

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

FABIANA KAPPER FABRICIO

FRATURA DE INSTRUMENTOS NO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES  
TRATAMENTO E PROGNÓSTICO.

Porto Alegre, 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

FABIANA KAPPER FABRICIO

FRATURA DE INSTRUMENTOS NO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES:  
TRATAMENTO E PROGNÓSTICO.

Trabalho de Conclusão apresentado ao  
Curso de Especialização em Endodontia  
da Faculdade de Odontologia da  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul como requisito parcial para obtenção  
do título de Especialista em Endodontia

Orientador: Professor Dr. João Ferlini  
Filho

Porto Alegre, 2014

## AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais, **Antônio e Solange** que, com carinho, trabalho e luta me deram o apoio necessário para superar esta etapa importante de minha vida. Dedico e devo esta vitória a vocês.

Ao meu irmão, **Daniel** que amo e admiro.

Ao meu noivo **Daniel**, pelo amor, compreensão e companheirismo nos momentos mais importantes da minha vida.

Ao meu orientador pela orientação e apoio em toda esta jornada. Meu reconhecimento, amizade e agradecimento.

Ao mestre Augusto Bodanezi pela sua sabedoria, respeito e por compartilhar os seus vastos conhecimentos científicos.

## RESUMO

FABRICIO, Fabiana Kapper. **Fratura de instrumentos no sistema de canais radiculares**: tratamento e prognóstico. 2014. 30 f. Trabalho de Conclusão (Especialização) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

O tratamento endodôntico é bastante seguro e apresenta altas taxas de sucesso. Técnicas empregadas proporcionam uma grande margem de sucesso neste tipo de tratamento. Mas, diversos acidentes podem ocorrer durante o tratamento dos canais radiculares. Um dos acidentes mais comuns é a fratura de instrumentos no interior dos canais radiculares, alterando o curso normal do tratamento e causando frustração e angústia ao operador. Este acidente pode ser ocasionado por vários motivos, podendo estar relacionado a dificuldades anatômicas apresentadas pelo canal, como canais curvos e atrésicos, inabilidade do operador, uso excessivo do instrumento ou falhas de fabricação apresentada pelo instrumento. As alternativas terapêuticas frente às fraturas de instrumentos endodônticos no interior do sistema de canais radiculares podem ser: remoção do fragmento via canal; ultrapassar o fragmento sem conseguir removê-lo envolvendo o fragmento na massa obturadora; não ultrapassar o fragmento preparando o canal e obturando até o limite do fragmento e a cirurgia pararendodôntica. A remoção de instrumentos endodônticos fraturados é um dos procedimentos mais complexos dentro da terapia endodôntica. Várias técnicas foram desenvolvidas e apresentadas para remoção desses fragmentos, mesmo assim, nenhuma delas é utilizada com sucesso em todos os casos. Frente a este problema, o objetivo deste trabalho é revisar a literatura, discutindo técnicas de remoção de fragmentos endodônticos, causas das fraturas e prognóstico do tratamento endodôntico na ocorrência de fraturas.

Palavras chaves: Endodontia, Fratura, Instrumentos, Acidentes, Prognóstico.

## ABSTRACT

FABRICIO, Fabiana Kapper. **Fractured instruments in the root canal system: treatment and prognosis.** 2014. 30 f. Final Paper (Specialization)- Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

Root canal treatment is very safe and has high success rates. Employed techniques provide a large degree of success in this sort of treatment. But, many accidents can occur during treatment of root canals. One of the most common accidents is to fracture an instrument in the root canals, changing the normal course of treatment and causing frustration and distress to the operator. This accident is caused by various reasons, may be related to anatomical difficulties presented by the canal, as narrow and curved canals, inability of the operator, excessive use of the instrument or manufacturing faults presented by the instrument. Therapeutic alternatives in the occurrence of fractures of endodontic instruments inside the root canal system can be: removal of fragment via canal; bypass the fragment without removing and involving it with filling mass; not bypass the fragment, preparing the canal and filling to the limit of the fragment; and endodontic surgery. Removal of broken endodontic instruments is one of the most complex procedures in endodontic therapy. Various techniques have been developed and presented for removal of these fragments, but none of them is successfully used in all cases. Faced with this problem, the aim of this study is to review the literature, discuss techniques for removing fragments of endodontic instruments, as well as causes of fractures and prognosis of endodontic treatment on the occurrence of fractures.

Keywords: Endodontics, Fractured, Instruments, Accidents, Prognosis.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1	Etiologia das Fraturas .....	9
2.2	Remoção de instrumentos fraturados .....	12
2.2.1	Métodos de Remoção .....	12
2.3	Prognóstico .....	17
3	DISCUSSÃO.....	19
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
	REFERÊNCIAS .....	27

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico consiste em limpeza, modelagem e obturação de canais radiculares. Na maioria das vezes trabalha-se em um sistema de canais radiculares que apresentam curvaturas, deltas e dificuldades anatômicas e para sanear e modelar esse sistema de canais nos valem de soluções químicas e de instrumentos, manuais ou rotatórios, que auxiliam a dar uma forma ideal a esses canais para que possam ser obturados, propiciando reparo tecidual.

Durante o tratamento endodôntico acidentes podem ocorrer nas suas diversas etapas, sendo um dos mais comuns a fratura de instrumentos no interior dos canais radiculares. A fratura acidental desses instrumentos pode ocorrer no tratamento de dentes que apresentem anatomia desfavorável do sistema de canais radiculares (canais atrésicos e curvos) oferecendo maior dificuldade ao preparo químico mecânico.

Embora possam ser alcançados altos percentuais de sucesso no tratamento endodôntico, é frequente a ocorrência de insucesso.

A fratura de instrumentos no interior dos canais durante o tratamento endodôntico não é um acidente incomum. Hulsmann, Schinkel encontraram que a frequência de instrumentos que permaneceram nos canais varia em torno de 2% a 6%. (HULSMANN; SCHINKEL, 1999).

Outro fator que pode propiciar a ocorrência desse acidente está relacionado aos instrumentos utilizados na modelagem do sistema de canais, desde o tipo de instrumento utilizado no preparo, a cinemática e força utilizada pelo operador com esse instrumento, até mesmo o desgaste do instrumento gerado pelo uso excessivo.

