou eliminada, voltando ao seu estado original (Anusavice, 2005).

As limas manuais de NiTi, não possuem muita eficiência de corte, pois a sua elevada flexibilidade não permite que a lima se “agarre” às paredes do canal, induzindo assim, pouco desgaste. Ainda assim, as propriedades metalúrgicas de resistência e elasticidade deste material, quando usadas em condições apropriadas e com desenhos anatómicos convenientes, tornou possível a confecção de instrumentos endodônticos rotatórios, tornando a limpeza e modelagem do canal, mais rápida e eficiente (Costa et alii., 2000).

Estudos concluíram, que instrumentos de NiTi fraturados, são mais difíceis de remover do interior dos canais, quando comparados com os constituídos por aço inoxidável, por diversos motivos (Prateek et al., 2013):

- estes tendem em enroscar-se nos canais radiculares devido aos seus movimentos de rotação, o que dificulta a sua remoção (Ward et al., 2003).
- tendem em fraturar novamente aquando da tentativa de remoção com ultrassons (Suter et al., 2005)
- tendem em fraturar em comprimentos curtos, nomeadamente após falha, no que diz respeito, à torção. Quanto maior for o fragmento em termos de comprimento, maior a hipótese de o retirar com sucesso, pois significa que se encontra mais coronalmente quanto à sua localização (Prateek et al., 2013).

De acordo com estudos, a taxa de fratura de instrumentos de aço inoxidável, abrange percentagens entre os 0,25% e os 6%, sendo que no que diz respeito a

instrumentos rotatórios confeccionados com NiTi, esta encontra-se entre os 1,3% e os 10% (Prateek et al., 2013).

Defeitos microscópicos encontrados na superfície deste material, são considerados um fator que contribui significativamente para a propagação de fissuras e conseqüentemente, fratura do instrumento (Cohen, Hargreaves, 2011).

Madarati et al.(2008), conclui que estes defeitos, encontrados no fabrico dos instrumentos, poderão ser responsáveis por micro fraturas que se propagarão ao longo da instrumentação, até à falha e rutura do material. Segundo este, um aumento da qualidade metalúrgica do Níquel-Titânio é responsável por evitar a presença de defeitos.

3. M-Wire

Recentemente, uma evolução dos instrumentos de NiTi foi criada de modo a colmatar os defeitos inerentes a este material, nomeadamente a tecnologia M-Wire. Esta é obtida, a partir de um procedimento termomecânico, tendo contribuído para o desenvolvimento de uma preparação canalar de excelência (Ceyhanli et al., 2014).

De acordo com Montalvão et al. (2014), o facto do material de NiTi ter um baixo módulo de Young (rigidez de um material obtida através da razão entre tensão e deformação elástica), e um comportamento de superelasticidade é considerado vantajoso para a preparação do canal radicular.

Tal, deve-se ao facto, da flexibilidade ser responsável pela preservação da estrutura dentária sã, limitando o transporte apical. Isto conduzirá a uma redução no risco de erros iatrogénicos processuais, bem como, permitirá uma irrigação copiosa e profunda do canal além da constrição apical (Montalvão et al., 2014).

Estudos, demonstram ainda existir uma relação entre a flexibilidade da lima e a capacidade de transporte. Segundo Ceyhanli et al (2015), a ocorrência do fenómeno de transporte, tende a aumentar com a diminuição da flexibilidade da lima, face a uma melhoria no que visa a secção transversal metálica do instrumento.

Segundo Ye et al. (2012), a separação de instrumentos de NiTi por fadiga cíclica, tem sido uma problemática constante na prática da endodontia, especialmente no que diz respeito a canais atreziados com curvaturas acentuadas.

Este tipo de fraturas flexionais, ocorrem quando a carga cíclica leva à fadiga do metal (Hargreaves e Cohen, 2005).

O desempenho metálico deste material é extremamente sensível à sua microestrutura, bem como, ao seu tratamento térmico. Reside, por isso, nestas características a possível solução para uma melhoria no que visa a sua resistência à fadiga cíclica (Ye et al., 2012).

Montalvão et al. (2014), defende que as limas de NiTi apresentam um maior risco de fratura inesperada, quando comparadas com o aço inoxidável que, por sua vez, apresenta sinais visíveis de deformação plástica. Este advoga ainda, ser até sete vezes mais complexa, a remoção destes instrumentos, mesmo para endodontistas experientes.

De acordo com Montalvão et al. (2014), este inovador M-wire foi alterado termo-mecanicamente com o intuito de garantir uma melhor flexibilidade quando sujeito a temperaturas corporais de aproximadamente 37°C, quando comparado com o NiTi convencional.

Segundo Ye et al. (2012), o M-wire dispõe de três fases de cristalização, no que diz respeito às suas características metalúrgicas, destacando-se a fase martensita, austenítica e fase R.

O mesmo artigo defende que a presença de grãos de 100nm presentes na fase martensita contribuem para uma melhoria das propriedades mecânicas, especialmente no que diz respeito ao torque e resistência. A força metálica de um metal, tende a aumentar, à medida que o tamanho dos grãos presentes no material diminui (Ye et al., 2012).

Tais fatores, devem-se ao facto do tratamento termomecânico aplicado ao Mwire, levar a um comportamento mais superelástico, acompanhado de menor geração e acumulação de defeitos (Pereira et al., 2011).

II. Técnicas e Fundamentação da Instrumentação

Segundo Madarati et al. (2008), devem ter-se em conta algumas considerações com o objetivo de garantir uma boa instrumentação. Destacam-se as referidas abaixo.

Sequência da Instrumentação

É crucial, que a sequência de instrumentos utilizados aquando da instrumentação, não seja negligenciada. Madarati et al. (2008), defende que o uso de uma sequência de

limas é considerado um procedimento mais seguro, quando comparamos com sistemas de uma só lima.

Este defende ainda, que uma combinação de limas de vários sistemas, bem como o recurso a diferentes técnicas de instrumentação, é vantajoso visto poder reduzir a incidência de fraturas (Madarati et al., 2008).

Irrigação

Madarati et al. (2008), considera imperativo o uso de limas, somente em canais húmidos, de modo a facilitar a sua limpeza e modelagem.

Segundo Prateek et al. (2013), a lubrificação tende em diminuir a fricção entre objetos sólidos, o que consequentemente originará menor risco de fratura.

De acordo do Castellucci (2005), vários foram os substratos, testados como irrigantes, sendo exemplos: ácido sulfúrico, uma mistura de sódio e potássio, ácido hipoclorídrico, hidróxido de sódio, ácido cítrico, péroxido de ureia, entre outros.

Além do processo de irrigação, ser considerado imprescindível no tratamento endodôntico, muitos estudos reportam a presença de zonas corrosivas em instrumentos metálicos, causadas por certos irrigantes. Madarati et al. (2008), defende que devido a sua fragilidade, estas zonas são mais propensas a formação de microcracks.

O Hipoclorito de sódio, hoje usado em larga escala, em conjunto com outros fatores poderá ser um dos agentes que induz a fadiga do metal e sua posterior separação (Madarati et al., 2008).

Berutti et al. (2006), concluiu que limas submersas numa solução de 5,25% de NaOCl tem uma resistência significativamente menor a fratura quando sujeitas a testes de fadiga.

Castellucci (2005), defende que os agentes irrigantes devem obedecer a vários princípios, como por exemplo: deverão ser capazes de digerir proteínas e dissolver tecido necrosado, devem ter uma baixa tensão superficial de modo a atingir locais inacessíveis às limas, devem conter propriedades germicida e bactericidas, não sendo tóxicos nem irritantes e devem ainda ser capazes de manter os detritos dentinários em suspensão.

Recomendações Clínicas

Um conhecimento dos conceitos relacionados com a instrumentação deve ser considerado, especialmente no que diz respeito à ação das limas sobre a estrutura

dentinária, bem como os fatores que condicionam a vida dos instrumentos. Deste modo, algumas recomendações devem ser tidas em conta, de modo a minimizar o incidente de separação de peças endodônticas (Madarati et al., 2008):

1. Treino apropriado antes de usar novos designs de sistemas de instrumentação;
2. Conhecimentos da anatomia canal e realização de Glide Path antes de prosseguir com a desinfecção e configuração;
3. Inspeção cuidada de limas a estrear pois podem conter defeitos de confeção;
4. Inspeção de limas durante a realização do tratamento, mesmo quando aconselhável o seu uso único;
5. Uso de ampliação, para detetar estes defeitos, pois poderão não ser perceptíveis a olho nu;
6. Respeitar instruções do fabricante;

1. Técnicas Manuais

i) Crown Down e Step Back

Em 1976, Riitano e mais tarde Marshall, foram os primeiros a descrever este método inovador no que visa o preparo endodôntico da cavidade, onde advogam, que o alargamento sucessivo do sistema de canais desde a coroa até ao ápice (Castellucci, 2005).

Cohen e Hargreaves (2011), consideram que esta abordagem consiste na inserção passiva de um instrumento calibrado no interior do canal, até uma profundidade que permita fácil progressão. O próximo instrumento a utilizar será portanto de menor calibre, progredindo no canal em profundidade. Para os autores, a técnica mais convencional de crown-down, vulgo duplo alargamento, consistia numa ação exploratória com uma lima fina, onde a porção coronária em direção para apical era ampliada recorrendo a limas K em ordem decrescente.

Segundo Castelluci (2005), a maior vantagem desta técnica assenta na remoção do conteúdo do canal anteriormente à negociação até ao ápice. Assim, o forâmen poderia ser alargado e limpo com o mínimo esforço e com menor risco de obstrução ou transporte.

De acordo com McSpadden (2007), o uso de instrumentos com elevados diâmetros, utilizados nesta técnica, apresenta uma desvantagem quando estamos perante

curvaturas coronais ou presentes no terço médio, sendo que esta técnica é mais vantajosa em situações de curvaturas com pouca profundidade.

Assim que uma curva acentuada é encontrada, é aconselhável recorrer a limas de pequeno calibre, utilizadas na técnica de step-back, de modo a minimizar a acumulação de stress no instrumento, bem como o transporte canalar. Esta inserção de limas de menor calibre ao longo da curvatura, permite a determinação da severidade da mesma, enquanto evita um excesso de stress (McSpadden, 2007).

Esta técnica pode ser utilizada, quer recorrendo a instrumentos manuais, quer rotatórios, sendo que a maioria das técnicas rotatórias implica o recurso desta abordagem, de modo a minimizar cargas torcionais, e reduzir o risco de fratura do instrumento (Cohen, Hargreaves, 2011).

De acordo com Cohen e Hargreaves (2011), fraturas resultantes por torção ocorrem quando a ponta de um instrumento bloqueia no interior do canal, enquanto a sua haste continua em rotação, exercendo torque suficiente para fraturar na sua extremidade. Este fenómeno, pode ainda ocorrer, caso haja uma redução na velocidade de rotação do instrumento em relação ao diâmetro da secção transversal.

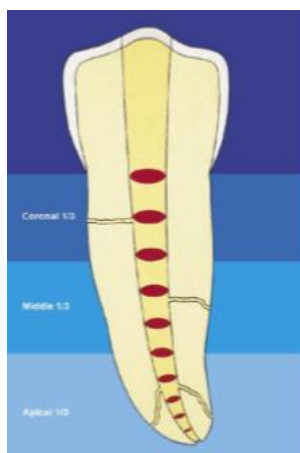


Figura 1: Aumento gradual da conicidade canalar da coroa até ao ápice (adaptado de Castellucci, 2005).

Step Back

Segundo Castellucci (2005), Schilder, Coffae e Brilliant descobriram que, instrumentos usados sequencialmente em forma crescente, num movimento de step-back, produziam formas que acompanhavam o real trajeto do canal, tornando-se essencial ao preparo endodôntico.

Segundo Cohen e Hargreaves (2011), a massa é inversamente proporcional à flexibilidade e segurança da lima, ou seja quanto maior for a massa, maior o risco de fratura.

Tendo em conta que na presente técnica recorre-se a uma instrumentação com avanço de 1 mm, a conicidade dada ao canal será de 0,05mm e não de 0,02mm correspondentes ao diâmetro da lima (Cohen e Hargreaves).

A redução em incrementos do comprimento de trabalho, ao utilizar instrumentos maiores e mais rígidos, é também responsável pela redução da incidência de erros no preparo, maioritariamente em canais curvos, ainda que também seja aplicável nos retos (Cohen, Hargreaves, 2011).

Primeiramente, deve recorrer-se ao instrumento de menor diâmetro, que consiga penetrar efetivamente no canal sem exercer pressão, e posteriormente escolher os de maior calibre sucessivamente (Castelluci, 2005).

De acordo com Cohen e Hargreaves (2011), nesta abordagem, o comprimento de trabalho, diminui gradualmente à medida que o calibre do instrumento aumenta. Isto visa prevenir que instrumentos menos flexíveis, criem degraus em curvas apicais enquanto produzem a conicidade, facilitando deste modo a obturação.

