

Bruno Andorno

**Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper®
Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal**

Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2019

Bruno Andorno

**Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper®
Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal**

Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2019

Bruno Andorno

**Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper®
Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal**

ORIENTAÇÃO | Professor Doutor Miguel Albuquerque Matos

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

Bruno Andorno

RESUMO

Introdução: Como em todas as áreas da Medicina Dentária, também na Endodontia ocorrem notáveis mudanças e atualizações, com o propósito de conferir maior segurança nos tratamentos, bem como, reduzir as dificuldades e os acidentes que podem levar a um insucesso operatório. Esta evolução permite avanços significativos tanto ao nível dos materiais utilizados, bem como o modo que estes são fabricados.

Objetivo e Metodologia: O objetivo de este trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre a evolução dos sistemas de instrumentação em Endodontia ao longo dos anos, comparando os sistemas mecanizados ProTaper® Gold, o seu sistema antecessor ProTaper® Universal e ProTaper® Next.

Conclusões: Neste estudo de revisão bibliográfica podemos perceber as diferenças entre estes sistemas, em termos de materiais usados, flexibilidade e segurança, tipo de corte e time-saving durante os procedimentos Endodônticos.

Palavras-chave: *Max-wire, Nichel-titanium, Protaper® Next, Protaper® Gold, Flexibility, Cyclic Fatigue and Protaper® Universal.*

ABSTRACT

Introduction: As in all areas of Dental Medicine, also in Endodontics, there are notable changes and updates, with the purpose of conferring greater safety in the treatments, trying to reduce the difficulties and the dangers that can lead to an operative failure, both the level of materials used and the way in which they are manufactured.

Objective and Methodology: The objective of this work is to carry out a bibliographical review about the evolution of Endodontic systems over the years, comparing the mechanized systems ProTaper® Gold, the predecessor system ProTaper® Universal and ProTaper® Next.

Conclusions: In this bibliographic review, we can see the differences between these systems, in terms of materials used, flexibility and safety, type of cut and time-saving during e Endodontic procedures.

Keywords: *Max-wire, Nichel-titanium, ProTaper® Next, ProTaper® Gold, Flexibility, Cyclic Fatigue and ProTaper® Universal.*

DEDICATÓRIA

A minha fantástica família

AGRADECIMENTOS

Para agradecer todos as pessoas que me ajudaram neste percurso de formação e a cumprir este objetivo não chegava a uma pagina.

Antes de tudo queria agradecer à minha família, porque sem os sacrifícios deles eu não chegava até aqui, sou a pessoa que sou agora por mérito deles. Obrigado.

Queria agradecer o meu orientador, o Professor Doutor Miguel Albuquerque Matos, pelos seus ensinamentos, competência, ajuda e disponibilidade.

Agradeço também os meus amigos, os quais, nesses cinco anos foram a minha segunda família, com eles partilhei anos de estudos, exames e também trocas de ideias, não só académicas.

INDICE

Indice das Abreviaturas.....	XI
• I — INTRODUÇÃO.....	1
• II — DESENVOLVIMENTO.....	1
1 — Materiais e Métodos	1
2 — Glide-path.....	1
3 — Instrumentação.....	2
<i>i — Manuale.....</i>	<i>2</i>
<i>ii — Mecanizada.....</i>	<i>3</i>
4 — Ligas.....	4
<i>i — Niquel-Titânio.....</i>	<i>4</i>
<i>ii — Max-Wire.....</i>	<i>5</i>
5 — Princípios de instrumentação.....	5
<i>i — Comprimento de trabalho.....</i>	<i>5</i>
<i>ii — Calibragem Apical.....</i>	<i>6</i>
<i>iii — Conicidade.....</i>	<i>6</i>
6 — Erros de instrumentação.....	7

<i>i — Fraturas</i>	7
<i>ii — Perfurações</i>	7
7 — Sistemas de Limas.....	8
<i>i — ProTaper®</i> , <i>ProTaper® Universal</i> e <i>ProTaper® Gold</i>	8
<i>ii — ProTaper® Next</i>	11
• IV — DISCUSSÃO.....	12
• V — CONCLUSÃO.....	15
• VI — BIBLIOGRAFIA.....	16

INDICE DAS ABREVIATURAS

CA — Calibragem Apical

CM — Controlled Memory

CT — Comprimento de Trabalho

TENC — Tratamento Endodôntico não cirúrgico

LEA — Localizador eletrônico de ápice

MTA — Mineral Trióxido Aggregate

M-Wire — Max-Wire

NiTi — Níquel-Titânio

PTG — ProTaper® Gold

PTN — ProTaper® Next

PTU — ProTaper® Universal

RPM — Rotações por Minuto

I— INTRODUÇÃO

A Endodontia é a área da Medicina Dentária que trata a polpa dentária, que se pode encontrar num estado de pulpíte reversível, irreversível ou necrose pulpar, e que pode afectar os tecidos adjacentes. Tem como objectivos a eliminação de uma possível dor e/ou patologia, bem como a conservação das peças dentárias afectadas. Em todas as situações clínicas, o TENC resulta na remoção da polpa vital ou não vital, com o objectivo de desinfectar o sistema de canais radiculares de todas as bactérias e criar as condições necessárias para uma obturação tridimensional, assim, desta forma iremos impedir a recolonização bacteriana (*Carlos José Soares et al, 2018*).