Diversos instrumentos são indicados para auxílio na modelagem dos canais radiculares, sendo os mais utilizados as limas manuais de aço

inoxidável e mais recentemente os instrumentos de níquel titânio. Esses instrumentos sofrem, durante o preparo químico mecânico, tensões extremamente adversas que variam com a anatomia do canal, com as dimensões dos instrumentos e com a habilidade do profissional. Essas tensões adversas modificam continuamente a resistência à torção e a flexão rotativa dos instrumentos endodônticos durante a instrumentação de um canal radicular. (LOPES et al., 2011).

Para que ocorra fratura por torção de instrumentos endodônticos acionados manualmente ou por dispositivos mecânicos durante o uso clínico é preciso que a ponta do instrumento fique imobilizada no interior de um canal radicular e na outra extremidade seja aplicado um torque superior ao limite de resistência à fratura do instrumento (LOPES et al., 2010). A fratura por flexão rotativa ocorre quando um instrumento endodôntico gira no interior de um canal curvo, estando ele dentro do limite elástico do material. (LOPES et al., 2010).

As alternativas terapêuticas frente às fraturas de instrumentos endodônticos no interior do sistema de canais radiculares podem ser: remoção do fragmento via canal; passar pelo fragmento sem conseguir removê-lo; não conseguir passar pelo fragmento e a cirurgia parendodôntica. Embora várias técnicas e aparelhos tenham sido descritos (Kit Masseran<sup>TM</sup>, ultrassom e Canal Finder<sup>TM</sup>), até o momento não existe um procedimento único para a remoção de instrumentos fraturados no interior dos canais radiculares. Assim, o clínico deverá utilizar todos os recursos disponíveis ao seu alcance e somar à sua habilidade e experiência, paciência e persistência. (SILVA, 2004).

O objetivo desse trabalho é revisar a literatura científica pertinente a técnicas de remoção de instrumentos fraturados, causas das fraturas e prognóstico do tratamento endodôntico na ocorrência de fraturas.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O tratamento de canal é bastante seguro, apresentando altas taxas de sucesso, como afirma Weine (1989) em seus estudos compilando fichas de pacientes tratados em Faculdade e por clínicos gerais. O resultado foi 95% de sucesso no tratamento dos canais radiculares.

A taxa de sucesso do tratamento endodôntico naturalmente varia de acordo com a correta seleção de casos, com o método de tratamento e obturação empregados, com a habilidade do operador em enfrentar as dificuldades técnicas que o caso oferece. Grossman (1963) afirma que quando o dentista aceita o desafio de intervir em canais curvos, atrésicos ou tortuosos, também assume o risco da fratura de um instrumento, ou seja, existem intercorrências que podem acontecer durante o tratamento endodôntico, que podem estar relacionadas a fatores como: a seleção imprópria do caso; a inobservância dos princípios básicos; o preparo inadequado da cavidade intracoronária; o preparo inadequado do canal radicular (instrumentação inadequada, perfuração e fratura de instrumento no interior do canal); uso incorreto de medicação intracanal; a obturação deficiente do canal.

A fratura de instrumentos no interior dos canais radiculares é um acontecimento que causa frustração ao operador e se constitui num obstáculo para o tratamento endodôntico (PARASHOS; MESSER, 2006).

Para Leonardo e Leal (1998) a fratura de um instrumento no interior do canal radicular é um dos acidentes mais desagradáveis que pode ocorrer durante a realização de um tratamento endodôntico. Este acontecimento inesperado é angustiante e para o clínico, pois pode criar uma complicação muitas vezes difícil de ser solucionada. Contudo a presença de um instrumento fraturado no interior do canal radicular constitui um fator de dificuldade e não uma contraindicação ao tratamento endodôntico.

## 2.1 Etiologia das Fraturas

Para Parashos e Messer (2006), existem fatores que predisõem à fratura em instrumentos rotatórios de Ni-Ti:

Desenho do instrumento – Tanto a área do corte transversal como o desenho da lima (influenciando a distribuição de stress durante a carga) podem afetar a resistência de um instrumento à fratura quando sujeito a cargas de flexão e torção;

Processo de fabrico – O fabrico dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio resulta muitas vezes num instrumento possuindo uma superfície irregular caracterizada por ranhuras, fendas e cavidades. Estes locais podem atuar como áreas de concentração de stress (criadores de stress) e levar ao início de fendas durante o uso clínico, possibilitando a fratura;

Dinâmica de utilização do instrumento – A velocidade com que os instrumentos trabalham parece não ter efeito no número de ciclos para a fratura, mas velocidades mais altas reduzem o período de tempo necessário para atingir o número máximo de ciclos antes da fratura;

Configuração do canal – A lima fratura com menos rotações à medida que o raio da curvatura diminui e o ângulo da curvatura aumenta;

Técnica de preparação/instrumentação;

Número de usos – Instrumentos parcialmente fatigados, quando fletidos, revelam fraturas associadas aos defeitos de superfície, e o uso clínico prolongado dos instrumentos rotatórios de NiTi reduz significativamente a sua resistência à fadiga cíclica;

Procedimentos de limpeza e esterilização – A questão da influência da esterilização dos instrumentos na sua resistência às fraturas é ainda incerta, todavia, em concentrações de 5 a 5,25%, o NaOCl pode conduzir à corrosão mensurável.

Fadiga torcional ocorre quando o instrumento prende nas paredes do canal e se associa força em direção apical durante instrumentação. Fadiga flexural é causada por estresse contínuo aplicado ao instrumento já enfraquecido pela fadiga do metal acontecendo a fratura quando se alcança o limite de flexão, ocorrência frequentemente associada a canais curvos (TERAUCHI; O'LEARY; SUDA, 2006).

Lopes, Elias e Siqueira (2002) avaliaram através do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), o acabamento superficial da lâmina cortante e a forma da ponta de instrumentos endodônticos tipo K fabricados em aço inoxidável e em níquel-titânio de diferentes fabricantes (Dentsply/Maillefer® Instruments - Ballaigues, Suíça; Moyco® Union Broach - EUA; Kerr® - México; Dyna® Endodontic Instruments - França; Antaeos® - Alemanha). Os autores verificaram a presença de defeitos advindos do processo de fabricação na lâmina cortante de instrumentos endodônticos tipo K das marcas comerciais avaliadas.

