FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

MONOGRAFIA DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

INTRUMENTOS RECIPROCANTES EM ENDODONTIA: PROTOCOLO PARA GENERALISTA

Celina Caldas Pereira

Porto, 2019

MONOGRAFIA DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

INTRUMENTOS RECIPROCANTES EM ENDODONTIA: PROTOCOLO PARA GENERALISTA

Área científica: Endodontia

Celina Caldas Pereira
Estudante do 5ºano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto
up201502497@fmd.up.pt

Orientadora:
Professora Doutora Irene Graça Azevedo Pina Vaz
Título profissional: Professora Associada com Agregação da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto
igvaz@fmd.up.pt

You never fail until you stop trying.

Albert Einstein

Agradecimentos

O primeiro agradecimento é dirigido, de coração, à Professora Irene Graça Azevedo Pina Vaz pelo seu grande sentido humanista e responsabilidade profissional. Agradeço todo o apoio e dedicação incondicionais, que tornaram a derradeira etapa deste percurso académico, um processo ainda mais prazeroso.

À professora Inês Ribeiro Valente Ferreira agradeço toda a simpatia, boa disposição e colaboração.

Em conjunto, formamos uma equipa, e em equipa torna-se tudo mais fácil.

À minha família, ao meu namorado e aos meus amigos, o meu sincero obrigada por todo o suporte ao longo destes anos.

Índice

Resumo 7

Abstract 8

Introdução 9

Material e Métodos 13

1. Pesquisa bibliográfica 14
2. Critérios de inclusão e de exclusão 14
3. Resultados da pesquisa bibliográfica 14
4. Ensaio *ex vivo* 16

Desenvolvimento 20

1. Resultados 21

1.1. Resultados do ensaio *ex-vivo* 26

1.2. Protocolo de TE para estudantes e Médicos Dentistas generalistas 30

2. Discussão 33

2.1. Ensaio *ex-vivo* 36

2.2. Protocolo de TE para estudantes e Médicos Dentistas generalistas 36

Conclusão 38

Referências bibliográficas 40

Anexos 44

Anexo 1. Declaração de autoria do trabalho apresentado 45

Anexo 2. Parecer do Orientador para entrega definitiva do trabalho apresentado 47

Índice de tabelas

Tabela I - Estratégia de pesquisa e número de artigos obtidos.....14
Tabela II - Sumário dos artigos selecionados. *. Artigo selecionado posteriormente.....15
Tabela III - Ponto de eleição, forma da cavidade, material e inclinação utilizados para efetuar as cavidades de acesso. 16

Lista de abreviaturas

TE - Tratamento Endodôntico

NiTi - Níquel-Titânio

WO - WaveOne

WOG - WaveOne Gold

CT - Comprimento de Trabalho

LEA - Localizador Eletrónico do Ápice

NaOCl - Hipoclorito de sódio

EDTA - Ácido EtilenoDiamino Tetra-acético

AAE - American Association of Endodontists

RHT - Técnica Rotativa e Manual

RRT - Técnica Reciprocante e Rotativa

FMDUP - Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Resumo

Introdução: Os instrumentos reciprocantes em endodontia podem constituir uma alternativa segura aos instrumentos manuais e aos sistemas de rotação contínua, sendo de considerar no ensino pré-graduado.

Objetivos: Revisão narrativa sobre os sistemas reciprocantes no ensino pré-graduado com aquisição de competências na instrumentação reciprocante e a elaboração de um protocolo para a prática clínica de estudantes e Médicos Dentistas generalistas.

Material e Métodos: Pesquisa bibliográfica na base eletrónica PubMed-NCBI, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Adicionalmente, prepararam-se 10 dentes humanos extraídos, monorradiculares pelo sistema *WaveOne Gold* (protocolo - técnica híbrida) posteriormente obturados pela técnica do cone único. A qualidade dos tratamentos foi avaliada através dos parâmetros comprimento e densidade das obturações.

Desenvolvimento: **Dos 7 artigos selecionados: Jungnickel e cols.** concluem que os sistemas mecanizados permitem um tratamento endodôntico de qualidade superior aos de preparação manual. **Coelho e cols. (2018)** defendem que o risco de fratura dos instrumentos é um problema menor na Endodontia atual. **Kwat e cols.** salientam que, globalmente, os estudantes preferem os sistemas reciprocantes. **Haug e cols.** reconhecem que o grau de dificuldade dos tratamentos tem um papel preponderante na produção de acidentes endodônticos. **Silva e cols.** concluem que os sitemas mecanizados permitem uma preparação mais rápida, salientando a eficácia do sistema *Reciproc* no retratamento. **Garcia e Font e cols.** reportam uma incidência de dor pós-operatória menor nos tratamentos realizados por estudantes comparativamente com os graduados e **Coelho e cols. (2017)** apresentam melhores resultados com técnicas híbridas de instrumentação. No ensaio *ex-vivo*, 80% dos tratamentos foram considerados adequados, viabilizando desta forma o protocolo elaborado.

Conclusões: Os sistemas reciprocantes, constituem uma alternativa rápida, segura e eficaz para a realização de tratamentos endodônticos por operadores pouco experientes. Em dentes monorradiculares, operadores inexperientes, através de um protocolo utilizando o sistema *WaveOne Gold* numa técnica híbrida, podem atingir níveis de qualidade elevados.

Palavras-chave: *Estudante universitário; WaveOne, Reciproc; Instrumentação reciprocante*

Abstract

Introduction: Endodontic reciprocating instruments may be a safer alternative to manual instruments and continuous rotation systems and should be considered in pre-graduate education.

Objective: Narrative review on reciprocal systems in pre-graduate education and acquisition of skills in reciprocal instrumentation and concomitant elaboration of a protocol for the clinical practice of students and general practitioners Dentists.

Material and Methods: PubMed-NCBI bibliographic search, applying the inclusion and exclusion criteria. In addition, 10 extracted, monoradicular and straight human teeth were prepared by the *WaveOne Gold* system (protocol - hybrid technique), which were subsequently filled by the single cone technique. The quality of the treatments was evaluated through the parameters length and density of the obturation.

Development: Of the 7 selected articles: Jungnickel et al. conclude that mechanized systems allow better quality endodontic treatment than manual preparation. **Coelho et al. (2018)** argue that the risk of fracture of the instruments is a minor problem in the current endodontics. **Kwat et al.** emphasize that, overall, students prefer reciprocal systems. **Haug et al.** recognize that the degree of difficulty of the treatments plays a preponderant role in the production of endodontic accidents. **Silva et al.** conclude that the mechanized systems allow a faster preparation, emphasizing the effectiveness of the *Reciproc* system in retreatment. **Garcia and Font et al.** reported an incidence of minor postoperative pain in the treatments performed by students compared to the graduates and **Coelho et al. (2017)** present better results with hybrid instrumentation techniques. In the ex vivo test performed, 80% of the treatments were considered adequate, thus enabling the elaborated protocol.

Conclusions: Reciprocating systems are a fast, safe and effective alternative for performing endodontic treatments by inexperienced operators. In monoradicular teeth, inexperienced operators, through a protocol using the *WaveOne Gold* system in a hybrid technique, can reach high quality levels.

Key-words: *Undergraduate students, WaveOne, Reciproc, Reciprocating Instrumentation*

Introdução

O tratamento endodôntico (TE) visa a remoção de todo o tecido pulpar ou seus remanescentes, bactérias e seus produtos, bem como, proporcionar condições para uma correta obturação do sistema de canais radiculares em dentes com comprometimento da polpa radicular, de modo a preservar ou repor a normalidade dos tecidos perirradiculares. (1) Para a obtenção deste objetivo, a realização de uma limpeza e instrumentação efetivas, prevenindo erros iatrogénicos, assume um papel de extrema importância. (1)

Esta fase da preparação químico-mecânica é considerada crucial, condicionando a qualidade da obturação e consequente sucesso do TE. (2) Os principais objetivos deste passo são a completa remoção de tecido pulpar ou dos seus restos necrosados do interior dos canais; proporcionar acesso às soluções irrigantes e, em determinados casos, à medicação intracanalar; preservar a integridade e a anatomia apical do sistema de canais radiculares; facilitar o preenchimento do canal pelos materiais obturadores; evitar a propagação da infeção para os tecidos perirradiculares e preservar a estrutura dentinária remanescente, evitando o dano iatrogénico no interior do canal e na superfície radicular. (3, 4)

A anatomia complexa do sistema de canais radiculares e as limitações inerentes aos instrumentos endodônticos representam dois dos grandes desafios que podem condicionar os resultados do tratamento. (5)

A introdução das ligas de níquel-titânio (NiTi) nos instrumentos endodônticas teve um grande impacto na preparação químico-mecânica dos canais radiculares devido à sua alta flexibilidade e poder de corte. (6)

Mais tarde, com a introdução dos instrumentos de NiTi acoplados aos sistemas rotativos, as complicações decorrentes do uso de limas de aço inoxidável, como a formação de degraus, *zips* e perfurações apicais, bem como, a retificação dos canais diminuiu consideravelmente. (7) A elevada elasticidade destas limas permite produzir a desejável forma cónica do canal radicular com uma reduzida tendência para o seu transporte. (8) Apesar de todas as vantagens enumeradas, no decurso da prática clínica, estes instrumentos exibem um comportamento significativamente vulnerável à fratura. (9) Esta complicação pode ocorrer de forma súbita e inesperada, sem qualquer deformação permanente anterior ou sinal de aviso prévio. (10)

A remoção do instrumento fraturado no interior do canal radicular é habitualmente um processo complicado durante o qual se sacrifica, em grande parte dos casos, uma generosa quantidade de dentina residual, afetando desta forma, negativamente, o prognóstico do tratamento. (11)

As características metalúrgicas, o acabamento de superfície do metal, o tipo de movimento cinemático envolvido, bem como, as múltiplas esterilizações em autoclave são alguns dos fatores que contribuem para o aumento da fadiga cíclica das limas de NiTi. (12) Assim, a reformulação do *design*, a incorporação de novas ligas de metal, a aplicação de tratamentos térmicos inovadores e a alteração da cinemática do movimento foram algumas das estratégias adotadas pelos fabricantes com a finalidade de reduzir a fratura dos instrumentos rotativos em endodontia. (13-15)