II — DESENVOLVIMENTO

1— Materiais e métodos

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica entre Novembro 2018 e Junho 2019 sobre as temáticas do trabalho, seleccionando informações nos motores de pesquisa da Pubmed e Scielo, com as seguintes revistas: International Endodontics Journal, Journal of Endodontics, Brazilian Oral Research, Microscopy Oral Research, Brazilian Dental Journal, Journal of Clinical and Diagnostic Research, Restorative Dentistry e Endodontics, Journal of Clinical Experimental Dentistry e Advanced Endodontics. Foram também usados extractos de um livro em italiano “l’Informatore Endodontico” cujo o estudo mais antigo é de 1997. Foram encontrados 50 artigos dos quais foram seleccionados 31 que cumpriam os critérios de inclusão.

2 — Glide Path

O glide path consiste na criação de um “caminho livre” e sem interferências do orifício do canal na câmara pulpar até ao foramen apical.

Uma vez que a cavidade de acesso está realizada e bem definida, iremos realizar o Glide Path, que é uma fase muito delicada, e que irá influenciar decisivamente no sucesso da instrumentação. Um erro nesta fase do tratamento pode determinar o insucesso do TENC,

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal tendo em conta que pode aumentar o risco de criar degraus, falsos trajectos, perfurações laterais, etc. Um pré-alargamento errado ou insuficiente, pode levar também a uma fractura dos instrumentos mecanizados.

Diversos estudos demonstraram que a realização do glide-path traz benefícios como a diminuição da probabilidade de falsos trajetos e de factura dos instrumentos (*Peet J. Van der Vyver, 2019*).

3 — Instrumentação

Esta fase consiste na remoção da polpa vital ou polpa necrótica, eliminação de bactérias e subprodutos bacterianos, e na conformação dos canais radiculares dando uma conicidade adequada. Assim, os irrigantes têm acesso à totalidade do sistema de canais radiculares, incluindo as zonas em que é impossível um contacto dos instrumentos que são utilizados na instrumentação.

Segundo H. Schilder no 1974, os objectivos principais da instrumentação são:

- Obter uma preparação progressivamente cónica desde o orifício do canal até ao foramen apical
- Manter e conservar a anatomia original do canal
- Respeitar a posição original do foramen apical
- Manter um foramen com um diâmetro o mais pequeno possível de ser tratado (20-25) (*Dominique Martins et al, 2004*).

Existem dois tipos principais de instrumentação: a instrumentação manual e a instrumentação mecanizada.

i — Instrumentação manual

Antes da existência das limas mecanizadas, os Médicos Dentistas usavam limas manuais em aço, tanto na exploração dos canais, como no preflaring e na instrumentação. O preflaring consiste num pré-alargamento do canal com limas manuais, previamente à instrumentação propriamente dita.

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal

Uma das técnicas mais utilizadas na instrumentação manual, é a técnica Crown-Down em conjunto com o Step-Back.

No crown down trabalhamos o terço coronal, começando com as limas de maior diâmetro até diâmetros mais pequenos, até atingir a medida dos 2/3 coronários.

No “step back” trabalhamos o terço apical. Primeiro utilizamos limas com diâmetro menor, aumentando o diâmetro da lima cada milímetro até chegar ao 2/3 coronários. O Objectivo desta técnica, é no final da instrumentação, terminar o step-back, na medida em que foi terminado o crown down, ficando desta forma com um canal cósmico e contínuo. (*L. Stephen Buchanan, 1997*).

ii — Instrumentação mecanizada

Com a introdução dos instrumentos rotatórios os procedimentos Endodônticos foram facilitados, reduzindo o tempo da preparação químico-mecânica, minimizando os erros da instrumentação manual. (*F. Iacono et al, 2017*).

Em 1988, Walia apresentou o 55-Nitinol, uma nova liga de Níquel-Titânio, para o fabrico de instrumentos Endodônticos. Estes instrumentos apresentavam características de maior flexibilidade quando comparados aos instrumentos em aço inoxidável. Para além disso, como eram muito mais flexíveis, eram também mais seguros na preparação de canais curvos.

No início dos anos 90, saíram no mercado os primeiros instrumentos rotatórios em NiTi. A partir dessa data e até aos dias de hoje, podemos verificar um desenvolvimento de limas enorme, sendo que se apresentam mais resistentes à fractura, permitem uma instrumentação mais rápida, mais conservadoras e com uma evolução que vai sempre diminuindo o numero de limas necessárias para a execução do tratamento (*Clifford J. Ruddle et al, 2013*).

3 — Ligas

i — Níquel-titânio

A liga de NiTi foi originalmente desenvolvida para o programa espacial norte-americano no Naval Ordnance Laboratory, em 1963, e tinha o nome genérico Nitinol. Em Medicina Dentária, foi usada pela primeira vez em 1971 por Andreasen e Hilleman no fabrico de fios ortodônticos, graças ao seu baixo módulo de elasticidade, o efeito de memória de forma e superflexibilidade.

