

Universidade de Lisboa

Faculdade de Medicina Dentária



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Instrumentação Endodôntica: Instrumentação Mecanizada vs
Instrumentação Manual – uma Perspetiva Radiográfica

Marisa Santos Antunes

Orientadores:

Professor Doutor António Ginjeira

Professora Doutora Karla Baumotte

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2021

Universidade de Lisboa

Faculdade de Medicina Dentária



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Instrumentação Endodôntica: Instrumentação Mecanizada vs
Instrumentação Manual – uma Perspetiva Radiográfica

Marisa Santos Antunes

Orientadores:

Professor Doutor António Ginjeira

Professora Doutora Karla Baumotte

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2021

Agradecimentos

Tenho de começar por agradecer aos meus pais, Paulo e Fátima, que sempre acreditaram em mim e nas minhas capacidades mesmo quando eu própria não o fazia e que sempre me motivaram a ser a minha melhor versão. À minha irmã, Inês, que veio ao mundo para dar alegria e cor à minha vida.

Ao meu companheiro de vida, Nelson, que sempre me motivou, aturou os meus devaneios e embarcou nesta aventura comigo acreditando em mim todos os dias que eu era capaz.

Às amigas de faculdade que ficarão para a vida, Inês Luís, Joana Hermínio e Mariana Melo, Sofia Pinto Gameiro. Companheiras de guerra, que me ajudaram em cada minuto dentro desta grande instituição. Sendo que, à Inês Luís tem de ser um agradecimento especial, que foi a minha “partner in crime”, a minha dupla, e nos apoiámos todos os dias, tanto nos dias maus como nos dias bons, sempre com um nível de loucura saudável.

Às amigas de sempre e para sempre, Patrícia Costa e Rute Poseiro, que sempre tiveram uma palavra amiga para me animar e apoiar, que me fizeram rir mesmo nos momentos mais tristes, e que mesmo não falando todos os dias sei que estão lá e que basta um telefonema.

A todos os professores que me ajudaram ao longo destes anos, com especial agradecimento ao Professor Doutor António Ginjeira e à Professora Doutora Karla Baumotte que me orientaram nesta tese e que em conjunto com a Doutora Sandra Pires me fizeram desenvolver um gosto especial pela área de endodontia.

À Cidália Fonseca e ao Filipe Mateus, que para além de serem grandes amigos e grandes profissionais na área, apoiaram-me todos os dias no meu percurso profissional e académico e apostaram em mim desde início.

Por último, mas não menos importante, tenho de agradecer a quatro pessoas que infelizmente já não se encontram entre nós. O meu avô Diamantino, a minha avó Adélia e a minha avó Hortense, que mesmo muitas vezes sem compreenderem exatamente o meu percurso académico sempre estiveram lá, sempre festejaram as minhas conquistas e derrotas (como se fossem conquistas também, porque as derrotas também contribuem para aquilo que somos hoje). Ao meu avô Joaquim, que foi mais cedo e não vivenciou o meu percurso universitário, mas que me forneceu algumas das melhores experiências da minha infância e adolescência. A vossa partida foi um marco grande na minha vida, porém, a vossa presença durante a mesma foi muito mais importante e todos os nossos momentos juntos foram maravilhosos. Agradeço todos os dias por terem feito parte da minha vida.

Resumo

Introdução: O tratamento endodôntico tem como objetivo a eliminação de bactérias e os subprodutos. Divide-se em três fases principais: limpeza/modelação, desinfecção e obturação. A realização de radiografias de qualidade sem distorções tem uma extrema importância para o correto diagnóstico e tratamento.

Objetivos: Criar uma comparação entre a instrumentação manual versus mecanizada, referente à manutenção da anatomia do canal, posição do ápex, qualidade da obturação e criação de conicidade ideal.

Materiais e Métodos: Foram analisados todos os registros clínicos de tratamentos endodônticos efetuados pelos alunos do mestrado integrado em medicina dentária de quarto e quinto ano desde o ano letivo de 2016/2017 até 2019/2020, destes, foram digitalizadas e avaliadas por três alunas as radiografias, inicial e final do tratamento e registado o método de instrumentação realizado.

Resultados: Na avaliação da retificação da anatomia do canal, houve uma associação estatisticamente significativa para duas avaliadoras, sendo que a mecanizada respeitou mais a anatomia. Registou-se uma associação significativa entre a ocorrência de transporte apical e a técnica de instrumentação para duas avaliadoras, com a técnica mecanizada a apresentar uma proporção superior de transporte apical. Registou-se uma maior frequência de obtenção de conicidade ideal através da técnica de mecanizada, apesar de não existir uma associação estatisticamente significativa. Verificou-se uma associação estatisticamente significativa entre a qualidade da obturação e a técnica de instrumentação, independentemente da avaliadora, sendo que para os casos bem obturados a frequência é superior nos casos realizados com sistema manual.

Conclusão: Em relação à retificação da anatomia a instrumentação mecanizada respeitou mais a anatomia natural, à ocorrência de transporte apical não houve concordância entre avaliadoras, porém ocorreu maioritariamente nos casos de instrumentação mecanizada. Existiu uma diferença estatisticamente significativa, quanto à qualidade de obturação, sendo que com instrumentação manual foi observado uma melhor qualidade de obturação.

Palavras-chave: ProTaper, limas K, obturação, instrumentação, transporte apical, radiografias

Abstract

Introduction: Endodontic treatment aims to eliminate bacteria and by-products. It is divided into three main phases: cleaning/shaping, disinfection and root filling. Performing high-quality, undistorted radiographs is extremely important for correct diagnosis and treatment.

Objectives: Create a comparison between manual versus mechanized instrumentation, regarding the maintenance of the canal anatomy, apex position, obturation quality and creation of ideal conical shape.

Materials and Methods: All clinical records of endodontic treatments performed by students of the master's degree in dentistry in fourth and fifth years from the academic year 2016/2017 to 2019/2020 were analysed, of which the initial and final xrays were scanned and evaluated by three students and recorded the instrumentation method.

Results: In the evaluation of the rectification of the canal anatomy, there was a statistically significant association for two evaluators, with the mechanized that respected more the anatomy. There was a significant association between the occurrence of apical transportation and instrumentation technique for two evaluators, with the mechanized technique presenting a higher number of apical transportation. There was a higher frequency of obtaining ideal conical shape through the mechanized technique, although there is no statistically significant association. There was a statistically significant association between the quality of the root filling and the instrumentation technique, regardless of the evaluator, and for well filled cases the frequency is higher in cases performed with manual system.

Conclusion: In relation to the anatomy correction, the mechanized instrumentation respected more the natural anatomy, the occurrence of apical transportation did not have agreement between the evaluators, but it occurred mainly in the cases of mechanized instrumentation. There was a statistically significant difference regarding the quality of the root filling, and with manual instrumentation a better quality of filling was observed.

Keywords: ProTaper, K files, root filling, instrumentation, apical transportation, xrays

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	iii
Abstract	v
Índice.....	vii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	x
1. Introdução	1
Endodontia – Definição e Objetivos	1
Tratamento Endodôntico	1
Sucesso e insucesso do tratamento endodôntico	1
Instrumentação e importância da conicidade	2
Instrumentação Manual	3
Instrumentação Mecanizada	4
Instrumentação Mecanizada utilizada na FMDUL – Pro Taper®	4
Obturação e importância da sua qualidade.....	6
Sobreobturação.....	7
Subobturação.....	8
A importância da radiografia na endodontia	8
Radiografias Intraorais	10
Técnica do paralelismo.....	10
Protocolo implementado na unidade curricular de Endodontia na FMDUL	10
2. Objetivos	12
3. Materiais e Métodos.....	14
4. Resultados	16
5. Discussão	26
6. Conclusões	30

7. Referências Bibliográficas	31
-------------------------------------	----

Índice de Figuras

Figura 1: Representação gráfica da distribuição da Técnica de Instrumentação utilizada nos casos incluídos.....	16
Figura 2. Representação gráfica da distribuição dos casos com Retificação da Anatomia Canalar por Técnica e por Avaliadora.	19
Figura 3. Representação gráfica da distribuição dos casos com Transporte Apical por Técnica e por Avaliadora.	20
Figura 4. Representação gráfica da distribuição dos casos com Conicidade obtida, por Técnica e por Avaliadora.	22
Figura 5. Representação gráfica da distribuição dos casos Subobturados, por Técnica e por Avaliadora.	24
Figura 6. Representação gráfica da distribuição dos casos Sobreobturados, por Técnica e por Avaliadora.	24
Figura 7. Representação gráfica da distribuição dos casos Corretamente Obturados, por Técnica e por Avaliadora.	25