Nesse sentido, foi introduzido no mercado um novo conceito de instrumentação rotativa no qual a preparação mecânica dos canais radiculares é efetuada em movimento reciprocante adotando um movimento de rotação assimétrico, em sentidos alternados, semelhante à técnica da força balanceada. (16) *WaveOne* (WO; *Dentsply Maillefer*, *Ballaigues, Switzerland*) e *Reciproc* (VDW, *Munich, Germany*) são exemplos contemporâneos destes sistemas nos quais foi incorporada uma nova liga de NiTi designada *M-Wire*. (17) Os sistemas reciprocantes foram desenvolvidos com o objetivo de proporcionar maior segurança à instrumentação dos canais radiculares além da redução do número de limas e de passos envolvidos. O sistema reciprocante *WaveOne Gold* (WOG; *Dentsply Maillefer*), recentemente introduzido no mercado, é um sistema de "lima única" tal como o seu antecessor WO. As limas WOG são sujeitas a um tratamento térmico de superfície - *Gold* - resultando numa melhoria das suas propriedades físicas. (14, 18) De acordo com o fabricante, estes instrumentos são repetidamente aquecidos e lentamente arrefecidos após a sua produção, contrariamente ao que acontece com as limas *M-Wire*. (15) Esta tecnologia confere-lhes uma cor dourada, bem como, uma maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica (19). As limas WOG estão disponíveis em quatro tamanhos e conicidades diferentes: 20/0.07 (*small*), 25/0.07 (*primary*), 35/0.06 (*medium*) e 45/0.05 (*large*). (20) Estas limas possuem uma secção transversal em forma de paralelograma, duas superfícies de corte e ponta inativa. As lâminas formam ângulos de 85º e contactam em pontos alternados da parede do canal produzindo corte no sentido anti-horário. (19) O sistema WOG opera a uma velocidade de 350 rpm girando 170º no sentido anti-horário seguido de 50º no sentido horário, completando assim 360º após três ciclos. (21)

Um estudo realizado com o intuito de aferir a preferência dos estudantes em relação aos sistemas NiTi revelou que estes optam, maioritariamente, pelos sistemas reciprocantes, preferindo-os aos de rotação contínua. (22)

Neste contexto, esta monografia possui um objetivo duplo: a elaboração de uma revisão sobres os instrumentos reciprocantes no ensino pré-graduado e de um protocolo de instrumentação

simples, seguro e eficaz, indicado para integrar a prática clínica diária de estudantes universitários do Mestrado Integrado em Medicina Dentária e de Médicos Dentistas generalistas.

Importa salientar que uma das finalidades subjacentes a este trabalho é, ainda, a aquisição de competências no âmbito da instrumentação mecanizada com sistemas reciprocantes, pela estudante, preconizando-se um ensaio preliminar *ex vivo* de modo a aferir a previsibilidade do protocolo sugerido.

Material e Métodos

1. Pesquisa bibliográfica

Revisão de literatura, nos últimos dez anos, em revistas e jornais científicos na base eletrónica PubMed – NCBI através da seguinte combinação de palavras-chave: "Undergraduate students and WaveOne", "Undergraduate students and Reciproc" e "Reciprocating instrumentation and undergraduate students".

Tabela I - Estratégia de pesquisa e número de artigos obtidos

Estratégia de pesquisa	PubMed - NCBI
"Undergraduate students" and "WaveOne"	2
"Undergraduate students" and "Reciproc"	7
"Reciprocating instrumentation" and "Undergraduate Students"	4
	Total = 13 artigos

2. Critérios de inclusão e de exclusão

Aos artigos e respetivos resumos foram aplicados os seguintes critérios de inclusão:

- Instrumentação rotativa e reciprocante no ensino pré-graduado;
- Revisões sistemáticas;
- Texto integral de livre acesso;
- Publicações em Português e Inglês;
- Publicações nos últimos 10 anos.

Como fatores de exclusão foram considerados:

- Títulos e resumos que não se enquadram no tema;
- Casos clínicos realizados por especialistas;
- Instrumentação rotativa ou reciprocante em cursos pós-graduados;
- Artigos repetidos.

3. Resultados da pesquisa bibliográfica

Obtiveram-se treze artigos, tendo-se excluído sete, após leitura dos resumos, seis dos quais repetidos e um deles cujo assunto não se enquadra no tema da presente monografia. Os seis artigos selecionados e correspondentes autores/ano, jornal/revista, título, tipo de estudo, objetivo, metodologia e conclusões principais encontram-se resumidos na tabela II. Consta ainda da referida tabela, um sétimo artigo adicionado posteriormente de interesse ao tema, o qual se encontra assinalado por um asterisco.

*Tabela II - Sumário dos artigos selecionados. *. Artigo selecionado posteriormente.*

Autores/ano	Jornal/revista	Título	Tipo de estudo	Objetivo do estudo	Metodologia	Conclusões principais
Kwak *et al.* 2016	Restorative Dentistry & Endodontics	Preference of undergraduate students after first experience on nickel-titanium endodontic instruments	*Ex vivo*	Comparar a aprovação dos sistemas NiTi rotativos e reciprocantes por parte dos alunos pré-graduados após a sua primeira experiência com os instrumentos NiTi	81 estudantes do 2º ano do ensino pré-graduado (*ProTaper Universal*; WO)	Os estudantes preferiram os instrumentos NiTi aos de aço inoxidável. A maioria prefere os instrumentos reciprocantes aos rotativos.
Haug S *et al.* 2018	Journal of Endodontics	Impact of Case Difficulty on Endodontic Mishaps in an Undergraduate Student Clinic	*In vivo*	Avaliar o efeito do grau de dificuldade dos casos no número de acidentes endodônticos e de sessões de tratamento utilizando dois métodos distintos de instrumentação: manual e reciprocante numa clínica universitária	81 estudantes do 4º ano do ensino pré-graduado (Manual; WO)	O grau de dificuldade dos casos clínicos foi considerado o fator determinante na produção de acidentes endodônticos em ambiente clínico universitário.
Coelho *et al.* 2018	The Open Dentistry Journal	Separation of Nickel-Titanium Rotary and Reciprocating Instruments: A Mini-Review of Clinical Studies	Revisão de literatura	Analisar os estudos clínicos que avaliaram a fratura dos instrumentos NiTi de rotação continua e reciprocante	Estudos clínicos de tratamentos realizados por estudantes do ensino pré e pós-graduado e médicos dentistas "especialistas" em endodontia (instrumentos rotativos e reciprocantes; técnicas híbridas)	A fratura dos instrumentos é atualmente considerada um problema *minor* em endodontia. As múltiplas utilizações das limas NiTi não aumentam de forma significativa o risco de fratura destes instrumentos. O uso único ou múltiplo dos instrumentos reciprocantes de NiTi demonstraram uma baixa incidência de fratura.
Jungnickel L *et al.* 2017	Acta Odontologica Scandinavica	Quality aspects of ex vivo root canal treatments done by undergraduate dental students using four different endodontic treatment systems	*Ex vivo*	Avaliar os fatores associados à qualidade dos tratamentos de canais radiculares: selamento lateral e comprimento da obturação realizados ex vivo por estudantes pré-graduados efetuados com sistemas diferentes	4 estudantes do 4º ano do ensino pré-graduado (*ProTaper Next*; *ProTaper Universal*; K-flex; WO)	Os sistemas mecanizados obtiveram obturações de qualidade superior quando comparados com a técnica manual e, resultados similares, quando comparados entre eles, proporcionando segurança clínica e um fluxo de trabalho mais eficiente. A experiência clínica teve um impacto positivo na qualidade das obturações e na diminuição do tempo de trabalho.
Silva *et al.* 2018	Restorative Dentistry & Endodontics	Micro-computed tomographic evaluation of canal retreatments performed by undergraduate students using different techniques	*Ex vivo*	Avaliar através do micro-CT a incidência de fratura, o tempo de trabalho e a quantidade de material obturador remanescente após retratamento efetuado pelas técnicas manual, rotativa e reciprocante por alunos pré-graduados.	10 estudantes do ensino pré-graduado (G1- K-flex, G2 - Mtwo, G3 - *Reciproc*).	O sistema *Reciproc* foi o mais efetivo na remoção de material obturador.
García-Font *et al.* 2017	Journal of clinical and experimental dentistry	Comparison of postoperative pain after root canal treatment using reciprocating instruments based on operator's experience: A prospective clinical study	*In vivo*	Comparar clinicamente a incidência de dor pós-operatória após TE pelo sistema *Reciproc* tendo em conta a experiência do operador	Estudantes do ensino pré-graduado e do ensino pós-graduado (*Reciproc*)	A incidência de dor pós-operatória foi maior nos tratamentos realizados por alunos da pós-graduação quando comparados com os realizados por alunos pré-graduados.
Coelho MS *et al.* 2017 *	Journal of Dental Education	Safety Assessment of Two Hybrid Instrumentation Techniques in a Dental Student Endodontic Clinic: A Retrospective Study	*In vivo*	Avaliar retrospetivamente o potencial de segurança da utilização de uma técnica híbrida através da combinação de instrumentos rotativos e reciprocantes NiTi por estudantes numa clínica universitária dos EUA	317 estudantes do 3º e 4º anos do ensino pré-graduado (G1 - RHT - rotativo e manual; G2 – RRT – reciprocante e rotativo)	O uso da técnica RRT para a instrumentação dos canais radiculares proporcionou segurança aos tratamentos. Esta técnica híbrida demonstrou uma baixa taxa de formação de degraus. Não se verificou a fratura dos instrumentos NiTi.

4. Ensaio *ex vivo*

Amostra

Selecionaram-se dez dentes humanos extraídos tendo em consideração os seguintes critérios de inclusão:

- Dentes permanentes;
- Dentes monorradiculares com apenas um canal;
- Dentes íntegros;
- Dentes sem lesões de cárie, restaurações, elementos protéticos ou espigões;
- Dentes não intervencionados endodonticamente;
- Canais retos ou com curvaturas ligeiras.