Mais tarde, em 1988, Walia, Brantley e Gerstein introduziram os primeiros instrumentos Endodônticos de NiTi, feitos por maquinação de arame ortodôntico. A partir daí, avanços tecnológicos na produção de instrumentos NiTi permitiram que fossem fabricados por processos de maquinação com mudanças significativas na configuração da parte ativa, variações no ângulo helicoidal e ângulo de corte, e diferentes aumentos de conicidade dentro do mesmo instrumento, não seguindo as normas ISO publicadas em 1958 para instrumentos manuais (*Giulio Gavini et al, 2018*).

O Ni-Ti é o material preferido para a produção de instrumentos rotatórios, uma vez que é mais flexível do que os instrumentos de aço inoxidável, graças a duas propriedades únicas: memória de forma e super-elasticidade. As ligas NiTi contêm cerca de 56% de níquel e 44% de titânio e possuem três fases microestruturais; austenítica, martensítica e fase R, que determinam as propriedades mecânicas do metal utilizado. A fase austenítica ocorre em temperaturas mais altas e menores tensões; a fase de martensítica ocorre em temperaturas mais baixas e maiores tensões, enquanto a fase R é uma fase intermediária que é formada na transformação para frente e para trás entre austenita e martensita. As primeiras limas rotatórias de NiTi disponíveis no mercado foram lançadas no mercado em meados dos anos 90 (*Mohamed I. El-Anwar et al. 2016*).

ii —Max-Wire

Desde 2007, novos processos termomecânicos foram desenvolvidos para otimizar a microestrutura das ligas de NiTi. Com a tecnologia M-wire a proporção martensítica foi aumentada como resultado dos processos térmicos aplicados à estrutura do material. Uma estrutura mais flexível foi obtida e as propriedades mecânicas foram melhoradas. A estrutura cristalina do metal é otimizada pelo aquecimento dos processos de refrigeração e foi relatado que o tensões internas na fase de fabrico foram eliminadas.

Os fabricantes alegam que dobrar o metal com no processo da fase R aumenta a flexibilidade do instrumento e sua resistência à fadiga cíclica (*Neslihan B. Keskin e Ugur Inan, 2019*).

5 — Principios de instrumentação

i — Comprimento de trabalho

O comprimento de trabalho (CT) é uma medida fundamental na área da Endodontia. O CT é definido como a distância desde um ponto de referencia coronal até ao ponto onde terminará a obturação (*Borges Silva et al, 2017*).

Uma medida do CT por defeito pode, comporta a uma sub-instrumentação, enquanto que uma medição por excesso pode causar uma sobre instrumentação.

Em ambos os casos, o prognóstico do dente tende a ser desfavorável: numa sub-instrumentação há uma obturação e desinfecção incompletas, tendo uma porção apical não sido instrumentada e irrigada, levando a um selamento incompleto, onde as bactérias têm a capacidade de proliferar, levando a uma recontaminação bacteriana do dente.

Numa sobre-instrumentação, em particular com os instrumentos rotatórios de conicidade aumentada, há o risco de alterar a normal anatomia apical do dente, dificultando o selamento radicular, diminuindo as probabilidades de sucesso do TENC. Nestas situações, pode haver também uma inflamação periradicular e dor post-operatória (*Silva Santos et al, 2018*).

Na prática clínica, as radiografias foram durante muitos anos o método de eleição para determinar o CT, mas com este método, é muitas vezes impossível determinar a posição correcta da constrição apical. De forma a suprimir as limitações de este método, Custer foi o

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal primeiro a introduzir o localizador electrónico de ápice (LEA), que confere maior precisão na localização da contração, reduzindo assim os erros durante a medição do CT. Ao início, para medir o CT com o LEA, era recomendado o uso de limas em aço inoxidável, mas vários estudos demonstraram que a utilização de limas manuais ou mecanizadas em NiTi podem também ser usadas com o LEA.

Para concluir, segundo os estudos não foram encontradas diferenças significativas entre a utilização do método radiográfico e o método electrónico. Também se concluiu que um uso em conjunto seria a melhor opção, conferindo melhor precisão na determinação no CT (*Sanjeeb Chaudhary et al., 2018*).

ii — Calibragem apical

A confirmação da calibragem apical (CA) deve ser mantida durante todo o tratamento. Preparações apicais maiores reduzem a carga bacteriana e melhoram os resultados clínicos (*Silva Santos et al., 2018*).

