

Imad Chems-eddine Belala

Endodontia minimamente invasiva: comparação entre as limas VDW.ROTATE™ e
TruNatomy™ - Revisão narrativa.

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2021

Imad Chems-eddine Belala

Endodontia minimamente invasiva: comparação entre as limas VDW.ROTATE™ e
TruNatomy™ - Revisão narrativa.

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2021

Imad Chems-eddine Belala

Endodontia minimamente invasiva: comparação entre as limas VDW.ROTATE™ e
TruNatomy™ - Revisão narrativa.

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

RESUMO

A endodontia é uma área da Medicina Dentária que trata das patologias da polpa dentária e dos tecidos periapicais.

Ao longo do tempo, a prática da endodontia progrediu para tratamentos cada vez mais conservadores da estrutura dentária. Isso foi possível devido, à evolução e inovação no campo dos instrumentos endodônticos

Surgiram novos tipos de limas, com a particularidade de serem instrumentos finos e flexíveis de forma a conseguir uma instrumentação segura, minimamente invasiva e suficientemente eficaz. É o caso, por exemplo, dos sistemas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™, que foram criados para cumprir estes requisitos.

O objetivo deste trabalho é apresentar a evolução da instrumentação endodôntica até o desenvolvimento desses dois novos sistemas, comparando o seu comportamento em relação à fadiga cíclica.

Palavras chave: *VDW.ROTATE, TruNatomy, endodontics, mechanized instrumentation, rotatory movement.*

ABSTRACT

Endodontics is an area of dentistry that deals with pathologies of the dental pulp and periapical tissues.

Over time, the practice of endodontics has progressed to increasingly conservative treatments for the tooth structure. This was possible due to the evolution and innovation in the field of endodontic instruments.

New types of files emerged, with the particularity of being thin and flexible instruments in order to achieve safe, minimally invasive and sufficiently effective instrumentation. This is the case, for example, of the VDW.ROTATE™ and Trunatomy™ systems, which were created to fulfill these requirements.

The objective of this work is to present the evolution of endodontic instrumentation up to the development of these two new systems, comparing their behavior in relation to cyclic fatigue.

Keywords: “VDW.ROTATE”, “TruNatomy”, “endodontics”, “mechanized instrumentation”, “rotatory movement”.

DEDICATÓRIAS

Eu dedico esta tese aos meus pais, minha família, meu “tonton Moh”, Sérgio, Camille, meu binómio Hamza e todos os meus outros irmãos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Allah, Senhor do Universo.

Agradeço aos meus pais.

Agradeço ao meu professor e orientador Ricardo Esteves.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	vi
I. Introdução.....	1
1.1.Materiais e métodos.....	2
II. Desenvolvimento.....	2
1. Os instrumentos endodônticos.....	3
1.1.O objetivo da instrumentação.....	3
1.2.O desenho dos instrumentos endodônticos.....	3
1.3.Os instrumentos manuais.....	4
1.4.Os instrumentos mecanizados.....	5
2. A fratura instrumental por torção.....	6
3. A fratura instrumental por fadiga cíclica.....	7
4. O conceito de endodontia minimamente invasiva aplicado a criação de novos instrumentos.....	8
4.1.Endodontia minimamente invasiva e introdução dos instrumentos VDW.ROTATE™ e TruNatomy™.....	8
4.1.1. VDW.ROTATE™.....	9
4.1.2. TruNatomy™.....	10
4.2.Comparação da resistência à fadiga cíclica dos sistemas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™.....	12
III. Discussão.....	14
IV. Conclusão.....	15
V. Bibliografia.....	16

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

NiTi: Níquel Titânio

TENC: Tratamento endodôntico não cirúrgico

NCF: Número de ciclos até a fratura

FL: Comprimento de fragmento

I. Introdução:

A Endodontia é uma disciplina da Medicina Dentária que trata da morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária e dos tecidos periapicais humanos, bem como da prevenção e tratamento de doenças e agressões relacionadas com estes tecidos. O tratamento endodôntico é um amplo campo que inclui o diagnóstico e tratamento de dores de origem pulpar e/ou periapical, tratamento de polpa viva, procedimentos endodônticos regenerativos, tratamento não cirúrgico de canais radiculares, retratamento de falhas terapêuticas endodônticas e cirurgia endodôntica. Basicamente, o objetivo da endodontia é preservar a dentição natural. O tratamento dos canais radiculares é um procedimento que demonstrou a sua capacidade a aliviar a dor e restaurar a função mastigatória e a estética dos pacientes. Esta prática tem grandes vantagens para os pacientes que quiserem manter os seus dentes naturais, e tem uma grande probabilidade de sucesso se o tratamento for corretamente executado (Torabinejad et al., 2016).

A instrumentação no tratamento endodôntico não cirúrgico tem que cumprir vários princípios definidos há vários anos por Schilder (1967 e 1974). Por isso, os instrumentos e técnicas endodônticas não pararam de evoluir nos últimos 20 anos, tornando os tratamentos mais seguros, precisos e eficientes. Permitindo a melhoria do conceito de endodontia minimamente invasiva, que visa preservar o máximo de estrutura dentária durante o tratamento endodôntico (Bürklein *et al.*, 2014).

Para melhorar o prognóstico de um dente endodonciado deve-se preservar ao máximo o seu tecido amelodentinário, enquanto, se realiza um tratamento da melhor qualidade possível (Zandbiglari *et al.*, 2006).