Índice de Tabelas

Tabela 1: Descrição de frequências absolutas e relativas referentes aos casos incluídos e excluídos no estudo.	16
Tabela 2. Distribuição e comparação das avaliações referentes à Retificação da anatomia do canal por Técnica de Instrumentação (associação entre a variável dependente e técnica testada com o Teste Exato de Fisher; Concordância inter-observador medida através do coeficiente kappa de Fleiss e coeficiente kappa de Cohen, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). NA: Não avaliado.	18
Tabela 3. Distribuição das avaliações referentes ao Transporte apical por Técnica de Instrumentação (associação entre a variável dependente e técnica testada com o Teste Exato de Fisher; Concordância inter-observador medida através do coeficiente kappa de Fleiss e coeficiente kappa de Cohen, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). NA: Não avaliado.	19
Tabela 4. Distribuição das avaliações referentes à Conicidade obtida, por Técnica de Instrumentação (associação entre a variável dependente e técnica testada com o Teste Exato de Fisher; Concordância inter-observador medida através do coeficiente kappa de Fleiss e coeficiente kappa de Cohen, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). NA: Não avaliado.	21
Tabela 5. Distribuição das avaliações referentes à Qualidade da Obturação, por Técnica de Instrumentação (associação entre a variável dependente e técnica testada com o Teste Exato de Fisher; Concordância inter-observador medida através do coeficiente kappa de Fleiss e coeficiente kappa de Cohen, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). NA: Não avaliado.	23

1. Introdução

Endodontia – Definição e Objetivos

Endodontia é a especialidade da medicina dentária responsável pelo estudo da forma, função, patologias, lesões e saúde da polpa dentária e de todo o sistema de canais radiculares e dos tecidos periapicais. ⁽¹⁾

Tratamento Endodôntico

O estado da polpa dentária pode ser descrito como saudável ou não. Quando a polpa deixa de estar saudável, podemos estar perante quatro situações: pulpite reversível, pulpite irreversível sintomática, pulpite irreversível assintomática e necrose pulpar. Caso seja uma situação de pulpite reversível, quando realizamos a remoção do estímulo que está a provocar a situação (por exemplo, uma lesão de cárie), é expectável que a polpa recupere totalmente e volte a uma situação de saúde. Qualquer outra das três situações o médico dentista terá de recorrer ao tratamento endodôntico (caso este seja possível e indicado) para remoção da polpa e estabelecimento de uma nova situação de ausência de doença na cavidade oral. ⁽²⁾

O objetivo principal do tratamento endodôntico é eliminar as bactérias e os seus subprodutos que se encontrem no sistema canal do dente de forma a parar o processo de infeção. De forma a atingir este objetivo é necessário remover a polpa presente dentro no dente, os microrganismos e os seus produtos metabólicos e toxinas do sistema canal, reduzindo assim, a quantidade de bactérias e endotoxinas que causam as infeções de origem endodôntica. ⁽³⁾

O tratamento endodôntico, propriamente dito, divide-se em três fases principais: limpeza e modelação (conseguido pela preparação químico-mecânica), desinfeção (através da aplicação de irrigantes e medicação canal) e obturação (obtido pelo preenchimento dos canais com materiais próprios). ⁽¹⁾

Sucesso e insucesso do tratamento endodôntico

Caso não haja um isolamento absoluto eficaz, bactérias e fungos podem estar presentes no canal ou serem introduzidas durante o tratamento através dos túbulos dentinários. ⁽⁴⁾

Segundo os critérios da Sociedade Europeia de Endodontologia, a evolução do tratamento endodôntico é classificado como favorável, incerto ou desfavorável.⁽¹⁾ Quando o hospedeiro tem as defesas imunológicas favoráveis, o sucesso é mais previsível. A vida útil do dente tratado através de endodontia depende da qualidade do processo de limpeza e do desbridamento dos

canais (estratégias antimicrobianas, alargamento e selamento). Isto só ocorre quando há um bom diagnóstico, correto planejamento e excelente técnica operatória endodôntica e reabilitadora.⁽⁵⁾

O sucesso do tratamento endodôntico baseia-se, principalmente, numa tríade composta por abertura coronária, preparação do sistema canalar e obturação.⁽⁶⁾ Se não se cumprirem estes requisitos, há uma grande probabilidade de ocorrerem falhas e estas poderão se manifestar através de uma ou seguintes situações: uma imagem periapical radiotransparente, dor à mastigação e/ou presença de fístula.⁽⁷⁾

Quando falamos de prognóstico de tratamento, temos de falar dos fatores que poderão afetar o mesmo, como por exemplo, a extensão do processo apical, as bactérias presentes no canal, a qualidade da obturação obtida e a qualidade da restauração coronária.⁽⁸⁾ O sucesso do tratamento endodôntico também pode ser evidenciado por uma área de rarefação radiográfica estabilizada, eliminada ou diminuída depois do tratamento endodôntico através de radiografias em intervalos 6 meses, 12 meses, 18 meses e idealmente 2 anos, pela ausência de dor contínua, esporádica e/ou desconforto.^(1,9)

Como características de um tratamento favorável temos a ausência de dor, edema, fístula e a manutenção do ligamento periodontal normal em redor do dente através da imagem radiológica.⁽¹⁾

As causas mais comuns das falhas, em geral, são devido a erros de diagnóstico que levam a um incorreto plano de tratamento, falta de conhecimento da anatomia interna do dente, isolamento absoluto e preparação biomecânica inadequados que, por sua vez podem afetar a obturação e restauração desajustada.⁽¹⁰⁾

Instrumentação e importância da conicidade

A preparação químico-mecânica do sistema canalar é constituída por duas partes: irrigação e instrumentação, que são realizadas em simultâneo. A instrumentação é o passo do tratamento endodôntico em que a polpa é removida, bem como alguma dentina das paredes dos canais (dentina infetada e dentina não infetada, mas que seja necessário remover de forma a preparar o canal permitindo uma melhor desinfecção), assim como todos os microrganismos e os seus subprodutos. Durante este passo ocorre a preparação dos canais, de forma a criar espaço para estes serem corretamente irrigados e obturados posteriormente.^(3,11-13) Com o objetivo de obter uma instrumentação eficaz, do ponto de vista da conformação dos canais, devemos seguir os

vários princípios, como, o afunilamento contínuo da coroa ao ápex do dente, o diâmetro da seção transversal do canal deve ser menor à medida que nos aproximamos do ápex, a preparação do canal radicular deve respeitar a forma do canal original, o forâmen apical deve permanecer na sua posição original e a abertura apical deve apresentar o menor diâmetro possível.⁽¹⁴⁾

A nível biológico de forma a obter bons resultados, através da instrumentação, devemos seguir vários princípios, como, apenas devem ser instrumentadas as próprias raízes, os detritos necróticos não devem extravasar para além do forâmen apical, deve ocorrer a remoção de todo o tecido que se encontre no espaço do canal radicular, a criação de espaço suficiente para se necessário ser possível administrar medicação intra-canal.⁽¹⁴⁾

A irrigação tem como função a complementação da ação da instrumentação pois, devido à anatomia dos dentes, existem ramificações dos canais principais (canais laterais) que não são acessíveis à instrumentação, bem como porções do sistema canalar que não podem ser acedidas durante a instrumentação (por exemplo, deltas apicais). Por outro lado, a irrigação, facilita a remoção dos detritos gerados pela instrumentação por si só, tendo um papel de extrema importância na eliminação dos microrganismos e dos seus subprodutos, auxiliando também na remoção dos tecidos orgânicos.^(3, 11-13)

Segundo a literatura existem muitas vantagens de uma preparação cônica do canal radicular, como: maior capacidade de limpeza, melhor controlo dos instrumentos na zona apical, maior segurança na prova do cone e também temos de ter em conta o fato de que essas formas de preparação cônica são praticamente válidas para todas as técnicas de obturação.⁽¹⁵⁾

A instrumentação é realizada através de instrumentos denominados de limas endodônticas. Estes instrumentos têm sofrido alterações e investigação de forma a otimizar e facilitar este processo, bem como as suas técnicas de uso. As limas endodônticas podem ser classificadas como manuais ou mecanizadas. No caso das limas mecanizadas estas são acopladas a motores elétricos.⁽³⁾

Instrumentação Manual

Edward Maynard desenvolveu os primeiros instrumentos manuais endodônticos. Tiveram a sua origem em fios redondos utilizados para fabricar as molas dos relógios, evoluindo posteriormente para os fios utilizados nas cordas de pianos. Estes fios eram trabalhados para terem o formato de pequenas agulhas que serviam para remoção do tecido pulpar.