Foram utilizados cinco incisivos, quatro caninos e um pré-molar. Foi realizada uma radiografia de cada dente, com incidência vestibular, para analisar a largura, comprimento e curvatura dos canais radiculares.

Cavidades de acesso

Os pontos de eleição e as formas das cavidades, bem como, os materiais e as respetivas inclinações utilizadas para efetuar as cavidades de acesso encontram-se resumidos na tabela III. A necessidade de obter um acesso endodôntico reto, na maior extensão possível do canal radicular foi considerada

Tabela III - Ponto de eleição, forma da cavidade, material e inclinação utilizados para efetuar as cavidades de acesso.

Dente	Ponto de eleição	Material	Inclinação	Forma da cavidade
Incisivo	Centro da face lingual a cerca de 2 mm acima do cíngulo	Esmalte – broca esférica em turbina; Dentina – broca esférica em contra-ângulo; Desgaste compensatório – broca Endo-Z	Esmalte - perpendicular à face lingual; Dentina - paralela ao longo eixo do dente	Triangular
Canino	Centro da face lingual a cerca de 2 mm acima do cíngulo	Esmalte – broca esférica em turbina; Dentina – broca esférica em contra-ângulo; Desgaste compensatório - broca Endo-Z	Esmalte - perpendicular à face lingual; Dentina - paralelo ao longo eixo do dente	Oval
Pré-molar	Centro do sulco principal na face oclusal	Esmalte – broca esférica em turbina; Dentina – broca esférica em contra-ângulo; Desgaste compensatório - broca Endo-Z	Esmalte e dentina – paralela ao longo eixo do dente	Circular

Verificação da permeabilidade

Após irrigação com NaOCl a 1%, aferiu-se a permeabilidade e a patência dos canais radiculares através da inserção de uma lima k-flexofile nº10 (*Dentsply Maillefer*) no comprimento total do dente até à visualização da sua ponta no ápice radicular.

Odontometria

Colocou-se uma lima k-flexofile nº 10 (*Dentsply Maillefer*) no interior de cada canal até à sua visualização no forame apical major. O stop de borracha foi ajustado no ponto mais alto do bordo incisal/cúspide de cada dente e calculou-se o comprimento de trabalho segundo a fórmula: comprimento total marcado na lima - 1mm = CT.

Preparação químico-mecânica dos canais radiculares

Para a preparação químico-mecânica dos canais radiculares foi selecionada uma técnica híbrida, combinando a técnica manual com o sistema WOG.

Previamente ao ensaio a estudante teve uma pequena formação baseada em vídeos demonstrativos, treino num canal simulado em cubo de acrílico, e ainda, na preparação de 5 dentes monorradiculares humanos extraídos.

Os canais foram explorados com a lima manual de tamanho 10 ISO K (*Dentsply Maillefer*) em toda a sua extensão, posteriormente, esta foi utilizada para preparar uma via de permeabilidade - *glidepath*. Este passo foi executado na presença de sucessivas irrigações de NaOCl a 1% a fim de remover os detritos criados tendo-se dado por finalizado assim que a lima utilizada penetrava livremente no interior do canal. De seguida, marcou-se o comprimento de trabalho (CT) previamente determinado na lima *proglider* introduzindo-a com ligeira pressão apical, de modo a permitir que esta avançasse passivamente em movimento de rotação contínua. Este procedimento foi repetido até atingir o CT, progredindo dois a três milímetros, de cada vez, em direção apical. A cada três progressões a lima foi removida e as suas espiras foram limpas com o auxílio de uma gaze empreguenada em soro fisiológico. O canal foi irrigado com NaOCl a 1% todas as vezes que a lima foi retirada do seu interior a fim de remover as "raspas" de dentina produzidas, evitando desta forma a formação de rolhões dentiários. Previamente à instrumentação em movimento de rotação recirpocante, procedeu-se novamente à irrigação e à verificação da via de permeabilidade e da patência apical, com a lima manual 10k (*Denstply Maillefer*). Com o canal preenchido com NaOCl a 1% foi iniciada a preparação com a lima WOG *primary*, marcada com o CT, com duas ou três passagens, inicialmente para pré-alargar os dois terços coronários. Foi aplicada uma pressão leve aquando da sua introdução de modo a avançar dois a três milímetros passivamente.

Ao sentir uma leve resistência, a lima foi retirada para que fossem limpas as suas espiras, repetida a irrigação, a via de permeabilidade e a patência apical. Este processo foi repetido até que o CT fosse atingido, sempre com o canal preenchido com NaOCl a 1%. Inspeccionaram-se as espiras apicais tendo-se detetado a presença de resíduos dentinários dando a preparação químico-mecânica como concluída.

Por fim, com uma lima 30H (*Dentsply Maillefer*) foram instrumentados, de forma complementar, os dois terços coronais, particularmente nos canais ovais. A preparação foi terminada com nova irrigação e confirmação da patência do canal com a lima 10K (*Dentsply Maillefer*).

Protocolo final de irrigação

Foi realizado o seguinte protocolo final de irrigação: os canais foram irrigados com NaOCl a 1% ativado pelo sistema EndoActivator (ponta *small*) durante vinte segundos, por três vezes, em seguida, aplicou-se ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) por um minuto.

Conometria

Selecionaram-se os cones de guta-percha correspondentes à lima *primary* 25/07, marcando o CT correspondente e, em seguida, com o auxílio de uma pinça estes foram colocados no interior do canal. Nos casos em que o cone não cumpria o CT foi repetida a instrumentação com a lima *primary* (cone aquém do CT) ou utilizado um cone de tamanho superior - *medium* - (cone além do CT) e repetida a irrigação final. Por fim, realizou-se uma radiografia de incidência vestibular com o objetivo de aferir a distância da ponta do cone ao ápice radiográfico (rx de conometria).

Obturação

Secaram-se os canais com cones de papel calibrados (25/04) e, com o auxílio de um novo cone de papel, transportou-se o cimento de oxido de zinco eugenol para o interior dos canais, realizando-se movimentos circulares a fim de o distribuir uniformemente pelas suas paredes. Colocou-se o cone de guta-percha selecionado no interior do canal, suavemente, com o auxílio de uma pinça, até este atingir o CT previamente determinado. Com um brunidor bem aquecido à chama da lamparina e, através de um movimento rápido, este foi cortado pelo limite cervical e condensado verticalmente. Este procedimento foi repetido até o material obturador se localizar no limite cervical do terço coronário do canal radicular.

NOTA: Apesar da recomendação de "lima de uso único" do fabricante, cada instrumento foi utilizado em três canais radiculares, simulando o uso num dente multirradicular. Assim, foram utilizadas 4 limas, 3 das quais em três canais e 1 apenas num canal, num total de 10 canais.

Avaliação da qualidade do TE

A qualidade da obturação foi observada e registada através de uma radiografia final de incidência vestibular.

Considerou-se o TE adequado quando os parâmetros densidade e comprimento da obturação se apresentavam apropriados:

- Comprimento:
  - Sub-obturado: >2mm do apex radiográfico;
  - Adequado: 0-2mm do apex radiográfico;
  - Sobre-obturado: material obturador além do apex radiográfico.
- Densidade:
  - Adequada: ausência de vacúolos;
  - Inadequada: presença de vacúolos.

Desenvolvimento

1. Resultados

Artigo 1

O estudo ex vivo de **Kwak e cols.** (22), foi realizado com o propósito de aferir a preferência dos estudantes do ensino pré-graduado em relação a dois sistemas de instrumentação mecanizada: um rotativo - *ProTaper Universal* (PTU) e um reciprocante - *WaveOne* (WO). Os oitenta e um participantes frequentavam o segundo ano do curso de Medicina Dentária e não tinham tido qualquer experiência prévia com os instrumentos NiTi. Esta avaliação foi feita sob a forma de um questionário do qual constaram os seguintes fatores de avaliação: facilidade de utilização, flexibilidade, poder de corte, "efeito de aparafusar", segurança/conforto e tempo de instrumentação. Após a utilização de cada um dos sistemas os formulários foram preenchidos comparando a *performance* de cada um relativamente à técnica manual. Este estudo concluiu que os operadores inexperientes preferem os instrumentos NiTi aos de aço inoxidável. O reduzido tempo de trabalho, a facilidade de utilização pelo operador e o "aspecto" final do canal radicular parecem ter contribuído para estes resultados. Dentro dos sistemas mecanizados, 71% dos estudantes elegeram o sistema WO. Por outro lado, embora o sistema WO tenha sido o eleito pelos estudantes, foi preterido apenas num dos parâmetros avaliados sendo considerado menos seguro em relação ao seu concorrente PTU. Um possível argumento a favor deste resultado, segundo os autores deste estudo, é baseado na hipótese de que a instrumentação dos canais radiculares através de vários instrumentos de tamanhos sucessivamente mariores poderá ter transmitido um aparente nível superior de segurança e confiança aos estudantes comparativamente ao sistema de lima única WO.

Artigo 2

O estudo in vivo de **Haug e cols**. (23), realizado em 2018 numa clínica universitária, investigou a existência de correlação entre o nível de dificuldade dos casos clínicos e a ocorrência de acidentes operatórios endodônticos. Neste estudo foram também analisadas as hipóteses de a instrumentação mecanizada incorrer numa produção de um menor número de acidentes endodônticos e de sessões de tratamento quando comparada com a manual. Estes autores concluiram que o grau de dificuldade dos casos, comparativamente ao método de instrumentação selecionado, obteve um papel preponderante na produção de acidentes endodonticos e no número de sessões de tratamento. Embora a sobre-instrumentação tenha sido o acidente mais comum no estudo de Haug e cols. (23), não foram observadas diferenças significativas entre a utilização dos instrumentos manuais e reciprocantes. Contudo, o sistema reciprocante produziu resultados mais

rápidos e superiores do que a técnica manual. WO (*Dentsply Maillefer*, *Ballaigues, Switzerland*) foi introduzido no mercado como um sistema reciprocante de lima única com cones de papel, bem como, de gutta-percha codificados por um sistema de cores que correspondem às das limas utilizadas. Estas características permitem que este seja fácil de utilizar tanto por estudantes quanto por professores.