Esta abordagem, tem vindo a ser considerada, a base de inúmeras técnicas de instrumentação ao longo dos anos, e crê-se que irá continuar a ser parte integrante, de novos procedimentos endodônticos (Castellucci, 2005).

Cohen e Hargreaves, (2011), advogam ainda que o intuito primordial desta ampliação apical, assenta na preparação desta porção para uma irrigação otimizada e sobretudo uma plena atividade antimicrobiana.

ii) Técnica de Roane

Este método de instrumentação, foi descrito por Roane e é considerado um método bastante eficiente de alargamento e desbridamento, sendo que implica um prévio alargamento coronário (Castellucci, 2005).

Limas com ponta parabólica ou redonda são apreciadas nestes casos, porém, também se recorrem a limas K (Castellucci, 2005).

Cohen e Hargreaves (2011), defendem que em relação aos movimentos manuais há consenso, que esta técnica cria o mínimo de aberrações do canal com limas k, para

além de permitir uma centralização otimizada do canal, superior a outras técnicas de instrumentação.

Este método de instrumentação baseia-se em quatro importantes passos. O primeiro, após a inserção passiva da lima no canal, consiste na realização de uma rotação de 90 graus para penetrar a dentina envolvente. Por sua vez, no segundo passo, o instrumento é mantido no interior do canal e aplicando uma força axial adequada, deve girar 180/270 graus em sentido anti-horário, de modo a cortar as raspas de dentina da parede do canal. No caso do passo número três, efetua-se o mesmo processo que no primeiro passo, girando novamente a lima em sentido horário, 90 graus, mas desta vez mais apicalmente. Por fim, e após alguns ciclos retira-se a lima preenchida por dentina, recorrendo a uma rotação prolongada, no sentido horário (Cohen, Hargreaves, 2011).

Castellucci (2005), advoga que nesta técnica não é necessária a pré curvatura das limas e afirma também, que não se deve recorrer a este método, na porção apical extrema do preparo cavitário, de modo a evitar o transporte do ápice.

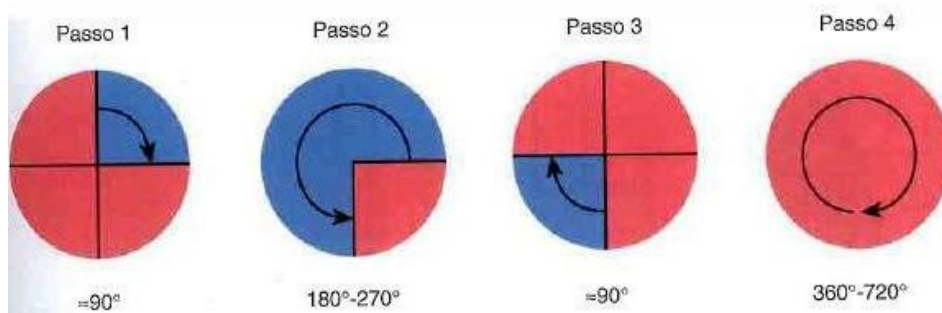


Figura 2: Ilustração da técnica de instrumentação de Roane (adaptado de Cohen, Hargreaves, 2011).

2. Movimentos Rotatório Contínuo

De acordo com McSpadden (2007), a rotação mecanizada providencia um movimento constante de 360 graus, que obriga o instrumento a acompanhar a anatomia do canal. Assim, obtém-se um melhor controlo na manutenção do axis central do canal, evitando consequentemente degraus, desvios ou possíveis perfurações do mesmo.

A flexibilidade que estes dispositivos oferecem, para acompanhar a anatomia do canal, permitem ao clínico ser mais conservador no que visa a prevenção de estrutura

dentária, assim como a obtenção de uma limpeza e configuração otimizada do canal (McSpadden, 2007).

Este sistema oferece ainda uma vantagem primordial, que reside num menor tempo despendido para a instrumentação do canal. Tal característica, assenta no facto destes instrumentos terem uma rotação contínua de 200 a 2000 rpm, produzindo um efeito muito mais rápido, comparativamente a instrumentos manuais (significativamente mais lentos e com rotações intermitentes) (McSpadden, 2007).

Ainda que alguns instrumentos manuais possam ter os mesmos resultados em termos de eficiência no alargamento dos canais, quando usados corretamente, os instrumentos rotatórios de NiTi apresentam vantagens incomparáveis. O clínico recorre a estes, quer para alargar o canal, quer para obter maiores conicidades do mesmo (Cohen, Hargreaves, 2011).

A grande vantagem que estes sistemas oferecem, reside na capacidade aprimorada de remover detritos dentinários do interior do canal. Recorrendo ao uso de técnicas somente manuais ou anti-horárias, estes detritos ficam incorporados nos meandros da anatomia canalar, ou até mesmo apicalmente através do forame (McSpadden, 2007).

Por sua vez, o movimento contínuo horário característico destes sistemas, é responsável pela remoção desses detritos numa direção coronal, afastando-os da zona apical (McSpadden, 2007).

As limas Profile por exemplo, consistem em instrumentos de NiTi, pertencentes a esta categoria, tendo sido introduzidas em 1994 por W.Ben Johnson. Anos mais tarde, não sofreram grandes alterações, sendo consideradas dos instrumentos de NiTi mais populares (Castellucci, 2005).

Segundo Castellucci (2005), estas limas são obtidas através da criação micromecânica de três sulcos paralelos sobre o arame de NiTi, sendo que a sua constituição transversal é denominada de triplo U.

Este design oferece contudo desvantagens, uma vez que há uma redução no núcleo de resistência do instrumento, e conseqüentemente, um aumento no que visa a fragilidade do mesmo a condições de stress, nomeadamente aquando da configuração de canais longos e calcificados, ou como resultado da aplicação de forças excessivas (Castellucci, 2005).

De modo a colmatar estas conseqüências nefastas, os responsáveis tem trabalhado de modo a garantir melhorias no instrumento, como a introdução de peças de mão, com

um torque controlado, de modo a não exercer cargas em demasia, bem como uma sequência de instrumentos, que permite uma redução na superfície de contacto e consequentemente, uma menor fricção na dentina (Castellucci, 2005).

De acordo com Cohen e Hargreaves (2011), ainda que se recorra a este sistema o pré alargamento coronal é aconselhável, sendo que, apesar de muitas técnicas poderem ser utilizadas, o padrão geral permanece uma abordagem crown-down com variações de conicidade e diâmetros da ponta.

Segundo Cohen e Hargreaves (2011), os instrumentos deste sistema que dispõem de calibre 0,02, são úteis para curvas apicais mais proeminentes, dada a sua elevada resistência à fadiga cíclica. O preparo através deste sistema, fica completo, quando a conicidade 0,06 contínua de tamanho apical adequado é obtida. É sugerida a realização da recapitulação com lima manual durante o preparo.

Ainda que ofereçam vantagens, este sistema mecanizado de limas, revela-se menos seguro, assim como menos eficiente, quando comparado com o sistema Protaper (Castellucci, 2005).

O sistema Protaper, consiste num sistema mecanizado de seis instrumentos, agrupado em dois grupos: o primeiro consiste em 3 limas responsáveis pela configuração do canal, nomeadamente SX, S1 e S2, sendo que do segundo grupo fazem parte os restantes três instrumentos responsáveis pelo acabamento do canal, sendo estes F1, F2 e F3 (Castellucci, 2005).

De acordo com Castellucci (2005), o primeiro grupo é responsável por eliminar interferências coronais, bem como pela criação de um acesso para os instrumentos que se sucedem. O segundo grupo, por sua vez, tem como objetivo o acabamento e configuração definitiva, bem como, o diâmetro e conicidade final do canal (Castellucci, 2005).

Previamente ao uso deste sistema, limas manuais de calibres 10 e 15, deverão ser previamente curvadas para se adaptarem à curvatura do canal e introduzidas de forma passiva nos dois terços coronais do mesmo, como limas exploradoras (confirmando a presença de uma passagem suave do trajeto). Este passo é considerado imprescindível para a modelagem do sistema Protaper, visto que este dispõe de instrumentos com corte lateral e pontas finas e frágeis (Cohen, Hargreaves, 2011).

3. Movimento Reciprocante

Os instrumentos mais amplamente comercializados e disponíveis no mercado, são confeccionados em NiTi e desempenham um movimento de rotação contínua. Segundo Vilas-Boas et al. (2013), estes produzem preparos rápidos com conicidades adequadas e centralizados com um índice mínimo de defeitos.

Por outro lado, o movimento recíproco é definido como um movimento repetido de vai-vém, que é responsável pelo movimento de limas de aço inoxidável desde a década de 50 (Ruddle).

Inicialmente, os motores responsáveis por este movimento, bem como as peças de mão, desempenhavam um movimento de rotação de igual angulação (90°) em sentido alternado: horário e anti-horário. Com os avanços na área, estes começaram a utilizar angulações iguais ainda que mais curtas (30°) (Ruddle, 2004).

Ambos os sistemas (Rotação contínua e Recíproca), responsáveis pelo desbridamento canal, são populares e utilizados com sucesso, ainda que ambas as técnicas apresentem vantagens e limitações inerentes ao seu uso (Christensen, 2012).

A rotação contínua e a recíproca são usadas em conjunto com instrumentos manuais e são responsáveis pela simplificação significativa e rápida dos procedimentos. As limas manuais, por sua vez, são utilizadas em fases iniciais como por exemplo, para efectuar Glide Path e determinar comprimentos de trabalho, realização da recapitulação, acompanhamento de canais com curvaturas acentuadas ou ainda quando é requerido o movimento tátil mais rigoroso (Christensen, 2012).

O mérito do movimento mecânico recíproco, reside no facto deste conseguir mimetizar o movimento manual, reduzindo assim os riscos associados à rotação contínua (Ruddle, 2004).

O sistema de lima única, atualmente designado de Reciproc foi lançado no mercado pela empresa VDW, no decorrer de 2010, e tem como objetivo colmatar as limitações anteriormente referidas (Vilas-Boas et al., 2013).

Ainda que apresentem algumas semelhanças, de acordo com Christensen (2012), o sistema Reciproc altera a direção a cada oscilação, o que oferece vantagens como a redução do stress entre o instrumento e a parede do canal.

Contrariamente ao que acontecia anteriormente, este sistema dispõe de uma lima única e o seu motor oferece uma oscilação em sentido anti-horário de 150° e horário de

30°, que resulta num movimento completo a cada 3 ciclos de oscilação (600 ciclos por minuto a 200rpm) (Christensen, 2012).

São conhecidos três motivos distintos para o uso deste movimento bidirecional com diferentes angulações: o primeiro reside no facto de um largo ângulo anti-horário não comprometer a segurança, visto que a angulação utilizada é sempre menor que o limite elástico do instrumento. O segundo assenta no facto de haver um avanço maior para além do comprimento de trabalho quando trabalhamos com movimentos com igual angulação. Para além disto, ângulos distintos removem estrategicamente detritos dentinários para o exterior do canal, o que em última instância promove o objetivo primordial de desinfeção tridimensional do canal (Ruddle, 2004).

De acordo com Lopes et al. (2014), estes instrumentos são fabricados a partir de uma nova lima metálica denominada de M-wire, que tal como visto anteriormente, proporciona uma maior flexibilidade e resistência a fadiga cíclica do que o convencional NiTi.

Estas limas apresentam uma secção transversal, em forma de “S”, dispoendo de três diferentes tamanhos e conicidades: R25 (0,25mm de diâmetro e conicidade 0,08), R40 (0,40mm de diâmetro e conicidade 0,06) e R50(0,50mm de diâmetro e conicidade 0,05) (Lopes et al., 2014).

A seleção do instrumento mais compatível ao caso, é realizada após a avaliação de uma radiografia inicial. Caso a imagem radiográfica do canal seja apenas parcialmente visível, ou invisível o canal é considerado atresiado e uma lima R25, deve ser selecionada, para a sua instrumentação. Caso esta imagem seja visível desde o seu acesso, até à região do ápice, então uma lima de diâmetro 30, deve ser calibrada e inserida passivamente no interior do canal, até atingir o comprimento aparente do dente (Lopes et al., 2014).

No decorrer destes procedimentos, o clínico depara-se com duas situações: caso este instrumento manual alcance passivamente o comprimento aparente, o canal deverá ser considerado amplo, e um instrumento R50 deve ser selecionado. Por outro lado, se a lima não alcançar passivamente esse comprimento, o mesmo processo deve ser repetido, recorrendo a uma lima de calibre menor, nomeadamente k20. Se esta por sua vez alcançar o comprimento aparente do dente, o canal é considerado de amplitude média, e seleciona-se uma lima R40. Casos, em que nem esta lima, com diâmetro 20 atinja o comprimento, recorre-se a lima Reciproc R25, para instrumentar o canal (Lopes et al., 2014).