Posteriormente, em 1885, as brocas de Gates Glidden e as limas endodônticas K surgiram no mercado. ^(15 – 20)

Instrumentação Manual Utilizada na FMDUL – limas K

As primeiras limas produzidas em massa foram as limas K (Kerr®), sendo os instrumentos mais antigos que são úteis para o corte e remoção mecânica da dentina. São feitos de aço inoxidável, são úteis para penetração e alargamentos dos canais radiculares permitindo uma aplicação cuidadosa de movimentos de rotação no sentido horário e anti-horário. ⁽¹⁸⁾

As limas K existentes no mercado têm um comprimento total de 21mm, 25mm e 31mm, com 16mm de parte ativa e seguindo as normas ISO. Têm uma conicidade de 2%. As limas K existem desde o número 6 até ao número 140 ISO. ⁽²⁰⁾

Instrumentação Mecanizada

Em 1892, Oltramare fez a primeira referência à instrumentação rotatória, através do uso de limas que poderiam ser ligadas às peças de mão mecanizadas, mas só a partir de 1974 é que os instrumentos endodônticos passaram a seguir as especificações padronizadas da ISO. Em 1899, Rollins criou a primeira peça de mão mecanizada específica para a utilização destas limas e até aos dias de hoje a sua evolução tem sido constante. Inicialmente, as limas eram inseridas na peça de mão e faziam movimentos de rotação contínuos de 360 graus, sendo que a velocidade de rotação eram 100 rotações por minuto, numa tentativa de prevenir a sua fratura. ⁽²⁰⁻²³⁾

Hoje em dia existem inúmeros sistemas de instrumentação mecanizada. Todos eles são constituídos por limas de níquel titânio (com posterior tratamento de superfície adicional, ou não) que são acopladas em contra-ângulos com desmultiplicação ligados a motores próprios. Estes motores permitem utilizar as limas em movimentos rotatórios ou reciprocantes com variados binários. ⁽²⁴⁻²⁶⁾

Instrumentação Mecanizada utilizada na FMDUL – Pro Taper®

O sistema Protaper® é um sistema de limas em Níquel-Titânio fazendo parte da segunda geração de limas mecanizadas introduzidas no mercado, criado por Clifford Ruddle, John West e Pierre Machtou em 2001. ⁽²⁶⁾

A distinção fundamental desta geração de instrumentos é que possuem arestas de corte ativas e requerem a uma menor quantidade de instrumentos para a preparação total de um canal. ⁽²⁶⁾

O avanço clínico aconteceu quando as limas ProTaper® chegaram ao mercado, utilizando conicidades múltiplas e progressivas. Esse design revolucionário com conicidade progressiva limita a ação de corte de cada instrumento a uma região específica do canal oferecendo uma sequência mais curta de limas durante a realização dos tratamentos. ⁽²⁶⁾

Em 2006, foi lançado para o mercado o sistema Protaper Universal® com algumas características modificadas do Protaper® original. Os instrumentos F2 e F3 foram modificados na sua seção transversal, tornando-se mais flexíveis. Foram ainda adicionadas ao sistema as limas F4 e F5. Esses instrumentos são caracterizados por uma seção triangular convexa, ou seja, um triângulo equilátero com lados convexos, similar às limas Kerr, o que confere uma grande eficácia de corte da dentina radicular. ⁽²⁷⁻³⁰⁾

O sistema Protaper Universal® é constituído por 8 limas, estando disponível nos comprimentos de 21mm, 25mm ou de 31mm, e com uma parte de ativa de 16mm. O sistema é constituído pelas limas “*shaping*”, criadas para trabalhar o terço coronal e médio, e as limas “*finishing*” que servem para preparar o terço apical. ⁽²⁷⁻³⁰⁾

As limas “*shaping*”, são mais flexíveis na sua porção apical, apresentando uma conicidade aumentada em D16. A lima S1 tem uma haste de fixação com um anel roxo e serve para o alargamento do terço mais coronal do canal radicular. A lima S2 tem uma haste de fixação com um anel branco, e serve para a preparação do terço médio do canal. Assim facilita o acesso ao terço apical para os instrumentos de acabamento (limas F). A lima Sx, é usada opcionalmente, ou seja, só se a entrada do canal necessitar de ser alargada. Resumindo as “*shaping*” files irão fazer o Crown down do canal. ⁽²⁷⁻³⁰⁾

As limas “*finishing*” são utilizadas para instrumentar, expandir e modelar o terço apical, e nos 3 mm apicais tem conicidade constante, que decresce até D16. Estas limas também possuem cores específicas dos anéis da haste, que identificam as limas e correspondem às dimensões da ponta, de acordo com as normas ISO: instrumento F1, que corresponde a uma lima K20 em ponta, tem uma haste de fixação com um anel de cor amarela e uma conicidade de 7%; o instrumento F2, que corresponde a uma lima K25, tem uma haste de fixação com anel vermelho e uma conicidade de 8%; o instrumento F3, que corresponde à lima K30, tem um anel de cor azul, e uma conicidade de 9%; o instrumento F4 é caracterizado pela presença de dois anéis pretos, e uma conicidade de 6%; o instrumento F5 é caracterizado por ter dois anéis amarelos, e uma conicidade de 5%. ⁽²⁷⁻³⁰⁾

A diferença entre o sistema Protaper Gold® para os seus antecessores, como o ProTaper Universal®, é o tratamento térmico a que a liga metálica é submetida. Este tratamento térmico consiste em elevar a temperatura da liga e em seguida diminuí-la em condições controladas, o que resulta num aumento da flexibilidade e resistência à fadiga cíclica. ⁽³¹⁻³⁴⁾

Obturação e importância da sua qualidade

Os principais objetivos da obturação são o selamento de todo o sistema canal, previamente instrumentado, limpo e desinfetado. Esta previne a reinfeção por impedir a entrada de fluído do tecido periapical para o interior do canal, uma vez que este pode atuar como substrato para os microrganismos remanescentes. Para além disso, evita a entrada de microrganismos e o seu fluxo para os tecidos periapicais.⁽³⁵⁾

Devemos obter um aglomerado de gutta-percha homogéneo e bem compactado em todo o comprimento do canal devendo preencher todas as irregularidades presentes. É necessária a utilização de cimento, uma vez que a gutta-percha não apresenta capacidade adesiva, não conseguindo obter o selamento hermético do canal por si só. O sucesso do tratamento pode estar comprometido quando este não se encontra devidamente obturado e o sistema canal bem preparado e desinfetado.^(36,37)

O material de obturação ideal deve ter as seguintes características:

- Deve ser de fácil inserção no sistema canal;
- Deve selar o canal tanto lateral como apicalmente;
- Não deve encolher depois de ser inserido;
- Não deve ser sensível à humidade;
- Deve ser bacteriostático ou pelo menos não estimular o crescimento bacteriano;
- Deve ser radiopaco;
- Não deve pigmentar a estrutura dentária;
- Não deve ser irritante para os tecidos periapicais;
- Deve ser estéril ou rápida e facilmente esterilizável antes da sua utilização;
- Em caso de necessidade, deve ser de fácil remoção do canal.

Existem autores que recomendam que a obturação fique a 2 a 3 mm do apéx nas biopulpectomias e que nas necropulpectomias fique a menos de 2 mm, desde que haja

inexistência de reabsorção radicular. Ficando a 1,5mm, quando essa reabsorção se faça acompanhar da ausência do osso periapical. ⁽³⁸⁻⁴⁰⁾

Sobreobturação

Define-se como sobreobturação, a ocorrência do extravasamento de material de obturação, cone ou cimento para além do forâmen apical. ^(7, 41)

Os inconvenientes originados pela sobreobturação dos canais são: atraso na reparação óssea, a persistência da inflamação e a proliferação epitelial. ⁽⁷⁾

Este tipo de complicação ocorre com maior probabilidade, quando não se realiza uma correta preparação biomecânica, podendo ser observado em casos de dentes com ápex abertos, reabsorções e perfurações apicais. ^(7, 41)

A taxa de sucesso, entre as sobreobturações é pequena e é devida a diversos fatores, tais como: agressão do ápex radicular e dos tecidos periapicais por sobreinstrumentação, extrusão de microrganismos e restos necróticos da polpa ou pela introdução de material de obturação nos tecidos periapicais. Este último atua como um corpo estranho, dificultando o processo de reparação tecidual. ⁽⁷⁾

A composição dos materiais da obturação influencia a resposta inflamatória do hospedeiro e o sucesso clínico do tratamento endodôntico. ⁽⁴²⁾

Quando ocorre uma sobreobturação, é importante observar a quantidade extravasada e saber as características biológicas do material obturador. Normalmente, o cimento acaba por ser reabsorvido pelo organismo, caso contrário é encapsulado em tecido fibroso. Por vezes, é necessário recorrer à cirurgia para realizar a curetagem e a eliminação do material extravasado. ⁽⁴³⁾ Nos casos em que há extravasamento de cones de gutta-percha, a obturação tem de ser removida e repetir a obturação com a respetiva retificação do cone. ⁽⁷⁾

É necessário ter em atenção a proximidade do dente em tratamento com as estruturas anatómicas, como: os seios maxilares ou os canais dentários inferiores. ^(44,45) É essencial também recorrer a materiais biocompatíveis, conseguir calcular uma correta odontometria de trabalho, realizar uma instrumentação correta e ir vigiando os procedimentos realizados através de radiografias periapicais, criando e respeitando a forma, isto é, a conicidade e a zona do forâmen apical. Quando se usam técnicas termoplásticas, devemos respeitar a fluidez do material e a temperatura da gutta. ⁽⁴⁵⁾

As sobreobturações pioram o prognóstico do tratamento endodôntico.^(46,47)

Subobturação

Quando a obturação fica aquém dos limites referidos como ideais, existem detritos na zona apical do canal que provocam uma inflamação periapical. Esta reação desenvolve-se ao longo do tempo, dependendo do volume de substâncias irritantes ou do equilíbrio estabelecido entre estes e o sistema imunitário do paciente.⁽⁷⁾ A acumulação de partículas de dentina deve-se à impactação provocada pela rotação das limas durante a instrumentação, ou a uma irrigação deficiente. Quando ocorre esse tipo de situação devemos tentar eliminar estas partículas através da utilização de quelantes e uma excelente irrigação, é necessário voltar a instrumentar a todo o comprimento de trabalho ou repetir a sequência inicial. Só é considerado um fracasso para o tratamento endodôntico, quando a obturação fica muito aquém do forâmen.^(7,48)