Testes de fadiga cíclica e teste torsional que mensuraram o tempo de rotação e o nível de torque durante a fratura demonstraram que instrumentos rotatórios que já tinham sido usados eram muito mais suscetíveis a fratura do que instrumentos novos (GAMBARINI, 2001; YARED, 2004).

É aconselhável e prudente desprezar os instrumentos após repetidos usos , antes que deformações e distorções apareçam. Fabricantes recomendam que instrumentos rotatórios sejam descartados depois de uso em um único caso clínico. (DI FIORE, 2007)

Recentes avanços em tecnologia têm apresentado instrumentos endodônticos produzidos a partir de ligas de níquel-titânio que apresentam propriedades vantajosas em relação às ligas de aço inoxidável, tais como: maior resistência à fratura por torção horária ou anti-horária e maior módulo de elasticidade, que permite voltar à forma original após deformar-se, além da alta flexibilidade. (COSTA; SANTOS, 2000).

Níquel-Titânio (NiTi) é uma liga metálica que apresenta duas propriedades interessantes, a superelasticidade e a memória de forma. O NiTi pode sofrer deformação e então recuperar sua forma original, se a deformação for além do seu limite elástico ele irá romper. Durante o preparo do canal radicular, instrumentos rotatório de NiTi estão sujeitos à fadiga cíclica, que pode levar à distorção e fratura, especialmente quando os instrumentos são severamente flexionados. (PRUETT; CLEMENT; CARNES, 1997).

Leeb, no seu estudo utilizou molares extraídos, tanto da arcada superior quanto inferior que apresentavam curvaturas e demonstrou que após a embocadura dos canais terem sido alargadas os instrumentos penetravam mais facilmente nos canais. (LEEB, 1983)

Numa configuração interna de um preparo de uma cavidade de acesso adequada, a entrada dos condutos radiculares não deve estar obstruída pela presença de dentina ou material restaurador, e há um caminho desimpedido através do qual os instrumentos acessam a região apical da raiz ou o ponto inicial da curvatura radicular. (JANIK, 1984). Quando instrumentos podem percorrer o canal livremente, o estresse torsional e flexural ficam minimizados e o potencial de fratura é reduzido.

Usuários de instrumentos rotatórios deveriam ser completamente familiarizados com as características mecânicas e limitações do instrumento e selecionar aqueles que são menos suscetíveis a fraturas (DI FIORE, 2007).

Martin e colegas reportaram que durante o preparo de canais de molares extraídos, todas as fraturas ocorridas foram em curvaturas acentuadas, com ângulo maior que 30 graus. No seu estudo foram utilizados 240 molares divididos em 2 grupos, um com o ângulo de curvatura maior que 30 e o outro com ângulo menor que 30, os canais foram instrumentados com rotatórios em velocidades variáveis, 150 rpm, 250 rpm, 350 rpm, observou-se que na maior velocidade houve mais fratura dos instrumentos, assim como na redução do ângulo de curvatura houve maior incidência de fratura. (MARTIN et al., 2003)

## 2.2 Remoção de instrumentos fraturados

Instrumentos fraturados no interior de canais radiculares constituem um acontecimento frustrante que acaba criando um obstáculo no curso normal do tratamento de canal (PARASHOS; MESSER; 2006). Contudo, o instrumento fraturado não é necessariamente uma indicação à cirurgia ou perda dental (CRUMP; NATKIN, 1970).

O sucesso da remoção não cirúrgica de fragmento de instrumento fraturado no canal radicular depende a anatomia do canal, da localização do fragmento no canal, da extensão do fragmento, do diâmetro e curvatura do canal e do encravamento desse fragmento de instrumento nas paredes do canal. (HULSMANN; SCHINKEL, 1999).

Resolução não cirúrgica para fratura de limas consiste de três estratégias. Na primeira estratégia se ultrapassa o fragmento tendo assim acesso a região apical para depois obturar. A segunda seria concluir o tratamento endodôntico mantendo o fragmento no interior do canal, preparando o canal até onde se tem acesso e obturando-o. A terceira estratégia sugerida é a remoção do fragmento do interior do canal para então concluir o tratamento (WARD; PARASHOS; MESSER, 2003).

### 2.2.1 Métodos de Remoção

Para remoção de fragmentos de instrumentos fraturados no canal radicular com limas deve-se dilatar o canal até o nível do fragmento. Com uma lima tipo kerr número 10 ou 15 procura-se encontrar um espaço entre o metal e a parede do canal, então, com movimento de cateterismo cuidadoso, tenta-se ultrapassar o fragmento. É importante que à medida que o instrumento penetre uma certa distância no canal ele seja removido. Isso cria um espaço maior, e alivia as tensões sobre o instrumento propiciando uma nova penetração. A tentativa de ultrapassar o fragmento de uma única vez, forçando o instrumento,

poderá determinar de grau, perfuração ou fratura de outro instrumento. (BERNARDINELI, 2004).

A utilização de ultrassom em Endodontia foi primeiramente introduzida por Richman em 1957, tornando-se um importante auxiliar no tratamento de casos complicados.

O ultrassom apresenta diversas aplicações na endodontia: refinar o acesso aos canais radiculares, auxiliar a procura de canais calcificados, remover nódulos pulpares, aumentar a ação de agentes irrigadores, promover condensação ultrassônica da guta percha, auxiliar na inserção de MTA, auxiliar na prática da cirurgia endodôntica, auxiliar na preparo do canal e remoção de obstruções intracanal (pinos, cones de prata, instrumentos fraturados). (PLOTINO et al., 2007).

O ultrassom tem se mostrado um auxiliar efetivo na remoção de cones de prata, instrumentos fraturados e pinos cimentados intra canal (GAFFNEY; LEHMAN; MILES, 1981).

Nagai et al., (1986) descreveram o uso do ultrassom na remoção de instrumentos fraturados no interior do canal radicular. Os fragmentos presentes em 26 dos 39 casos foram removidos com sucesso. Em outros seis casos esta técnica propiciou a passagem dos instrumentos ao lado do fragmento, acessando o ápice radicular. Desse modo, 32 casos puderam ser obturados de acordo com os preceitos do tratamento endodôntico. Os autores relataram algumas vantagens no uso do ultrassom, dentre elas a conservação da dentina remanescente, evitando o tratamento cirúrgico e a economia de tempo.