A largura de uma preparação apical pode ser considerada um aspecto importante no tratamento de canais infectados. Preparações apicais largas aumentam a possibilidade de um instrumento entrar em contacto directo com uma superfície maior das paredes do canal radicular. Isso reflete-se numa remoção mais eficiente do biofilme bacteriano aderido à dentina infectada. Quanto maior for a preparação apical, maior é a probabilidade de inclusão das irregularidades anatómicas típicas do terço apical área instrumentada. A eficácia dos irrigantes também aporta benefícios de uma maior preparação apical, pois estes permitem uma penetração mais profunda do irrigante para atingir a parte apical e, portanto, a eficácia dos irrigantes nesta área é aumentada (*Rodrigues et al., 2017*).

iii — Conicidade

Pesquisas laboratoriais e clínicas mostram inúmeras muitas vantagens de uma preparação cónica do canal radicular: maior capacidade de limpeza, melhor controle dos instrumentos na zona apical, maior segurança no teste do cone e também o facto de que essas formas de preparação cónica são praticamente válidas para todas as técnicas de obturação (*L. Stephen Buchanan, 2000*).

6 — Erros de instrumentação

i — Fracturas

A fratura de instrumentos no interior do canal é uma das complicações mais frequentes do tratamento Endodôntico, podendo afetar negativamente o resultado do tratamento. Em geral, os instrumentos fraturados escondem ou bloqueiam o acesso à porção apical do canal e, portanto, comprometem a eficácia de seus procedimentos de limpeza e conformação.

A fratura de instrumentos rotatórios em NiTi pode ocorrer por vários motivos: a fratura causada pela torção e a fratura causada pela fadiga cíclica, ou a combinação de ambas as causas.

A fratura por torção ocorre quando a ponta ou outra parte do instrumento fica encravada no canal enquanto o instrumento continua a girar. Quando o limite elástico do metal é excedido, a fratura da ponta é inevitável. A fratura causada pela fadiga cíclica ocorre devido à fadiga do metal. O instrumento não se adapta ao canal, mas gira livremente na curvatura, gerando no ponto de máxima tensão até que a fratura ocorra (*Gema Fernandez-Pazos et al., 2018*).

ii — Perfurações

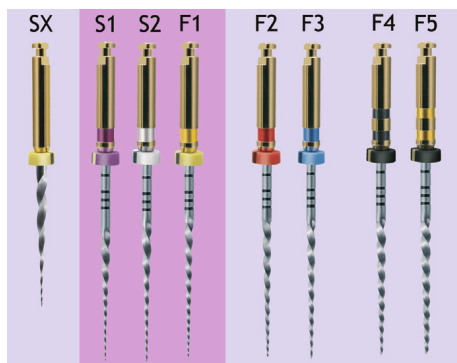
A perfuração radicular é uma comunicação mecânica, iatrogênica ou patológica entre o sistema de canais e a superfície externa do dente. A causa da perfuração iatrogênica é muitas vezes o resultado do mau posicionamento de brocas durante o preparo do acesso Endodôntico, ou de instrumentos na negociação ou preparação do canal radicular.

A perfuração da raiz pode levar a complicações que exigem a extração do dente envolvido. Um estudo sobre as razões para a extração de dentes tratados Endodonticamente sugeriu que cerca de 4,2% dos dentes foram extraídos devido a perfurações iatrogênicas. A infecção bacteriana do canal radicular, tecidos periodontais ou ambos impedem a cicatrização e causam sequelas inflamatórias, incluindo dor, edema, supuração e reabsorção óssea. Pode ocorrer a diminuição do epitélio gengival no local da perfuração, com consequente quebra periodontal acelerada. Vários materiais (incluindo amálgama, gesso pardo, guta-percha, folha de alumínio, cimento de ionômero de vidro, cimento etoxibenzóico de zinco ácido e material de

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal (restauração provisória) têm sido propostos ao longo dos anos para a reparação de perfurações com vários graus de sucesso. Acredita-se que a introdução de materiais bioativos, como o MTA, aumenta a taxa de sucesso destes procedimentos (*Kailing I. Siew et al, 2015*).

7 — Sistema de limas

i — ProTaper® Protaper Universal® e Protaper Gold®



O sistema Protaper® é um sistema de limas em Níquel-Titânio da segunda geração de limas introduzidas no mercado, criado por Clifford Ruddle, John West e Pierre Machtou em 2001.

A distinção fundamental desta geração de instrumentos é que eles possuem arestas de corte ativas e requerem menos instrumentos para preparar totalmente um canal.

O avanço clínico ocorreu quando as limas ProTaper chegaram ao mercado, utilizando concidadãs múltiplas e progressivas. Esse design revolucionário e progressivamente cônico limita a ação de corte de cada instrumento a uma região específica do canal e oferece uma sequência mais curta de limas para realizar os tratamentos.

Durante este período, os fabricantes começaram a concentrar-se em outros métodos de fabrico, para aumentar a resistência à fractura de instrumentos. Alguns fabricantes começaram a fazer tratamentos de superfície nas limas seus para remover irregularidades de superfície causadas pelo processo tradicional de fresagem. No entanto, foi clinicamente observado e cientificamente relatado que o eletropolimento enfraquece as arestas cortantes afiadas. (*Clifford et al, 2013*)

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold,
ProTaper® Next e ProTaper® Universal

Em 2006, foi lançado para o mercado o sistema Protaper Universal® com algumas características modificadas do Protaper® original. Os instrumentos F2 e F3 foram modificados na sua secção transversal, tornando-se mais flexíveis. Foram ainda adicionadas ao sistema as limas F4 e F5. Esses instrumentos eram caracterizados por ter uma secção triangular convexa, ou seja, um triângulo equilátero com lados convexos, similar às limas Kerr, o que conferiam uma grande eficácia de corte da dentina radicular. Tinham ainda uma ponta inactiva não cortante, que permitia a lima seguir a forma natural do canal; um desenho estriado, para aumentar a conicidade no comprimento das limas, assim que cada instrumento conseguia preparar uma área específica do canal durante o TENC.