O comprimento de trabalho pode-se perder devido aos restos de dentina que se depositam na parte apical do canal radicular e também devido a uma incorreta irrigação durante a preparação biomecânica criando um bloqueio.⁽⁴⁹⁾

Se o cone de gutta-percha não chegar ao comprimento de trabalho, normalmente deve-se à condensação de partículas de dentina no terço apical radicular. Outras causas associadas são também a formação de degraus no terço médio ou apical do dente, falsos trajetos ou incorreta medição do cone a ser utilizado.⁽⁷⁾

A importância da radiografia na endodontia

A radiografia é descrita como uma imagem bidimensional com tons de preto, branco e cinzento consoante a opacidade da estrutura da radiação dando uma imagem que aparenta sombras sobrepostas. É possível realizar várias incidências permitindo ter uma noção tridimensional das estruturas pretendidas.⁽⁵⁰⁾

A avaliação da qualidade e nitidez das radiografias é um fenómeno subjetivo, depende das características técnicas da imagem, assim como da experiência e percepção dos examinadores. A radiografia é referida como principal auxiliar de diagnóstico.⁽⁵⁰⁻⁵³⁾

A qualidade da imagem em geral e a quantidade de detalhes apresentados numa radiografia dependem de vários fatores, como o contraste que faz com que haja uma diferença visual entre as várias tonalidades de preto, branco e cinza, a angulação da película, características dos feixes

do raio-x, nitidez e resolução de imagem. Os fatores mencionados dependem da densidade do objeto, do recetor de imagem e do equipamento de radiologia. ^(7,54)

O diagnóstico através da radiologia não envolve apenas a identificação da presença da patologia, mas sim, a determinação da anatomia da polpa e da raiz, caracterizando e diferenciando outras estruturas presentes. ⁽⁷⁾

Uma lesão periapical, em casos de periodontite apical, é observada como uma radiotransparência, devido à reabsorção óssea em redor do ápex do dente. ⁽⁵³⁾

Segundo a literatura, verificou-se que a técnica radiográfica utilizada no tratamento endodôntico pode afetar vários fatores no tratamento endodôntico, alguns dos mais relevantes são a instrumentação, o nível e a densidade de obturação. A densidade é considerada adequada, quando é homogênea, isto é, não há presença de hiatos dentro ou entre o material de obturação e as paredes do canal. A extrusão de materiais obturadores e partículas de dentina na zona periapical provocam falhas no tratamento endodôntico, por deficiente preenchimento. Os erros de iatrogenia, tais como instrumentos fraturados e perfurações apicais, são classificados como fracassos do tratamento. A curvatura do canal dos dentes assim como o seu posicionamento na arcada pode influenciar o resultado final do tratamento, todas estas variáveis têm de ser consideradas radiograficamente. Por vezes, é necessário recorrer a várias angulações para conseguirmos identificar todas as estruturas do dente. ⁽⁵⁵⁾

É necessário ter em conta a quantidade de radiografias que são necessárias, uma vez que o paciente está exposto diretamente ao feixe de radiação. ⁽⁷⁾

A utilização da imagem radiográfica digital no tratamento endodôntico tem algumas vantagens, ao permitir a utilização de ferramentas eletrónicas que facilitam o diagnóstico, uma vez que a imagem digital necessita de menor radiação, dispensa o processamento com soluções químicas e tem melhor qualidade de imagem final, apresentando uma maior velocidade de processamento. Também traz uma grande vantagem para o médico dentista ao permitir a realização de alterações na imagem tal como o brilho, contraste, inversão da escala de cinza e ampliação da imagem. ⁽⁷⁾

Há uma extrema importância de obter imagens de qualidade, visto a necessidade de se conhecer a anatomia interna do dente e das estruturas adjacentes, proporcionando diagnósticos mais

precisos. Por vezes, devido à dificuldade de manuseamento da ampola, à execução da técnica e à cooperação do paciente torna-se complicado obter uma boa radiografia. ⁽⁵⁶⁾

Radiografias Intraorais

As radiografias intraorais periapicais são o método imagiológico mais utilizado durante o tratamento endodôntico. As variações morfológicas do ápex, as angulações, as distorções e o contraste radiográfico podem influenciar a interpretação das radiografias. ⁽⁵⁷⁻⁵⁹⁾

Temos sempre de ter em conta que as radiografias são bidimensionais, as obturações ou estruturas anatómicas podem aparecer sobrepostas, sendo, desta forma, impossível avaliar a qualidade do tratamento. ⁽⁵⁵⁾

Técnica do paralelismo

A técnica do paralelismo é o método ideal para a realização de radiografias intraorais. Esta técnica radiográfica é assim designada, pois exige que a colocação do filme seja ao longo do eixo do dente, tendo como vantagens uma menor distorção, uma maior clareza, uma maior reprodutibilidade e permite a visualização de mudanças que ocorram na zona periapical. ⁽⁷⁾

Há situações em que a técnica do paralelismo não é viável: quando o paciente apresenta um palato baixo, tórus maxilar, raízes muito longas, ou quando tem reflexo de vômitos. ⁽⁷⁾

Na prática clínica, a posição do objeto em cada radiografia é observado em relação aos locais anatómicos. Dando um exemplo, quando uma radiopacidade é encontrada perto do ápex do primeiro molar numa radiografia periapical, o operador pode efetuar uma projeção oclusal para identificar a sua posição médio-lateral. As posições relativas aos pontos de referência óssea nos dentes ajudam a identificar mudanças na angulação da película vertical ou horizontal. ⁽⁷⁾

Protocolo implementado na unidade curricular de Endodontia na FMDUL

O corpo docente de Endodontia da FMDUL implementou a seguinte sequência de consulta, sendo utilizada nas unidades curriculares de Clínica de Endodontia I e Clínica de Endodontia II.

- Preenchimento de história clínica do dente em questão;
- Radiografia Inicial;
- Anestesia, se necessário;
- Abertura Coronária;
- Colocação de isolamento absoluto;

- Negociação/permeabilização dos canais radiculares;
- Determinação do comprimento de trabalho: Localizador Apical e confirmação com radiografia periapical;
- Instrumentação e Irrigação Canalar;
- Seleção de cone principal de Gutta-percha dependendo da LAP e do sistema de instrumentação;
- Radiografia de prova de cone;
- Obturação: técnica de condensação lateral;
- Radiografia final;
- Restauração provisória ou definitiva.

2. Objetivos

O objetivo principal deste estudo é comparar imagens radiológicas dos tratamentos endodônticos realizados na clínica de endodontia do pré-graduado, criando uma comparação entre a instrumentação manual versus instrumentação mecanizada em relação a parâmetros como a manutenção da anatomia do canal, a posição do seu ápex, a qualidade da obturação e a criação da conicidade ideal.

Assim, formularam-se as seguintes hipóteses experimentais:

Comparação da manutenção da anatomia do canal – manual vs mecanizada:

H1: Não existem diferenças estatisticamente significativas.

H2: Existem diferenças estatisticamente significativas na manutenção da anatomia do canal, sendo que pela técnica manual essa manutenção é evidente.

H3: Existem diferenças estatisticamente significativas na manutenção da anatomia do canal, sendo que pela técnica mecanizada essa manutenção é evidente.

Comparação da qualidade da obturação – manual vs mecanizada:

H1: Não existem diferenças estatisticamente significativas.

H2: Existem diferenças estatisticamente significativas na qualidade da obturação obtida, sendo que pela técnica manual essa qualidade é evidente.

H3: Existem diferenças estatisticamente significativas na qualidade da obturação obtida, sendo que pela técnica mecanizada essa qualidade é evidente.

Comparação do possível transporte do forâmen canalar – manual vs mecanizada:

H1: Não existem diferenças estatisticamente significativas.

H2: Existem diferenças estatisticamente significativas no transporte do forâmen canalar, sendo que pela técnica manual esse transporte é evidente.

H3: Existem diferenças estatisticamente significativas no transporte do forâmen canalar, sendo que pela técnica mecanizada esse transporte é evidente.

Comparação da criação de uma conicidade adequada – manual vs mecanizada:

H1: Não existem diferenças estatisticamente significativas.

H2: Existem diferenças estatisticamente significativas na criação de uma conicidade adequada de forma a obter uma boa desinfecção e obturação do sistema canal, sendo que pela técnica manual essa conicidade é evidente.

H3: Existem diferenças estatisticamente significativas na criação de uma conicidade adequada de forma a obter uma boa desinfecção e obturação do sistema canal, sendo que pela técnica mecanizada essa conicidade é evidente

3. Materiais e Métodos

Foi realizado um estudo transversal observacional descritivo, com a utilização de radiografias de dentes instrumentados pelos estudantes dos anos clínicos do pré-graduado do mestrado integrado de medicina dentária da faculdade de medicina dentária da universidade de Lisboa (quarto e quinto ano), dos últimos quatro anos letivos (2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020).