Em um estudo in vitro conduzido em 70 pré molares maxilares extraídos, que continham instrumentos fraturados, esses fragmentos foram removidos com ultrassom, os dentes foram preparados e obturados e testados quanto à força necessária para que houvesse fratura da raiz. De acordo com o estudo a remoção do fragmento com ultrassom funcionou em 80% dos casos, e de acordo com o teste mecânico a utilização do ultrassom não parece afetar a força necessária para que ocorra fratura da raiz (SHAHABINEJAD et al., 2013).

Para remoção de instrumentos fraturados com auxílio do ultrassom se faz um alargamento da porção coronal ao fragmento e se cria uma plataforma para facilitar a visualização e manipulação dos instrumentos antes de se promover a agitação ultrassônica no interior do canal. (RUDDLE, 2004). Durante o uso do ultrassom o fragmento se desprende das paredes do canal e pode ser removido.

A remoção de instrumentos fraturados pode ser impossível ou impraticável, especialmente quando os fragmentos são pequenos e estão localizados na porção apical de canais estreitos e curvos ou quando as tentativas de remover causarem um alargamento excessivo do canal ou uma perfuração da raiz (HULSMANN; SCHINKEL, 1999; SOUTER; MESSER, 2005).

Gencoglu em seu estudo avaliou as taxas de sucesso de métodos de remoção de instrumentos fraturados de diferentes níveis de curvatura e em canais retos. Foram utilizados instrumentos para remoção de instrumentos em 63 dentes com canais retos e 30 dentes com canais curvos contendo instrumento fraturado. Para remoção utilizou-se ultrassom com visualização por microscópio ou métodos convencionais (acesso estabelecido por Gates-Glidden , e uso de K files sob visualização com microscópico). Em canais retos foi utilizado adicionalmente o Kit Masseran. O critério para sucesso foi a remoção ou ultrapassagem do fragmento. A taxa de sucesso foi 93,3% com uso de ultrassom e 66,6% quando somente métodos convencionais foram utilizados, em canais curvos. Em canais retos a taxa de sucesso também foi mais alta com uso de ultrassom 95,2%, seguida pelo método tradicional 80,9% e por último o kit Masseram 47,6%. Quanto às taxas de sucesso no que se refere a localização da fratura, a menor taxa de sucesso foi na remoção em terço apical do canal, sendo que o formato do canal influencia as taxas de sucesso. (GENCOGLU; HELVACIOGLU, 2009)

O Masseran Kit é um sistema para a remoção de instrumento fraturado composto de uma broca Gates Glidden, um trépano oco e um dispositivo de apreensão.

O Masseran Kit é um dispositivo que age criando um espaço na porção mais cervical do instrumento fraturado e possuiu trépanos e extratores de diferentes diâmetros. Os trépanos liberam a porção mais cervical do fragmento do instrumento fraturado e os extratores permitem que um êmbolo seja parafusado dentro dele. Os extratores são colocados no espaço criado pelos trépanos e os apreendem para serem removidos mecanicamente. Apertando o êmbolo, a parte livre do fragmento é travada entre o êmbolo e a parte interna mais apical do tubo podendo ser removido.

Endo Extrator é um método mecânico constituído por brocas e trépanos. Faz-se um acesso com brocas, criando um espaço ao redor do fragmento, e extratores, que são tubos ocos com adesivo a base de cianoacrilato, são levados próximos ao fragmento que se prende ao adesivo após alguns minutos. Então, por tração, se remove o tubo do interior do canal juntamente com o fragmento. (GETTLEMAN et al., 1991).

O Canal Finder System é um sistema constituído por uma peça de mão e limas com design específico (LEVY, 1999).

O sistema faz um movimento vertical com uma amplitude máxima de 1 mm, diminuindo quando a velocidade aumenta. Se o instrumento encontra resistência no canal um movimento de rotação começa, gerando um movimento flexível, helicoidal. O autor afirma que esse procedimento deve ser feito com cuidado, iniciando-se com baixa velocidade e aumentando gradualmente se não ocorrer avanço. Assim que se ultrapassar o fragmento, uma radiografia deve ser feita para assegurar que o instrumento não está desviando do canal (HULSMANN, 1993). Pode ser usado para deslocar o fragmento do interior do canal, ou pode ser usado para ultrapassar o fragmento.

Hulsmann (1990) relatou o uso do Canal Finder System TM na remoção de cones de prata e de instrumentos fraturados. Em relação aos instrumentos endodônticos fraturados, 15 de 50 fragmentos puderam ser removidos e 11 foram passados usando este sistema. Vinte quatro casos não obtiveram



sucesso e sete canais foram perfurados. Os autores concluíram que o Canal Finder System™ pode ser usado como um aparelho auxiliar em casos difíceis de remoção de cones de prata e de instrumentos fraturados.

O contra-ângulo especial executa movimento de rotação alternado no sentido horário e anti-horário de  $\frac{1}{4}$  de volta e ainda um movimento de penetração semelhante ao movimento de cateterismo. A vantagem desse dispositivo é, que quando o instrumento se trava no canal, o movimento do contra-ângulo é interrompido, diminuindo assim o risco de fratura do mesmo. (BERNARDINELI, 2004).

Ramos e Bramante (2001) afirmam que o conhecer diversas técnicas de instrumentação permite ao operador optar pela mais adequada ao tipo de canal a ser preparado.

Em situações em que se conseguiu ultrapassar o fragmento, mas não foi possível deslocá-lo da parede do canal e a dilatação acentuada pode ser prejudicial principalmente em raízes finas e curvaturas acentuadas, o mesmo pode ser obturado englobando-se o fragmento na massa obturadora, sendo que esse fragmento, não traz nenhum inconveniente ou seqüela para o dente, tecidos periapicais ou para o paciente. (BERNARDINELI, 2004).

Hulsmann e Schinkel (1999) afirmam que deixar intencionalmente um fragmento de instrumento no canal radicular pode ser considerada uma opção quando nenhuma tentativa de remoção obtiver sucesso.

Nos casos em que a tentativa de ultrapassagem do fragmento não teve sucesso, o canal é instrumentado até o nível do fragmento e então obturado. É conveniente usar por alguns dias um curativo antisséptico forte antes de se realizar a obturação do canal (BERNARDINELI, 2004).