O mesmo autor defende ainda que, devido ao facto da amplitude do movimento na direção de core ser maior que a amplitude inversa, visualiza-se um avanço automático no interior do canal sem ser necessária a mínima pressão no sentido apical (Lopes et al., 2014).

De acordo com Ruddle, vários estudos demonstraram que movimentos bidirecionais, com angulações distintas, permitem uma instrumentação quatro vezes mais segura e três vezes mais rápida, quando comparadas com movimentos rotatórios contínuos.

Os instrumentos Reciproc, foram concebidos com um design de ponta mais estreito do que a maioria dos instrumentos cónicos de NiTi, de diâmetro equicomparável, prevenindo uma perda desnecessária de substrato dentário na porção coronal (Em linha [www.vdw-dental.com])

Segundo Lopes et al. (2014) e Vilas-Boas et al. (2013), as vantagens inerentes ao uso deste sistema de limas, de uso único de movimento recíprocante são: menor tempo de trabalho, menor curva de aprendizagem, redução do número de instrumentos necessários, simplicidade do procedimento, segurança em relação à fratura dos instrumentos, assim como menor número de erros processuais, bem como menor risco de contaminação cruzada.

A marca VDW, destaca ainda benefícios como a desnecessidade de alargamento da entrada do canal radicular, bem como do uso de limas manuais em grande parte dos casos. Para além disto, é descartado o passo da limpeza e esterilização, graças ao seu uso único (Em linha [www.vdw-dental.com]).

Vilas-Boas et al. (2013), advoga que o facto de instrumentos recíprocantes possuírem efeito de corte no sentido anti-horário e desrosqueamento em sentido horário, evita o movimento de rosqueamento no interior do canal. Isto levará a uma diminuição das forças compressivas, responsáveis por deformações elásticas, reduzindo o risco de fadiga por flexão e torsional, visto minimizar a possibilidade da ponta prender.

Estudos realizados concluíram, que a cinemática de rotação anti-horária desenvolvida com o sistema Reciproc, manteve a trajetória original do canal, não tendo influenciado na incidência de separação de instrumentos. Esta técnica obteve ainda tempos de trabalho menores, quando em comparação com movimentos contínuos, contudo o clínico deve respeitar a velocidade, torque e pressão apical recomendadas de modo a garantir resultados desejados (Vilas-Boas et al., 2013).



Figura 3: Lima única do sistema Reciproc® (adaptado de [http:// www.vdw-dental.com](http://www.vdw-dental.com))

III. Causas de Fratura de Instrumentos

De acordo com Gambarini et al. (2012), a separação de instrumentos aquando da realização do tratamento endodôntico, pode ocorrer de duas formas distintas. As causas das fraturas destes, são então a fadiga cíclica, vulgarmente nomeada de Flexão rotativa ou deflexão e o fenómeno de torção.

1. Fadiga Cíclica

Segundo Lopes et al. (2007), a fratura por fadiga cíclica ocorre quando um instrumento endodôntico gira no interior de um canal curvo, encontrando-se dentro do limite elástico do material.

No local de ocorrência da flexão de um instrumento endodôntico, aquando da sua rotação, são induzidas tensões alternadas trativas e compressivas. A ocorrência repetida destas, promove alterações microestruturais cumulativas, que induzem a nucleação e crescimento de trincas que se propagam até a fratura por fadiga, do instrumento endodôntico (Lopes et al., 2007). A este fenómeno dá-se o nome de fadiga cíclica.

De acordo com Lopes et al. (2011), a fadiga não depende do torque aplicado ao instrumento, mas do número de ciclos e da intensidade das tensões aplicadas na área flexionada do mesmo.

A fadiga cíclica foi considerada por Callister (2002), como a maior causa individual de falhas em metais, sendo que é responsável por 90% de todas as falhas metálicas.

Em 2008, baseado no movimento alternado de Roane, uma nova técnica utilizando exclusivamente uma lima, foi introduzida por Yared, visando a redução da fadiga cíclica

dos instrumentos, e uma instrumentação mais eficiente, mas igualmente efetiva (Pereira et al., 2012).

Com o sucesso desta nova técnica, dois novos sistemas de limas foram introduzidos no mercado visando a realização da instrumentação através da lima única em movimento recíproco: o Reciproc e o WaveOne (Pereira et al., 2012).

Vários autores compararam o uso do movimento recíproco e rotatório, avaliando a fadiga cíclica e de flexão de instrumentos de NiTi. Comprovaram assim, uma maior resistência quando aplicada a técnica de movimento recíproco, comparativamente à rotação convencional. Obteve-se ainda maior tempo de vida útil do instrumento e maior capacidade de manter a centralização do canal no caso da técnica recíproca (Pereira et al., 2012).

Para além do referido previamente, os instrumentos em movimento recíproco não causaram maior transporte apical, quando comparados com o movimento rotatório, e tiveram menor extrusão de detritos (ocorrência de uma menor extrusão de restos dentinários para o periápice) (Pereira et al., 2012).

Segundo Burklein et al. (2012), não há diferenças significativa em relação à manutenção da curvatura do canal quando comparados os 2 sistemas rotatórios (Protaper e Mtwo) com 2 sistemas recíprocos (WaveOne e Reciproc), porém o uso dos segundos, asseguraram uma melhor limpeza do terço apical.

De acordo com Berutti et al. (2012), para a preservação da anatomia do canal radicular aquando da utilização do sistema WaveOne, é necessária a utilização de glide path.

Pereira et al. (2012), conclui ainda que quando comparada a resistência à fadiga cíclica entre os sistemas WaveOne e Reciproc, os estudos demonstram que o sistema Reciproc apresenta maior resistência, mesmo com o uso do hipoclorito de sódio a 5%, porém para canais constrictos, a lima do sistema WaveOne, mostrou ter mais resistência ao stress de torção.

Segundo Lopes et al. (2011), de modo a minimizar a fratura por fadiga cíclica de instrumentos o clínico deverá respeitar certas recomendações. São elas:

- permanecer o tempo mínimo necessário com o instrumento em rotação no interior do canal radicular curvo, sendo que o tempo de uso é cumulativo (quanto menor o tempo que o instrumento fica a girar na mesma posição, maior a vida em fadiga do instrumento endodôntico).

- manter o instrumento em constante avanço e recuo em sentido apical no interior do canal. Isto irá evitar a concentração de tensão em determinada área do instrumento endodôntico. O número de ciclos de um instrumento endodôntico, quando movimentado longitudinalmente com avanço e retrocesso dinâmico, é maior do que quando o mesmo permanece girando no canal sem deslocamento (estático). Quanto maior a amplitude do deslocamento longitudinal, maior será a vida útil a fadiga de um instrumento endodôntico.

- não permitir a deformação elástica do instrumento dentro do canal radicular. Entenda-se que esta ocorre quando o instrumento endodôntico é submetido a uma força compressiva na direção do seu eixo axial. Aquando desse evento, a ponta do instrumento encurva formando um arco. Quanto menor o raio do arco, menor será o número de ciclos suportados até à fratura. Este evento é mais propenso quando após o alargamento do segmento cervical, um instrumento de NiTi mecanizado de menor diâmetro, tenta avançar em sentido apical de um canal radicular.

- quanto menor o raio de curvatura do canal radicular, maior o comprimento do “arco”, assim como quanto mais próximo do segmento cervical estiver o arco de um canal curvo, menor será o número de ciclos suportados até à falha.

- os instrumentos endodônticos devem ser utilizados com a menor velocidade de rotação possível, visto que o número de ciclos de utilização tende a diminuir com o aumento da velocidade de rotação.

- durante o movimento de recuo, não é aconselhável pressionar lateralmente (pincelagem) o instrumento, contra as paredes dos canais radiculares. Para efetuar o movimento de pincelagem, o instrumento endodôntico deve ser submetido à seguinte manobra: rotação contínua à direita com pressão lateral e tração no sentido coronário do dente em simultâneo. Assim, o instrumento fica submetido desnecessariamente a uma flexão rotativa, que induz tensões compressivas na região de maior flexão da haste de corte helicoidal cônica. Consequentemente, o instrumento é submetido indevidamente a tensões cumulativas, reduzindo a sua vida útil, com o aumento da fadiga.

- acionar os instrumentos endodônticos de NiTi por meio de movimentos oscilatórios ou alternados. O movimento oscilatório, aumenta o tempo de vida no que diz respeito à fadiga os instrumentos endodônticos comparativamente com os movimentos de rotação contínua. Isto ocorre porque os instrumentos endodônticos de NiTi quando

utilizados em canais curvos por meio de movimentos oscilatórios ficam submetidos a tensões menores. Quanto menor a intensidade das tensões, maior a resistência à fratura.

- uma outra forma que visa a redução à fratura por flexão rotativa, é descartando preventivamente o instrumento endodôntico, antes dele atingir o seu nível de fadiga máximo. Como desvantagem, temos que este acontecimento aumenta o custo do procedimento.

2. Torção

Primeiramente, é importante termos em conta a definição de Torque: efeito rotatório criado por uma força (F), distante do eixo de rotação de um objeto, sendo para o seu cálculo, imprescindível o Raio (R) que corresponde à distancia entre o ponto de aplicação de F, e o eixo de rotação do corpo em questão (Lopes et al., 2011).

TORQUE= F.R

Para que a fratura de instrumentos por torção ocorra, é necessário que a ponta do instrumento se imobilize e que na outra extremidade, nomeadamente no cabo, seja aplicado um torque superior ao limite de resistência à fratura do instrumento (Lopes et al., 2011).

Se porventura, a ponta não se encontrar imobilizada durante a instrumentação, não ocorrerá fratura por torção, independentemente do valor do torque aplicado (Lopes et al., 2011).

De acordo com Madarati et al. (2008), este encravamento ocorre quando o canal radicular é menor que o diâmetro do instrumento correspondente, e advoga ainda que, o torque gerado durante a instrumentação de pequenos canais, é maior comparativamente àqueles com maior diâmetro.

Quando ocorre a imobilização da ponta de um instrumento endodôntico no interior do canal radicular, haverá a deformação plástica das hélices, notória aquando da sua retirada para o exterior. Isto funcionará como um fator de alerta de que uma fratura poderá estar eminente (Lopes et al., 2011).

Deste modo, o clínico deve retirar o instrumento do canal o maior número de vezes possível, seguido da sua inspeção cuidadosa de modo a prevenir a rutura (Lopes et al., 2011).

Quando um instrumento fica retido/encravado num canal radicular, o torque tende em aumentar significativamente, uma vez sujeito a elevados níveis de stress. Estes pontos

de concentração de stress, irão resultar em microcracks que futuramente propagar-se-ão até à obtenção da separação do instrumento (Madarati et al., 2008).

De acordo com Mounce (2008), a imobilização de um instrumento acionado manual ou mecanicamente no interior de um canal radicular, poderá ser minimizada, ao reduzir a força aplicada, bem como, o avanço do instrumento apicalmente.

A ação de corte dos instrumentos endodônticos, aquando do processo de alargamento do canal, é feita por avanços de 1 a 3mm em sentido apical, intercalados com retiradas. Avanços maiores neste sentido, irão aumentar a área de contacto e a resistência ao corte da parede dentinária, que poderão ser responsáveis pela imobilização total ou parcial do instrumento (Mounce, 2008).

Segundo Lopes et al. (2011), no que diz respeito a instrumentos acionados manualmente o controlo do avanço, faz-se através da rotação aplicada ao cabo do instrumento endodôntico. Quando o diâmetro destes é pequeno, o ângulo de rotação deve ser inferior a 45°, sendo que para diâmetros maiores, o ângulo deverá encontra-se entre 90° e 120°. Conclui-se que, quanto menor o ângulo de rotação aplicado ao cabo do instrumento, menor será o seu avanço apical no interior do canal.

Costa et al. (2000), concluiu no seu artigo que na família ProTaper, as limas Sx e S2 são mais resistentes ao torque quando comparadas com S1.

3. Outros

Experiência do Clínico

Segundo Prateek et al. (2013), citando as guidelines de prevenção de fraturas de instrumentos endodônticos, sugeridas por Grossman (1969), um dos fatores primordiais a contribuírem para a ocorrência de tal fenómeno é a experiência do clínico. Este considera imprescindível, um exame detalhado dos instrumentos, quer antes quer após o seu uso, de modo a garantir que as lâminas se encontram em perfeitas condições.

Grossman, advoga ainda que os instrumentos devem ser usados em canais prévia e vigorosamente irrigados, o uso de força excessiva aplicada nos instrumentos deve ser evitado, de modo a reduzir possíveis encravamentos e subseqüentes fraturas.

De acordo com Parashos et al. (2004), o operador é visto como o fator que mais influência a ocorrência de fraturas de instrumentos, sendo por isso fundamental, as suas competências, aprendizagens e práticas clínicas de modo a evitar situações nefastas.

Madarati et al. (2008), considera imperativo a obtenção de treino, competências adequadas para qualquer procedimento dentário, endodôntico em particular. Este advoga ainda que muitas são as considerações que o clínico deve ter em conta de modo a prevenir a fratura, destacando algumas:

- cabe ao clínico o exame minucioso dos instrumentos antes e após o seu uso, de modo a garantir, que este se encontra em perfeitas condições com a zona de corte perfeitamente íntegra e alinhada.