O sistema era constituído por 8 limas , estando disponível nos comprimentos de 21mm, 25mm ou de 31mm, e com uma parte de activa de 16mm.

O sistema Protaper Universal® é constituído pelas “shaping” files, criadas para trabalhar o terço coronal e médio, e as “finishing” files que servem para preparar o terço apical.

As Shaping files, são mais flexíveis na sua porção apical, apresentando uma conicidade aumentada em D16. O ângulo helicoidal é de 35°, e são constituídas por 2 instrumentos principais: S1 e S2, e uma terceira lima opcional que é a Sx.

A lima S1 tem uma haste de fixação com um anel roxo, um diâmetro em D0 de 0,19mm e em D16 de 1,2mm. Esta lima serve para o alargamento do terço mais coronal do canal radicular.

A lima S2 tem um haste de fixação com um anel branco, e serve para a preparação do terço médio do canal. Assim facilita o acesso ao terço apical para os instrumentos de acabamento (limas F), e conseqüentemente possibilita uma instrumentação menor esforço para limas de terminação. Esta lima tem um diâmetro em D0 de 0,20mm e em D16 de 1,2mm. A lima Sx, será usada opcionalmente, ou seja, só se a entrada do canal necessitar de ser alargada, removendo os triângulos de dentina que podem obstacular ou dificultar o acesso. Esta lima deve ser usada com movimento de pincelamento. Tem um diâmetro em D0 de 0,19mm e em D16 é de 1,19mm. Resumindo as “shaping” files irão a fazer o Crown down do canal.

As “finishing” files são utilizadas para instrumentar, expandir e modelar o terço apical, e nos 3 mm apicais tem conicidade constante, que decresce até D16, para aumentar a flexibilidade na parte coronal do instrumento. Estas limas também possuem cores específicas dos anéis da haste, que identificam as limas e correspondem às dimensões da ponta, de em acordo com as normas ISO: instrumento F1, que corresponde a uma lima K20 em ponta, tem uma haste de fixação com um anel de cor amarela. O seu diâmetro em D0 é de 0,20mm e uma conicidade

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal de 7%; o instrumento F2, que corresponde a uma lima K25, tem uma haste de fixação com anel vermelho. O seu diâmetro em D0 mede 0,25mm e uma conicidade de 8%; o instrumento F3, que corresponde à lima K30 em calibre, tem um anel de cor azul, e o seu diâmetro apical é de 0,30mm e uma conicidade de 9%; o instrumento F4 é caracterizado pela presença de dois anéis pretos, e corresponde em calibre a uma lima K40 com um diâmetro apical de 0,40mm, e uma conicidade de 6%; o instrumento F5 é caracterizado por ter dois anéis amarelos, corresponde a lima K50, com um diâmetro em ponta de 0,50mm, e uma conicidade de 5%. A conicidade destas limas de terminação é apenas constante nos seus 3 primeiros milímetros, reduzindo posteriormente a conicidade do instrumento, de forma a aumentar a sua flexibilidade (*Mariana Aleluia Drago e Rosana de Souza Pereira, 2012*).

Em 2014 saíram para o mercado as limas Protaper GOLD® (PTG), que utilizam no seu fabrico uma LIGA metálica com controlo de memorial (CM), constituída por uma menor percentagem de Níquel, em relaxo aos instrumentos que existiam anteriormente. Para além disso, devido aos tratamentos térmicos utilizados no seu processo de fabrico, os instrumentos com controlo de memória, não recuperam a sua forma original, quando são pré-curvados. a sua memória de forma, funciona de forma distinta dos instrumentos de NiTi das gerações anteriores.

Esta particularidade, associada à sua maior flexibilidade, pode melhorar a qualidade da instrumentação dos canais radiculares, reduzindo o risco de deformação, fractura de instrumentos e perfurações (*Jussaro Alves et al, 2017*).

As limas Protaper GOLD possuem características semelhantes às limas Protaper Universal, no que concerne às duas características de forma, diâmetro, calibres, conicidades, secção transversal, etc. A única diferença é o facto das Protaper GOLD serem produzidas numa liga com controlo de memória.

Este controlo de memória, permite que estas limas tenham uma maior flexibilidade e uma maior resistência à fadiga cíclica que as limas anteriores (*Peet J. Van der Viver et al, 2019*).

ii — Protaper Next®

Este sistema é caracterizado por ter uma secção excêntrica de corte rectangular, cujo a superfície de corte é de 46% em relação às limas PTU. A secção rectangular é descentrada em relação ao eixo do instrumento, conferindo um movimento de “swaggering” durante a rotação. Esta rotação assimétrica estabelece o contacto entre lima e canal em apenas dois pontos, o que permite um maior espaço para os detritos do canal radicular (*Damiano Pasqualini et al, 2015*).