No objetivo de realizar esses tratamentos minimamente invasivos, novos sistemas de limas em níquel titânio (NiTi) com pequenas conicidades foram introduzidos para o preparo conservador do canal radicular. Protegendo a estrutura radicular e reduzindo a possibilidade de separação de limas nos canais radiculares. Entre eles, dois sistemas foram colocados recentemente no mercado: VDW.ROTATE™ e TruNatomy™ (Uslu e all, 2020). Estas limas foram submetidas a vários tratamentos térmicos que lhes permitiriam nomeadamente, segundo os fabricantes, uma melhor resistência à fadiga cíclica (Gündoğar *et al.*, 2020).

O objetivo desta revisão narrativa é então de relatar a evolução da instrumentação endodôntica, de apresentar os sistemas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™ e de comparar as suas resistências à fadiga cíclica que vários estudos têm mostrado que é a principal causa de fratura instrumental (Kramkowski *et al.*, 2009).

1.1 Materiais e Métodos:

Esta revisão bibliográfica foi realizada entre dezembro 2020 e junho 2021. Não existiram limites temporais na pesquisa de estudos ou artigos. Foi feita uma pesquisa recorrendo a vários motores de busca online, tais como Pubmed, NCBI, Google scholar, Journal of endodontics.

As palavras-chaves usadas foram: “VDW.ROTATE”, “TruNatomy”, “endodontics”, “mechanized instrumentation”, “rotatory movement”.

Foram incluídos artigos publicados em língua inglesa, francesa e portuguesa e excluídos os artigos publicados em outras línguas e não dirigidos aos temas de interesse.

Dos resultados obtidos na pesquisa selecionou-se 41 artigos. Destes, selecionou-se 30 artigos pela leitura do texto integral.

Foram também utilizados 5 livros: a 5ª edição publicada em 2016 do livro *Endodontie principes et pratique* de Mahmoud Torabinejad, a 10ª edição publicada em 2011 do livro *Os Caminhos da Polpa* de Stephen Cohen, o livro *Préparation canalair*e de Anne Claisse publicado em 2014, a 2ª edição publicada em 2018 de *L’endodontie de A à Z* de Stéphane Simon e o livro *Le traitement endodontique* publicado em 2009 de Wilhelm-J. Pertot.

II. Desenvolvimento:

1. Os instrumentos endodônticos:

1.1 O objetivo da instrumentação.

A instrumentação endodôntica tem por objetivo a desinfecção, a configuração e obturação tridimensional dos canais dentários (Schilder, 1967). Isso deve ser feito respeitando as seguintes regras: eliminação do tecido orgânico pulpar e dos agentes patogênicos, respeitando o trajeto dos canais, as estruturas apicais, a posição e o diâmetro apical. Por fim, obter uma conicidade regular, da câmara pulpar até o forâmen para favorecer a limpeza. Isto permite uma obturação tridimensional controlada, durável e impermeável (Schilder, 1974).

1.2 O desenho dos instrumentos endodônticos.

Os instrumentos podem ser manuais ou mecanizados e são constituídos por três partes: o cabo (A), a haste (B) e a parte ativa (C). (fig 1) (Pertot *et al.*, 2012).

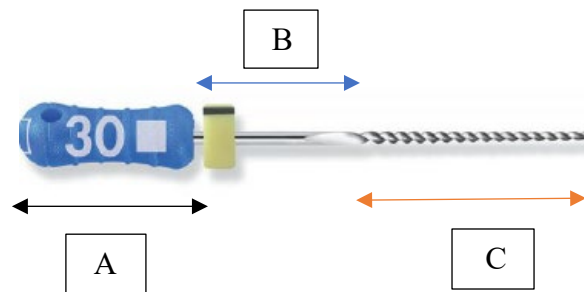


Fig 1 (Pertot *et al.*, 2012)

O cabo permite a preensão manual do instrumento ou a sua adaptação no contra angulo. A haste é o pedaço de fio do qual a parte ativa do instrumento é feita. Fixado no cabo, pode ser de seção redonda, triangular ou quadrada. A parte ativa é o lado de trabalho do instrumento (Pertot *et al.*, 2012).

Existem vários princípios de *design* que os instrumentos seguem para a preparação dos canais: o *design* da ponta, a espiral, a aresta de corte, o passo, a secção transversal e a conicidade (Cohen *et al.*, 2011).

A ponta de uma lima tem por funções de guiar a lima pelo canal e alargá-lo. Ela pode ser ativa (*cutting tip*) ou inativa (*noncutting tip*). É importante de conhecer o design da ponta da lima para evitar transportes de canais ou fraturas por torção. A espiral é o sulco na superfície que recolhe os detritos. A sua eficácia depende da sua profundidade e largura. A aresta de corte permite de remover a dentina e a polpa, a sua eficácia depende nomeadamente do grau de afiamento. O passo representa a distância entre um ponto na aresta cortante e o ponto correspondente na aresta adjacente. Quanto menor for essa distância, mais espirais a lima terá (Cohen *et al.*, 2011).

A secção transversal dos instrumentos endodônticos pode ter várias formas (triangular, quadrada, em “S” ...). Esta permite de observar o ângulo de corte formado pela aresta cortante e a tangente da parede a cortar. O ângulo de corte pode ser negativo (alisante) ou positivo (cortante) (Fig 2) (Cohen *et al.*, 2011).