- os instrumentos não deverão ser utilizados em canais secos.

- o clínico deverá respeitar sempre as indicações fornecidas pelo fabricante e evitar a aplicação de cargas excessivas no instrumento.

Anatomia

A Anatomia da raiz, é outro fator preponderante, no que visa a fratura de instrumentos, visto que estas podem variar consoante a complexidade da morfologia canalar. De modo geral, quanto mais complexa for a morfologia do canal radicular, mais eminente será o risco de fratura do instrumento (Madarati et al., 2008).

Segundo o que Hulsmann apurou na década de 90, o 1/3 apical, acarreta maior risco no que diz respeito à separação de instrumentos, comparativamente ao terço médio ou coronal (Prateek et al., 2013).

Para Madarati et al. (2008), quanto maior for o avanço do instrumento a nível apical, e quanto maior o grau de curvatura canalar, maior é o contacto com a parede dentinária e maior a fadiga do material. Com o aumento da fadiga cíclica há um decréscimo na esperança de vida do instrumento.

Ward et al. (2003), conclui ainda que as raízes mesiais dos molares inferiores, são as mais comumente afetadas por este tipo de eventos, concluindo assim que a curvatura das raízes é diretamente proporcional à propensão dos instrumentos, à fadiga e consequente fratura.

Ainda assim, constatou-se que o raio referente ao canal, é ainda mais importante do que o ângulo da curvatura em si, sendo que a taxa de fratura aumenta com a diminuição do raio do canal (Madarati et al., 2008).

Segundo Madarati et al. (2008), os parâmetros angulação e raio da curvatura são considerados independentes entre si.

Mesmo que, dois canais possam ter o mesmo grau de curvatura, estes podem diferir, no que diz respeito ao raio do mesmo, o que nos indica que certas curvaturas são mais notórias e complexas que outras (Iqbal et al., 2006).

Frequência de uso

No que respeita à frequência de uso dos instrumentos, a literatura não é muito consensual, sendo que se considera bastante difícil clinicamente, o aconselhamento de um dado número de vezes de determinado instrumento. Porém, num artigo de Arens et al. (2003), o uso único do instrumento é considerado recomendável de modo a garantir a máxima segurança.

Parashos et al. (2004), advoga que não há uma opinião consensual no que visa o número de utilizações de instrumentos rotatórios de NiTi, porém advoga que este possa estar compreendido entre a instrumentação de 1 a 27 canais, sendo em média aproximadamente 11 canais.

Segundo um estudo citado por Madarati et al. (2008), limas do sistema ProTaper poderão ser reutilizadas com segurança, pelo menos 4 vezes.

Os canais radiculares individualmente, diferem em termos de anatomia, sendo isso um fator que influenciará a fratura e imprevisibilidade do material e frequência do seu uso. (Madarati et al., 2008).

Ya Shen et al. (2006), admite que a frequência de uso deverá ser planeada de acordo com a curvatura dos canais em questão.

Tendo em conta que aplicando o mesmo torque, instrumentos pequenos tendem a ser mais suscetíveis à falha, no que diz respeito a torção, que instrumentos de maior diâmetro. Costa et al. (2000), sugeriu que limas de calibre menor como ProFile 0.04#20 e 0.06#15 deveriam ser restritas a uso único.

Forma da lima

Quanto à forma da seção transversal da lima esta é responsável pelo contato entre a lima e as paredes da dentina, bem como a eficiência do corte. De acordo Madarati et al. (2008), quanto maior for a área de contacto entre a lima e dentina, maior será a quantidade de dentina cortada.

Lopes et al. (2011), comprovou ainda que quanto maior for o diâmetro da lima, maior deverá ser a força dispensada até a ocorrência de fratura.

Madarati et al. (2008), advoga que instrumentos com uma superfície transversal romboide oferecem menor resistência, quando comparadas com as de secção quadrada. Por sua vez, as limas com secção transversal do tipo S ou H, são menos resistentes à fratura, quando comparadas com as de secção triangular.

Esterilização

O uso de constituintes como partículas de Níquel(55%) e Titânio(45%) nos instrumentos endodônticos, tem vindo a afirmar-se como vantajoso, no que diz respeito às características mecânicas, tais como uma superelasticidade e capacidade de memória quando comparadas com aço-inoxidável. (Hifler et al., 2011).

Ainda assim, a fratura por fadiga cíclica, ocorre inesperadamente em diversas situações, resultante de ciclos alternados de tensão-compressão, quando o instrumento se encontra no interior do canal (Hifler et al., 2011).

De modo a aumentar a resistência à fadiga desses mesmos instrumentos , processos termomecânicos, foram desenvolvidos de modo a garantir melhores resultados, no que visa essa problemática. Estudos demonstram que estes instrumentos revelam melhores propriedades físicas e mecânicas quando comparados com os de NiTi convencionais (Plotino et al., 2012).

De acordo com Yahata (2009), as características de elasticidade e memória estão diretamente dependentes do processo termomecânico efetuado aquando do fabrico do instrumento, assim como se constatou que a adição de tratamentos com elevadas temperaturas, durante o procedimento de esterilização em autoclave, poderão aumentar a sua flexibilidade.

Por sua vez, o estudo reportado por Hifler et al. (2011), concluiu que o processo de esterilização em autoclave não produz energia suficiente de modo a alterar a fase cristalina de um dado material.

Madarati et al. (2008), refere ainda alguns artigos que consideram adversos, os efeitos da esterilização sobre os instrumentos endodônticos, porém concluíram que estes não revelam importância a nível clínico.

IV. Abordagem de Instrumentos Fraturados

1. Bypass

Segundo Spili et al. (2005), vários estudos sugerem que o fragmento do instrumento fraturado poderá ser incorporado na obturação do canal, porém recentemente desenvolveram-se novas técnicas, de modo a melhorar e a tornar as técnicas de remoção mais seguras e previsíveis.

Tendo em conta as complicações associadas, efetuar o bypass ao instrumento, quando este se encontra localizado após a curvatura, é a alternativa de tratamento mais apropriada e aquela que deverá ser utilizada como primeiro recurso (Spili et al., 2005).

De acordo com Prateek et al. (2013), esta opção contempla o objetivo do tratamento: limpeza e desinfecção adequada, seguida de uma boa configuração e assintomatologia.

Esta técnica, é conseguida mais eficazmente, quando se recorre ao auxílio de magnificação, usando limas manuais e conferindo sempre as radiografias disponíveis, de modo a evitar, possíveis complicações (Prateek et al., 2013)

Assim que, o fragmento mostrar algum movimento, quando energia ultrassónica é aplicada, uma lima manual de pequeno calibre (#06 ou #08) deverá ser utilizada de modo a efetuar o bypass ao instrumento (Cohen et al., 2005).

Segundo Cohen et al. (2005), assim que este bypass seja executado, já é possível obter o espaço perdido na separação do instrumento. Este procedimento, deve então ser repetido, aumentando gradualmente o calibre das limas utilizadas. À medida que o espaço entre o fragmento e a parede do canal vai aumentando, o uso da ponta do ultrassom vai-se tornando mais eficiente permitindo a total remoção.

Complicações, como formação de degraus, separação secundária, movimento apical do fragmento ou até mesmo a sua completa extrusão devem ser previamente antecipadas e evitadas. Assim, o bypass aos instrumentos é apresentada com primeira opção terapêutica, uma vez que, após efetuado, o instrumento consegue ser removido facilmente (Prateek et al., 2013).

Caso não seja possível efetuar a remoção ou o bypass ao instrumento, é plausível efetuar, em último recurso, a limpeza, configuração e obturação até ao ponto onde o fragmento se encontra. Esta opção é ainda mais plausível, caso a separação tenha ocorrido

nas fases finais da preparação do canal, ou se o objeto se encontrar no 1/3 apical após uma curvatura severa. Estes pacientes, devem dispor de consultas e exames radiográficos regulares para re-avaliação da situação (Prateek et al., 2013).

Segundo Simon et al. (2008), é necessário efetuar um follow-up radiográfico para avaliar a saúde periapical. Se a lesão parecer aumentar em tamanho ou caso hajam sintomas clínicos, deve recorrer-se a cirurgia apical ou exodontia.

A prevalência de instrumentos fraturados, retidos nos canais, varia entre 1-6% e é mais usual, em instrumentos manuais especialmente limas SS (Spili et al., 2005).

2. Remoção do Fragmento

i) Plataforma de Ruddle

Assim que a forma conferida ao interior do canal seja otimizada, técnicas “microsónicas” são consideradas como uma opção, para a remoção de instrumentos endodônticos. Contudo, quando uma ponta de ultrassom é introduzida no canal pré alargado, esta poderá não ter espaço suficiente lateralmente ao objeto em questão, o que condicionará o processo de captura deste (Ruddle, 2014).

De acordo com Ruddle (2014), assim que mais espaço lateral seja necessário é imperativo recorrer ao uso de brocas de Gates modificadas, para desempenhar essa função, criando uma circunferência à qual chamamos “staging platform”.

Segundo Prateek et al. (2013), esta plataforma é conseguida através do alargamento do canal até ao instrumento, com o auxílio de brocas sequenciais de Gates Glidden, onde as suas pontas foram alteradas, de modo a efetuar o corte perpendicularmente ao longo do seu eixo, no seu diâmetro transversal máximo.

Esta plataforma é criada selecionando uma broca GG, em que o seu diâmetro transversal máximo seja superior ao instrumento visualizado (Ruddle, 2004).

Estas brocas são ativadas a uma velocidade entre os 800-900rpm e são manuseadas, como se de pinceladas se tratassem, de modo a criar espaço adicional e aumentar a visibilidade (Ruddle, 2002).

Esta broca GG modificada, é inserida no interior do canal com uma velocidade de aproximadamente 300RPM e direcionada apicalmente até atingir o ponto mais coronal da obstrução (Ruddle, 2004).

Este passo revela-se crucial, uma vez que cria uma pequena plataforma, que visa facilitar a introdução de instrumentos ultrassónicos (Ruddle, 2004).

É recomendável a realização de uma plataforma mais conservadora e menos profunda, quando temos presentes casos em que o fragmento se encontra a obstruir o 1/3 apical. Nestes casos, o autor sugere deixar o fragmento no local, visto que tentativas para o remover ou executar bypass poderão causar perfuração da raiz. Em última instância é recomendada a cirurgia apical (Iqbal et al., 2006).

Para garantir uma excelente visualização do objeto após este procedimento, e antes de recorrer ao ultrassom, o interior do canal deverá ser vigorosamente seco (Ruddle, 2004).

Ainda assim, quando o objeto se encontra após a curvatura do canal, a sua missão de captura torna-se dificultada, diminuindo a sua taxa de sucesso e causando dano ao canal (Iqbal et al., 2006).

Estudos demonstram que mesmo nas mãos de operadores inexperientes, instrumentos manuais de NiTi, permitem a preparação canalar com menos erros ao longo do procedimento, defendendo que este fator se deve ao facto da flexibilidade e elasticidade extra deste tipo de limas, conferir menos danos ao canal (Iqbal et al., 2006).

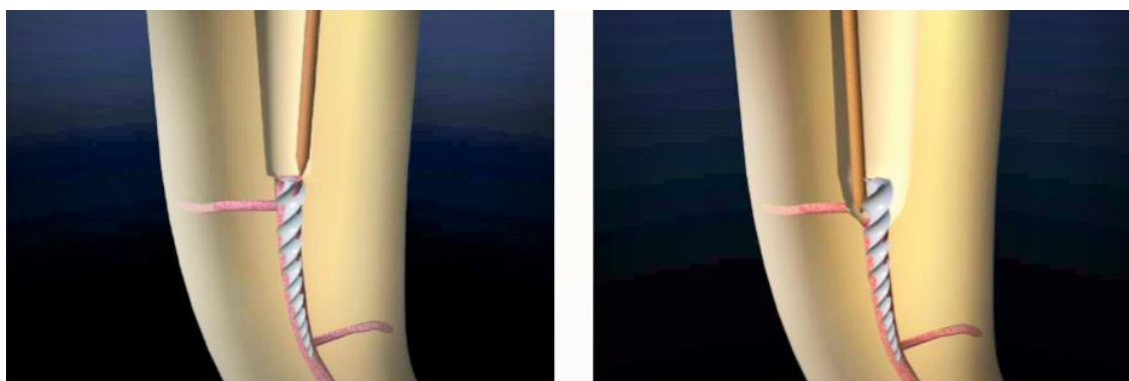


Figura 4: Execução da plataforma de alargamento do canal radicular, deixando a porção coronal do objeto acessível e posterior remoção com pontas ultrassónicas (adaptado de Ruddle, 2004).

ii) Ultrasons

Os ultrasons, com o auxílio do microscópio, são considerados o método mais previsível e seguro no que diz respeito à remoção de instrumentos fraturados (Ruddle, 2004).