O fabricante afirma que o desenho das Protaper NEXT visa diminuir os pontos de contacto entre a lima e as paredes dos canais radiculares (apenas em dois pontos), e melhora a resistência dos instrumentos à fadiga cíclica, minimizando as tensões que se podem acumular no instrumento, permitindo assim uma preparação mais conservadora.

Este sistema é composto por 5 instrumentos, disponíveis em diferentes comprimentos: X1, X2, X3, X4 e X5. Estas limas possuem anéis coloridos para permitir a sua fácil identificação (amarelo, vermelho, azul, preto e amarelo respectivamente).

A lima X1 corresponde a uma lima de calibre 17 e conicidade de 4%, em que o seu diâmetro em D0 é de 0,17mm. A lima X2 corresponde a uma lima de calibre 25 e conicidade de 6%, em que o seu diâmetro em D0 é de 0,25mm.

A lima X3 corresponde a uma lima de calibre 30 e conicidade de 7%, em que o seu diâmetro em D0 é de 0,30mm. A lima X4 corresponde a uma lima de calibre 40 e conicidade de 6%, em que o seu diâmetro em D0 é de 0,40mm. A lima X5 corresponde a uma lima de calibre 50 e conicidade de 6%, em que o seu diâmetro em D0 é de 0,50mm (*Clifford et al, 2013*).

Estes instrumentos possuem concidadãs variáveis, diminuído a sua conicidade para coronal, permitindo assim que as limas tenham maior flexibilidade. A comicidade é apenas constante nos 3 primeiros milímetros de cada instrumento.

A capacidade de corte destes instrumentos corte é mais eficaz e os detritos produzidos são expulsos mais facilmente para coronal. Assim não se acumulam no canal, conferindo uma

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal menor acumulação de Smear Layer. Com a capacidade de corte melhorada, cada instrumento corta mais que um instrumento de tamanho igual, e com centro de rotação simétrico. Isto significa que um instrumento Protaper NEXT de tamanho mais pequeno é mais flexível, e consegue cortar a mesma quantidade de dentina, do que um instrumento maior e mais rígido com um centro de rotação simétrico (*Arun Kumar Patnana e Ankita Chugh., 2018*).

O sistema PTN limita o efeito “taper lock”, ou seja, limita o risco de a ponta encravar dentro do canal (*N. Tulasi Priya et al, 2014*).

IV — DISCUSSÃO

Comparando o sistema PTU e PTG, segundo o estudo de Jussaro Alves Duque et. al, não existem diferenças significativas na preparação dos canais e na percentagem de áreas não instrumentadas. Ambos os sistemas, têm a mesma configuração e o mesmo desenho. Foi verificado que as PTG produzem menos detritos e removem menos dentina em relação ao sistema PTU, devido a sua menor rigidez. O sistema PTG, foi melhor na sua capacidade de manter os canais centrados. Este facto foi atribuído à maior flexibilidade da liga que os *contituem* (*Jussaro Alves Duque et al, 2017*).

Num realizado por Jason Gagliardi et al., onde foram comparados os sistemas PTN, PTG e PTU, verificou-se que embora as limas PTG e PTN não partilhem a mesma geometria nem a mesma metalurgia, têm uma maior capacidade de manter o canal centrado e produzem menos transporte do canal, mantendo maior quantidade de dentina, em relação às limas do sistema PTU, diminuindo assim o risco de uma futura radicular. É em canais curvos que se são observadas as maiores diferenças: as limas PTN são menores em relação à sua conicidade: uma lima X2 é uma lima 25 com 6% de conicidade, enquanto a sua lima análoga dos sistemas PTG/PTU correspondem a uma lima F2, que é também uma lima 25 mas com 8% de conicidade. (*Jason Gagliardini et al., 2015*).

Um estudo conduzido por Diogo Mintalvao et al., comparou os sistemas de limas com amiga M-Wire (GT series X) e o outro convencional de NiTi (GT file); foi verificado que as limas em NiTi convencional mantêm a fase austeniíica com as temperaturas corporais, e que as

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal limas em M-Wire apresentam a R-phase nas temperaturas em abaixo de 40°. É a presença desta R-phase que confere grande flexibilidade aos instrumentos em M-Wire (Diogo Montalvo et al., 2014).

Estudos controversos, conduzidos da Uygun AD et al., onde foram comparados os sistemas PTN, PTG, reportam que há diferenças significativas entre os instrumentos a 5 mm da sua ponta. Os instrumentos PTG tinham a maior resistência à fadiga cíclica e o sistema PTN exibe maior resistência à fadiga cíclica em relação às PTU. Não foram encontradas diferenças significativas entre os instrumentos PTG e PTN a 8 mm da sua ponta (Uygun AD et al., 2016).

Num estudo realizado por Gema Fernandez-Pazos et al, observou-se que as fracturas e os defeitos dos instrumentos PTN descartados depois o uso clinico, a mais frequente foi a fractura por torção. A maioria das fracturas foram encontradas no instrumento X1. Também a presença de deformações, de defeitos de superfície sem fractura, tais como a altercai das espiras, são mais frequentes no mesmo instrumento como mostra a tabela em baixo.