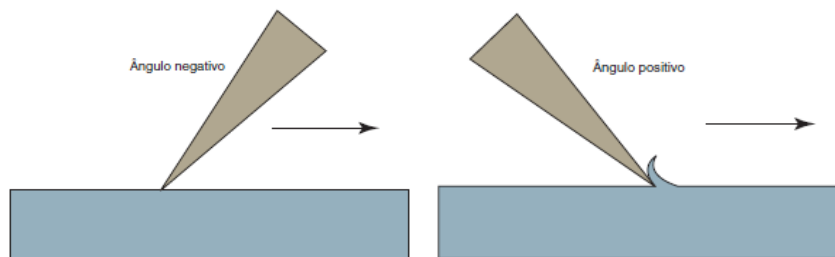


Fig 2
(Cohen *et al.*, 2011).

Por último, a conicidade representa o aumento de diâmetro em cada milímetro da ponta até o cabo. Esta pode ser constante ou variável ao longo da lima (Cohen *et al.*, 2011).

1.3 Os instrumentos manuais.

A instrumentação manual é a técnica mais antiga de preparação endodôntica. É demorada e está em desuso desde a introdução dos instrumentos mecanizados. No entanto, permanece relevante para a exploração e a permeabilização dos canais radiculares. Inicialmente, os instrumentos eram fabricados em aço de carbono. Posteriormente, foi usado o aço inoxidável que melhorou a qualidade dos instrumentos. Mais recentemente, foi introduzida uma liga em níquel titânio (NiTi) na produção de instrumentos endodônticos que veio melhorar significativamente a modelagem dos canais graças a sua maior flexibilidade. Nos instrumentos manuais, encontramos nomeadamente as limas K (Kerr) e as limas H (Hedström) (Cohen *et al.*, 2011).

As limas K são os instrumentos mais antigos para corte e remoção mecânica de dentina. Inicialmente eram feitas em aço inoxidável (de secção transversal quadrada ou triangular) torcido para criar a lima. São úteis para a penetração e alargamento dos canais radiculares (Cohen *et al.*, 2011). Podem ser usadas para a recapitulação e a permeabilização apical durante o tratamento endodôntico. O principal movimento de trabalho do instrumento é a rotação (Claisse *et al.*, 2014).

A principal desvantagem dessas limas é a perda das espirais com o tempo que as torna menos cortantes e mais frágeis, desenvolvendo um maior risco de fratura do instrumento (Cohen *et al.*, 2011).

As limas H são criadas de maneira que as espirais possam cortar apenas num movimento de tração. Esses instrumentos são mais cortantes que os instrumentos do tipo K, devido ao seu ângulo de corte mais positivo (Cohen *et al.*, 2011). As limas H são principalmente usadas para a desobturação dos canais (Claisse *et al.*, 2014). A flexão dessas limas resulta em pontos com maior concentração de tensão que os ocorridos com os instrumentos tipo K. Esses pontos de concentração podem levar à propagação de fissuras e fadiga (Cohen *et al.*, 2011).

1.4 Os instrumentos mecanizados.

Os instrumentos endodônticos mecanizados são assistidos por aparelhos motorizados para permitir a rotação deles. No objetivo da preparação dos canais, encontramos nomeadamente os instrumentos de rotação contínua e os instrumentos de movimento recíproco. No fim dos anos 80, o aparecimento das ligas em NiTi no campo da endodontia tornou possível, em 1995, a criação de instrumentos mecanizados de rotação contínua com uma maior conicidade e flexibilidade que os instrumentos em aço (Pertot *et al.*, 2009). Esta maior conicidade permite a utilização de menos limas no tratamento, uma melhor irrigação e uma desinfecção mais eficaz dos canais. No movimento de rotação contínua, uma rotação de 360° é aplicada enquanto o instrumento desce no canal (Simon, 2018). Em comparação aos instrumentos manuais em aço inoxidável, uma rotação lenta e contínua com limas NiTi permite um melhor respeito do trajeto dos canais (Kavanagh *et al.*, 1998) e uma preparação mais rápida (Gluskin *et al.*, 2001). Há também uma ausência de extrusão dos detritos pelo ápice (extrusão pela coroa), provocando uma menor

incidência de inflamação do ligamento periodontal pós-operatória (Reddy *et al.*, 1998). Os resultados são fiáveis e reprodutíveis mesmo com operadores inexperientes (Gluskin *et al.*, 2001).

As principais contra-indicações dos instrumentos NiTi de rotação contínua são as curvaturas apicais e as curvaturas múltiplas. Nessas curvaturas, um instrumento utilizado em rotação contínua é submetido a tensões significativas que combinam a torção e a fadiga cíclica, que podem rapidamente levar à sua fratura (Pertot *et al.*, 2012).

Em 2008, Yared desenvolveu uma nova dinâmica de movimento rotatório no objetivo de reduzir o número de instrumentos usados num tratamento para apenas uma lima. Este movimento consiste em uma alternância entre uma rotação de três quartos de volta no sentido horário (sentido de corte), seguido por um movimento de desengate de um quarto de volta no sentido anti-horário. Este movimento, chamado “recíproco”, permite de impedir que a lima prenda no canal durante a instrumentação (Yared, 2008).

As vantagens do movimento recíproco são: a eliminação de possíveis contaminações cruzadas associada ao uso único de instrumentos endodônticos (Yared, 2008), o aumento da resistência à fadiga cíclica, diminuindo a incidência de fraturas por este motivo (Varela-Patiño *et al.*, 2010). Existe também uma redução do risco de fraturas por torção pelo fato que a lima não trava no canal (Yared, 2008).

As desvantagens são: a necessidade de um motor especializado pré-configurado (Pertot *et al.*, 2012) e o fato de que a fratura por fadiga cíclica, embora menos frequente, permanece presente (Plotino *et al.*, 2012). A principal desvantagem, em relação ao movimento rotatório, é que os instrumentos usados no movimento recíproco parecem induzir mais *micro-cracks* dentinários do que os instrumentos rotatórios (Bürklein *et al.*, 2013).