Nos casos em que mesmo após o tratamento, o controle clínico e radiográfico indicarem insucesso, existe a recomendação de se realizar procedimentos cirúrgicos (apicetomia, obturação retrógrada, cirurgia com obturação simultânea do canal, hemissecção etc.). (BERNARDINELI, 2004).

Para cada situação, existe uma técnica mais adequada para realizar o preparo do canal radicular, porém apenas o bom senso e conhecimento técnico permite associar diferentes técnicas para obter sucesso. O estudo criterioso das técnicas de instrumentação e sua devida aplicação permite ao operador não provocar acidentes, promovendo a melhoria da qualidade do trabalho.

### 2.3 Prognóstico

Uma preocupação relevante na ocorrência de fratura é que o instrumento fraturado poderia bloquear o acesso ao canal, e então comprometer o procedimento de limpeza e modelagem, o que poderia afetar o sucesso e prognóstico do tratamento endodôntico.

O prognóstico de um tratamento endodôntico em que um instrumento foi fraturado é influenciado por diversos fatores, como estágio do preparo do canal, nível de contaminação microbiana e localização intracanal do instrumento fraturado (SIMON; MACHTOU; TOMSON, 2008).

Saunders et al., no seu estudo de 2004, objetivaram determinar quais efeitos os instrumentos fraturados têm no tempo necessário para que bactérias penetrem em canais obturados. Para isso utilizaram 26 pré-molares inferiores extraídos que continham somente um canal. No grupo 1 havia um fragmento, tamanho 40 do instrumento rotatório profile e foi obturado com guta percha e óxido de zinco e eugenol, ao nível da fragmento. O grupo 2 era constituído por dentes que foram similarmente obturados, porém sem fragmento de instrumento. O controle negativo foi obturado e teve a raiz selada. O controle positivo foi obturado sem selador.

*Streptococcus sanguis* foi colocado na câmara de acesso, e a penetração foi determinada quando turbidez era notada no meio de cultura. Os resultados não mostraram diferença significativa entre os grupos experimentais. O resultado desse estudo indica que instrumentos fraturados por si só não tem grande influencia na habilidade seladora da obturação. (SAUNDERS et al., 2004).

Strindberg demonstrou uma redução nas taxas de sucesso de saúde dos tecidos apicais quando instrumentos fraturados estavam presentes, em relação a casos controles que não apresentavam fragmentos. (STRINDBERG, 1956).

Um estudo que acompanhou 66 casos por dois anos encontrou um desfecho favorável, 89% de sucesso, verificado em dentes vitais e com necrose pulpar sem lesão periapical. Contudo quando lesão periapical estava presente, no momento da fratura, as taxas de sucesso reduziram-se consideravelmente para 47%. (GROSSMAN, 1969).

Outro estudo tinha como objetivo acompanhar o resultado de tratamento após remoção de instrumento fraturado com ultrassom. Cento e dois pacientes com 102 dentes que tinham instrumentos fraturados, tratados entre 2004-2008, foram contatados para acompanhamento 12-68 meses após o tratamento. De 66 dentes examinados (64.7% retornaram), 81.8% estavam saudáveis. O preenchimento inadequado dos canais foi estatisticamente significativo como fator preditivo de falha. O resultado do tratamento após o uso de ultrassom para remover fragmento foi favorável. O preenchimento adequado do canal parece ter mais influencia no sucesso que outros fatores (FU; ZHANG; HOU, 2011).

Spili, Parashos e Messer, no seu estudo de 2005, investigaram a influência de instrumentos fraturados no prognóstico do tratamento de canal. De um total de 8460, 146 dentes com instrumentos fraturados foram escolhidos de forma que fossem semelhantes a outros 146 dentes controles para possibilitar comparação. A taxa saúde foi de 92% para os casos que continham instrumentos fraturados e de 95% para os casos controle. Quando uma lesão periapical pré-operatória se encontrava presente a taxa de sucesso diminuía em ambos os grupos, 86,7% no grupo do instrumento fraturado e no grupo controle 92,9%, sem diferença significativa entre os grupos. Conclui-se que instrumento fraturado retido não afeta o resultado do tratamento endodôntico e que a presença de lesão periapical pré-operatória reduz a taxa de saúde.

### 3 DISCUSSÃO

O preparo biomecânico consiste em uma importante etapa do tratamento endodôntico. Esse processo envolve remoção do conteúdo da cavidade pulpar com instrumentos apropriados e conseqüentemente redução da carga microbiana. A cavidade pulpar então é dilatada e preparada para ser obturada.

Apesar de atualmente o tratamento de canal apresentar altos índices de sucesso e ser bastante seguro, complicações como a fratura de instrumentos nos canais radiculares podem acontecer, acarretando em maior dificuldade no tratamento.

A instrumentação do canal não é um procedimento simples, Fazer uma boa instrumentação demanda habilidades manuais e conhecimento da anatomia interna do sistema de canais radiculares. (GRECCA et al., 2007).

Diversos fatores estão relacionados à fadiga e fratura de instrumentos endodônticos, dentre estes: o desenho do instrumento, a força rotacional e o torque empregados sobre o instrumento, a presença de curvaturas e dificuldade anatômica apresentada pelo canal e a habilidade e conhecimento apresentados pelo operador.

A fratura dos instrumentos endodônticos durante o preparo do canal radicular geralmente ocorre devido à falta de conhecimento das propriedades mecânicas do instrumento endodôntico, pouca habilidade do profissional e a falta de inspeção periódica dos instrumentos após o emprego, para verificar a existência de defeitos que inviabilizam o uso subsequente. (LOPES et al., 2010).

A fratura por fadiga flexural ocorre quando um instrumento gira no interior de um canal curvo, sendo submetido a ciclos variados de tensões de tração e compressão, concentradas na região de curvatura máxima do canal. Já a fratura por torção ocorre quando parte do instrumento se prende no canal, enquanto sua haste continua a girar. Se o limite elástico do metal é excedido, o instrumento sofre deformação plástica, que pode ser seguida por fratura.

Diante canais com anatomia complexa é importante que o profissional retire e examine o instrumento do interior do canal com maior frequência para evitar que a deformação plástica ultrapasse o limite de resistência à fratura por torção do instrumento empregado. (LOPES et al., 2010).