Uma visão mais detalhada é conseguida através da magnificação, e iluminação proveniente do microscópio, o que permite ao profissional observar com clareza a porção mais coronal do objeto fraturado em causa, removendo-o sem quaisquer outras consequências indesejadas (Souter et al., 2005).

O conceito da associação de ultrassons à endodontia foi introduzida por Richman em 1957, porém esta só ganhou adeptos e uso recorrente no que diz respeito à preparação dos canais radiculares quando Martin et al. descreveu a capacidade destes instrumentos ativarem limas K promovendo o corte eficaz de dentina (Chhina et al., 2015).

Martin e Cunningham, são então os responsáveis por o termo “endosónico”, tendo por definição o sistema ultrassónico e sinérgico de instrumentação e desinfeção de canais radiculares (Plotino et al., 2007).

Segundo Plotino et al. (2007) , a frequência de energia incorporada nos ultrassons originais varia entre 25/40kHz, porém os ultrassons de baixa intensidade trabalham entre 1/8kHz o que provoca menor stress e consequentemente menor dano à estrutura dentária.

No passado, limas manuais, ou Spreaders, eram ativados através de ultrassons de modo a remover os instrumentos fraturados. Atualmente, este procedimento envolve a formação de uma plataforma que auxiliará na sua remoção, bem como, a ativação de pontas especialmente desenhadas para o efeito e que necessitam de uma intensidade mínima para o desempenhar (Chhina et al., 2015).

Para Gencoglu et al. (2009), pontas de ultrassons especiais foram desenvolvidas, de modo a vibrarem até alcançarem a obstrução, causando o mínimo dano às paredes do canal radicular.

Estes sistemas tem como objetivo primordial a transmissão de vibração ao longo do canal radicular até ao fragmento fraturado, de modo a que este oscile e facilite a sua remoção (Gerek et al., 2012).

De acordo com Ruddle (2002), antes de se efetuar qualquer tentativa de remoção do instrumento, dever-se-á colocar pequenas bolas de algodão na entrada das restantes aberturas dos canais, de modo a evitar a entrada do instrumento para um outro sistema de canais.

Uma apropriada escolha do tamanho do ultrassom é também imprescindível no processo, uma vez que este deve ser capaz de alcançar o objeto em comprimento e o seu diâmetro capaz de passivamente acompanhar a largura do canal previamente alargado. Assim, a ponta do ultrassom é posta em contacto direto com a obstrução e ativada com a

menor intensidade disponível. O clínico deve respeitar essa intensidade, pois é considerada suficiente, para desempenhar o efeito desejado com segurança e de forma eficiente (Ruddle, 2004).

O profissional deverá usar sempre o ultrassom sem refrigeração, de modo a garantir um bom campo de visão, entre a ponta e o objeto (Ruddle, 2004).

De acordo com Ruddle (2002), para manter uma visão clara poder-se-á recorrer ao uso do adaptador Stropko com uma ponta adequada, de modo a direcionar um jato de ar com o intuito de afastar detritos dentinários.

Recentemente, alguns instrumentos ultrassônicos não cirúrgicos, foram desenvolvidos incluindo o aporte de água, porém segundo o autor, o uso dos mesmos está contra indicado por quatro motivos inerentes ao seu uso, destacando-se (Ruddle, 2002):

- o uso de água influencia o movimento do instrumento ultrassônico, diminuindo a efetividade de trabalho da ponta;

- instrumentos ultrassônicos de menos calibre têm maior predisposição à fratura quando se fazem acompanhar por água;

- existe ainda a criação de aerossóis no local de saída da água no instrumento sendo considerada uma desvantagem;

- a presença de água durante o procedimento em conjunto com os detritos dentinários poderá criar “rolhões”, que conseqüentemente, promoverão a falta de visão, bem como o insucesso a longo prazo;

A ponta deverá ser introduzida entre a parede do canal e paralelamente ao objeto em questão, de modo a fazer com que este “salte” para fora do canal (Ruddle, 2004)

Em casos mais extremos, onde as raízes são mais compridas e a constrição ainda mais restrita, deve ser escolhido para o efeito um instrumento de titânio com o tamanho apropriado, uma vez que estes providenciam um corte suave, promovendo segurança quando a captura do objeto é mais profunda (Ruddle, 2004).

De acordo com Ruddle (2002), os instrumentos de titânio apresentam maiores comprimentos, bem como menores diâmetros, quando comparados com os restantes instrumentos abrasivos, promovendo um corte mais suave e conseqüentemente, aumentam o grau de segurança aquando da captura do objeto em questão.

Contudo, para Prateek et al. (2013), estas pontas em titânio poderão oferecer desvantagens pois ao apresentarem maior flexibilidade, podem penetrar na curvatura do canal, lesando a dentina remanescente sem que o operador consiga visualizar.

Ainda assim, em algumas situações o uso de ultrassons não é considerado vantajoso, sendo crucial avaliar os prós e contras inerentes ao seu uso (Ruddle, 2004).

Ocasionalmente, o profissional poderá ter criado um ótimo acesso coronalmente ao objeto, mas face a uma complexidade anatômica ou incapacidade de visualização do mesmo, poderá não ser seguro continuar a usar o instrumento ultrassônico. Perante esses casos, este deve recorrer a limas manuais de pequenos calibres, de modo a efetuar um bypass ao instrumento (Ruddle, 2004).

De acordo com Souter et al. (2005), a espessura de dentina distal presente nas raízes mesiais dos molares inferiores, é de apenas 1mm num canal não instrumentado, o que por si só, já fará aumentar o risco de potencial perfuração. Assim é imperativo, a inspeção detalhada das radiografias, bem como, um conhecimento amplo sobre a anatomia radicular, antes de se efetuar qualquer tentativa para remover o objeto.

O operador, deve ainda ter especial cuidado, com a força aplicada no ultrassom, pois quando excessiva, a vibração poderá empurrar objeto apicalmente ou até mesmo provocar a fratura da ponta (Souter et al., 2005).

Um estudo de Gencoglu et al. (2009), demonstrou uma taxa de sucesso de 93,3%, em canais curvos, e de 95%, em canais retos, aquando da remoção dos instrumentos fraturados, recorrendo ao uso do ultrassom. Este, demonstra-se vantajoso, visto que o autor comparou o seu uso com o de limas manuais, aplicando métodos tradicionais que obtiveram resultados de 66.6% e 80% em canais com curvaturas acentuadas, e canais retos respetivamente.

A remoção destes objetos pode, todavia, resultar em formação de degraus, bem como, a criação de pontos de concentração de stress (Gencoglu et al., 2009).

A diferença entre os metais do fragmento fraturado, é também importante nesta fase de tentativa de captura. De acordo com Cohen et al. (2005), um instrumento de aço inoxidável absorve a energia ultrassônica por todo, e cedo mostrará movimento. Por outro lado, fragmentos de níquel-titânio absorvem energia na ponta de contacto ou perto da mesma, e pode resultar num encurtamento do objeto. A capacidade de memória destes instrumentos, (responsável por o retorno destes à sua forma original), é considerado um entrave aquando da sua tentativa de remoção.

iii) Kit Masseraan

De acordo com Gerek et al. (2012), o Kit Masserann é considerado um método de honra para alcançar e remover instrumentos metálicos fraturados, que obstruem o interior do canal radicular.

Ainda que considerada uma técnica efetiva, uma elevada quantidade de dentina removida, está inerente à mesma o que tornará o canal radicular mais frágil, enfraquecendo-o. Assim, afirma-se que a remoção vigorosa deste constituinte dentário, pode culminar numa perfuração da parede do canal, podendo ainda ser responsável pela origem de fraturas verticais em períodos posteriores ao tratamento, como por exemplo, durante a condensação lateral ou reabilitação do dente (Yoldas et al., 2004).

Yoldas et al. (2004), sugere ainda que é aconselhável manter uma espessura mínima entre 0,2 a 0,3 mm de dentina, remanescente. Caso tal não seja respeitado, uma fragilidade crítica poderá ocorrer, aquando da aplicação de forças durante a condensação, o que ultrapassará a resistência dentinária e originará uma subsequente perfuração ou fratura.

Uma fratura vertical na raiz, é por definição uma fratura longitudinal da mesma, que se estende através da dentina na sua extensão do canal radicular, até atingir o periodonto. Esta poderá iniciar-se no ápice do dente ou na porção medial da raiz (Gerek et al., 2012).

De entre os fatores que podem culminar na fratura vertical da raiz, destacam-se as características anatómicas da mesma, as forças mastigatórias, as técnicas de remoção de instrumentos endodônticos fraturados no interior do canal, uma instrumentação excessiva do interior do canal, um excesso de pressão aquando da obturação do mesmo, ou até mesmo a desidratação da dentina e a má configuração do canal (Souter et al., 2005).

De acordo com Madarati et al. (2008), cerca de 61,8% dos dentistas já experimentaram complicações inerentes à remoção de instrumentos fraturados na sua vida profissional, sendo que a complicação mais comumente relatada, coincide com a remoção excessiva de estrutura dentinária.

Este procedimento é responsável por um enfraquecimento da raiz, na ordem dos 30-40%, tornando o dente mais predisposto à já relatada fratura vertical, que poderá levar à extração de um dente monoradicular, ou no caso dos multirradiculares à amputação ou hemiseção (Gerek et al., 2012).

Para Madarati et al. (2012), a remoção de instrumentos separados no 1/3 apical do canal radicular é responsável por a perda maior de estrutura dentinária, seguido pela zona média e finalmente coronal.

Este Kit, é constituído por um sistema de tubos especialmente desenhado para remover fragmentos metálicos do interior de um canal radicular, como é o caso de limas fraturadas, ou pontas de prata (Gencoglu et al., 2009).

Segundo Gerek et al. (2012), a sua função consiste na criação de um espaço livre em torno da porção mais coronal do objeto fraturado. Recorrendo ao extractor, este engrena a parte agora livre do fragmento e “locked between the extractor plunger and the internal embossment just short at the apical end of the tube”.

O kit Masserann, consiste em 14 pares de pontas com diâmetros variáveis entre 1,1 a 2,4mm (#11/#24), bem como por 2 sistemas de extractores, que são aplicados e engrenados/travados/bloqueados em torno do objeto que pretendemos remover (Prateek et al., 2013).

Ainda que, a broca recomendada para evitar uma remoção em excesso de dentina em canais atresados de dentes posteriores, seja de calibre #11, o extractor mais pequeno deste kit corresponde a broca calibre #13. Em consequência, o uso de uma broca #13 nestes casos, aumenta o risco de perfuração, visto remover uma quantia significativa de dentina, que poderá levar a fratura e consequentemente, incapacidade de restauração futura (Yoldas et al., 2004).

O mecanismo de bloqueio presente no extractor, promove um nível considerável de retenção, o que confere uma vantagem a este sistema (Okiji, 2003).

Este Kit, conta com uma versão modificada do seu extractor. Antes da modificação, o espaço disponível entre o tubo e o “plunger” não era suficiente para conseguir remover um objeto fraturado de diâmetro superior. Face a esta dificuldade, desenvolveu-se na versão deste kit com uma ponta mais afiada, de modo a facilitar este procedimento, sem qualquer remoção adicional de dentina (Gerek et al., 2012).

De acordo com Gerek et al. (2012), este extractor modificado, permite um maior nível de retenção sem remoção excessiva de dentina, e sem a necessidade de reduzir o diâmetro do objeto que se encontra a obstruir o canal. Clinicamente, o uso deste, demonstra-se particularmente efetivo em casos onde o diâmetro da porção coronal do instrumento exposto, é aproximadamente 0,45/0,6mm.

Ainda que conte com 40 anos de existência, está eximamente bem conseguido. Por ter dimensões ainda consideráveis, o uso desta técnica com segurança é aconselhável a canais mais largos de dentes anteriores (Ruddle, 2014).

Este Kit conta com uma taxa de sucesso de 73% e 44% no que diz respeito à remoção de instrumentos fraturados em dentes anteriores e posteriores respetivamente (Gencoglu et al., 2009)

Segundo Yoldas et al. (2004), o uso deste Kit é aconselhável quando se trata de um fragmente fraturado numa porção reta do canal radicular. Porém, o risco de perfuração poderá ocorrer, mesmo nestes casos a uma profundidade de 7,5mm. Uma explicação plausível para este acontecimento, assenta na presença de uma concavidade na parede distal de canais mesiais em molares mandibulares. Isto poderá ainda servir de explicação para o facto das perfurações se localizarem mais nas paredes distais que mesiais destes dentes.

Foi ainda descrito que, os canais mesiobucal e mesiolingual, são mais próximos da parede distal do que parecem na radiografia (Yoldas et al., 2004).

De acordo com Gencoglu et al. (2009), esta técnica é considerada particularmente eficaz, quando se trata de um instrumento fraturado numa porção acessível do canal. Por outro lado, este tem limitações especialmente em zonas posteriores com raízes finas e com curvaturas acentuadas.