2. A fratura instrumental por torção.

A torção é a deformação sofrida por um corpo submetido à ação de duas forças opostas atuando em planos paralelos. A fratura ocorre quando uma parte do instrumento (nomeadamente a sua ponta) trava-se no canal enquanto o resto continua a rodar. Se

esta força for mantida, a deformação elástica torna-se plástica e o instrumento pode se fraturar (McGuigan *et al.*, 2013). A torção provoca sinais de fadiga (desenrolamento e sobre enrolamento das espirais) visíveis ao olho nu (Sattapan *et al.*, 2000). Este tipo de fratura com deformação permanente anterior é denominado fratura dúctil (Pertot *et al.*, 2012). Quando o diâmetro do instrumento está próximo ao do canal, a superfície de contato fica maior e o risco de torção aumenta. Além disso, a acumulação de detritos dentinários provoca um aumento das forças de fricção, o que potencializa a probabilidade de bloqueio do instrumento. O instrumento também se tornará menos eficaz, o que pode fazer com que o médico exerça mais pressão e assim potencialmente fraturar a lima. Para evitar isso, o operador tem que usar o instrumento com movimentos de vaivém de baixa pressão e o instrumento tem que ser inspecionado e limpo antes de cada passagem no canal. Deve-se notar que existem alguns fatores que aumentam a resistência à torção dos instrumentos, nomeadamente o aumento do diâmetro e da conicidade das limas (Pertot *et al.*, 2012).

3. A fratura instrumental por fadiga cíclica

A fadiga cíclica é o resultado de uma acumulação de tensão na massa de uma liga durante o uso prolongado numa curvatura de canal ou após usos sucessivos (Pertot *et al.*, 2012). Esses mecanismos de fadiga ocorrem microscopicamente e não são visíveis ao olho nu. Isto pode levar a fratura do instrumento sem que ele alcance o seu limite elástico, ou seja, sem deformação permanente prévia (Pruett *et al.*, 1997).

A resistência à fadiga cíclica indica o número de ciclos (rotações) que um instrumento é capaz de executar sob stress. O raio de curvatura do canal e a velocidade de rotação do instrumento influenciam a resistência à fratura cíclica de um instrumento. Quanto maior a curvatura e maior a velocidade de rotação, mais cedo a fratura ocorrerá (Lopes *et al.*, 2007). Neste tipo de morfologia do canal, é aconselhado usar instrumentos rotativos de baixa conicidade porque a diminuição do diâmetro e da conicidade permitem uma maior resistência à fadiga cíclica. Outros fatores podem contribuir a fadiga cíclica, nomeadamente a corrosão devida aos irrigantes (Peters *et al.*, 2007) e os ciclos de alta temperatura da esterilização (McGuigan *et al.*, 2013). A fadiga cíclica provoca também uma diminuição da resistência à torsão (Ullmann e Peters, 2005).

4. O conceito de endodontia minimamente invasiva aplicado a criação de novos instrumentos.

4.1 Endodontia minimamente invasiva e introdução dos instrumentos

VDW.ROTATE™ e TruNatomy™.

O conceito de TENC minimamente invasivo visa preservar a estrutura dentária o máximo possível para aumentar a resistência dos dentes tratados endodonticamente. Isto passa por a realização de uma cavidade de acesso conservadora e a preparação pouca invasiva dos canais radiculares. Seguindo esses conceitos, o uso de limas de conicidades reduzidas e a criação de cavidades de acesso conservadoras ganharam em popularidade (Gündogar *et al.*, 2020).

As cavidades de acesso tradicionais promovem a remoção controlada da estrutura dentária além de obter acesso direto às entradas dos canais para facilitar a limpeza, a instrumentação, a obturação dos canais radiculares e para prevenir as complicações do procedimento. Mas, a remoção consequente da estrutura coronal do dente, da câmara pulpar e ao redor das entradas dos canais, pode prejudicar a resistência do dente à fratura sob cargas funcionais. Foi mostrado que a realização de cavidades de acesso conservadoras, que preservem mais o teto da câmara e a dentina pericervical, permite de melhorar o prognóstico dos dentes tratados endodonticamente (Krishan *et al.*, 2014).

Foi relatado também que a instrumentação com instrumentos de conicidade baixa permite de preservar o tecido dentinário radicular, aumentando a resistência à fratura dos dentes endodonciados (Gündogar *et al.*, 2020).

A partir deste último princípio, dois novos sistemas rotativos de limas NiTi foram lançados recentemente no mercado para modelagem conservadora dos canais radiculares: VDW.ROTATE™ (VDW, Munique, Alemanha) e TruNatomy™ (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suíça). Estes sistemas são usados em movimento de rotação contínua e têm uma variedade de tamanhos de limas para a preparação de canais estreitos. As limas foram também submetidas a vários tipos de tratamentos térmicos que, de acordo, com os fabricantes aumentam a elasticidade e a resistência à fadiga cíclica das limas (Gündogar *et al.*, 2020), que vários estudos descobriram que é a causa principal de fratura instrumental (Kramkowski *et al.*, 2009).

4.1.1 VDW.ROTATE™.

O sistema VDW.ROTATE™ é um conjunto de instrumentos recentes da marca VDW, que, segundo os fabricantes, permite de realizar tratamentos endodônticos minimamente invasivos. Este sistema foi submetido a um novo protocolo de tratamento de alta temperatura que tem como objetivo aumentar a flexibilidade das limas sem comprometer a eficiência de corte. A anatomia dos canais será respeitada pelo aumento da flexibilidade, o que leva a menos erros de instrumentação. A eficiência de corte será aumentada devido a uma secção transversal adaptada em “S” de desenho descentrado. Isto garantirá também uma remoção eficaz dos detritos e fornece um controle do instrumento para uma preparação rápida, completa e segura dos canais (Gündogar *et al.*, 2020).