Os dados que compõem a amostra foram compilados e cedidos pelo departamento de informática da faculdade de medicina dentária da universidade de Lisboa a pedido da comissão de ética.

Foi realizado a digitalização da radiografia inicial do dente e a radiografia final de obturação ou de prova de ramallete dependendo da que existiu disponível no processo com melhor qualidade. Foi realizada uma sessão de videoconferência, pelo programa Zoom, onde três avaliadores (alunos do quinto ano do mestrado integrado de medicina dentária da FMDUL) obtiveram um documento com os números atribuídos a cada par de radiografias e selecionaram a existência de retificação anatómica ou não, transporte apical, avaliar a qualidade da obturação e se existia uma conicidade evidente. Esses valores foram confrontados com o facto de terem sido realizados com instrumentação manual ou mecanizada.

Local de Desenvolvimento: Clínica de Pré-Graduado de Endodontia na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa

Critérios de inclusão:

Registos relativos a casos endodônticos realizados na FMDUL pelo pré-graduado do curso de medicina dentária;

Registos em que os processos radiológicos estivessem completos e com visibilidade dos canais endodônticos e ápex adequados;

Registos relativos a casos entre os anos letivos 2019/2020 – 2016/2017, inclusive;

Registos em que seja explícito o tipo de instrumentação utilizada (manual ou mecanizada).

Critérios de exclusão:

Registos em que os processos radiológicos incompletos ou sem total visibilidade sobre as estruturas necessárias;

Registos em que não seja explícito o tipo de instrumentação utilizada;

Registos de casos que não foram iniciados ou completados na FMDUL pelo pré-graduado;

Registos de processos endodônticos anteriores a 2016/2017 ou após 2019/2020;

Registos não relativos a tratamentos efetuados na clínica pré-graduada na FMDUL.

Após inserção dos dados em Microsoft Excel (Microsoft Office Excel 2016, Redmond, USA), a análise estatística e respetivas representações gráficas foram realizadas com recurso ao software IBM ® SPSS ® Statistics versão 25 (IBM, Armonk, NY, USA).

A análise descritiva dos resultados incluiu descrição de frequências absolutas e relativas referentes às variáveis categóricas dependentes, que foram analisadas em função da técnica de instrumentação e avaliadora.

A comparação da proporção de categorias de retificação canalar, transporte apical, conicidade e qualidade de obturação entre técnicas foi executada para cada avaliadora com recurso ao teste Exato de Fisher, uma vez que 20% ou mais das células de frequências esperadas apresentavam valor igual ou inferior a 5. A concordância geral entre as três avaliadoras foi avaliada com recurso ao coeficiente de concordância kappa de Fleiss e a concordância entre os pares de avaliadores foi subsequentemente avaliada com o coeficiente kappa de Cohen. O nível de significância utilizado no decorrer da análise foi de 0,05.

4. Resultados

Para a amostra do presente estudo foram selecionados 239 casos, correspondendo a 18,3% dos casos inicialmente contabilizados (n=1308). A descrição dos motivos para exclusão e respectivas frequências absolutas e relativas podem ser consultadas em detalhe na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição de frequências absolutas e relativas referentes aos casos incluídos e excluídos no estudo.

Incluído n=239 (18,3%)	Excluído n=1069 (81,7%)	
	Razão	n (%)
	tratamento não realizado	612 (57,2%)
	processo incompleto	127 (11,9%)
	falta de visibilidade de radiografias	121 (11,3%)
	falta de radiografias	100 (9,4%)
	tratamento não realizado, retratamento	61 (5,7%)
	reencaminhado	46 (4,3%)
	não disponível	2 (0,2%)

A maioria dos tratamentos incluídos na amostra foi executada com recurso a técnica de instrumentação manual (73,2%) e pouco mais de um quarto dos tratamentos (26,8%) foram executados com instrumentação mecanizada (Figura 1).

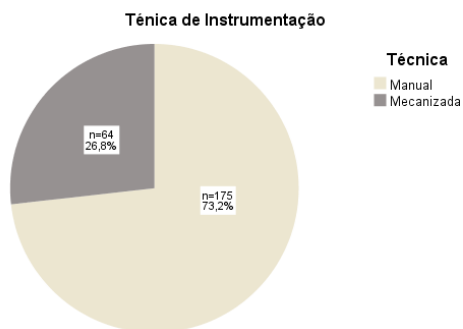


Figura 1: Representação gráfica da distribuição da Técnica de Instrumentação utilizada nos casos incluídos.

A avaliação da retificação da anatomia do canal encontra-se descrita por técnica e por avaliadora na Tabela 2 e Figura 2. Em geral nota-se uma frequência superior de casos com retificação da anatomia canal para os tratamentos com instrumentação manual, quando comparados com instrumentação mecanizada (89,1% vs. 82,8% para a avaliadora 1; 85,7% vs.

70,3% para a avaliadora 2; e 6,9% vs. 3,1% para a avaliadora 3), tendo-se verificado uma associação significativa entre técnica de instrumentação e retificação canalar para a avaliadora 2 ($p=0,014$) e 3 ($p=0,010$). Por outro lado, notou-se uma frequência relevante de casos não avaliados na avaliação da última avaliadora, contabilizando quase um terço do grupo de instrumentação mecanizada (31,3%). Na avaliação da concordância inter-observador, registaram-se coeficientes significativos e negativos para a concordância geral (κ de Fleiss = -0,240 para manual; -0,176 para mecanizada), indicando uma concordância pobre e inferior à que seria esperada pelo acaso. As avaliações de concordância inter-observador emparelhadas apenas registaram valores aceitáveis para a comparação entre a primeira e segunda avaliadora (κ de Cohen = 0,224 para manual; 0,408 para mecanizada).

Relativamente ao transporte apical, os resultados encontram-se detalhados na Tabela 3 e Figura 3. Atendendo à representação gráfica, notou-se uma grande discrepância entre avaliadoras. As classificações realizadas pela primeira avaliadora registaram ocorrência de transporte apical em 40,6% dos casos tratados com instrumentação mecanizada, uma frequência notoriamente superior à que registou para a instrumentação manual (18,9%). Por outro lado, para a avaliadora 2, apenas 12,5% dos casos tratados com instrumentação mecanizada apresentam transporte apical (vs 17,1% da instrumentação manual). Por último, a terceira avaliadora registou maior ocorrência de transporte apical nos casos tratados com instrumentação mecanizada (4,7% vs. 2,3%), embora 29,7% dos casos não tenham sido classificados. Registou-se uma associação significativa entre a ocorrência de transporte apical e a técnica de instrumentação para as avaliadoras 1 ($p<0,001$) e 3 ($p=0,019$), com a técnica mecanizada a apresentar uma proporção significativamente superior de transporte apical. No geral, a concordância inter-observador foi fraca (κ de Fleiss = 0,153 para manual; 0,113 para mecanizada). As avaliações de concordância inter-observador emparelhadas foram no geral fracas, sendo no máximo moderadas entre avaliadoras 1 e 2 na instrumentação manual (κ de Cohen=0,300) e entre 2 e 3 na instrumentação mecanizada (0,294).

Tabela 2. Distribuição e comparação das avaliações referentes à Retificação da anatomia do canal por Técnica de Instrumentação (associação entre a variável dependente e técnica testada com o Teste Exato de Fisher; Concordância inter-observador medida através do coeficiente kappa de Fleiss e coeficiente kappa de Cohen, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). NA: Não avaliado.

		Técnica de Instrumentação		
		Manual	Mecanizada	
Retificação da anatomia do canal		n (%)	n (%)	p
Avaliadora 1	Não	19 (10,9%)	11 (17,2%)	0,193
	Sim	156 (89,1%)	53 (82,8%)	
	NA	0 (0%)	0 (0%)	
Avaliadora 2	Não	24 (13,7%)	18 (28,1%)	0,014
	Sim	150 (85,7%)	45 (70,3%)	
	NA	1 (0,6%)	1 (1,6%)	
Avaliadora 3	Não	141 (80,6%)	42 (65,6%)	0,004
	Sim	12 (6,9%)	2 (3,1%)	
	NA	22 (12,6%)	20 (31,3%)	
κ de Fleiss		- 0,240***	- 0,176**	
κ de Cohen	1-2	0,224**	0,408***	
	1-3	- 0,040*	- 0,070*	
	2-3	- 0,005	- 0,149***	