O kit Masserann, é considerado uma técnica de sucesso inferior quando comparada com o uso de ultrassons para o mesmo fim (Gencoglu et al., 2009).

Em ambas as técnicas (Ultrassons e Kit Massarann), o canal radicular deve ser previamente alargado coronalmente e criada uma plataforma de modo a garantir um melhor campo de visão, e auxiliar na remoção do objeto separado (Gencoglu et al., 2009).

Yoldas et al. (2004), sugere ainda que o uso deste kit deve ser frequentemente controlado através das radiografias, de modo a que, a direção dos instrumentos se mantenha correta ao longo do tratamento. O recurso a radiografias digitais, é apresentado como vantajoso neste procedimento pois oferece rapidez e exposição a baixas dose de radiação, assim como permite efetuar medições e comparações de imagens.

O recurso ao microscópio, permite ao clínico uma melhor posição das brocas ao longo do percurso, minimizando assim os riscos inerentes descritos anteriormente (Yoldas et al., 2004).

Ainda que largamente estudado, este kit apresenta limitações na sua aplicação uma vez que usa instrumentos com uma rigidez considerável, bem como relativamente largos. Tais características fazem com que seja necessário a remoção de uma quantidade excessiva e inconveniente de dentina sã, o que poderá levar ao fracasso do tratamento (Gerek et al.,2012)

Ainda assim, segundo Okiji (2003), o uso do kit Masserann associado ao uso do microscópio e ultrassom poderá ser determinante na resolução de casos mais difíceis.

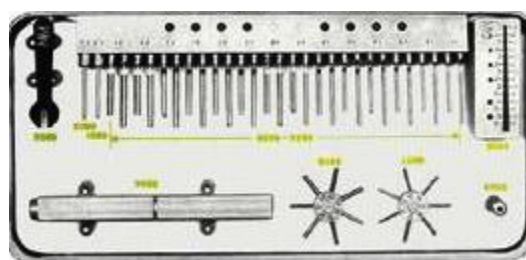


Figura 5: Kit Masseraan (adaptado de Cohen, Hargreaves, 2011).

iv) IRS (Instrument Removal System)

O Sistema de Remoção de Instrumentos é considerado outro dos métodos de remoção mecânica, de instrumentos fraturados no interior do canal, como é o caso de limas fraturadas ou pontas de prata e recorre-se ao seu uso quando o uso do ultrassom se demonstra mal sucedido. Este poderá ser utilizado, quando o objeto de encontra imediatamente na raiz, ou parcialmente na curvatura do canal (Ruddle, 2002)

Este sistema conta com três instrumentos na sua constituição: o instrumento de cor preta tem um diâmetro externo de 1mm e está concebido para trabalhar no 1/3 coronal dos canais mais largos. Os extratores, vermelho e amarelo, tem diâmetros de 0,80mm e 0,60mm respetivamente e podem ser utilizados mais profundamente e em canais mais atreziados (Chauhan et al., 2013).

Cada instrumento faz-se acompanhar por o respetivo microtubo e cunha da mesma cor. Cada microtubo é ainda constituído por um cabo de pequenas dimensões, (permite uma visão clara aquando da sua colocação), uma janela lateral que visa a sua melhoria mecânica, bem como uma terminação com uma angulação de 45° com o objetivo de reter a parte mais coronal do objeto separado (Ruddle, 2004).

Por sua vez, cada cunha apresenta um cabo metálico irregular, bem como um mecanismo de parafuso com a mão esquerda, e um cilindro que tende em afilar na sua porção distal de modo a auxiliar no processo. Este possui um diâmetro de 0,02mm (Ruddle, 2004).

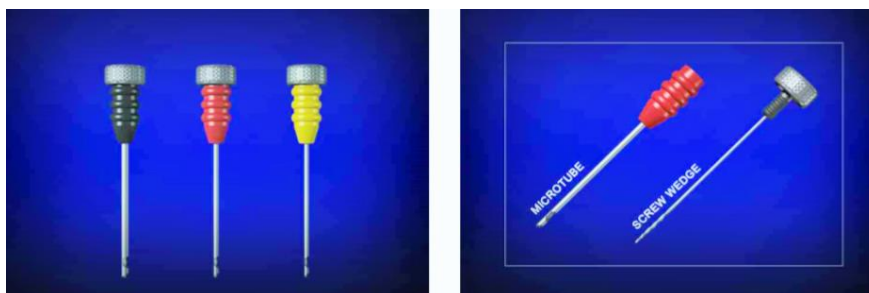


Figura 6: Instrument Removal System (adaptado de Ruddle, 2004).

Após realização da plataforma que auxiliará no acesso à obstrução, um microtudo IRS é selecionado e passivamente inserido no canal previamente configurado, com a porção mais longa e biselada orientada para a parede externa do canal, com o intuito de guiar o objeto para o interior do microtubo (Ruddle, 2004).

Quando de uma posição estável é obtida, prossegue-se a colocação da cunha de parafuso que deslizará no interior deste, até culminar no local da obstrução e posterior bloqueio da mesma, fazendo-se rodar o cabo em sentido anti-horário. Após este bloqueio, o fragmento conseguirá ser removido rodando os instrumentos no mesmo sentido (anti-horário). Quando há dificuldades associadas a esta última rotação, esta deve ser feita em sentido horário limitada a 3-5°, o que permitirá que o instrumento continue bloqueado e só assim se efetua posteriormente a rotação anti-horária (Ruddle, 2004).

O objetivo deste movimento recíproco repetido, assenta no facto de auxiliar a sua remoção (Ruddle, 2004).

A colocação de vibração ultrassónica no microtubo apresenta-se também como uma solução efetiva que contribui para a remoção do fragmento (Ruddle, 2004).

Se não houver a possibilidade de colocação de um microtubo sobre o objeto fraturado de forma a que a porção coronal se encontra disposta na janela lateral, a sua terminação em bisel poderá ser reduzida, ou em último caso, eliminada. Isto levará a uma melhoria no que diz respeito às propriedades mecânicas (Ruddle, 2004).

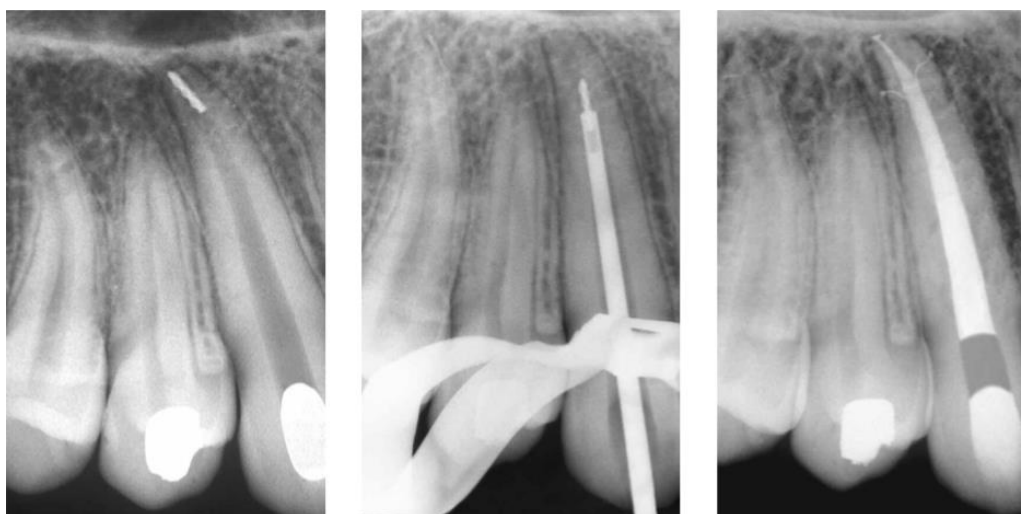


Figura 7: Remoção de instrumento fraturado com sistema IRS (adaptado de Ruddle, 2004).

v) Agulha Hipodérmica Cirúrgica

De acordo com Ruddle (2004), ainda que o uso de ultrassons seja a opção mais viável no que diz respeito à remoção de instrumentos fraturados, por vezes este método apresenta mais riscos que benefícios, sendo nesses casos aconselhado o uso de agulhas cirúrgicas hipodérmicas.

Nestas situações, as lâminas afiadas das agulhas hipodérmicas, deverão ser usadas manualmente e com segurança, com o objetivo de expôr a ponta do instrumento fraturado (Ruddle, 2004)

O uso desta agulha é então capaz de efetuar o corte em torno da porção mais coronal do objeto que pretendemos expôr, fazendo rodar a agulha sobre uma ligeira pressão apical (Prateek et al., 2013).

Expondo 2 a 3mm coronais da obstrução ou 1/3 do comprimento total irá obter-se o efeito pretendido (Ruddle, 2004).

A escolha adequada do tamanho da agulha permitirá a captura do objeto sem necessidade de eliminar dentina adicional (Prateek et al., 2012).

Segundo Prateek et al. (2012), de modo a remover o fragmento, pode recorrer-se ao uso de cola cianoacrilato ou cimento dentário como policarboxilato, introduzido no interior da agulha e gentilmente retirar o complexo agulha-adesivo-fragmento do interior do canal em movimento de rotação.

vi) Extratores

Para além do Kit Masserann amplamente estudado, outros extratores foram recentemente desenvolvidos. O Endo Extractor System, consiste num sistema de 3 extratores de diferentes cores e tamanhos (vermelho-80, amarelo-50, branco-30) (Prateek et al., 2013).

A cada extrator corresponde uma broca trefina que prepara uma área em torno do fragmento separado (Prateek et al., 2013).



Figura 8: Endo Extractor System (adaptado de Cohen, Hargreaves, 2011).

O Ki Extractor Cancellier é por sua vez constituído por 4 extratores de diâmetros externos de 0,5, 0,6, 0,7, 0,8mm (Prateek et al., 2013).

Recentemente foi introduzido no mercado o “the endo rescue” do qual faz parte uma broca nomeada “Pointier”, que tem como objetivo primordial, escavar a dentina coronal até alcançar o objeto e brocas de trefina que rodam em sentido anti-horário até remover o fragmento. Este instrumento conta com 2 opções no que visa ao tamanho, sendo o 090 vermelho e o 070 amarelo (Prateek et al., 2013).

O Sistema Meitrac Endo Safety é um recente sistema do qual fazem parte 3 tamanhos de tubos diferentes (Prateek et al., 2013).

Neste sistema, encontra-se uma opção bastante viável para uma forte captura mecânica de um instrumento separado, e está relatado que este sistema é capaz de remover fragmentos de posições não alcançadas por outros sistemas (Ruddle, 2004).

O Meitrac endo safety, tem diâmetros externos de aproximadamente 1,5mm o que limita a sua prática clínica a porções coronais de canais largos (Ruddle, 2004).

vii) Limas H

De acordo com Prateek et al. (2013), limas H podem ser introduzidas no interior do canal radicular, encaixando no fragmento separado e depois removidas com movimento de tração.

Este método pode tornar-se bem sucedido em casos em que o objeto se encontra numa posição profunda e não visível. Nestes casos o clínico deve apostar no sentido tátil (Prateek et al., 2013).

Para Cohen et al. (2005), as limas Hedstrom conseguem alcançar o fragmento quando as limas K não se mostram eficientes.



Figura 9: Remoção de instrumento fraturado com lima H (adaptado de Cohen, Hargreaves, 2011).

viii) Sistema Detetor de Canais

O Sistema Detetor de canais original é constituído por uma peça de mão e limas especialmente conseguidas para o efeito. Este sistema promove um movimento vertical, com amplitude máxima de 1/2mm, que tende a diminuir com o aumento da velocidade (Prateek et al., 2013).

Consiste na realização do bypass ao instrumento, porém deve ser realizado com extrema precaução de modo a não perfurar a raiz, nem provocar a extrusão apical do fragmento, especialmente em canais com curvaturas acentuadas (Prateek et al., 2013).

As espiras da limas, encaixam mecanicamente no objeto e a vibração vertical permite a sua remoção, sendo que estudos demonstram uma taxa de sucesso de 68% aquando da utilização desta técnica (Prateek et al., 2013)

Recentemente, este sistema foi substituído por o Endo Plus System, onde limas SS são usadas com movimento reciproco vertical, acompanhadas por movimentos de ¼ de volta (Prateek et al., 2013).

ix. Agentes Químicos

EDTA pode ser usada no interior do canal para suavizar as paredes dentinárias que envolvem o instrumento em questão, o que melhora a inserção das limas para a remoção do fragmento. Agentes como ácido hipoclorito, ácido sulfúrico, ácido nítrico, entre outros, foram considerados como corrosivos para os objetos metálicos (Prateek et al., 2013).

x. Mini Forceps

Fragmentos de instrumentos que se encontrem numa porção mais coronária podem ser recapturados recorrendo a mini fórceps (Ruddle, 2004).