Haug e cols. (23), concluiram que o formulário de avaliação de dificuldade dos casos clínicos da *American Association of Endodontists* (AAE) é uma ferramenta válida e importante para a formação dos estudantes do curso de medicina dentária a fim de prever potenciais erros nos procedimentos endodonticos e o número de sessões de tratamento. Numa clínica universitária os acidentes endodonticos podem acontecer a qualquer altura mesmo sob a supervisão de profissionais experientes.

Segundo os autores deste artigo, um medico denstista recém-licenciado depara-se, atualmente, com uma complexa decisão perante a necessidade de optar por um dos variadíssmos sistemas mecanizados presentes no mercado. Assim, é importante que os professores universitários incentivem o contacto dos estudantes com estes sistemas a fim de formar profissionais competentes e com capacidade crítica. Os sistemas adotados nas clínicas universitárias devem ser seguros, previsíveis e faceis de compreender e de utilizar para que os operadores inexperientes possam benificiar das suas vantagens.

Artigo 3

Coelho e cols. (24), realizou uma revisão de estudos clínicos com o objetivo de avaliar o rácio de instrumentos NiTi rotativos e reciprocantes fraturados por estudantes pré-graduados, graduados e por "especialistas" em endodontia, no decorrer da prática clínica. Esta revisão analisou estudos que utilizaram instrumentos rotativos e reciprocantes e ainda técnicas híbridas. O número de utilizações de cada sistema foi também alvo de análise. Os resultados apontaram para baixas percentagens de instrumentos reciprocantes fraturados – 0% a 1,71%, em contraste com os valores de 0% a 23% encontrados nos instrumentos rotativos. Na grande maioria das vezes os instrumentos reciprocantes foram utilizados uma única vez. Apenas um dos estudos reportou a sua utilização por mais de três vezes. No entanto, as sucessivas reutilizações destes instrumentos não provocaram um aumento significativo no risco de fratura exibindo uma percentagem de 0,2%. Baseados nestas inferências, os autores deste artigo acabaram por concluir que o uso múltiplo dos instrumentos rotativos aumenta, de forma não significativa, o risco de fratura, contudo, o número de vezes que estes devem ser reutilizados não foi consensual entre os autores. Os autores deste

trabalho defendem ainda que a fratura dos instrumentos tem vindo a diminuir nos últimos anos e parece ser um problema de menores dimensões em endodontia enfatizando, porém, a relevância de uma correta avaliação no que diz respeito à remoção dos fragmentos retidos.

Artigo 4

Jungnickel e cols. (25), realizaram um estudo *ex vivo* com o objetivo de avaliar a qualidade de oitenta TE realizados em dentes monorradiculares por quatro estudantes do ensino pré-graduado do curso de medicina dentária. Nesta investigação foram utilizados quarto sistemas de preparação distintos: um manual - K-Flex, dois rotativos - *ProTaper Next* (PTN) e *ProTaper Universal* (PTU) e um reciprocante - WO. Os canais foram obturados pela técnica do cone único e, posteriormente, foram analisados os parâmetros selamento lateral e comprimento das obturações. Os resultados obtidos demonstraram que os tratamentos efetuados por sistemas mecanizados revelaram níveis de qualidade significativamente superiores quando comparados com os realizados pela técnica manual. Por outro lado, nenhum dos três sistemas mecanizados se mostrou claramente mais efetivo do que os restantes.

Outro aspeto importante do estudo de Jungnickel e cols. (25), diz respeito ao tempo de tratamento tendo-se concluído que os sistemas mecanizados produziram uma instrumentação mais rápida quando comparados com a técnica manual. Jungnickel e cols. (25), concluíram que tratamentos efetuados por sistemas constituídos por um reduzido número de instrumentos resultam num menor tempo de preparação. No presente estudo, o sistema PTU foi considerado o sistema de instrumentação mecanizada mais lento.

Importa salientar que apenas quatro estudantes participaram neste estudo o que poderá constituir uma limitação às conclusões apresentadas.

Artigo 5

Silva e cols. (26), realizaram um estudo *ex vivo* com o objetivo de avaliar, através do exame imagiológico micro-CT, a quantidade de material obturador remanescente após trinta retratamentos efetuados por estudantes do ensino pré-graduado utilizando três sistemas distintos: manual - K-Flex, rotativo - Mtwo e reciprocante - *Reciproc*. Os dentes selecionados possuíam apenas uma raíz e comprimentos semelhantes. A incidência de fratura e o tempo de instrumentação também foram sujeitos a análise. Os resultados deste estudo nomearam o sistema reciprocante *Reciproc* como sendo o mais efetivo neste procedimento. Os instrumentos *Reciproc* possuem uma conicidade variável, bem como, uma secção tranversal em forma de "*S*" e estão disponíveis em

três tamanhos diferentes: R25 (25/0.08) para canais estreitos, R40 (40/0.06) para canais de médio volume e R50 (50/0.05) para canais largos. As características citadas parecem ter contribuído, segundo o autor, para o seu melhor desempenho sem que tivesse ocorrido fratura. Além disso, os sistemas mecanizados Mtwo e *Reciproc* demonstraram ser mais rápidos no decorrer deste processo quando comparados com a técnica manual ($p<0,05$). No presente estudo todos os procedimentos foram realizados por alunos do ensino pré-graduado sem qualquer contacto prévio com a utilização de qualquer sistema reciprocante revelando desta forma uma reduzida curva de aprendizagem. Além disso, para Silva e cols. (26), o pequeno número de instrumentos NiTi mecanizados necessários torna-se atraente do ponto de vista da segurança e simplicidade da técnica.

Artigo 6

O estudo clínico prospetivo *in vivo* de **García-Font e cols**. (27) foi realizado com o propósito de comparar a incidência de dor pós-operatória após TE efetuados com o sistema *Reciproc* por operadores com níveis de experiência distintos. Os tratamentos foram efetuados em cem pacientes por alunos pré-graduados e graduados de uma clínica universitária em sessão única. A dor pré e pós-operatória foi analisada segundo uma escala visual analógica. Além disso, a dor pós-operatatória e a necessidade de recorrer a analgésicos foi analisada 4, 8, 16, 24, 48 e 72 horas após o TE. Os resultados obtidos demonstraram uma diferença significativa na incidência de dor pós-operatória ($p<0,05$) nos quais os estudantes pré-graduados apresentaram valores médios inferiores. Uma possível explicação para este fato é que os estudantes graduados podem ter realizado casos com graus de dificuldade mais elevados comparativamente com os estudantes pré-graduados. No entanto, é importante referir que os casos clínicos foram atribuídos aleatoriamente. Baseados na reduzida curva de aprendizagem associada, bem como, na segurança e simplicidade deste sistema os autores desta investigação concluiram que este constitui uma boa alternativa para operadores inexperientes na área de endodontia.

Artigo 7

O estudo retrospectivo *in vivo* de **Coelho e cols**. (28), realizado com o objetivo de avaliar a segurança clínica de duas técnicas híbridas: RHT – *Rotary and Hand Technique* e RRT – *Reciprocating and Rotary Technique*, combinando respetivamente a técnica rotativa com a manual e a reciprocante, revelou que o sistema de canais radiculares foram instrumentados de forma segura pelos estudantes dos quarto e quinto anos do ensino pré-graduado. Em ambos os grupos foi realizada a técnica *crow-down* seguida da instrumentação do terço apical. Na técnica RHT utilizou-

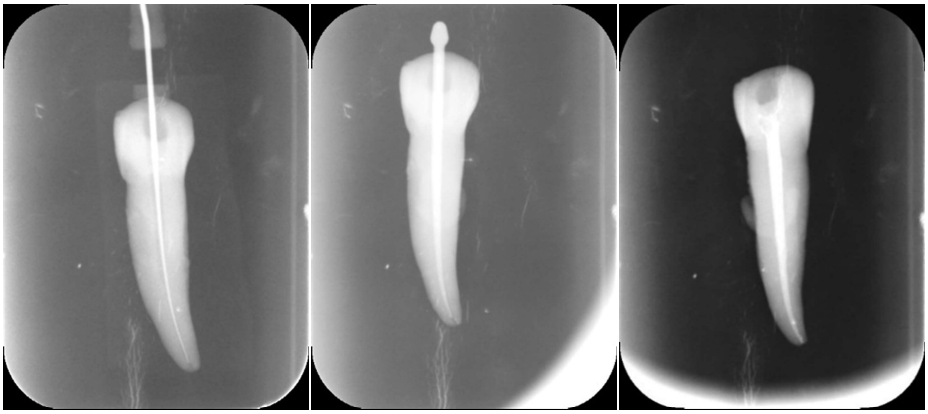
se o sistema rotativo *Vortex* (*Dentsply Tulsa, Johnson City*, TN, USA) seguido das limas manuais NiTi *Profile* (*Dentsply Tulsa*). Por outro lado, na técnica RRT realizou-se o preparo dos dois terços coronais com as limas WO *small* e *primary* (*Dentsply Tulsa*) seguida da instruemtnação do terço apical com o sistema rotativo NiTi *VortexBlue* (*Dentsply Tulsa*). A combinação das técnicas **rotativa e reciprocante** revelou resultados promissores para os TE dos quais fizeram parte uma menor incidência de degraus quando comparada com a técnica RHT e a ausência de instrumentos fraturados. Estas aferências levaram Coelho e cols. (28), a concluir que esta será uma boa alternativa a implementar nas clínicas universitárias.

Outra conclusão retirada do estudo de Coelho e cols. (28), foi uma taxa de 81,3% de ocorrência de degraus em molares. Mais especificamente, 59,4% dos degraus associados às raízes mesio-vestibulares dos molares superiores e inferiores.