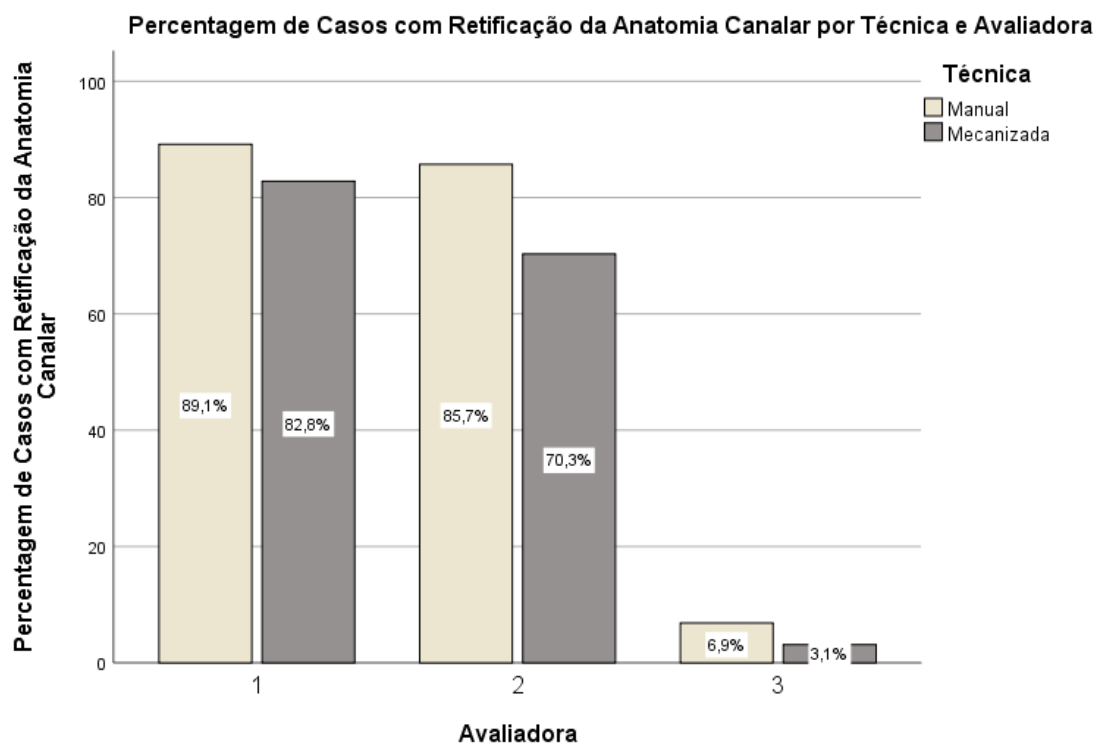


Figura 2. Representação gráfica da distribuição dos casos com Retificação da Anatomia Canalar por Técnica e por Avaliadora.

Tabela 3. Distribuição das avaliações referentes ao Transporte apical por Técnica de Instrumentação (associação entre a variável dependente e técnica testada com o Teste Exato de Fisher; Concordância inter-observador medida através do coeficiente kappa de Fleiss e coeficiente kappa de Cohen, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). NA: Não avaliado.

		Técnica de Instrumentação		
		Manual	Mecanizada	
Transporte apical		n (%)	n (%)	p
Avaliadora 1	Não	142 (81,1%)	37 (57,8%)	<0,001
	Sim	33 (18,9%)	26 (40,6%)	
	NA	0 (0%)	1 (1,6%)	
Avaliadora 2	Não	140 (80,0%)	52 (81,3%)	0,325
	Sim	30 (17,1%)	8 (12,5%)	
	NA	5 (2,9%)	4 (6,3%)	
Avaliadora 3	Não	144 (82,3%)	42 (65,6%)	0,019
	Sim	4 (2,3%)	3 (4,7%)	
	NA	27 (15,4%)	19 (29,7%)	

κ de Fleiss		0,153***	0,113*
κ de Cohen	1-2	0,300***	0,053
	1-3	0,146***	0,136*
	2-3	0,057	0,294***

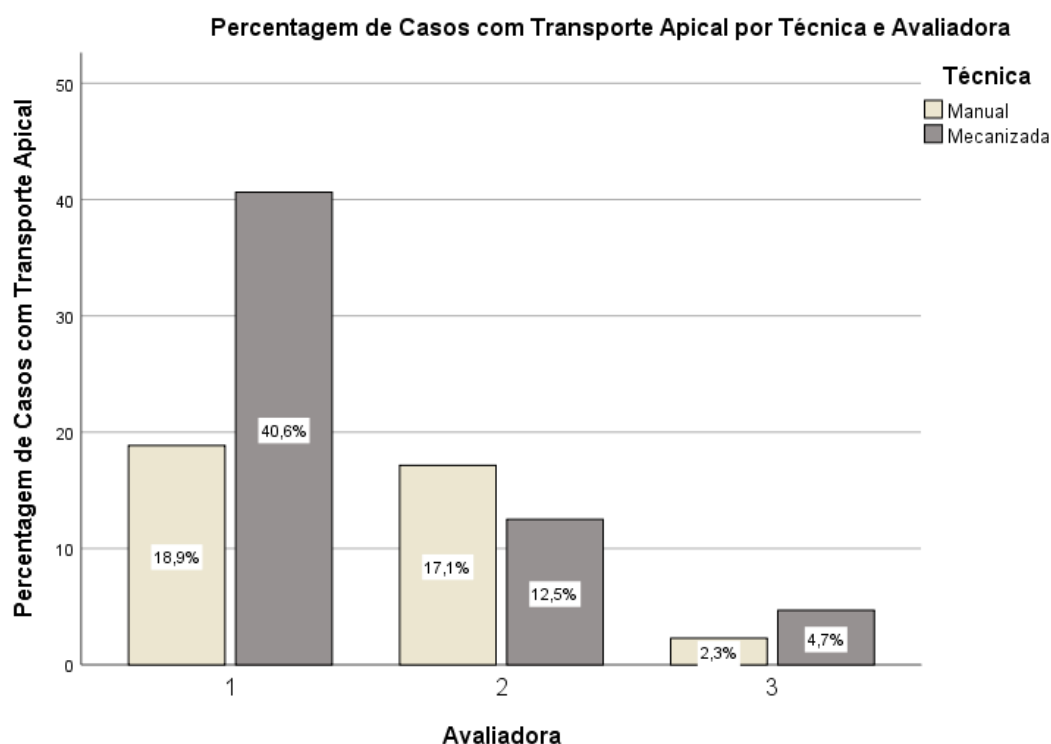


Figura 3. Representação gráfica da distribuição dos casos com Transporte Apical por Técnica e por Avaliadora.

A avaliação da conicidade pode ser consultada por técnica e por avaliadora na Tabela 4 e Figura 4. Para todas as avaliadoras, registou-se uma maior frequência de obtenção de conicidade quando a instrumentação foi executada com a técnica mecanizada, apesar de não se ter registado uma associação estatisticamente significativa entre a obtenção de conicidade e a técnica de instrumentação ($p > 0,05$). Nota-se uma maior concordância inter-avaliador para esta variável, embora considerada apenas aceitável (κ de Fleiss = 0,373 para manual; 0,259 para mecanizada).

O mesmo se verificou para as avaliações de concordância inter-observador emparelhadas, com as estimativas de κ de Cohen variando entre 0,219 e 0,426.

Por fim, aos resultados referentes à avaliação da qualidade de obturação encontram-se descritos na Tabela 5 e Figuras 5-7. Verificou-se uma associação estatisticamente significativa entre a qualidade da obturação e a técnica de instrumentação, independentemente da avaliadora ($p < 0,05$). Os casos subobturados foram registados mais frequentemente nos tratamentos realizados com a técnica Mecanizada, de acordo com as avaliadoras 1 e 2 (48,4% vs. 23,4% para a avaliadora 1; 62,5% vs. 40% para a avaliadora 2), embora a avaliadora 3 tenha registado uma frequência semelhante de casos subobturados com instrumentação mecanizada e manual (35,9% vs. 37,7%). Por outro lado, os casos sobreobturados foram registados mais frequentemente nos tratamentos com técnica manual, de acordo com as avaliadoras 1 e 2 (13,1% vs. 12,5% para a avaliadora 1; 18,3% vs. 15,6% para a avaliadora 2). A avaliadora 3 registou uma tendência inversa (5,7% vs. 7,8%), deixando, no entanto, 9,7% dos casos de técnica manual e 26,6% dos tratamentos com técnica mecanizada sem avaliação. De qualquer forma, a tendência observada para os casos corretamente obturados foi transversal às três avaliadoras, com maior frequência de casos para a instrumentação manual, atingindo 157% a 197% da frequência registada para a instrumentação mecanizada. Relativamente à concordância inter-avaliador, esta foi no geral aceitável (κ de Fleiss = 0,401 para manual; 0,278 para mecanizada). O mesmo se verificou para as avaliações de concordância inter-observador emparelhadas, com as estimativas de κ de Cohen variando entre 0,241 e 0,493.