A fratura decorrente de sobrecarga torcional tem sido relatada como a causa mais comum de falha em instrumentos rotatórios de NiTi (SATTAPAN et al., 2000).

As fraturas ocorrem quando um instrumento começa a se unir às paredes do canal e sobre ele se aplica uma força rotacional; o instrumento trava nas paredes de dentina e o clínico aumenta esta força no sentido horário, causando uma sobrecarga no instrumento. Esta sobrecarga que ocorre quando o limite elástico do instrumento é alcançado, faz com que as espiras do instrumento se alonguem e se deformem desarticulando o instrumento. Este tipo de fratura é chamada de fadiga por torção. (WONG; CHO, 1997)

Interferências coronárias devem ser eliminadas para que os instrumentos possam progredir no sentido apical. O alargamento da entrada dos canais facilita a chegada dos instrumentos ao terço apical, facilitando o preparo especialmente em canais curvos de dentes polirradiculares.

Peters, Boessier e Zehnder (2005) demonstraram experimentalmente que soluções irrigadoras foram as mais efetivas na diminuição do atrito gerado durante a instrumentação dos canais, logo a irrigação diminui o atrito com as paredes do canal. Resistência mecânica e friccional mais baixas diminuem o estresse torsional sob os instrumentos.

A utilização de uma substância química auxiliar durante o ato de instrumentação visa facilitar a ação do instrumento a par de promover auxílio indispensável à sanificação do complexo endodôntico. (SIMI; PESCE; MEDEIROS, 1999).

Radiografias pré-operatórias com instrumentos manuais no canal mostram a presença de curvaturas e o formato do canal. Dessa forma, quando curvaturas que dificultam o tratamento são identificadas, o operador estará

ciente da possibilidade de fratura e precederá com mais cautela durante o preparo do canal radicular.

Existem técnicas e métodos para se remover instrumentos fraturados do interior do canal radicular, e a seleção dessas técnicas vai depender de fatores como localização do fragmento no canal, tamanho do fragmento, possibilidade de ultrapassar o fragmento, estágio de descontaminação do canal radicular.

A remoção do fragmento vai depender da sua localização, forma, tamanho e acessibilidade e da curvatura da raiz, além disso, o manejo de dentes com instrumentos fraturados pode envolver tratamento cirúrgico.

Nos casos em que a extremidade do segmento fraturado ultrapassar o forame apical, a sua não remoção, principalmente nos casos de dentes infectados, pode comprometer o resultado do tratamento endodôntico realizado. Ocorrendo fracasso, a intervenção cirúrgica é indicada. (LOPES et al., 2010).

Fors e Berg, no seu estudo realizado em 1986, afirmaram que fragmentos localizados na porção coronária devem ser removidos, pois não há grande dificuldade e o canal deve ser tratado normalmente. Já em terço médio a remoção do fragmento pode determinar alargamento excessivo e, por isso, o tratamento escolhido seria a ultrapassagem do fragmento seguido do preparo do canal em todo seu comprimento. No caso de não se conseguir remover, se a polpa estiver vital, faz-se o preparo até o limite da obstrução causada pelo fragmento. Já se a polpa estiver necrótica faz-se o alargamento com brocas até que seja possível a sua remoção. Quando as fraturas estão localizadas no terço apical, o fragmento pode ser deixado caso esteja firmemente aderido às paredes de dentina; se o fragmento não estiver preso realiza-se a limpeza e obturação até o fragmento e logo em seguida se realiza cirurgia apical com retro obturação. Se a cirurgia for contra indicada proserva-se. No caso de o fragmento ultrapassar o forame apical realiza-se a cirurgia com obturação retrógrada.

Crump e Natkin (1970) selecionaram 178 dentes com instrumentos fraturados e os codificaram com variáveis que acreditavam poder influenciar no prognóstico (tipo do dente; número de canais; tipo de material obturador e presença ou não de pré-tratamento de lesão periapical). Outros 400 dentes com tratamento endodôntico completo foram também selecionados e codificados com as mesmas variáveis. Todos os casos envolvidos neste estudo tinham tido seus canais tratados há, no mínimo, 2 anos. Os dentes foram classificados em 2 grupos: Grupo A - dentes com instrumentos fraturados e Grupo B - dentes sem limas fraturadas. Os pacientes de ambos grupos foram chamados para reavaliação clínica e radiográfica. Após esta análise, todos os casos foram classificados em 3 grupos: sucesso, incerto e insucesso. Os casos foram julgados como bem sucedidos quando os achados do exame clínico foram negativos. Os resultados mostraram que 81,2% dos dentes com instrumentos fraturados foram classificados como sucesso, 9,4% como insucesso e 9,4% como incertos. Para fins de análise estatística o grupo de dentes considerado incerto foi inserido no grupo de sucesso. Do grupo de controle 73,6% dos dentes obtiveram sucesso, 15,1% insucesso e 11,3% foram analisados como incertos. Em suma, os estudos não mostraram nenhuma diferença estatística nos índices de insucesso entre o grupo de controle e no grupo de instrumentos fraturados.

Quando uma fratura de instrumento ocorre durante os procedimentos de preparo do canal radicular, o clínico tem de avaliar as opções de tratamento considerando a condição da polpa, a infecção presente no canal radicular, a anatomia do canal radicular, a posição e o tipo de instrumento fraturado e que danos poderiam ser causados à estrutura dental remanescente. A remoção do fragmento, ultrapassagem e obturação do fragmento dentro do espaço do canal radicular ou verdadeiro bloqueio são escolhas de abordagens.

Mota e Mota Júnior (2001) afirmaram que a preservação, em alguns casos, foi realizada por quase uma década onde se observou o sucesso do tratamento endodôntico, inclusive com o reparo ósseo de uma lesão periapical, com o fragmento posicionado no terço apical.

Hulsmann (1993) concluiu que a eficácia do ultrassom parece ser maior do que com o uso do masseram. O método ultrassom pode ser aplicado na maioria dos casos, e não se restringe a posição do fragmento no canal.

Hulsmann (1993) concluiu que com a técnica do Canal Finder, de um total de 62 instrumentos fraturados 23 puderam ser removidos e 13 contornados, o que significa uma taxa de 58% de sucesso. Vinte e seis (42%) fracassaram.