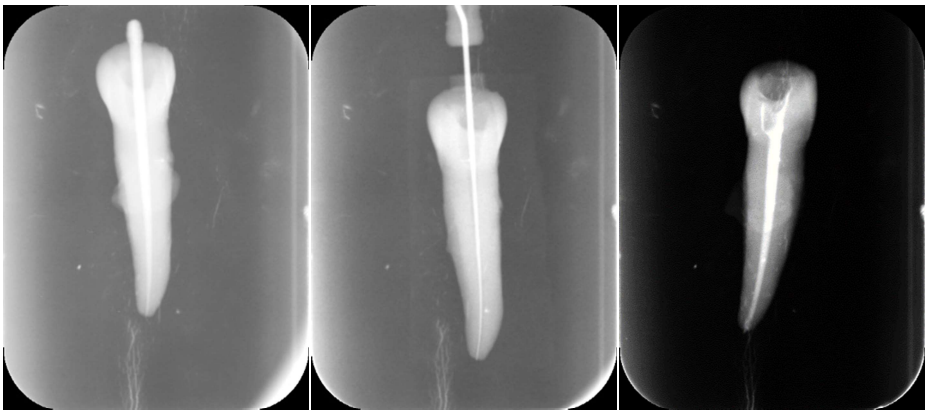
Importa salientar que o sucesso desta investigação, assenta num conjunto de regras e cuidados preventivos. Todos os instrumentos rotativos NiTi foram sujeitos a um tratamento térmico a fim de beneficiar as características do metal e descartados após a terceira utilização ou em caso de distorção. Por outro lado, uma via de permeabilidade com limas manuais de aço inoxidável foi previamente estabelecida à instrumentação. Além disso, todos os casos atribuídos aos alunos se enquadravam nas categorias de dificuldade leve ou moderada. Uma vez que os estudantes tiveram a oportunidade de treinar em ambiente pré-clínico, em dentes de acrílico e dentes humanos extraídos, foi-lhes possível contactar com os acidentes endodônticos, bem como, adaptar as técnicas antes de atuar em pacientes.