2. Cirurgia Apical

Quando se torna impossível remover o instrumento endodôntico, separado no interior do canal com técnicas não cirúrgicas, o clínico vê-se obrigado a recorrer a opções cirúrgicas para o reaver (Gandevivala et al., 2014).

De acordo com Cohen e Hargreaves (2011), os objetivos primordiais da cirurgia apical, consistem no ganho de acesso à área afetada, remoção do tecido patológico, avaliação da circunferência da raiz e sistema de canais radiculares, utilização de um material obturador biocompatível como retro-obturação que estimule a regeneração do periodonto. Para que isso ocorra, é fundamental que haja a formação de novo cimento na superfície da raiz exposta e no material retro-obturador.

Cohen e Hargreaves (2011), defende que quando ocorrem fraturas de instrumentos endodônticos, ultrapassando o forâmen apical e houver impossibilidade técnica da remoção deste, por via intracanal, a remoção através de cirurgia parendodôntica

acompanhada de curetagem apical, revela-se uma alternativa eficaz para solucionar o problema, evitando desta forma extrações precipitadas.

Segundo Gandevala et al. (2014), a cirurgia periapical pode apresentar várias dificuldades técnicas para o clínico, como por exemplo em casos referentes a molares mandibulares, a proximidade dos ápices a estruturas nobres, o complexo acesso as raízes face à sua localização posterior, bem como a sua inclinação lingual.

A radiografia é crucial neste estágio, porém considera-se a radiografia periapical limitada, uma vez que remete apenas para 2 dimensões do objeto, dificultando a sua interpretação. Assim, o uso de Tomografia Computorizado é considerada uma mais-valia pois permite uma fiel avaliação quer no que diz respeito à extensão da lesão, quer a relação espacial entre estruturas (Gandevala et al., 2014).

Os procedimentos para efetuar este tipo de cirurgia encontram-se descritos por Gandevala et al. (2014) num caso clínico onde após aprimorada análise radiográfica se optou pela remoção cirúrgica do instrumento.

Os passos seguintes são relativos a esse acontecimento: profilaxia antibiótica com amoxicilina uma hora antes do procedimento cirúrgico, análise radiográfica panorâmica e periapical, avaliação da pressão arterial do doente, assepsia extra oral com iodo polivinilpirrolidona com 1% de iodo ativo, assepsia intra oral com clorexidina a 0,12%, anestesia troncular com mepivacaina e epinefrina como vasoconstritor, realização de incisão tipo Newman com lâmina de bisturi, rebatamento total do retalho, curetagem da lesão para remoção de tecido de granulação presente, expondo assim, o instrumento fraturado, posterior remoção deste recorrendo a um porta-agulhas, sutura com fio não reabsorvível, execução de radiografia final, para garantir que a remoção foi bem sucedida (Gandevala et al., 2014).

Com o decorrer dos anos, novas técnicas microcirúrgicas, assim como o lançamento de novos instrumentos, vieram atualizar a composição da típica bandeja de instrumentação cirúrgica. A cirurgia apical ou periradicular pode ser realizada sem recorrer ao aumento da magnificação e da iluminação, porém os clínicos que utilizam estes dispositivos constataam uma visualização significativamente maior e um maior controlo cirúrgico (Cohen, Hargreaves, 2011).

Cohen e Hargreaves (2011), afirma ser diferente a anestesia local utilizada para procedimentos de cirurgia apical e aquela a que se recorre na realização de tratamento endodôntico não cirúrgico. Efetivamente, o uso de anestésico local, com vasoconstritor

pode ser a medida local mais importante para auxiliar no controlo da hemorragia, assim como fornecer um campo cirúrgico limpo.

O anestésico é primeiramente depositado lentamente na mucosa alveolar, na zona do ápice da raiz vestibular, e depois estendido por 2 dentes em cada lado. Habitualmente é ainda necessário recorrer a infiltração palatina ou lingual, embora seja requerida uma quantidade menor de anestésico. Após as injeções, o clínico deverá aguardar dez minutos até dar início ao tratamento propriamente dito. Em termo de curiosidade, o autor afirma que o uso de adrenalina como vasoconstritor pode originar hemorragia elevada aquando do ato cirúrgico (Cohen, Hargreaves, 2011).

No que diz respeito ao planeamento da janela de acesso no tecido mole, o clínico deve ter em consideração características como a inserção do freio labial, a largura da gengiva inserida, a altura e largura da papila, bem como, a eminência óssea e as bases da coroa (Cohen, Hargreaves, 2011).

Uma incisão vertical em substituição a angulada, por sua vez contra indicada nestes casos, corta menos vasos sanguíneos reduzindo assim a possibilidade de hemorragia e proporcionando uma melhoria no que visa a cicatrização . Para além deste facto, o suprimento sanguíneo ao tecido coronário da incisão, não é comprometido, evitando isquemia e sangramento (Cohen, Hargreaves, 2011).

De modo a aumentar o controlo da hemostasia durante a cirurgia, deve realizar-se a elevação e o deslocamento do complexo mucoperiosteal mantendo a microvascularização no corpo do retalho tecidual, sendo que esse deslocamento deve ter início a partir da incisão vertical na junção da submucosa com a gengiva aderida. A utilização de uma técnica de descolamento do retalho que reduza as forças de descolamento na ferida incisional intravascular e evite a curetagem da superfície radicular, propicia a conservação dos tecidos aderidos á raiz, ajudando ainda na prevenção da migração apical do epitélio, bem como, perda na adesão dos tecidos moles (Cohen, Hargreaves, 2011).

O procedimento que se sucede ao descolamento tecidular é a retração do mesmo, tendo como objetivos proporcionar uma visão ampla e clara do local ósseo cirúrgico e prevenir trauma aos tecidos moles, visto que a possível laceração destes pode culminar num edema maior, assim como equimose pós operatória(Cohen, Hargreaves, 2011).

De modo a aceder aos tecidos duros, o clínico deve recorrer a uma broca esférica, visto apresentar melhor design para essa finalidade, permitindo a refrigeração da área de

trabalho. Esta deverá ser utilizada com movimentos delicados de pinceladas (Cohen, Hargreaves, 2011).

De acordo com Cohen e Hargreaves, o corte com este tipo de brocas produz uma ferida com menor reação inflamatória, acontecimento favorável no que diz respeito à cicatrização futura. Tal como referido previamente, este sistema deve conter refrigeração no decorrer da osteotomia, de modo a que as temperaturas não ultrapassem os níveis ditos de normais e não atrasem a cicatrização.

Após a remoção do instrumento separado, prossegue-se com a posterior retropreparação e obturação com plug apical de MTA (Cohen, Hargreaves, 2011).

4. Complicações associadas

Formação de irregularidades/degraus dentina

De acordo com Prateek et al. (2013), a criação de irregularidades na estrutura dentinária é bastante comum na instrumentação canal, podendo constituir áreas de concentração de stress que poderão contribuir para a fratura vertical.

Recorrendo a aparelhos de magnificação, esse defeito pode ser diminuído, ou mesmo removido, inserindo uma lima rotativa no canal ou uma lima manual previamente pre curvada, aplicando um movimento axial entre 1 a 2mm (Prateek et al., 2013).

Se este degrau se encontra localizado a nível apical e existe acesso direto ao mesmo, um instrumento rotatório deveria ser inserido de modo a efetuar o bypass ao degrau, suavizando-o com o movimento de pinceladas. Ainda assim, deve ter-se especial cuidado quando o degrau se encontra próximo da terminação do canal, uma vez que poderá levar a perfuração do mesmo (Prateek et al., 2013).

Segundo Prateek et al. (2013), também os instrumentos aos quais recorreremos para a captura do objeto fraturado podem fraturar, sendo que limas K e H estão mais predispostas a esse efeito adverso.

Este acontecimento poderá ser evitado recorrendo por exemplo, ao uso do ultrassom sem irrigação, e a uma velocidade considerada menor, com o intuito de diminuir a geração de calor no interior do canal. Isto prevenirá a fratura secundária do objeto a remover ou até mesmo, da ponta do ultrassom Prateek et al. (2013).

Para além disto, este fator é ainda considerado vantajoso, pois ao diminuir esta propagação de calor, diminui ainda o risco de lesar os tecidos periodontais Prateek et al. (2013).

A extrusão apical do fragmento, para além do ápice, é também uma complicação comumente relatada e que resulta da pressão em demasia aplicada nos instrumentos utilizados para a remoção do fragmento, ou do excesso de vibração utilizada no ultrassom (Prateek et al., 2013).

Segundo Simon et al. (2008), o instrumento fraturado poderá comprometer o sucesso do tratamento, limitando o acesso à parte mais apical do canal, influenciando negativamente a desinfecção e obturação do mesmo.

Ainda que nem sempre seja possível, é preferível remover o objeto, e prosseguir com o tratamento sob condições ideais (Simon et al., 2008).

V. Prevenção

1. Permeabilização e Glide Path

Segundo Choksi et al. (2013), antes de qualquer procedimento, devem ser tidos em consideração os prós e contras inerentes à remoção do objeto fraturado, sendo que esta decisão deve ser considerada de acordo com o estado pulpar, a infecção e anatomia canal, bem como a posição em que o fragmento se encontra e o tipo de instrumento.

Caso a opção da remoção do instrumento seja a mais vantajosa, o clínico deve respeitar as guidelines criadas para o efeito (Choksi et al., 2013):

1. Obtenção de um claro acesso visual da porção coronal do fragmento
2. Conhecimento detalhado da anatomia canal
3. Tentativa de efetuar bypass ao objeto como primeiro passo
4. Escolha atenta e correta dos materiais para o procedimento

De modo a prevenir o infortúnio da separação de instrumentos do interior do canal radicular, medidas específicas devem ser adotadas durante o tratamento, destacando-se (Choksi et al., 2013):

1. Sempre que possível, deve ser criado um acesso direto até a porção apical do canal
2. Efetuar Glide Path até ao comprimento de trabalho recorrendo a limas #10 / #15
3. Uso de controlo de torque recomendado em instrumentos em particular

4. A lima deve ser inserida lentamente até começar a oferecer resistência no interior do canal
5. O uso de limas rotativas deve ser evitado em canais com curvaturas acentuadas
6. Medidas de segurança devem ser consideradas aquando do uso de instrumentos em associação com NaOCl face aos efeitos corrosivos
7. Instrumentos de calibre pequeno estão mais propensos a fraturas, sendo que em vários casos é recomendado o seu uso único.

2. Pré Flaring

Segundo Madarati et al. (2008), o uso de glide path deve auxiliar a instrumentação de modo a suavizar a entrada dos instrumentos no canal, garantindo uma melhor limpeza e modelação do mesmo.

O pré alargamento do canal radicular, recorrendo a limas manuais, foi demonstrado como uma mais valia, visto garantir maior tempo de vida dos sistemas de limas mecanizadas, antes da ocorrência de fratura (Madarati et al., 2008).

Este procedimento é primordial e garante vantagens como: redução significativa de stress torcional, visto que desta forma o diâmetro entre o canal e a ponta do instrumento será compatível, bem como um conhecimento prévio da anatomia do interior do canal (Madarati et al., 2008).

3. Controlo de usos e desgaste

De acordo com Madarati et al. (2008), o clínico deve ter em consideração vários critérios de modo a evitar a separação dos instrumentos endodônticos.

À medida que a frequência de uso aumenta, os instrumentos vão sofrendo desgastes e a sua superfície de corte tende a perder a sua integridade, ficando desalinhada. Cabe assim ao clínico uma inspeção cuidadosa dos instrumentos aos quais recorre, de modo a garantir que estes se apresentam em condições aconselháveis para o seu uso.

Arens et al. (2003), advoga que a melhor forma de garantir a máxima segurança no uso de um instrumento reside no seu uso único.

Conclusão

A separação de instrumentos endodônticos é considerado um processo de extrema complexidade, havendo diversos fatores associados à falha deste, sendo que alguns não dependem diretamente do clínico.

Deste modo, uma aptidão adequada, bem como a familiarização com novos materiais, a criação de glide path, ou ainda a inspeção cuidada dos instrumentos prévia e posteriormente ao seu uso, são recomendações que o profissional deve seguir na prática clínica, com o intuito de minimizar a separação dos instrumentos. Ainda que com avanços, quer no material utilizado, quer na criação da instrumentação mecanizada que garantem melhorias significativas no tratamento, tais considerações deverão ser respeitadas.

Porém, caso o infortúnio desta separação ocorra, o clínico deverá explicar toda a situação ao paciente e reencaminhar para um especialista caso ache conveniente. Tal pode dever-se ao facto de não se sentir competente suficiente para a resolução do caso, ou por não dispor dos instrumentos para a finalidade.

Após estudo radiográfico, a tentativa de remoção do instrumento, será o primeiro passo quando o fragmento se encontra acessível, havendo baixo risco de complicações, porém, é importante que o profissional se mantenha calmo e consciente dos procedimentos a executar.