*Tabela 4. Distribuição das avaliações referentes à Conicidade obtida, por Técnica de Instrumentação (associação entre a variável dependente e técnica testada com o Teste Exato de Fisher; Concordância inter-observador medida através do coeficiente kappa de Fleiss e coeficiente kappa de Cohen, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). NA: Não avaliado.*

		Técnica de Instrumentação		p
		Manual	Mecanizada	
Conicidade obtida		n (%)	n (%)	
Avaliadora 1	Não	56 (32,0%)	17 (26,6%)	0,526
	Sim	119 (68,0%)	47 (73,4%)	
	NA	0 (0%)	0 (0%)	
Avaliadora 2	Não	78 (44,6%)	24 (37,5%)	0,310
	Sim	95 (54,3%)	38 (59,4%)	

	NA	2 (1,1%)	2 (3,1%)	
Avaliadora 3	Não	50 (28,6%)	14 (21,9%)	0,213
	Sim	114 (65,1%)	42 (65,6%)	
	NA	11 (6,3%)	8 (12,5%)	
κ de Fleiss		0,373***	0,259***	
κ de Cohen	1-2	0,426***	0,226*	
	1-3	0,313***	0,219*	
	2-3	0,394***	0,345***	

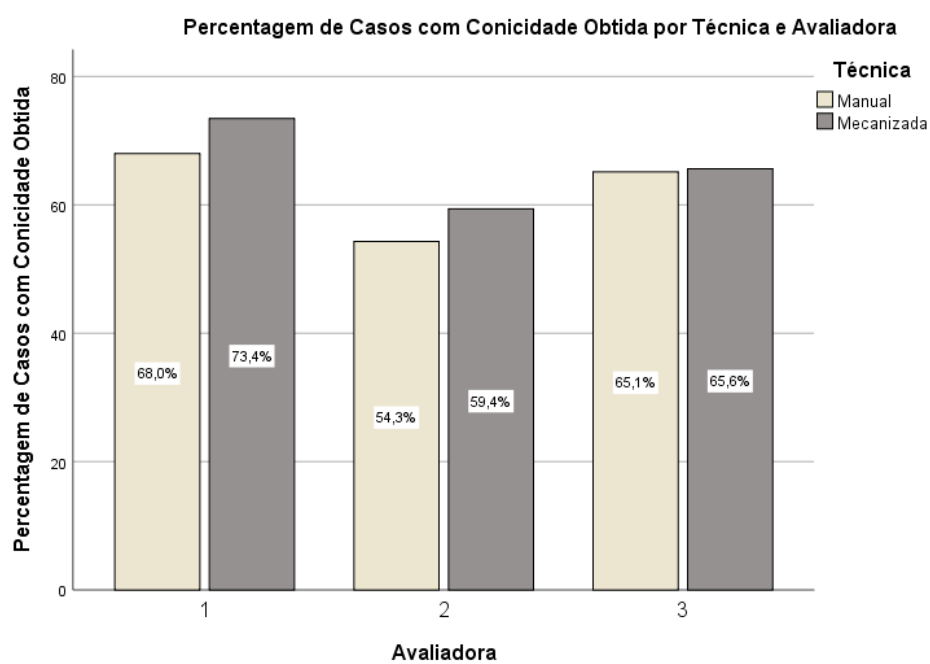


Figura 4. Representação gráfica da distribuição dos casos com Conicidade obtida, por Técnica e por Avaliadora.

Tabela 5. Distribuição das avaliações referentes à Qualidade da Obturação, por Técnica de Instrumentação (associação entre a variável dependente e técnica testada com o Teste Exato de Fisher; Concordância inter-observador medida através do coeficiente kappa de Fleiss e coeficiente kappa de Cohen, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). NA: Não avaliado.

		Técnica de Instrumentação		
		Manual	Mecanizada	
Qualidade da obturação		n (%)	n (%)	p
Avaliadora 1	Sub	41 (23,4%)	31 (48,4%)	0,001
	OK	110 (62,9%)	25 (39,1%)	
	Sobre	23 (13,1%)	8 (12,5%)	
	NA	1 (0,6%)	0 (0%)	
Avaliadora 2	Sub	70 (40,0%)	40 (62,5%)	0,010
	OK	70 (40,0%)	13 (20,3%)	
	Sobre	32 (18,3%)	10 (15,6%)	
	NA	3 (1,7%)	1 (1,6%)	
Avaliadora 3	Sub	66 (37,7%)	23 (35,9%)	0,006
	OK	82 (46,9%)	19 (29,7%)	
	Sobre	10 (5,7%)	5 (7,8%)	
	NA	17 (9,7%)	17 (26,6%)	
κ de Fleiss		0,401***	0,278***	
κ de Cohen	1-2	0,493***	0,322***	
	1-3	0,296***	0,241**	
	2-3	0,437***	0,329***	

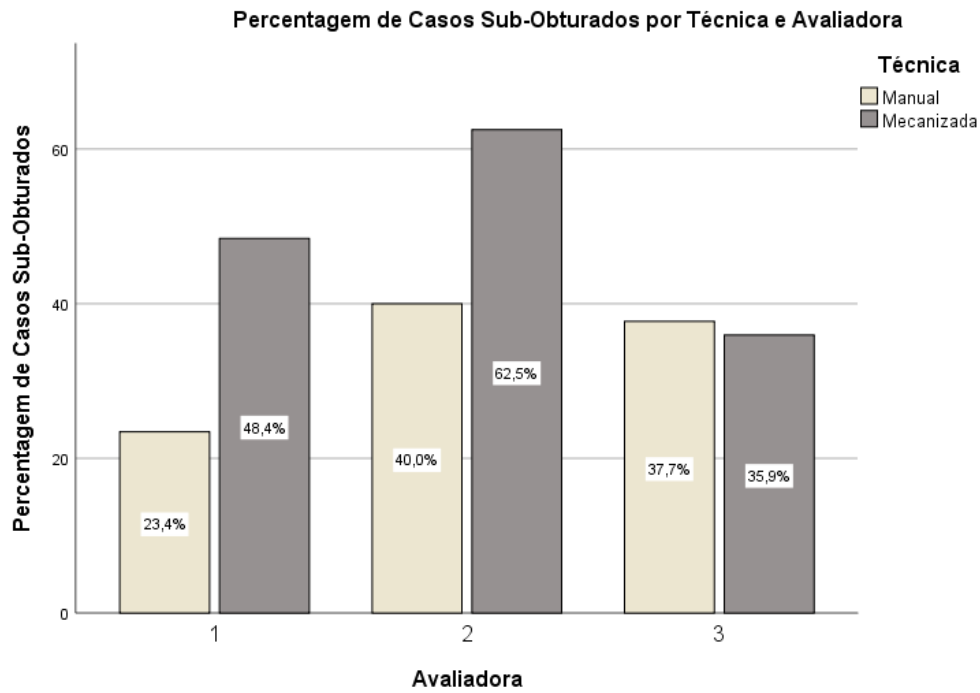


Figura 5. Representação gráfica da distribuição dos casos Subobturados, por Técnica e por Avaliadora.

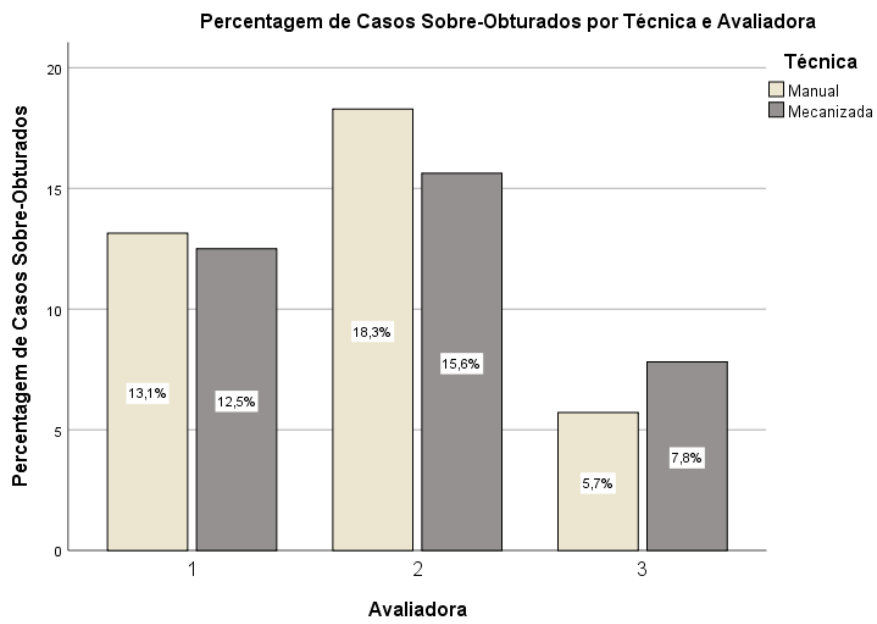


Figura 6. Representação gráfica da distribuição dos casos Sobreobturados, por Técnica e por Avaliadora.