Nos dentes onde a remoção ou, pelo menos, a ultrapassagem do fragmento não é alcançada, tratamentos adicionais devem ser considerados com cautela. Se o fragmento está firmemente bloqueado na parte apical do canal radicular e sem sinais de patologia periapical, o fragmento pode, eventualmente, permanecer no canal. (HULSMANN, 1993).

Existem várias técnicas e dispositivos descritos para se fazer a remoção de instrumentos fraturados localizados dentro do sistema de canais radiculares, a maioria deles mostra resultados imprevisíveis causando uma série de danos à raiz remanescente (HULSMANN; SCHINKEL, 1999).

Saunders et al. (2004) mostraram que a capacidade de vedação do material de obturação não é comprometida pela presença de um fragmento. Apesar do fragmento apresentar ranhuras e não se adaptar a três dimensões da parede do canal, foi sugerido que, com o uso do cimento durante a obturação, este fragmento pode tornar-se o equivalente a qualquer outro material obturador.

Pacientes com instrumentos fraturados deixados no interior dos canais devem ser convocados para exame clínico e radiográfico regular. Se alterações pós-tratamento acontecerem, abordagens cirúrgicas podem ser discutidas com o paciente. (MADARATI; HUNTER; DUMMER, 2013).



Bernadineli afirma que o Masseran Kit, e o Endo Extrator têm uso limitado devido ao desgaste acentuado que provocam na dentina, sendo mais recomendados para canais amplos e retos. (BERNARDINELI, 2004).

Os instrumentos fraturam essencialmente por dois motivos: torção e fadiga cíclica, ou seja, uso incorreto e uso excessivo. Muitos motivos descritos na literatura podem influenciar na fratura dos instrumentos, sendo que, na maioria das vezes esse tipo de acidente pode ser evitado. Na ocorrência desse tipo de acidente o paciente deve ser informado, e então se deve analisar qual a melhor abordagem clínica para a situação.

Existem muitas técnicas e dispositivos que auxiliam na remoção de fragmentos do interior dos canais radiculares, porém o sucesso do tratamento vai depender também de outros fatores, como a desinfecção e preparo adequado dos canais bem como de um selamento de boa qualidade.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A endodontia é uma área da odontologia na qual se trabalha com instrumentos delicados, num ambiente de canais muitas vezes desfavoráveis, o que acaba gerando dificuldades que precisam ser superadas pelo endodontista, o que exige além de conhecimento técnico, paciência e cuidado.

Todo tratamento endodôntico pode apresentar uma série de complicações, e em alguns casos intercorrências que exigirão do profissional conhecimento para alcançar êxito na terapia endodôntica.

Os dentes portadores de curvaturas radiculares representam um problema na terapia endodôntica, porque a característica anatômica desses canais tende a dificultar a ação do instrumento em seu interior, podendo provocar desvios em sua trajetória, deformação, fratura ou outros acidentes.

Deve-se estar atento quando se trata canais que apresentam dificuldades adicionais, pois canais com curvaturas acentuadas, atresiaados a chance de ocorrência de acidentes é maior.

Os insucessos em endodontia podem ser prevenidos com cuidados que iniciam desde a adequada seleção do caso e planejamento do tratamento até o hermético selamento do sistema de canais radiculares.

Diante um instrumento fraturado deve-se avaliar, a possibilidade de sua remoção, o tipo de instrumento, comprimento, localização da fratura, forma do canal, grau de retenção do fragmento nas paredes do canal. O tratamento pode incluir a remoção do instrumento, a realização da ultrapassagem, a obturação até ao instrumento, ou a cirurgia apical.

O conhecimento e experiência do operador são pontos fundamentais no sucesso da remoção de instrumentos fraturados. É preciso conhecer as técnicas de remoção de para que se opte pela mais adequada a cada caso.

Quando não há remoção do fragmento o prognóstico se torna menos favorável em dentes que apresentam lesão periapical. Em dentes com polpa vital o prognóstico é mais favorável.

O sucesso do tratamento não está diretamente relacionado à remoção do instrumento fraturado, mas sim, na adequada limpeza e modelagem do canal radicular e um bom selamento do canal.

Sabe-se que as fraturas de instrumentos são intercorrências que podem ocorrer durante a terapia endodôntica. Este risco deve ser informado ao paciente por escrito antes do início do tratamento.

É importante ter documentação odontológica completa e adequadamente preenchida, com radiografias adequadamente arquivadas, de todo o tratamento do paciente.

É importante que o clínico conheça os mecanismos de fraturas de instrumentos para que esse acidente seja evitado, no caso da ocorrência de fratura é interessante que ele conheça as técnicas de remoção e saiba avaliar as possibilidades de tratamento para que o paciente seja tratado de forma mais conservadora e segura para enfim, alcançar o sucesso.

## REFERÊNCIAS

BERNARDINELI, N. Acidentes e complicações na instrumentação. In: BRAMANTE C. M. ET AL. Acidentes e complicações no tratamento endodôntico. São Paulo: Santos, 2004. cap.4, p.58-106.

COSTA, C.; SANTOS, M. dos. Resistência à torção de dois instrumentos endodônticos rotatórios de níquel-titânio. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v.14, n.2, jun. 2000.

CRUMP MC, NATKIN E. Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. **J Am Dent Assoc.**, v.80, n. 6, p.1341–1347 jun 1970.

DI FIORE, P. M. A dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.138, no. 2, p.195-201, Feb. 2007.

FORS, U.G; BERG, JO. Endodontic treatment of root canals obstructed by foreign objects. **Int Endodon J.**, v19, n.1 p.2-10 jan 1986.

FU M; ZHANG Z; HOU B., Removal of Broken Files from Root Canals with Ultrasonic Techniques **JOE.**, v.37, n. 5, May 2011.

GAFFNEY J.L, LEHMAN J.W, MILES M.J. Expanded use of the ultrasonic scaler. **J Endod.**, v.7, n.5, p.228 –229, may 1981.

GAMBARINI, G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, no. 5, p. 386-389, July 2001.

GENCOGLU N, HELVACIOGLU D. Comparison of the Different Techniques to Remove Fractured Endodontic Instruments from Root Canal Systems. **European Journal of Dentistry.**, v.3, p.90-95, Apr. 2009.