O Bypass ao instrumento será a segunda alternativa a efetuar caso a anterior falhe, ou até mesmo primeira opção, em situações em que o fragmento se encontre num local inacessível, como no terço apical ou até após uma curvatura acentuada.

Deixar o segmento do instrumento fraturado no local, e efetuar a obturação, incluindo o mesmo é ainda um método possível ao qual se recorre em último recurso.

Assim, é certo afirmar que cada vez mais profissionais tem trabalhado no sentido de aperfeiçoar materiais e técnicas para solucionar situações onde esta fratura ocorra, tentando assim garantir o sucesso do tratamento endodôntico a longo prazo, prevenindo re-infeções e prognósticos considerados desfavoráveis.

Bibliografia

Anusavice, K. (2005) Phillips Materiais Dentários. Rio de Janeiro. Elsevier.

Arens, FC., et al. (2003) Evaluation of Single Use Rotary Nickel-Titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, 29, pp.664-666.

Basavanna, RS., Reddy, J. (2013) Broken Endodontic Instrument Is No More a Endodontic Nightmare. *Journal of Dental Practice and Research*, Jan-Jun 2013, pp.44-48.

Berutti, E., et al. (2006) Influence of Sodium Hypochlorite on Fracture Properties and Corrosion of Protaper Rotary Instruments. *International Endodontic Journal*, 39, pp.693-699.

Berutti, E., et al. (2012) Canal Shaping with WaveOne Primary Reciprocating Files and Protaper System: a comparative study. *Journal of Endodontics*, 38(4), pp.505-509.

Burklein, E., et al. (2012) Shaping Ability and Cleaning Effectiveness of Two Single-file Systems in Severely Curved Root Canals of Extracted Teeth: Reciproc and Wave-one versus Mtwo and Protaper. *International Endodontic Journal*, 45(5), pp.449-461.

Callister JR. (2002) *Ciencia e Engenharia de Materiais: uma introdução*. Rio de Janeiro. LTC Editora.

Castellucci, A. (2005) *Endodontics*. Florence, Il Tridente. Volume II.

Ceyhanli, KT., et al. (2015) Shaping ability of two M-wire and two traditional nickel-titanium instrumentation systems in S-shaped resin canals. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 18(6), pp.713-717.

Chauhan, R., et al. (2013) Retrieval of a separated instrument from the root canal followed by non-surgical healing of a large periapical lesion in maxillary incisors- A case report. *Edontology*, 25(2), pp.68-73.

Cheung, G. (2009) Instrument Fracture: Mechanisms, Removal of Fragments, and Clinical Outcomes. *Endodontic Topics*, 16, pp.1-26.

Chhina, H., et al. (2015) Ultrasonics: A Novel Approach for Retrieval of Separated Instruments. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(1), pp.18-20.

Choksi, D., et al. (2013) Management of na Intracanal Separated Instrument: A Case Report. *Iranian Endodontic Journal*, 8(4), pp.205-207.

Christensen, G. (2012) Rotary vs. Reciprocal Endodontics. CR Foundation. [Em linha]. Disponível em <<http://www.healthmantra.com/rotary/reciproc-endo-cra.pdf>>. [Consultado em 22/11/2015].

Cohen, S., Hargreaves, K. (2011) *Cohen Caminhos da Polpa*. Rio de Janeiro. Elsevier.

Cohen, SJ., et al. (2005) Rips, Strips and Broken Tips: Handling The Endodontic Mishap, PARTI: The Separeted Instrument. *Oral Health*, Maio, pp.10-20.

Colombo, S., et al. (2005) Influência do Preparo Cervical sobre o Transporte Apical em Canais Radiculares Curvos: comparação entre duas técnicas. *UFES Revista Odontológica*, 7(3), pp.29-35.

Costa, C., Santos, M. (2000) Resistencia à Torção de Dois Instrumentos Endodonticos rotatórios de níquel-titanio. *Pesq Odont Bras*, 14(2), pp.165-168.

Del Bello, TP., Wang, N., Roane, J. (2003) Crown-Down Tip Design and Shaping. *Journal of Endodontics*, 29(8), pp.513-518.

Di Fiore, PM., et al. (2006) Fracture of ProFile Ni-Ti Rotary Instruments: a Laboratory Simulation assessment. *International Endodontic Journal*, 39, pp.502-509

Feldman, G., Slomon C., et alii (1974) Retrieving Broken Endodontic Instriments. *JADA*, 88, pp.588-591.

Gambarini, G., et al. (2012) Influence of Different Angles of Reciprocation on the Cycle Fatigue of Nickel Titanium Endodontic Instruments. *Journal of Endodontics*, 38(10), pp.1408-1411.

Gandevivala, A., et al. (2014) Surgical Removal of Fractured Endodontic Instrument in the Periapex of Mandibular First Molar. *Journal of International Oral Health*, 6(4), pp.85-88.

Gencoglu, N., Helvacioğlu, D. (2009) Comparison of the Different Techniques to Remove Fractured Endodontic Instruments from Root Canal System. *European Journal of Dentistry*, Abril 2009(3), pp.90-95.

Gerek, M., et al.(2012) Comparison of the Force Required to Fracture Roots Vertically After Ultrasonic and Masserann Removal of Broken Instruments. *International Endodontic Journal*, 45, pp.429-434.

Gutmann, JL., Gao, Y. (2011) Alteration in the Inherent Metallic and Surface Properties of Nickel-titanium Root Canal Instruments to Enhance Performance, Durability and Safety: a Focused Review. *International Endodontic Journal*, 45, pp.113-128.

Hifler, P., et al.(2011) Multiple Autoclave Cycle Effects on Cyclic Fatigue of Nickel-Titanium Rotary Files Produced by New Manufacturing Methods. *Journal Of Endodontics*, 37(1), pp.72-74.

Iqbal, M., et al. (2006) A Comparison of Three Methods for Preparing Centered Platforms Around Separated Instruments in Curved Canals. *Journal Of Endodontics*, 32(1), pp.48-51.

Iqbal, MK., Kohli, MR., Kim, JS. (2006) A Retrospective Clinical Study of Incidence of Root Canal Instrument Separation in an Endodontics Graduate Program: a Penn Endo Database Study. *Journal of Endodontics*, 32, pp.1048-1052.

Jimenez-Ortiz, J.L., et al. (2014) Rotary Instrumentation: usage, separation and effect on postoperative endodontic complications. *Revista Odontologica Mexicana*, 18(1), pp.27-31.

Lopes, H., et al. (2007) Cyclic Fatigue of Protaper Instruments. *Journal of Endodontics*, 33(1), pp.55-57.

Lopes, H., Souza, L., Silveira, A., Vieira, M., Elias, C. (2011) Fratura dos Instrumentos Endodônticos. *Recomendações Clínicas. Revista Brasileira de Odontologia*, 68, pp.152-156.

Lopes, N., Bortolini, M. (2014) Sistema de Rotação Alternada Reciproc: Aplicação em Canais Curvos. *Revista UNINGÁ*, 19(3), pp.56-60.

Madarati, A., Watts, D., Qualthrough, A. (2008) Factors Contributing To The Separation of Endodontic Files, 204(5), pp.241-245

Madarati, A., et al. (2008) Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intracanal fracture of endodontic instruments: part1. *International Endodontics Journal*, 41, pp.693-701

Martin, B., et al. (2003) Factors Influencing the Fracture of Nickel-Titanium Rotary Instruments. *International Endodontic Journal*, 36, pp.262-266.

McSpadden, J. (2007) *Mastering Endodontic Instrumentation*. Canadá. Cloudland Institute.

Montalvão, D., Alçada, FS. Et alii. (2014) Structural Characterisation and Mechanical FE Analyses of Conventional and M-Wire Ni-Ti Alloys Used in Endodontic Rotary Instruments. *The Scientific World Journal*, Janeiro, pp.47-54.

Mounce, RE. (2008) New Possibilities for Managing Severe Curvature: the Twisted File. *Endo Tribute*, pp.9-12.

Okiji, T. (2003) Modified Usage of the Maserann Kit for Removing Intracanal Broken Instruments. *Journal of Endodontics*, 29(7), pp.466-467.

Parashos, P., Gordon, I., Messer, H. (2004) Factors Influencing Defects of Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments After Clinical Use. *Journal Of Endodontics*, 30(10), pp.722-725.

Pereira, ESJ., et al. (2011) Physical and Mechanical Properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of Rotary endodontic instruments. *International Endodontic Journal*. 45, pp.469-474.

Pereira, H., Silva, E., Cotinho Filho, T. (2012) Movimento Reciprocante em Endodontia. Revisão de Literatura. *Revista Brasileira de Odontologia*, 69, pp.246-249.

Peters, O. (2004) Current Challenge and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: a Review. *Journal of Endodontics*, 30(8), pp.559-567.

Plotino, G., et al. (2012) Experimental Evaluation on the Influence of Autoclave Sterilization on the Cyclic Fatigue of New Nickel-Titanium Rotary Instruments. *Journal Of Endodontics*, 38(2), pp.222-225.

Plotino, G., et al. (2007) Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *Journal of Endodontics*, 33(2), pp.81-95.

Prateek, J., Ganesh B., Aditya, S., Mithra, H. (2013) Management Options Of Intracanal Separated Instruments: A Review. *Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation*, 2(6), pp.17-21.

Rahimi, M., Parashos, P. (2009) A novel Technique for the Romoval of Fractured Instruments in the Apical Third of Curved Root Canals. *International Endodontic Journal*, 42, pp.264-270.

Reciproc: One file endo. [Em linha]. Disponível em < www.vdw-dental.com> [consultado em 21/09/2015].

Rossi, R., et al. (2013) Cirurgia Parendodontica para Remoção de Instrumento Fraturado: Relato de Caso. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research, 5(1), pp.51-54.

Ruddle, C (2002) Broken Endodontics Removal: The Endodontic Challenge. Dentistry Today. [Em linha]. Disponível em < <http://www.dentistrytoday.com/endodontics/997--sp-2132305201>>. [Consultado em 21/09/2015].

Ruddle, C. (2004) Nonsurgical Retreatment: Post & Broken Instrument Removal. Journal of Endodontics. [Em linha]. Disponível em < http://www.endoruddle.com/tc2pdfs/49/NSRCTOverview_Jun2004.pdf>. [Consultado em 17/12/2015].

Ruddle, C. Endodontic Canal Preparation: Single File Shaping Technique. Dentistry Today. [Em linha]. Disponível em <http://www.dentistrytoday.com/endodontics/6717-canal-preparation-single-file-shaping-technique> >. [Consultado em 17/12/2015].

Shen, Y., et al. (2006) Comparison of Defects in Profile and Protaper Systems after Clinical Use. Journal of Endodontics, 31(1), pp.61-65.

Shen, Y., et al. (2006) Comparison of Defects in ProFile and Protaper Systems after Clinical Use. Journal Of Endodontics, 32(1), pp.61-67.

Silva, RF., et al. (2008) Ethical Aspects Concerning Endodontic Instruments Fracture. Brazilian Journal of Oral Science, 7(25), pp.1535-1538.

Simon, S. et al. (2008) Influence of Fractured Instruments on the Success Rate of Endodontic Treatment. Dental Update, 35, pp.172-179.

Souter N., Messer, H. (2005) Complications Associated with Fractured File Removal Using na Ultrasonic Technique. Journal Of Endodontics, 31(6), pp.450-452.

Spili, P., et al. (2005) The Impact of Instrument Fracture on Outcome of Endodontic Treatment. *Journal Of Endodontics*, 31(12), pp.845-850.

Spili, P., Parashos, P., Messer, H. (2005) The Impact of Instrument Fracture on Outcome of Endodontic Treatment. *Journal Of Endodontics*, 31(12), pp.845-850.

Suter, B., Lussi, A., Sequeira, P. (2005) Probability of Removing Fractured Instruments from Root Canals. *International Endodontic Journal*, 38, pp.112-123.

Vilas-Boas, RC., et al. (2013) RECIPROC: Comparativo entre a Cinemática Recíproca e Rotatória em Canais Curvos. *Revista Odontológica Brasileira Central*, 22(63), pp.164-168.

Ward, JR., Parashos, P., Messer, HH. (2003) Evaluation of an Ultrasonic Technique to Remove Fractured Rotary Nickel-Titanium Instruments From Root Canals: an Experimental Study. *Journal of Endodontics*, 29, pp.756-763.

Yahata, Y., et al. (2009) Effect of Heat Treatment on Transformation Temperatures and Bending Properties of Nickel-Titanium Endodontic Instruments. *International Endodontic Journal*, 42, pp.621-626.

Ye, J., Gao, Y. (2012) Metallurgical Characterization of M-Wire Nickel-Titanium Shape Memory Alloy Used for Endodontic Rotary Instruments during Low-Cycle Fatigue. *Journal of Endodontics*, 38(1), pp.105-107.

Yoldas, O., et al. (2004) Perforation Risks associated With The Use Of Masserann Endodontic Kit Drills In Mandibular Molars. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 97, pp.513-517.