1.1. Resultados do ensaio *ex-vivo*

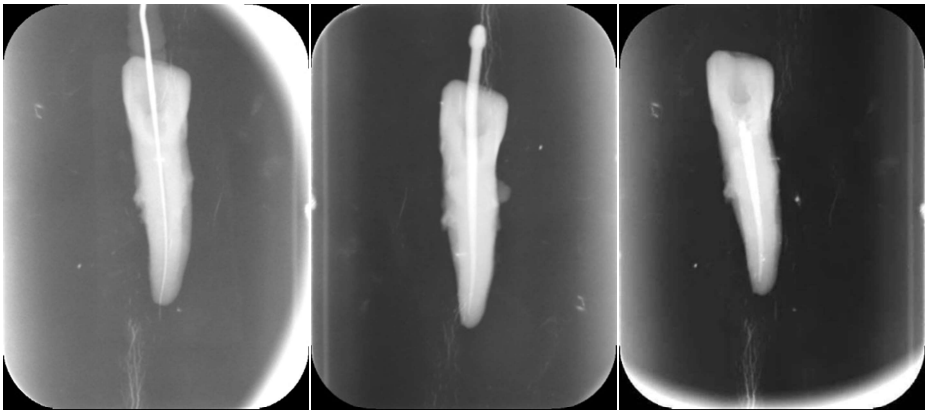
Dente 1



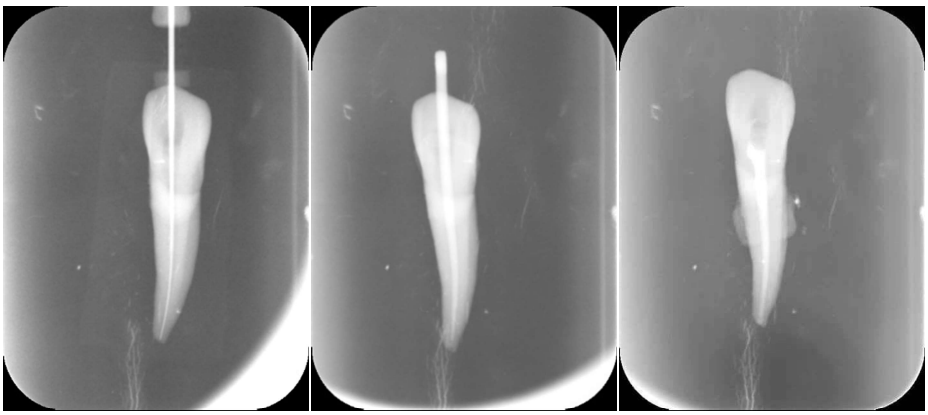
Dente 2



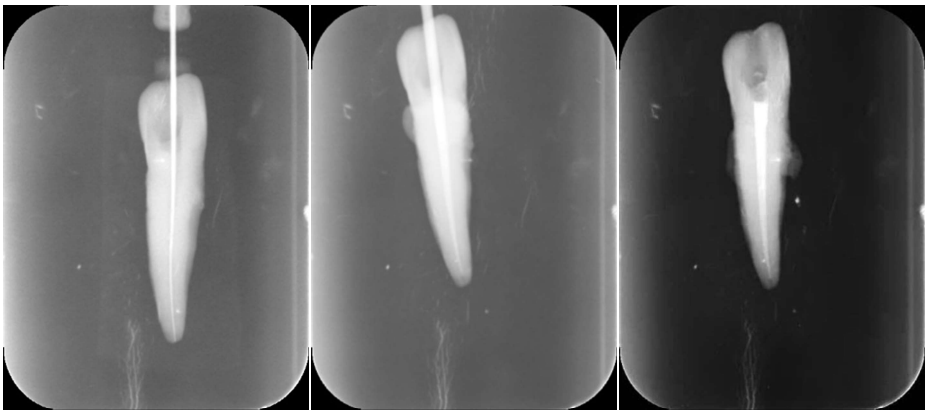
Dente 3



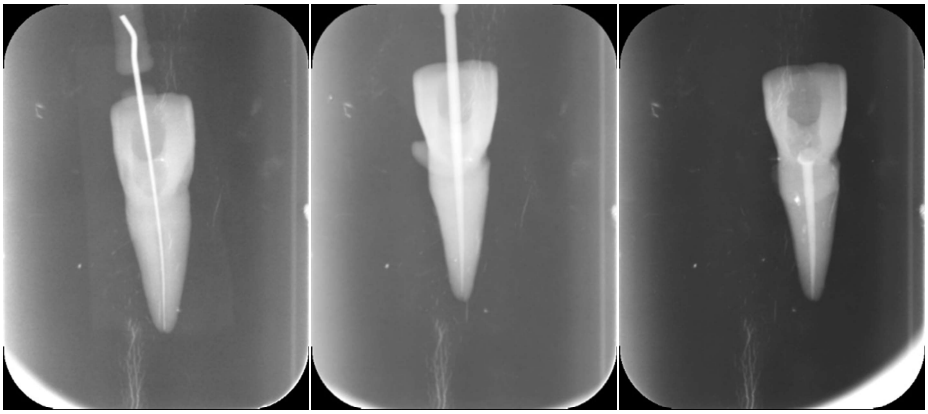
Dente 4



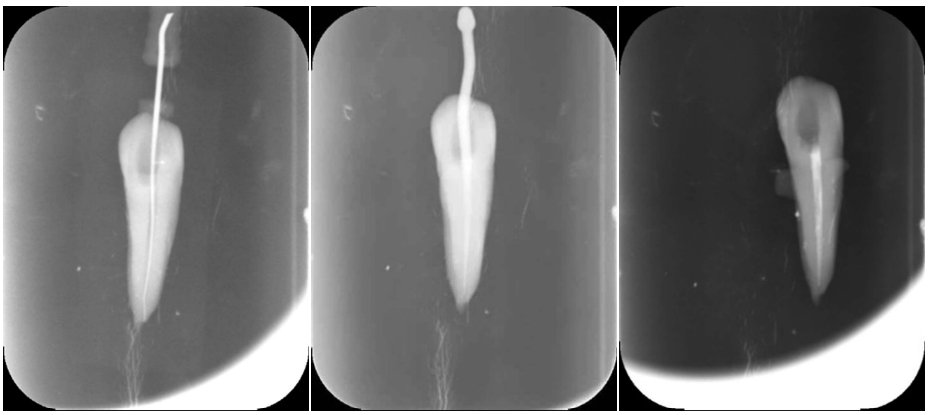
Dente 5



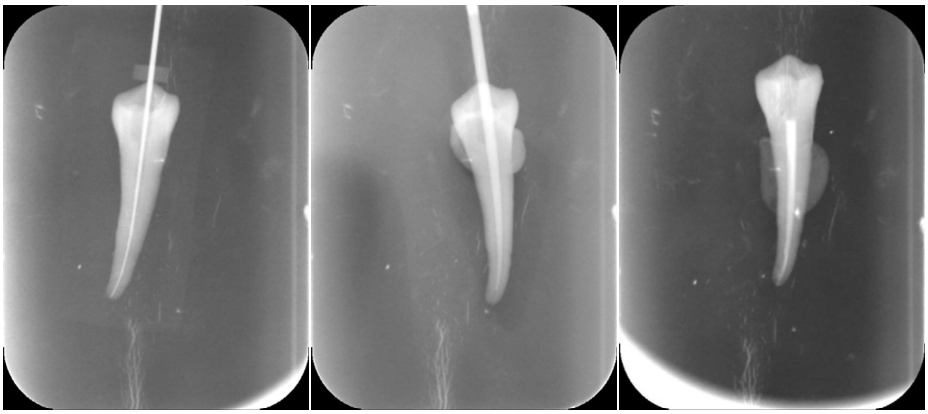
Dente 6



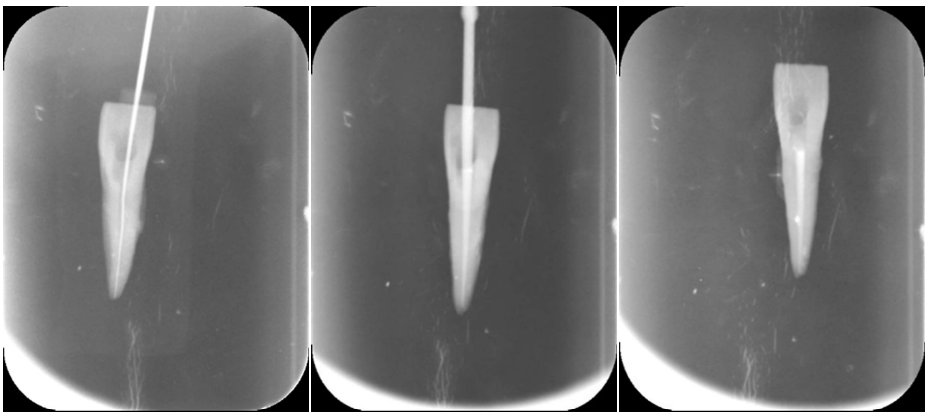
Dente 7



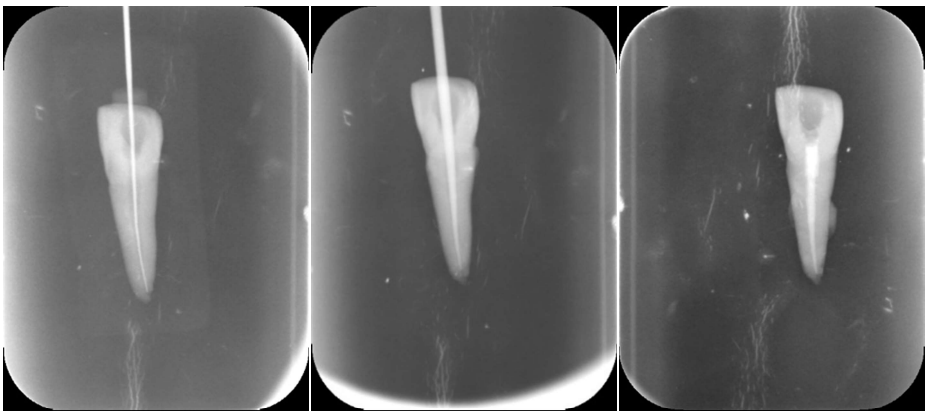
Dente 8



Dente 9



Dente 10



Considerando os critérios de densidade adequada (ausência de vacúolos) e comprimento adequado (obturação entre 0-2mm do apex radiográfico), 80% dos tratamentos se apresentam adequados. Os restantes 20% (dois dentes, números 7 e 8) são considerados inadequados devido a falhas menores na condensação.

1.2. Protocolo de TE para estudantes e Médicos Dentistas generalistas

Cavidade de acesso

A cavidade de acesso deve permitir o acesso direto ao canal radicular no máximo da sua extensão.

Verificação da permeabilidade

Após a irrigação com NaOCl, deve aferir a permeabilidade dos canais radiculares, bem como, confirmar a respetiva patência através da inserção de uma lima k-flexofile nº10 ao longo do comprimento total do dente.

Odontometria

Determine o comprimento aparente/radiográfico do dente e subtraia-lhe 1 a 2 mm e, posteriormente, confirme-o com recurso ao rx de odontometria e/ou ao localizador eletrónico do ápice (LEA).

Preparação químico-mecânica pelo sistema WOG

Deve começar por explorar o canal com a lima manual de tamanho 10 ISO K em todo o comprimento do dente. Este passo tem como objetivo confirmar a permeabilidade. A mesma lima será utilizada para preparar uma via de acesso/permeabilidade - *glidepath* - intercalada com sucessivas irrigações abundantes de NaOCl. No final, a lima deve penetrar livremente no interior do canal. Nos canais mais constritos deve insistir neste passo e complementá-lo com o uso de lubrificantes (ex: Glyde) e/ou quelantes (ex: EDTA).

Após a irrigação marque o comprimento de trabalho na lima *proglider*, introduzindo-a com uma leve pressão no sentido apical, de modo a que esta avance passivamente. Este movimento deverá ser repetido até atingir o CT progredindo 2 a 3 mm apicalmente, removendo a lima, limpando as espiras e irrigando novamente.

A fim de evitar a acumulação de detritos dentinários, deve ser realizada irrigação, bem como, nova verificação da via de permeabilidade e da patência apical com a lima manual 10k até ao comprimento total do dente.

O canal deve ser preenchido com NaOCl antes de iniciar a preparação com a lima WOG *primary*. Com o CT delimitado efetue 2 a 3 passagens a fim de pré-alargar os 2/3 coronários. A pressão exercida deverá ser leve de modo a permitir um avanço passivo de 2 a 3 mm até que uma

ligeira resistência seja sentida pelo operador, nesse momento, a lima deve ser removida para que sejam limpas as espiras, repetida a irrigação e confirmada a via de permeabilidade. Posteriormente, deve efetuar nova confirmação do CT, via de permeabilidade e patência apical. O procedimento deverá ser repetido até que seja atingido o CT, sempre com o canal preenchido com NaOCl.

Recomenda-se instrumentar os 2/3 coronais com uma lima 30H, particularmente nos canais ovais. Opcionalmente, poderá realizar movimento de brushing ao remover a lima WOG *primary*.

Ao atingir o CT, efetue 2 ou 3 passagens e retire a lima, para evitar o indesejado alargamento excessivo. Inspecione as espiras apicais – se verificar a presença de detritos dentinários, a instrumentação está concluída.

- Caso a lima WOG *primary* não avance não deverá forçá-la a produzir trabalho. Utilize a *proglider* até esta entrar livremente ou a lima WOG *small* (20/07) em uma ou mais passagens. De seguida, poderá optar entre continuar com a mesma lima ou retomar à lima WOG *primary*.
- Caso a lima WOG *primary* penetre livremente no CT, sem apresentar detritos dentinários nas espiras apicais, opte pela lima WOG *médium* (035/06 – verde) ou a lima WOG *large* (045/05 – branca) até que as espiras apicais apresentem detritos dentinários.

Protocolo final de irrigação

Concluída a instrumentação deve realizar o seguinte protocolo de desinfeção: irrigação abundante com NaOCl e posterior ativação do agente irrigante (ex: cone de guta-percha ajustado, Endoactivator - ponta *small*, durante 20 segundos por 3 vezes) seguida de aplicação do quelante (ex: EDTA) por 1 minuto.

Conometria

Selecione os cones de guta-percha correspondentes à lima WOG *primary* 25/07, marcando o CT correspondente, e com o auxílio de uma pinça coloque-os no interior do canal. Nos casos em que o cone não atinja o CT, por excesso ou por defeito, repita a instrumentação com a mesma lima (cone aquém do CT) ou utilize um cone de tamanho superior/corte do cone *primary* (cone além do CT). Após assegurar o travamento apical do cone, realize uma radiografia de conometria a fim de aferir a distância da ponta do cone ao ápice radiográfico.

Obturação

Seque os canais com cones de papel calibrados (25/04) e, com o auxílio de um novo cone de papel, transporte o cimento para o interior do canal realizando movimentos circulares a fim de o distribuir uniformemente pelas paredes do mesmo, particularmente limitado aos 2/3 coronais. Coloque o cone de guta-percha selecionado no seu interior com o auxílio de uma pinça verificado o seu ajuste ao CT previamente determinado. Com um brunidor aquecido à chama da lamparina e, através de um movimento rápido, corte o cone pelo limite cervical e condense-o verticalmente. Este procedimento deve ser repetido até o material obturador se localizar entre 1 a 2 mm apicalmente ao limite cervical do terço coronário do canal radicular. Por fim, realize uma radiografia final para observar e registar a qualidade da obturação.

2. Discussão

A introdução dos sistemas de preparação mecanizada no ensino pré-graduado é já uma realidade em algumas escolas dentárias - Pusan National University, University of Bergen, University Oslo, Universidade do Grande Rio, Universitat Internacional de Catalunya, University of North Carolina (29, 30), sendo reportado na literatura um melhor desempenho dos estudantes com instrumentos Niti rotativos do que com as limas manuais de aço inoxidável. (22)

Dos sete artigos selecionados, cumprindo os critérios de inclusão referidos, nomeadamente dizerem respeito a TE realizados por estudantes de ensino pré-graduado, três dizem respeito a estudos realizados em dentes extraídos (*ex-vivo*) (22, 25, 26), sendo o último (26) relativo ao estudo do material remanescente após retratamento. Os quatro restantes referem-se à análise de casos clínicos, três dos quais (23, 24, 28)**,** retrospetivos, avaliando os erros dos procedimentos operatórios e as suas causas (23); através da análise de TE realizados em clínicas universitárias por estudantes com técnicas de instrumentação híbridas, pretendendo aferir os resultados em termos de segurança, isto é, o risco de fratura dos instrumentos, em operadores inexperientes (28) e o último fazendo uma revisão de estudos clínicos de modo a avaliar a prevalência de fratura de instrumentos entre operadores experientes e inexperientes com diferentes sistemas de instrumentação, de rotação contínua, reciprocante ou técnicas híbridas. (24) O sétimo artigo, *in vivo*, é um estudo prospetivo que pretende comparar a incidência de dor pós-operatória após TE, utilizando o sistema *Reciproc*, tendo em consideração a experiência do operador. (27)

Apesar da taxa de sucesso dos tratamentos endodônticos ter evoluído muito positivamente nas últimas décadas, esta realidade não foi acompanhada por uma redução da prevalência da periodontite apical nas populações. (31) Uma das explicações possíveis é o facto de a maior parte dos tratamentos endodônticos ser realizada por médicos dentistas generalistas, sendo urgente repensar o ensino e as competências dos futuros graduados, de modo a proporcionar melhores cuidados de saúde oral às populações. (32-34)

Num estudo retrospectivo sobre o resultado dos TE, comparando diferentes técnicas de instrumentação (35), é reconhecido que dentes preparados por estudantes do ensino pré-graduado com limas manuais de aço inoxidável, conduzem a um maior número de erros e a uma menor taxa de sucesso. Contudo, nos tratamentos realizados por estudantes pós-graduados, o sistema de instrumentação não teve um impacto tão significativo na taxa de sucesso. Este aspeto reforça a ideia que o ensino da instrumentação mecanizada com sistemas NiTi é ainda mais relevante, sob

o ponto de vista do prognóstico do TE, com operadores inexperientes, devendo por esse motivo ser benéfica a sua utilização nas clínicas universitárias e na prática generalista.