File	Fracture	%	Unwinding	%	Curve/Bend	%	No visible defect	%
X1	32	19.87	17	10.56	2	1.24	110	68.32
X2	7	4.40	10	6.29	0	0	142	89.31
X3	4	2.58	7	4.51	0	0	144	92.90
X4	0	0	0	0	0	0	50	100
X5	0	0	0	0	0	0	46	100
Total	43	7.53	34	5.95	2	0.35	492	86.16

Neste estudo, uma alta percentagem das fracturas e deformações ocorreram nos instrumentos de menor massa. Resultados similares foram comprovados da Inan et al, que estudando a deformação e a fractura das limas Mtwo, concluíram que os instrumentos mais pequenos são mais sujeitos a stress; isso foi ainda confirmado num estudo do 2009 onde foi aconselhado considerar que os instrumentos de pequenas dimensões fossem utilizados em uso único, por causa da possibilidade de deformação e fractura devida ao stress (Gema Fernandez-Pazos et al., 2018).

Outros estudos mostraram que o efeito da esterilização das limas em autoclave não causa danos às limas, mas pelo contrário, melhora a sua flexibilidade e a resistência à fadiga cíclica; foi o caso do estudo realizado por Tanha Özyürek et al., onde foi comparada a resistência à

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal

fadiga cíclica das limas PTU, PTN e PTG, antes e depois a exposição ao autoclave. Segundo os autores, as limas PTG, devido a sua liga dourada(Golden alloy), são os instrumentos que têm maior resistência à fadiga cíclica em relação aos instrumentos PTN e PTU. Os instrumentos PTU são aqueles com menor resistência à fadiga cíclica. A exposição aos efeitos de autoclave, como confirma também o estudo de Zhao et al., melhoram as propriedades das limas, contudo só as limas PTN e PTG mostraram comportamento depois do processo de esterilização. Este resultado é devido, segundo os autores, à aplicação de tratamentos térmicos durante a produção das limas. O sistema que registou maior melhoria depois de ser sujeito à autoclave, foi o sistema PTN (*Taha Özyürek et al.,2017*).

V — CONCLUSÃO

O sistema PTN apresentou-se como o início de uma grande revolução nos sistemas de limas, e um modelo para novos sistemas ainda mais rápidos e inovadores.

Este sistema com uma geometria rectangular e a sua liga em M-Wire, confere segurança e flexibilidade também em canais curvos.

Este sistema, embora tenha uma menor resistência à fadiga cíclica em relação às limas do sistema PTG, permite-nos uma grande poupança de tempo de trabalho, permitindo assim o Clínico, ter mais tempo para irrigação. Permite também de ter uma preparação dos canais mais centrada, com um corte conservador, mantendo a anatomia original do canal.

Em relação a fracturas e deformações dos instrumentos, os instrumentos mais pequenos devem de ser considerados de uso único.

Apesar de isso, e para ter a certeza que não vamos utilizar um instrumento com defeitos na sua superfície, é necessário controlar cuidadosamente todos os instrumentos Endodônticos, sejam mecanizados ou sejam manuais. Ao sinal de qualquer defeito, os instrumentos devem ser imediatamente descartados.

Por último, e apesar de todos sistemas existentes no mercado, não existe um instrumento que não apresente inúmeras qualidades e/ou defeitos, dependendo do caso e da forma em que são utilizados.

VI — BIBLIOGRAFIA

Borges Silva, E. A. *et al.*(2017). Evaluation of Effect of Foraminal Enlargement of Necrotic Teeth on Postoperative Symptoms: A Systematic Review and Meta-analysis, *Journal of Endodontics*. 43(12), pp. 1969–1977.

Buchanan, S. (1997). Le lime endodontiche a conicità variabile, *l'Informatore Endodontico*, 1(2), pp. 4-12.

Buchanan, S. (2000). La preparazione canalare con conicità standardizzata Parte I, gli strumenti per la sagomatura con conicità variabile, *l'Informatore Endodontico*, 3(1), pp. 4-17.

[Chaudhary, S.](#), Gharti, A. e Adhikari, B. (2018). An vivo comparison of accuracy of two electronic apex locators in determining working length using stainless steel and nickel-titanium files, *Dove Medical Press Limited*. 2018(10), pp. 75-82.

Drago, M. A. e de Souza Pereira, R. (2012). Instrumentos rotatorios Protaper Universal, *Revista Brasileira de Pesquisa de Saude*. 14(2), pp. 78-82.

El-Anwar, M. I. (2016). Finite Element Study on Continuous Rotating versus Reciprocating Nickel-Titanium Instruments, *Brazilian Dental Journal*. 27(4), pp. 436-441.

Fernandez-Pazos, G, *et al.* (2018). Fracture and deformation of ProTaper Next instruments after clinical use, *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 10(11), pp. 1091-1095.