O sistema VDW.ROTATE™ oferece uma gama de limas, de conicidades constantes, para preparar os canais do mais simples ao mais complexo. Este sistema tem uma sequência básica de três limas que pode ser adaptada para um tratamento mais personalizado (Pit *et al.*, 2020).

A sequência básica é a seguinte: um instrumento com anel branco (*Glide path file*) de calibre 15 e conicidade 4%. Seguido por um instrumento com anel amarelo de calibre 20 e conicidade 5%, e por fim, um instrumento com anel vermelho de calibre 25 e conicidade 6% (na maioria dos casos), que pode ser substituído por um instrumento de conicidade menor (calibre 25 e conicidade 4%) para os canais mais estreitos ou que possuem curvaturas importantes (Pit *et al.*, 2020).

Se for necessário realizar uma instrumentação diferente, existem outros vários instrumentos com diâmetros maiores (de conicidade 4 ou 6%) para os canais mais largos. É então possível de misturar e combinar os diâmetros e conicidades para criar a nossa própria sequência de limas (Pit *et al.*, 2020). (Fig 3).

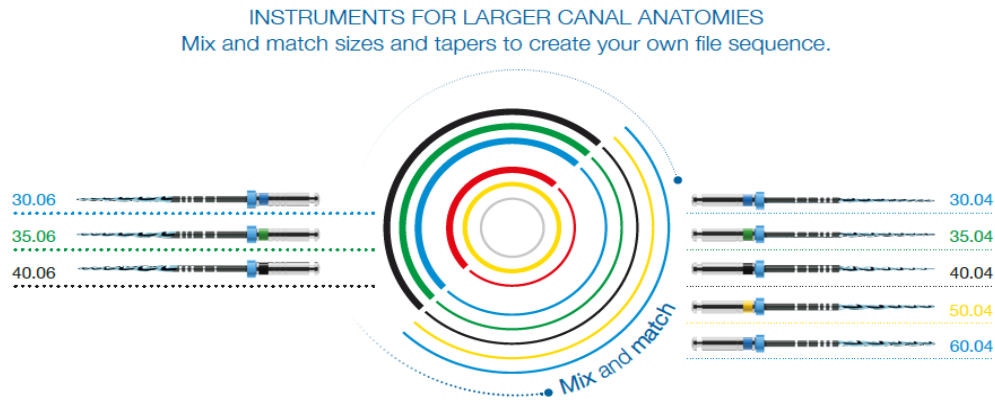


Fig 3 (VDW GmbH, 2019).

As limas podem ser usadas num contra ângulo, contudo, é recomendado o seu uso num motor VDW (300 rpm; torque 2,3 Ncm). Embora os instrumentos VDW.ROTATE™ sejam reutilizáveis, os fabricantes recomendam o uso único das limas para a segurança do paciente e um tratamento mais eficiente (Uslu *et al.*, 2020).

4.1.2 TruNatomy™.

O sistema TruNatomy™, da marca Dentsply Sirona, tem o mesmo objetivo de realizar tratamentos minimamente invasivos. São instrumentos que têm uma conicidade variável e uma seção transversal quadrada de desenho descentrado, exceto para o TruNatomy™ *Glider* que tem uma secção centrada (Van der vyver *et al.*, 2019). As limas TruNatomy™ têm a característica de operar em velocidade alta (500 rpm, em comparação à velocidade tradicional de 300 rpm) e com um baixo torque (1.5 Ncm). Foram também submetidas a um tratamento de alta temperatura que oferece uma maior flexibilidade e uma maior resistência à fadiga cíclica (Gündogar *et al.*, 2020). Isto permite a redução do risco de fratura e o aumento da segurança para o paciente. A flexibilidade possibilita também a pré-curvatura dos instrumentos para facilitar o acesso a áreas difíceis (Van der vyver *et al.*, 2019). Segundo os fabricantes, a nova solução TruNatomy™ permite: uma sensação suave durante a preparação, um melhor desempenho, uma melhor eficácia, mais espaço para a remoção dos detritos e o respeito da anatomia natural do dente (Van der vyver *et al.*, 2019).

O sistema é composto por cinco limas diferentes, que são ideais para entrada nas cavidades de acesso conservadoras (Van der vyver *et al.*, 2019).

A primeira lima é o TruNatomy™ *Orifice Modifier* (fig 4), de calibre 20 e conicidade 8% (anel roxo), que permite criar um ponto de entrada ideal para os próximos instrumentos da sequência (*Glider* e *Shaping*). Esta lima preserva a anatomia coronal graças a sua flexibilidade, ao seu diâmetro e a sua liga NiTi tratada com alta temperatura. É ótima para casos em que o canal não está orientado verticalmente, pois o instrumento pode entrar no dente de diferentes ângulos (Van der vyver *et al.*, 2019).

A segunda lima é o TruNatomy™ *Glider* (anel branco; calibre: 17, conicidade: 4%), que permite criar um trajeto de deslizamento (*glide path*) reproduzível e eficaz, aumentando significativamente a eficácia da preparação do canal (fig 4). (Van der vyver *et al.*, 2019).



Fig 4 (Dentsply Sirona, 2019).