Por outro lado, são reportadas taxas de fratura de instrumentos de uso único, nomeadamente do sistema WO, semelhantes em ambiente de ensino pré-graduado e de especialista. (36) Os autores adiantam que um dos fatores que pode explicar este resultado será o tipo de casos selecionados, geralmente menos complicados para os estudantes pré-graduados, além da supervisão por especialistas e de um intenso treino pré-clínico prévio a que estes foram submetidos. (24) Procedimentos anteriores ao uso de instrumentos reciprocantes, tais como o pré-alargamento coronário ou a preparação de uma via de permeabilidade podem prevenir o risco de fratura. (37)

No estudo de **Kwak SW** e cols. (22), a maioria dos estudantes sentiu que os dois sistemas NiTi ofereceram um melhor resultado final quando comparados com as limas de aço inoxidável manuais. A redução do tempo de trabalho e a maior simplicidade do tratamento, traduzindo-se num menor cansaço e uma preparação mais adequada justificaram a preferência pelos sistemas rotativos de NiTi. Dentro dos sistemas de instrumentação mecanizada o sistema reciprocante WO foi o preferido dos estudantes, particularmente pela sensação de a lima correr um menor risco de ficar presa no canal (e consequentemente poder fraturar). Isto decorre do próprio movimento de rotação alternada, iniciando-se por um movimento no sentido dos ponteiros do relógio, seguida de um movimento de maior amplitude no sentido contrário. A resistência à fadiga é também aumentada com este movimento, comparativamente ao de rotação contínua. (38, 39) Apesar destas características, o sistema reciprocante apenas foi apenas superado pelo sistema de rotação contínua PTU, na maior sensação de segurança sentida pelos estudantes. Os autores (22) atribuem este fato ao desenho e ao menor diâmetro apical das limas S1 e S2 (PTU), conferindo-lhes a sensação de maior flexibilidade comparativamente à lima única do sistema WO e à sensação tátil provocada pelo movimento reciprocante. Especulam ainda que o uso de uma única lima (WO) possa transmitir maior insegurança ou risco de fratura, em contraste com o alargamento progressivo com várias limas (PTU).

É reportado na literatura que a maior desvantagem dos sistemas rotativos de instrumentos de NiTi é o risco de fratura. Além disso, esta poder ocorrer sem qualquer sinal de aviso prévio como a distorção. (40) Este aspeto gerou alguma controvérsia quanto à sua introdução no ensino pré-graduado. No entanto, atualmente, a fratura de instrumentos parece ser um problema menor em Endodontia, mesmo nos casos de operadores inexperientes. É notável a sua diminuição nos

últimos anos, provavelmente relacionada com os tratamentos de superfície inovadores das novas ligas, como os novos tratamentos termomecânicos, a alteração na cinemática e a adequada seleção de casos. (24) Num estudo recente, em setessentos e quinze tratamentos realizados por estudantes dos terceiro e quarto anos, não foi reportada nenhuma fratura de instrumentos de rotação contínua ou reciprocante. Contudo, é realçado o respeito das *guidelines* da AAE e a seleção de casos, não apresentando, os dentes tratados, anatomias complexas. (28)

A introdução de uma lima única, com movimento reciprocante, selecionada de acordo com as dimensões do canal, eliminando etapas e simultaneamente diminuindo o risco de fratura, poderia ser um sistema adequado para os estudantes e médicos generalistas. (41) Esta ideia é ainda corroborada pelo estudo de Kwak SW e cols. (22), tendo a maioria dos estudantes mostrado preferência pelo sistema reciprocante, comparativamente ao de rotação contínua. Outro aspeto igualmente relevante associado à implementação do sistema de lima única está associado à diminuição do risco de contaminação cruzada. (42)

Podemos atualmente considerar que:

- A taxa de fratura dos instrumentos de NiTi rotativos diminuiu muito nos últimos anos, sendo atualmente um problema menor em Endodontia;
- O número de utilizações de um instrumento com um risco mínimo de fratura é ainda desconhecido;
- Dentistas generalistas podem beneficiar do uso de instrumentos de NiTi sempre que o caso seja adequadamente selecionado.

A reforçar os benefícios da utilização da instrumentação rotativa ou reciprocante nos tratamentos realizados por estudantes de ensino pré-graduado, podemos constatar uma menor incidência de dor pós-operatória em tratamentos realizados por estudantes pré-graduados, comparativamente aos efetuados por pós-graduados. (27) Embora outros autores (43, 44) não confirmem a influência do operador na incidência de dor pós-operatória, podemos afirmar, que pelo menos a incidência de dor pós-operatória será independente do operador, desde que se cumpram as *guidelines* do TE e as recomendações dos fabricantes para a utilização dos sistemas de instrumentação. Garcia-Font e cols. (27) especulam que a seleção de casos, geralmente de menor dificuldade para os estudantes, pode ter influenciado estes resultados, embora no seu estudo variáveis como a dificuldade dos casos ou o diâmetro apical dos dentes tratados não tivessem sido consideradas.

Os artigos selecionados são todos muito recentes (2016 a 2018), o que reflete que o uso da instrumentação mecanizada pelos estudantes não está ainda implementado em grande escala, sendo escassa a literatura sobre a avaliação da qualidade dos TE, o índice de fratura dos instrumentos ou o "outcome" dos TE. Nomeadamente em relação ao sistema WOG ou *Reciproc Blue*, com ligas recentemente colocadas no mercado, não existe nenhum estudo reportando o seu comportamento na performance dos estudantes.

Na FMDUP foi implementado há um ano, na clínica universitária de ensino pré-graduado, a instrumentação com o sitema WOG, precedida da lima *proglider*. Contudo, não existem ainda dados suficientes para uma avaliação que permita comparar os resultados deste sistema com os anteriormente reportados da instrumentação manual com limas de aço inoxidável. (45)

2.1. Ensaio *ex-vivo*

Globalmente a qualidade dos tratamentos realizados em dentes monorradiculares extraídos foi adequada no que respeita ao comprimento e à densidade da obturação. Apesar da estudante nunca ter tido qualquer experiência com a instrumentação mecanizada, uma pequena formação prévia foi suficiente para reproduzir um padrão de preparação de qualidade, na maioria dos tratamentos. É de salientar que se tratavam de dentes monorradiculares, corroborando o que é reportado na literatura sobre a importância de adequar o nível de dificuldade dos tratamentos ao nível de experência do operador. Neste caso, ainda de acordo com a literatura, a estudante exprimiu grande satisfação com a aprendizagem da técnica, fazendo-a encarar com mais otpimismo e confiança a sua prática clínica futura como Médica Dentista.

2.2. Protocolo de TE para estudantes e Médicos Dentistas generalistas

O protocolo utilizado no presente estudo cumpriu, genericamente, as recomendações do fabricante para o sistema WOG. Este sistema foi escolhido com base na literatura atual, sendo reportado um fácil manuseamento, empatia pelos operadores inexperientes, rapidez, segurança e previsibilidade, desde que sejam selecionados casos de dificuldade baixa a moderada. Contudo, foi colocada uma ênfase adicional na preparação da via de permeabilidade, considerada como um dos fatores principais para diminuir o risco de fratura dos instrumentos de rotação contínua ou reciprocante. Deste modo, a lima *proglider* apenas foi introduzida no canal radicular depois de a lima 10k penetrar totalmente livre no canal. Além disso houve também, um particular cuidado em

manter esta via de permeabilidade e confirmar a patência entre cada instrumento utilizado, associado a uma copiosa irrigação. Ainda, uma vez que muitos dos dentes monorradiculales apresentam canais ovais, foi associada uma preparação do terço coronal com limas H, de modo a abranger a maior área possível de canal preparada. Tratando-se de um estudo *ex-vivo*, e de acordo com alguns investigadores, as limas WOG foram utilizadas em mais do que um canal (uma lima por cada três canais). Como acima referido (24) é ainda atualmente desconhecido o número de vezes que as limas podem ser utilizadas, sendo, contudo, preconizado que, na prática clínica, seja adoptado o uso único, para uma maior segurança e, especialmente, para diminuir o risco de infeção cruzada.

Importa ainda referir que os dentes incluídos apresentavam curvaturas ligeiras, assemelhando-se aos dentes que os estudantes devem selecionar durante o ensino pré-graduado, estando os sistemas reciprocantes e em particular a lima *primary* do sistema WOG indicada para ser utilizada na grande maioria destas situações.

Conclusão

Após a realização deste artigo de revisão bibliográfica tornam-se evidentes as vantagens da utilização dos sistemas de instrumentação reciprocantes em endodontia.

O movimento reciprocante das limas NiTi, inspirado na técnica da força balanceada de Roanne, no qual as limas produzem corte no sentido anti-horário e, imediatamente, são libertas no sentido oposto, permite aos operadores menos experientes a obtenção de preparações mais centradas. Desta forma são evitados a formação de degraus e o transporte apical do sistema de canais radiculares. Esta cimemática, associada aos inovadores tratamentos térmicos de superfície a que são sujeitos, é responsável pelo reduzido risco de fratura, prolongando desta forma a vida útil destes instrumentos.

Outro ponto a favor destes sistemas é a possibilidade de preparar os canais radiculares com apenas uma lima de uso único. Esta particularidade contribui para a simplicidade dos tratamentos e, concomitantemente, para uma reduzida curva de aprendizagem por parte dos estudantes e operadores inexperientes. Importa ainda salientar que este fator constitui também uma forma estratégica de prevenir a contaminação cruzada conduzindo assim a um melhor prognóstico.

O reduzido número de instrumentos necessários para finalizar um tratamento endodôntico com um sistema reciprocante, aliado ao seu reduzido risco de fratura e respetivas complicações associadas, tornam este processo menos moroso.