Gagliardi, J. *et al.* (2015). Evaluation of the Shaping Characteristics of ProTaper Gold, ProTaper Next, and ProTaper Universal in Curved Canals, *Journal of Endodontics*. 41(10), pp. 1718-1724.

Gavini, G. *et al.* (2018). Nickel-Titanium Instruments in endodontics: a concise review of the state of the art, *Brazil Oral Research*. 32(1), pp. 1807-3107.

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold,
ProTaper® Next e ProTaper® Universal

Hidalgo, L. R. da C. *et al.* (2017). Mechanical Preparation Showed Superior Shaping Ability than Manual Technique in Primary Molars - A Micro-Computed Tomography Study, *Brazilian Dental Journal*, 28(4), pp. 453-460 .

Iacono, F. *et al.* (2017). Structural analysis of HyFlex EDM instruments, *International Journal of Endodontics*. 50(3), pp, 303-313.

Jussaro Alves Duque, *et al.* (2017). Influence of NiTi alloy on the root canal shaping capabilities of the ProTaper Universal and ProTaper Gold rotary instrument systems, *Journal of Applied Oral Science*. 25(1), pp. 27-33.

Keskin, N. B. e Ugur Inan, U. (2019). Cyclic fatigue resistance of rotary NiTi instruments produced with four different manufacturing methods, *Microscopy Research Techniques*. 8(2), pp. 82-86.

Kwak, S. W. *et al.* (2017). Effect of the Glide Path Establishment on the Torque Generation to the Files during Instrumentation: An In Vitro Measurement, *Journal of Endodontic*. 44(3), pp. 496–500.

Martin, D., Amor, J. e Machtou, P. (2004). Endodonzia Meccanizzata: il Sistema ProTaper, *l'Informatore Endodontico*. 7 (2), pp. 14-21.

Montalvão, D. *et al.* (2014). Structural Characterisation and Mechanical FE Analysis of Conventional and M-Wire Ni-Ti Alloys Used in Endodontic Rotary Instruments, *The Scientific World Journal*, Article ID 976459, 8 pages.

Özyürek, T., Yılmaz, K. and Uslu, G. (2018). The effects of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of ProTaper Universal, ProTaper Next, and ProTaper Gold nickel-titanium instruments, *The Korean Academy of Conservative Dentistry*. 42(4), pp.301-308.

- Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold, ProTaper® Next e ProTaper® Universal
- Pasqualini, D. *et al.* (2015). Micro-Computed Tomography Evaluation of ProTaper Next and BioRace Shaping Outcomes in Maxillary First Molar Curved Canals, *Journal of Endodontics*, 41(10), pp. 1706-1710.
- Patnana, A. K., and Chugh, A. (2018). Endodontic Management of Curved Canals with ProTaper Next: A Case Series, *Contemporary Clinical Dentistry*. 9(1). pp. 168-172.
- Prati, C. *et al.*(1994). Scanning electron microscopic evaluation of different endodontic procedures on dentin morphology of human teeth, *Journal of Endodontics*. 20 (4), pp. 174–179.
- Rodrigues R. C. V. *et al.* (2018). Influence of the Apical Preparation Size and the Irrigant Type on Bacterial Reduction in Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis, *Journal of Endodontics*. 43(7), pp. 1058-1063.
- Ruddle, C. J., Machtou, P. e West, J. D. (2013). The Shaping Movement 5th Generation Technology, *Advanced Endodontics*. 32(4), pp. 94-99.
- Ruiz-Sanchez, C. *et al.* (2018). An in vitro cyclic fatigue resistance comparison of convencional and new generation nickel-titanium rotary files, *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 10(8), pp. 805-809.
- Siew, K., Lee, A. H. E Cheung, G. S. (2015). Treatment Outcome of Repaired Root Perforation: A Systematic Review and Meta-analysis, *Journal of Endodontics*. 41(11), pp. 1795-1804.
- Silva Santos, A. M. *et al.* (2018). Foraminal Deformation after Foraminal Enlargement with Rotary and Reciprocating Kinematics: A Scanning Electronic Microscopy Study. *Journal of Endodontic*. 44(1), pp. 145–148.
- Soares, C. J. *et al.* (2018). How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures, *Brazilian Oral Research*. 32(1), pp. 1807-3107.

Evolução do Sistemas Endodônticos de Instrumentação: Comparação entre ProTaper® Gold,
ProTaper® Next e ProTaper® Universal

Tulasi Priya, N. (2014). "Dentinal Microcracks After Root Canal Preparation" A Comparative Evaluation with Hand, Rotary and Reciprocating Instrumentation, *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 8 (12), pp. 70-71.

Uygun, A.D. *et al.* (2015). Variations in calighe fatigue resistance among Protaper Gold Protaper Net and Protaper Universal instruments at differents levels, *International Endodontic Journal*. 49(5), pp. 494-499.

van der Vyver, P. J. (2019). Root Canal Shaping Using Nickel Titanium, M-Wire, and Gold Wire: A Micro-computed Tomographic Comparative Study of One Shape, ProTaper Next, and WaveOne Gold Instruments in Maxillary First Molars, *Journal of Endodontics*. 45(1), pp. 62-67.