A seguir, temos as limas de “*Shaping*” (fig 5) que são disponíveis em três tamanhos e comprimentos diferentes para tratar vários tipos de casos: o TruNatomy™ *Small* (anel amarelo; calibre: 20, conicidade: 4%), que é adaptado para os canais mais estreitos. O TruNatomy™ *Prime* (anel vermelho; calibre: 26, conicidade: 4%), que é ideal para a maioria parte dos tratamentos. O TruNatomy™ *Medium* (anel verde; calibre: 36, conicidade: 3%), que é adaptado para os canais mais largos (Van der vyver *et al.*, 2019).



Fig 5 (Dentsply Sirona, 2019).

Todos os instrumentos TruNatomy™ têm um formato fino com um diâmetro máximo de espiral (*flute*) de 0,8 mm, em vez de 1,2 mm para os outros instrumentos rotatórios em níquel- titânio. Eles têm também um cabo mais curto de 9,5 mm para melhorar ainda mais o acesso em linha reta e facilitar a colocação das limas nos canais. Essa configuração dos instrumentos e sua alta flexibilidade torna possível modelar os canais de maneira eficiente, preservando a dentina estrutural e a integridade dos dentes (Pit *et al.*, 2020).

4.2 Comparação da resistência à fadiga cíclica dos sistemas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™.

Conforme mencionado anteriormente, estudos têm demonstrado que a fadiga cíclica é a principal causa de rutura da lima endodôntica (Kramkowski *et al.*, 2009). Sendo instrumentos recentes, existem apenas dois estudos na literatura que comparam diretamente a resistência à fadiga cíclica dos sistemas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™.

Um desses estudos compara *in-vitro* a resistência à fadiga cíclica dos sistemas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™ e de dois outros sistemas que já estão no mercado desde algum tempo (HyFlex CM™ e 2Shape™). Neste estudo foram criados quatro grupos e em cada um deles foram incluídas 20 limas de cada marca: 20 limas VDW.ROTATE™ (calibre 25, conicidade 4%), 20 limas TruNatomy™ Prime (calibre 26, conicidade 4%), 20 limas 2Shape TS1™ (calibre 25, conicidade 4%) e 20 limas HyFlex CM™ (calibre 25, conicidade 4%). Os 80 instrumentos foram examinados ao microscópio antes do início da experiência para excluir a presença de deformações (Gündogar *et al.*, 2020). As limas foram depois, de acordo com as recomendações dos fabricantes, rodadas em canais artificiais em aço inoxidável, imersos em água destilada à $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (temperatura corporal), preparados em função do comprimento e da conicidade dos instrumentos. Isto foi feito até a ocorrência da fratura (Gündogar *et al.*, 2020).

O número de ciclos até a fratura (NCF) para cada instrumento foi então determinado, de modo a avaliar a resistência à fadiga cíclica das limas. Os comprimentos dos fragmentos fraturados (FL) das limas foram medidos para verificar se as limas estavam corretamente posicionadas nos canais radiculares artificiais e se tensões semelhantes estavam a afetar as limas (Gündogar *et al.*, 2020). Os resultados da experiência foram registados na Tabela 1, que mostra a média e o desvio padrão dos valores de NCF e FL para os instrumentos testados (Gündogar *et al.*, 2020):

Endodontia minimamente invasiva: comparação entre as limas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™.

Group	No.	NCF	FL (mm)
VDW.ROTATE	20	1,840.84 ± 257.62 ^a	5.68 ± 0.55 ^a
TruNatomy	20	1,110.72 ± 144.32 ^b	5.56 ± 0.49 ^a
2Shape	20	1,155.53 ± 173.25 ^b	5.63 ± 0.54 ^a
HyFlex CM	20	1,566.62 ± 250.55 ^c	5.61 ± 0.51 ^a
<i>p</i> value		< 0.05	> 0.5

Different superscript letters indicate a statistically significant difference ($p < 0.05$) Tabela 1 (Gündogar *et al.*, 2020).

Os valores NCF do maior ao menor foram os seguintes: VDW.ROTATE > HyFlex CM > 2Shape TS1 > TruNatomy Prime. O instrumento VDW.ROTATE™ apresentou uma resistência à fadiga cíclica significativamente maior aos outros instrumentos. Não existiram diferenças significativas nos valores de FL entre os diferentes grupos (Gündogar *et al.*, 2020).

O outro estudo compara os mesmos grupos de instrumentos, mas em canais de curvatura dupla (em forma de S), à temperatura corporal. Os canais têm uma curvatura coronal e uma curvatura apical mais estreita (Uslu *et al.*, 2020). Os valores de NCF e FL foram também determinados e registados na Tabela 2 (Uslu *et al.*, 2020):

Group	n	Apical Curvature			Coronal Curvature		<i>P</i> -value
		NCF	FL	NCF	FL		
VDW.ROTATE	20	475.65 ± 56.15 ^{bx}	2.36 ± 0.52 ^a	580.32 ± 71.25 ^{by}	8.34 ± 1.04 ^a	< .05	
TruNatomy	20	329.75 ± 41.05 ^{ax}	2.39 ± 0.57 ^a	375.43 ± 58.13 ^{ay}	8.12 ± 1.17 ^a	< .05	
HyFlex CM	20	471.50 ± 55.05 ^{bx}	2.73 ± 0.55 ^a	575.67 ± 89.49 ^{by}	8.44 ± 1.32 ^a	< .05	
2Shape	20	309.37 ± 40.72 ^{ax}	2.43 ± 0.52 ^a	365.65 ± 61.62 ^{ay}	8.05 ± 1.21 ^a	< .05	
<i>P</i> -value		< .05	> .05	< .05	> .05		

*Different superscript letters indicate significant difference at 5% level (^{a,b,c} for columns; ^{x,y} for rows).