A experiência do ensaio *ex-vivo* foi fundamental para incorporar o conhecimento obtido na presente revisão, permitindo à estudante usufruir de uma prática pré-clínica extra-curricular que poderá contribuir para um melhor desempenho na sua atividade clínica futura. A elaboração do protocolo permitiu, através de uma técnica híbrida, adaptar as *guidelines* fornecidas pelo fabricante para uma mais fácil aplicação à prática clínica de operadores menos experientes.

A conjuntura citada leva-nos a concluir que os instrumentos reciprocantes devem ser incorporados nas clínicas universitárias permitindo aos estudantes do ensino pré-graduado usufruir das suas vantagens no decorrer da prática tutelada e mais tarde na sua prática autónoma.

Referências bibliográficas

1. Cohen S, Burns RC, Walton R, Torabenijad M. Pathways of the Pulp (1). Learning. 1998;30:10.
2. Hülsmann M, Peters O, Dummer P. Mechanical preparation of root canals: Shaping goals, techniques and means2005. 30-76 p.
3. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, et al. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. Journal of endodontics. 2012;38(4):505-9.
4. Hargreaves KM, Berman LH. Cohen's pathways of the pulp: Elsevier Health Sciences; 2015.
5. Saber SE, Nagy MM, Schafer E. Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. International endodontic journal. 2015;48(1):109-14.
6. Pérez-Higueras JJ, Arias A, de la Macorra JC. Cyclic Fatigue Resistance of K3, K3XF, and Twisted File Nickel-Titanium Files under Continuous Rotation or Reciprocating Motion. Journal of endodontics. 2013;39(12):1585-8.
7. Gundogar M, Ozyurek T. Cyclic Fatigue Resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue Nickel-titanium Instruments. Journal of endodontics. 2017;43(7):1192-6.
8. Dagna A, Poggio C, Beltrami R, Colombo M, Chiesa M, Bianchi S. Cyclic fatigue resistance of OneShape, Reciproc, and WaveOne: An in vitro comparative study. Journal of conservative dentistry : JCD. 2014;17(3):250-4.
9. Pedulla E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande NM, La Rosa G, et al. Torsional and Cyclic Fatigue Resistance of a New Nickel-Titanium Instrument Manufactured by Electrical Discharge Machining. Journal of endodontics. 2016;42(1):156-9.
10. Chaves Craveiro de Melo M, Guiomar de Azevedo Bahia M, Lopes Buono VT. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. Journal of endodontics. 2002;28(11):765-9.
11. Yang Q, Shen Y, Huang D, Zhou X, Gao Y, Haapasalo M. Evaluation of Two Trephine Techniques for Removal of Fractured Rotary Nickel-titanium Instruments from Root Canals. Journal of endodontics. 2017;43(1):116-20.
12. Gambarini G, Grande NM, Plotino G, Somma F, Garala M, De Luca M, et al. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. Journal of endodontics. 2008;34(8):1003-5.
13. Ozyurek T, Gundogar M, Yilmaz K, Uslu G. Bending resistance and cyclic fatigue life of Reciproc Blue, WaveOne Gold, and Genius files in a double (S-shaped) curved canal. Journal of dental research, dental clinics, dental prospects. 2017;11(4):241-6.
14. Ozyurek T. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold Nickel-Titanium Instruments. Journal of endodontics. 2016;42(10):1536-9.
15. Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. Shaping Ability of Reciproc, WaveOne GOLD, and HyFlex EDM Single-file Systems in Simulated S-shaped Canals. Journal of endodontics. 2017;43(5):805-9.
16. Ha J-H, Sigurdsson A, De-Deus G, Versluis A, Kwak SW, Kim H-C. Torsional Behavior of WaveOne Gold Endodontic File with the Dedicated Motor of the Original WaveOne File. Materials. 2018;11(7):1150.
17. Arias A, Perez-Higueras JJ, de la Macorra JC. Differences in Cyclic Fatigue Resistance at Apical and Coronal Levels of Reciproc and WaveOne New Files. Journal of endodontics. 2012;38(9):1244-8.
18. Topcuoglu HS, Duzgun S, Akti A, Topcuoglu G. Laboratory comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, Reciproc and WaveOne files in canals with a double curvature. International endodontic journal. 2017;50(7):713-7.
19. Adiguzel M, Capar ID. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments. Journal of endodontics. 2017;43(4):623-7.
20. WaveOne Gold. https://www.dentsplysirona.com/waveonegold. [Acedido em 11 de fevereiro de 2019]
21. Yılmaz K, Özyürek T. Cyclic fatigue life of Tango-Endo, WaveOne GOLD, and Reciproc NiTi instruments. Restorative dentistry & endodontics. 2017;42(2):134-9.

22. Kwak SW, Cheung GS, Ha JH, Kim SK, Lee H, Kim HC. Preference of undergraduate students after first experience on nickel-titanium endodontic instruments. Restorative dentistry & endodontics. 2016;41(3):176-81.
23. Haug SR, Solfjeld AF, Ranheim LE, Bardsen A. Impact of Case Difficulty on Endodontic Mishaps in an Undergraduate Student Clinic. Journal of endodontics. 2018;44(7):1088-95.
24. Coelho MS, Rios MA, Bueno C. Separation of Nickel-Titanium Rotary and Reciprocating Instruments: A Mini-Review of Clinical Studies. The open dentistry journal. 2018;12:864-72.
25. Jungnickel L, Kruse C, Vaeth M, Kirkevang LL. Quality aspects of ex vivo root canal treatments done by undergraduate dental students using four different endodontic treatment systems. Acta odontologica Scandinavica. 2018;76(3):169-74.
26. Silva E, Belladonna FG, Carapia MF, Muniz BL, Rocha MS, Moreira EJL. Micro-computed tomographic evaluation of canal retreatments performed by undergraduate students using different techniques. Restorative dentistry & endodontics. 2018;43(1):e5.
27. Garcia-Font M, Duran-Sindreu F, Calvo C, Basilio J, Abella F, Ali A, et al. Comparison of postoperative pain after root canal treatment using reciprocating instruments based on operator's experience: A prospective clinical study. Journal of clinical and experimental dentistry. 2017;9(7):e869-e74.
28. Coelho MS, Card SJ, Tawil PZ. Safety Assessment of Two Hybrid Instrumentation Techniques in a Dental Student Endodontic Clinic: A Retrospective Study. Journal of dental education. 2017;81(3):333-9.
29. Martins RC, Seijo MO, Ferreira EF, Paiva SM, Ribeiro Sobrinho AP. Dental students' perceptions about the endodontic treatments performed using NiTi rotary instruments and hand stainless steel files. Brazilian dental journal. 2012;23(6):729-36.
30. Arbab-Chirani R, Vulcain JM. Undergraduate teaching and clinical use of rotary nickel-titanium endodontic instruments: a survey of French dental schools. International endodontic journal. 2004;37(5):320-4.
31. Melo L, Ferreira I, Lacet G, Braga AC, Pina-Vaz I. Apical periodontitis and oral status in patients with different systemic conditions and smoking habits in Portuguese population2017. 10-22 p.
32. De Moor R, Hulsmann M, Kirkevang LL, Tanalp J, Whitworth J. Undergraduate curriculum guidelines for endodontology. International endodontic journal. 2013;46(12):1105-14.
33. Cowpe J, Plasschaert A, Harzer W, Vinkka-Puhakka H, Walmsley AD. Profile and competences for the graduating European dentist - update 2009. European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe. 2010;14(4):193-202.
34. Field JC, Walmsley AD, Paganelli C, McLoughlin J, Szep S, Kavadella A, et al. The Graduating European Dentist: Contemporaneous Methods of Teaching, Learning and Assessment in Dental Undergraduate Education. European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe. 2017;21 Suppl 1:28-35.
35. Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. Journal of endodontics. 2009;35(7):938-43.
36. Shen Y, Coil JM, Mo AJ, Wang Z, Hieawy A, Yang Y, et al. WaveOne Rotary Instruments after Clinical Use. Journal of endodontics. 2016;42(2):186-9.
37. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. Journal of endodontics. 2004;30(4):228-30.
38. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. Journal of endodontics. 2012;38(4):541-4.
39. You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. Journal of endodontics. 2011;37(9):1296-300.
40. Iqbal MK, Kohli MR, Kim JS. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. Journal of endodontics. 2006;32(11):1048-52.

41. Park SK, Kim YJ, Shon WJ, You SY, Moon YM, Kim HC, et al. Clinical efficiency and reusability of the reciprocating nickel-titanium instruments according to the root canal anatomy. Scanning. 2014;36(2):246-51.
42. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. International endodontic journal. 2008;41(4):339-44.
43. Glennon JP, Ng YL, Setchell DJ, Gulabivala K. Prevalence of and factors affecting postpreparation pain in patients undergoing two-visit root canal treatment. International endodontic journal. 2004;37(1):29-37.
44. Wong AW, Zhang S, Li SK, Zhu X, Zhang C, Chu CH. Incidence of post-obturation pain after single-visit versus multiple-visit non-surgical endodontic treatments. BMC oral health. 2015;15:96.
45. Pina-Vaz I, Ferreira I, Braga AC. Obturation assessment of root canal treatments performed by undergraduate dental students2018.

Anexos

Anexo 1. Declaração de autoria do trabalho apresentado

U.PORTO

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

DECLARAÇÃO

Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica, integrado no MIMD, da FMDUP, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

A investigadora,

Celina Caldas Pereira

Celina Caldas Pereira

Porto, 23 de Maio de 2019

Anexo 2. Parecer do Orientador para entrega definitiva do trabalho apresentado

U.PORTO

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

PARECER

(Entrega do trabalho final de Monografia)

Informo que o Trabalho de Monografia desenvolvido pela Estudante Celina Caldas Pereira com o título: "Instrumentos Reciprocantes em Endodontia: Protocolo para Generalista", está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

A Orientadora,

Irene Pina Vaz

Professora Doutora Irene Graça Azevedo Pina Vaz

Porto, 23 de Maio de 2019