GETTLEMAN ET; AL. Removal of canal obstructions with the Endo Extractor. **J Endodon.**, v.17, n.12 p. 608–611, dec 1991.

GRECCA FS ET AL. A quantitative analysis of rotary, ultrasonic and manual techniques to treat proximally flattened root canals. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru , v.15, n.2, Apr. 2007.

GROSSMAN L.I. **Endodontia prática.** Rio de Janeiro: Atheneu. 1963.

GROSSMAN LI. Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v.28, n.5, p.746–52 nov. 1969.

HULSMANN M. Methods for removing metal obstructions from the root canal. **Endod Dent Traumatol.**, v.9 n.6 p. 223-237, dec 1993.

HULSMANN M. Removal of fractured root canal instruments using the Canal Finder System. **Dtsch Zahnarztl Z.**, v.45, n.4 p.229–232, apr 1990.

HULSMANN, M.; SCHINKEL, L. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.15, no. 6, p. 252–258, Dec. 1999.

JANIK JM. Access cavity preparation. **Dent Clin North Am.**, v.28, n.4, p.809-819, Oct. 1984

LEEB J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. **J Endod.**, v.11, n.9, p.463-470. Nov. 1983

LEONARDO, M.; LEAL, J.M. **Endodontia: tratamento dos canais radiculares**. 3. ed. São Paulo: Panamericana, 1998.

LEVY G. Canal Finder System 89: improvements and indications after 4 years of experimentation and use. **Rev Odontostomatol.**, v.19,n.4 p.327–336 jul-aug 1990.

LOPES, H. P. et al. Fratura dos instrumentos endodônticos: fundamentos teóricos e práticos. In: LOPES, H.P. **Endodontia-biologia e técnica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2010. Cap.11, p.481-505.

LOPES, H.P. et al. Fratura dos instrumentos endodônticos. Recomendações clínicas. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p.152-156, 2011.

LOPES, H.P.; ELIAS, C.N.; SIQUEIRA JÚNIOR, J.F. Defeitos do processo de fabricação de instrumentos endodônticos tipo K. **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v. 24, n. 5, p. 4-7, 2002.

LOPES, HP .Acidentes e complicações em Endodontia. In **LOPES H.P. Endodontia-Biologia e Técnica Rio de Janeiro: Guanabara**, 2010. Cap. 11, 481-505.

MADARATI A.A; HUNTER M.J, DUMMER P.M. Management of Intracanal Separated Instruments **JOE**, v.39, n. 5, May 2013.

MARTIN B, ET AL. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. **Int Endod J.**, v.4, n.36, p.262-266 april 2003

MOTA A.G, MOTA JÚNIOR A.G. Controle clínico radiográfico de retratamento endodôntico com lesão periapical e fragmento metálico no terço apical. **Rev bras odontol.**, v.58, n.1 p.65-66, jan-fev 2001.

NAGAI; ET AL. Ultrasonic removal of broken instruments in root canals. **Int Endod J.**, v.19, n.6, p.298-304, nov 1986.

PARASHOS, P.; MESSER, H.H. Rotatory NiTi instrument fracture and its consequences. **J. Endod.**, New York, v. 32, no. 11, p. 1031-1046, Dec. 2006.

PETERS, O.A.; BOESSIER, C.; ZEHNDER, M. Effect of liquid and paste-type lubricants on torque values during simulated rotary root canal instrumentation. **International Endodontic Journal**, v.38, p.223-229, apr 2005.

PLOTINO ET AL. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. **J Endod.**, v.33, n.2 p.81–95, feb 2007

PRUETT, J.P.; CLEMENT, D.J.; CARNES, D.L. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. **J. Endod.**, v. 23, no. 2, p. 77-85, Feb. 1997.

RAMOS CAS, BRAMANTE CM. Cadernos de endodontia. Endodontia: fundamentos biológicos e clínicos. 2. ed. São Paulo: Editora Santos. 2001.  
SATTAPAN, B. ET AL Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. **Journal of Endodontics**, v.26, n.3 p.161 165.mar 2000.

RUDDLE C. J. Non cirurgical Retratament. **J. Endod.**, v.30, n.12, p 827-845, dec. 2004.

SAUNDERS J. L.; ET AL. Effect of a Separated Instrument on Bacterial Penetration of Obturated Root Canals **J. Endodon.**, v.30, n.3, p.177-179 mar. 2004.

SHAHABINEJAD; ET AL. Success of Ultrasonic Technique in Removing Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals and Its Effect on the Required Force for Root Fracture **J. Endod.**, v.39, n.6, p. 824-828, jun 2013.

SILVA, R. F. da. **Aspectos éticos, legais e terapêuticos da fratura de instrumentos endodônticos**. 2004. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2004.

SIMI J. J; PESCE, H. F.; MEDEIROS, J. M. F. Eficácia de substâncias químicas auxiliares na instrumentação de canais radiculares. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.13, n.2, Apr. 1999.

SIMON S, MACHTOU P, TOMSON P, Success rate of endodontic treatment. Influence of fractured instruments on the. **Dent Update**, v.35, n. p.172–179 2008.

SOUTER N.J, MESSER H.H. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. **J Endod**. v.31 n.6 p.450--452, jun 2005

SPILI P; PARASHOS P; MESSER H.H. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. **J Endod.**, v.31, n.12 p.845–850 dec 2005.

STRINDBERG L. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors: an analytic study based on radiographic and clinical follow-up examination. **Acta Odontol Scand.**, v.14, n.21, p.171–175 1956.

TERAUCHI, Y.; O'LEARY, L.; SUDA, H. Removal of separated files from root canals with a new file-removal system: case reports. **J. Endod.**, New York, v. 32, no. 8, p. 789–797, Aug. 2006.

WARD JR, PARASHOS P, MESSER HH. Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel titanium endodontic instruments from root canals: Clinical cases. **J Endod.**, v.29 n.11 p.764--767, nov 2003.

WEINE, F.S. **Endodontic therapy**. 4th ed. Saint Louis: Mosby, 1989.

WONG R; CHO F. Microscopic management of procedural errors. **Dent Clin North Am.** v.41, n.3, p.455-479 jul 1997.

YARED, G. In vitro study of the torsional properties of new and used ProFile nickel titanium rotary files. **J. Endod.**, New York, v. 30, no.6, p. 410-412, June 2004.