Tabela 2 (Uslu *et al.*, 2020).

Fraturas ocorriam maioritariamente nas curvaturas apicais do que nas curvaturas coronais. Em ambas as curvaturas, as limas VDW.ROTATE™ e HyFlex CM™ apresentaram uma resistência à fadiga cíclica significativamente maior do que as limas 2Shape™ e TruNatomy™. Não houve diferenças significativas na resistência à fadiga cíclica entre as limas VDW.ROTATE™ e HyFlexCM™ e entre as limas 2Shape™ e TruNatomy™. Não existiram diferenças significativas nos valores de FL entre os diferentes grupos (Uslu *et al.*, 2020).

A fadiga cíclica é a principal causa de rutura da lima endodôntica (Kramkowski *et al.*, 2009). O objetivo desses dois estudos era de comparar a resistência à fadiga cíclica de instrumentos de pequena conicidade criados para uso em tratamentos endodônticos minimamente invasivos (Gündogar *et al.*, 2020).

III. Discussão:

Os tratamentos endodônticos convencionais e conservadores apresentam vantagens e desvantagens. Segundo alguns estudos, a cavidade de acesso convencional permite um acesso mais fácil à entrada dos canais radiculares e diminui o risco de fratura instrumental. A conservadora, por sua vez, oferece melhor resistência à fratura dos dentes tratados (Krishan *et al.*, 2014).

A instrumentação dos canais, no tratamento convencional, permite uma eliminação eficiente de patógenos mais fácil do que para o conservador. No entanto, a instrumentação minimamente invasiva leva a menos formação de microfissuras e, portanto, melhor resistência à fratura do dente (Sabeti *et al.*, 2018).

Nas condições dos presentes estudos, as limas VDW.ROTATE™ apresentaram uma maior resistência do que as limas TruNatomy™. Estudos anteriores relataram que o tratamento térmico aplicado às limas e o método utilizado na sua fabricação podem afetar a resistência à fadiga dos instrumentos endodônticos (Gambarini *et al.*, 2008; Gambarini *et al.*, 2011). Assim, o tratamento térmico aplicado às limas VDW.ROTATE™ pode ter contribuído para a melhor resistência à fadiga destas. Outros estudos mostraram que o tipo de secção transversal tem um papel essencial na resistência à fadiga cíclica das limas mecanizadas NiTi (Tripi *et al.*, 2006; Grande *et al.*, 2006). Neste sentido, vários estudos concluíram que as limas feitas com um *design* de secção transversal em forma de “S” podem apresentar aumento da resistência à fadiga devido à redução do volume de massa metálica no ponto de curvatura máxima. Essas características de secção transversal, que são semelhantes nas limas VDW.ROTATE™, podem ter contribuído para a melhoria da resistência à fadiga cíclica destes instrumentos. Outro estudo relatou que um aumento no tamanho dos instrumentos pode resultar numa diminuição da resistência à fadiga (Pedullà *et al.*, 2017). Assim, o diâmetro da ponta ligeiramente maior (0,26 mm) das limas TruNatomy™ *Prime*, em relação às outras limas testadas (0,25 mm), pode ser responsável pela resistência à fadiga reduzida das limas TruNatomy™ *Prime* nos presentes estudos

(Gundögar *et al.*, 2020). A velocidade de rotação alta de estas limas (500 rpm) pode ter também, como dito anteriormente, contribuído para a sua fratura precoce em comparação com as limas VDW.ROTATE™ (Lopes *et al.*, 2007).

Poucas comparações entre os sistemas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™ foram encontradas na literatura. No entanto, um estudo mostrou que esses dois sistemas realmente permitem uma preparação conservadora dos canais radiculares, sendo as limas VDW.ROTATE™ mais conservadoras do que as limas TruNatomy™. Por outro lado, os dois sistemas conseguiram executar a configuração dos canais mais rapidamente do que os outros sistemas, já existentes no mercado, com quais eles foram comparados. As limas TruNatomy™ mostraram excelentes resultados em termos de tempo de preparação dos canais radiculares em comparação com as limas VDW.ROTATE™ (Pit *et al.*, 2020).

IV. Conclusão:

A evolução contínua da prática da endodontia requer uma inovação constante na concepção de novos instrumentos nesta área. Quer seja em termos de movimento de trabalho, liga ou forma das limas. Hoje em dia, existe uma grande variedade de instrumentos endodônticos.

O conceito de endodôntica minimamente invasiva, que precisa de limas que respeitam um certo número de condições, é um bom exemplo dessa necessidade de adaptação dos fabricantes no desenvolvimento de novos instrumentos. Surgiram então instrumentos de baixa conicidade, destinados nomeadamente a esta prática pouco invasiva. Entre eles, os sistemas VDW.ROTATE™ e TruNatomy™ foram criados com a promessa de poder tratar todos os tipos de canais de forma conservadora, com uma maior resistência à fadiga cíclica que as limas presentes no mercado. Por serem instrumentos recentes, existe uma falta de estudos sobre eles na literatura. Os dois estudos atualmente existentes, que comparam diretamente a resistência à fadiga cíclica de esses instrumentos, mostraram uma melhor resistência das limas VDW.ROTATE™ em comparação com as limas TruNatomy™. No entanto, não é impossível que resultados diferentes sejam obtidos em experimentos futuros.

V. Bibliografia

Bürklein, S. e Schäfer, E. (2014). Minimally invasive endodontics. *Quintessenz*, 46(2), pp. 119–124.

Bürklein, S., Tsotsis, P. e Schäfer, E. (2013). Incidence of dentinal defects after root canal preparation: Reciprocating versus rotary instrumentation. *Journal of Endodontics*, 39(4), pp. 501–504.

Claisse, A *et al.*, (2014). Préparation canalaire, Dossiers, Association dentaire française.

Cohen, S e Hargreaves, K. (2011). Caminhos da Polpa, 10ª Edição, Rio de Janeiro, Elsevier Editora Ltda.

Gambarini, G. *et al.* (2008). Fatigue Resistance of Engine-driven Rotary Nickel-Titanium Instruments Produced by New Manufacturing Methods. *Journal of Endodontics*, 34(8), pp. 1003–1005.

Gambarini, G. *et al.* (2011). Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments produced with a new manufacturing technique. *International Endodontic Journal*, 44(4), pp. 337–341.

Gluskin, A. H., Brown, D. C. e Buchanan, L. S. (2001). A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT™ files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *International Endodontic Journal*, 34(6), pp. 476–484.

Grande, N. M. *et al.* (2006). Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *International Endodontic Journal*, 39(10), pp. 755–763.

Gündoğar, M. *et al.* (2020). Comparison of the cyclic fatigue resistance of VDW.ROTATE, TruNatomy, 2Shape, and HyFlex CM nickel-titanium rotary files at body temperature. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 45(3).

Kavanagh, D. e Lumley, P. J. (1998). An in vitro evaluation of canal preparation using Profile.04 and.06 taper instruments. *Endodontics and Dental Traumatology*, 14(1), pp. 16–20.

Kramkowski, T. R. e Bahcall, J. (2009). An In Vitro Comparison of Torsional Stress and Cyclic Fatigue Resistance of ProFile GT and ProFile GT Series X Rotary Nickel-Titanium Files. *Journal of Endodontics*, 35(3), pp. 404–407.

Krishan, R. *et al.*, (2014). Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *Journal of Endodontics*, 40(8), pp. 1160-1166.

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

- McGuigan, M. B., Louca, C. e Duncan, H. F. (2013). Endodontic instrument fracture: Causes and prevention. *British Dental Journal*, 214(7), pp. 341–348.
- Pedullà, E. *et al.* (2017). Cyclic fatigue resistance of two nickel–titanium rotary instruments in interrupted rotation. *International Endodontic Journal*, 50(2), pp. 194–201.
- Pertot, W-J. e Pommel, L. (2012). Mise en forme et nettoyage du système canalaire, *Endodontie*, pp. 187–217.
- Pertot, W-J., Simon, S. e Machtou, P. (2009). Le traitement endodontique, Réussir, Quintessence international.
- Peters, O. A., Roehlike, J. O. e Baumann, M. A. (2007). Effect of Immersion in Sodium Hypochlorite on Torque and Fatigue Resistance of Nickel-Titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, 33(5), pp. 589–593.
- Pit, A.-B. *et al.* (2020). Evaluation of the time and efficiency of TruNatomy, VDW.ROTATE, Protaper Gold and Reciproc Blue in shaping root canals - an in vitro study. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*, 12(3), pp. 250–256.
- Plotino, G. *et al.* (2012). Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *International Endodontic Journal*, 45(7), pp. 614–618.
- Pruett, J. P., Clement, D. J. e Carnes, D. L. (1997). Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 23(2), pp. 77–85.
- Reddy, S. A. e Hicks, M. L. (1998). Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *Journal of endodontics*, 24(3), pp. 180–183.
- Sattapan, B., Palamara, J. E. e Messer, H. H. (2000). Torque during canal instrumentation using rotary nickel-titanium files. *Journal of endodontics*, 26(3), pp. 156–160.
- Schilder, H. (1967). Cleaning and shaping the apical third of a root canal system. *General Dentistry*, 49(3), pp. 266–270.
- Schilder, H. (1974). Filling root canals in three dimensions. *Journal of Endodontics*, 32(4), pp. 281–290.
- Simon, S. (2018). L'endodontie de A à Z, 2^e édition, Mémento, Edition CdP.
- Sabeti, M. *et al.* (2018). Impact of Access Cavity Design and Root Canal Taper on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Investigation. *Journal of Endodontics*, 44(9), pp. 1402–1406.
- Torabinejad, M. *et al.* (2016). Endodontie principes et pratique, 5e édition, Elsevier Masson SAS.
- Tripi, T. R., Bonaccorso, A. e Condorelli, G. G. (2006). Cyclic fatigue of different nickel-titanium endodontic rotary instruments. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 102(4).

- Ullmann, C. J. e Peters, O. A. (2005). Effect of cyclic fatigue on static fracture loads in ProTaper Nickel-Titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics*, 31(3), pp. 183–186.
- Uslu, G. *et al.* (2020). Cyclic fatigue resistance of reduced-taper nickel-titanium (NiTi) instruments in doubled-curved (S-shaped) canals at body temperature. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 14(2), pp. 111–115.
- Varela-Patiño, P. *et al.* (2010). Alternating versus Continuous Rotation: A Comparative Study of the Effect on Instrument Life. *Journal of Endodontics*, 36(1), pp. 157–159.
- Van der vyver, P.-J., Vorster, M. e Peters, O. A. (2019). Minimally invasive endodontics using a new single-file rotary system. *International Dentistry*, 9(4), pp. 6–20.
- Yared, G. (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: Preliminary observations. *International Endodontic Journal*, 41(4), pp. 339–344.
- Zandbiglari, T., Davids, H. e Schäfer, E. (2006). Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 101(1), pp. 126–131.