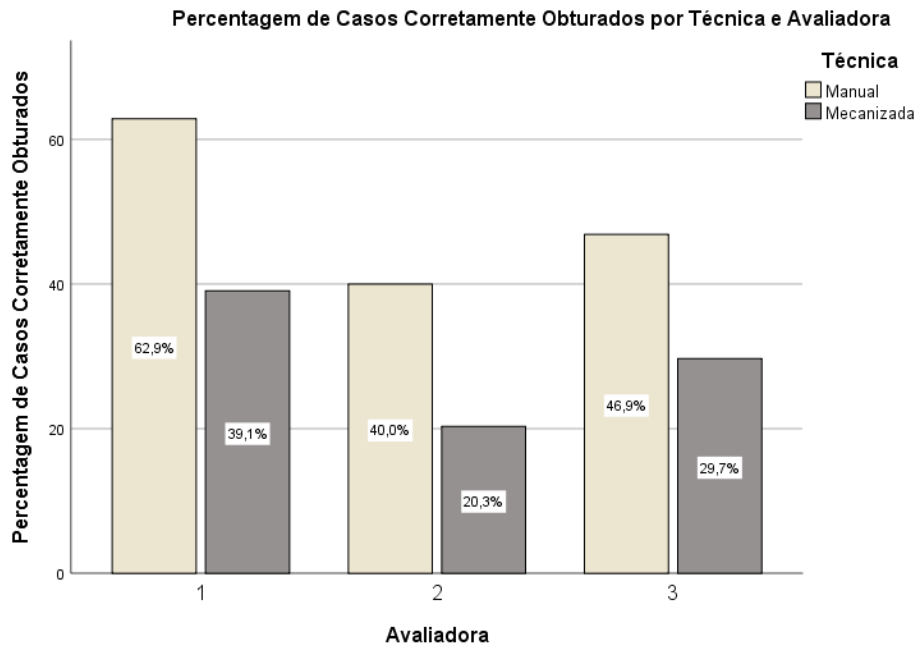


Figura 7. Representação gráfica da distribuição dos casos Corretamente Obturados, por Técnica e por Avaliadora.

5. Discussão

Antes de iniciarmos a confrontação com a literatura existente temos de referir as limitações que o estudo apresenta.

Como limitações deste estudo referente aos parâmetros de avaliação temos a comparação de registos de tratamentos realizados tanto em multi como em monorradiculares, a comparação de registos de tratamentos realizados por alunos do pré-graduado, seja ele do quarto ou do quinto ano, em diferentes tempos do ano letivo influenciando o nível de experiência dos operadores e para a comparação de um tratamento endodôntico efetuado com instrumentação manual face a um realizado com instrumentação mecanizada, seria necessário que o mesmo médico dentista/aluno realizasse os dois tratamentos endodônticos, cada um recorrendo a um método de instrumentação diferente, em dentes semelhantes, com o mesmo número de canais e semelhante anatomia, do sistema canal e em pacientes com nível de cooperação semelhante de forma a ser possível a validação dos resultados.

Estamos a comparar registos com radiografias realizadas com diferentes angulações, não tendo sido respeitada a técnica de paralelismo, realizadas por diferentes operadores e reveladas por pessoas diferentes, com diferentes líquidos, com possibilidade de películas de marcas diferentes.

A comparação de registos de tratamentos realizados com diferentes materiais, como: marcas de cones de gutta-percha de marcas diferentes e sem serem calibrados, as limas, tanto em relação ao seu estado como em relação à sua marca, o cimento utilizado, como é realizada a sua espatulação e também o facto de ser diferentes operadores a fazê-lo.

O coeficiente baixo de concordância entre as três avaliadoras mas similar entre duas delas, pode ser justificado pelo facto de duas das avaliadoras já serem licenciadas em higiene oral e terem experiência clínica na observação radiográfica. Em estudos futuros deveria ser equacionado a utilização de pessoas com mais experiência na área de endodontia, sendo já profissionais ou alunos de pós-graduação.

Não podemos deixar de referir que o número de excluídos é bastante elevado (81,7% no total), isto é, apesar de a amostra inicial ser extensa, quando aplicados os critérios de inclusão este número diminuiu substancialmente. Sendo que é de extrema importância perceber o porquê do sucedido.

Na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa não existe consulta de rastreio e essa pode ser a grande justificação para 57,2% dos casos excluídos serem pelo facto de não ter sido realizado qualquer tratamento. Quando os pacientes contactam a faculdade este rastreio é realizado pelas rececionistas que realizam a marcação para as diversas especialidades existentes. Pessoas essas que não têm a devida formação em medicina dentária para conseguirem realizar essa tarefa da forma mais eficaz possível, originando muitas marcações sem tratamento. No futuro deveria ser pensada a implementação destas consultas de rastreio de forma semanal ou mensal com o objetivo de agilizar o encaminhamento do paciente pelas especialidades mais indicadas.

A segunda razão para esta diminuição na amostra, com 11,9%, é o facto dos registos muitas das vezes não estarem completos. No futuro é necessário repensar a exigência ou a verificação dos registos dos processos de forma a estarem mais completos para quando, eventualmente, forem realizados mais estudos semelhantes o número de excluídos não ser tão elevado.

Tanto a terceira como a quarta razões para a diminuição da amostra são referentes às radiografias, tanto à falta de visibilidade das radiografias (11,3%) como à falta de radiografias relativas ao processo (9,4%). No presente ano letivo foram adotadas as radiografias digitais, o que representou uma melhoria neste aspeto, sendo que, com isto, todas as variantes da revelação manual, como a qualidade dos líquidos e o tempo que as películas são submetidas e o tempo entre realização da radiografia e a possibilidade de visualização da mesma deixaram de existir, tornando-se um processo rápido e de fácil visualização. Acredito que no futuro esta condicionante do estudo deixe de existir para os outros estudos que poderão existir.

Quando falamos do resto dos excluídos (10,2% no total) estamos a falar de registo de retratamentos endodônticos, que não foram incluídos nos critérios de inclusão, de tratamentos de pacientes que necessitaram, a meio do tratamento endodôntico realizado pelo pré-graduado, serem reencaminhados para a pós-graduação de endodontia por possíveis complicações e processos em que na altura da recolha de dados não se encontravam disponíveis para consulta.

Quando falamos de incluídos, temos uma percentagem total de 18,3% da amostra. Dentro dessa amostra $\frac{3}{4}$ equivalem a tratamentos realizados com instrumentação manual e $\frac{1}{4}$ corresponde a tratamentos realizados com instrumentação mecanizada. As proporções teriam de ser mais semelhantes para este estudo poder validar os resultados deste estudo.

Na avaliação da retificação da anatomia do canal nota-se uma frequência superior de casos com retificação da anatomia canalar para os tratamentos com instrumentação manual, quando comparados com instrumentação mecanizada, tendo-se verificado uma associação significativa entre técnica de instrumentação e retificação canalar para a avaliadora 2 ($p=0,014$) e 3 ($p=0,010$). Este resultado está de acordo com o encontrado na literatura, sendo que esta refere que a instrumentação mecanizada ProTaper® respeita a anatomia não fazendo desgastes excessivos quando utilizada segundo as instruções do fabricante.⁽⁶⁰⁻⁶⁹⁾

Relativamente ao transporte apical, notou-se uma grande discrepância entre avaliadoras. As classificações realizadas pela primeira avaliadora registaram ocorrência de transporte apical em 40,6% dos casos tratados com instrumentação mecanizada, para a avaliadora 2, apenas 12,5% dos casos tratados com instrumentação mecanizada apresentam transporte apical, por último, a terceira avaliadora registou maior ocorrência de transporte apical nos casos tratados com instrumentação mecanizada. Registou-se uma associação significativa entre a ocorrência de transporte apical e a técnica de instrumentação para a avaliadoras 1 ($p<0,001$) e 3 ($p=0,019$), com a técnica mecanizada a apresentar uma proporção significativamente superior de transporte apical. No geral, a concordância inter-observador foi fraca. Este resultado obtido não está de acordo com o referido na literatura, sendo que esta refere que a instrumentação mecanizada nomeadamente o sistema ProTaper® provoca um menor transporte apical tendo só alguma discrepância quando usadas as limas maiores do sistema (F3), porém menor que na instrumentação manual.^(60,61,63-66,70-74) Esta discordância pode ser originada pela observação ser realizada por radiografias, que muitas das vezes não respeitam a técnica do paralelismo necessária para obtermos reprodutibilidade fiel de estruturas anatómicas.

Na avaliação da conicidade para todas as avaliadoras, registou-se uma maior frequência de obtenção de conicidade quando a instrumentação foi executada com a técnica mecanizada, apesar de não se ter registado uma associação estatisticamente significativa entre a obtenção de conicidade e a técnica de instrumentação ($p>0,05$). Este resultado está de acordo com o referido na literatura apesar de na literatura a maior parte dos artigos estudarem esta condicionante em blocos de acrílico.^(60,65,66,75,76)

Na avaliação da qualidade de obturação verificou-se uma associação estatisticamente significativa entre a qualidade da obturação e a técnica de instrumentação, independentemente da avaliadora ($p<0,05$). Os casos subobturados foram registados mais frequentemente nos

tratamentos realizados com a técnica mecanizada, de acordo com as avaliadoras 1 e 2, embora a avaliadora 3 tenha registado uma frequência semelhante de casos subobturados com instrumentação mecanizada e manual. Por outro lado, os casos sobreobturados foram registados mais frequentemente nos tratamentos com técnica manual, de acordo com as avaliadoras 1 e 2. A avaliadora 3 registou uma tendência inversa. A tendência observada para os casos corretamente obturados foi transversal às três avaliadoras, com maior frequência de casos para a instrumentação manual. Relativamente à concordância inter-avaliador, esta foi no geral aceitável. Este resultado não é suportado pela literatura, sendo que o que está referido na literatura é que a qualidade de obturação é independente da técnica realizada. ^(8,69,77) Podemos justificar este resultado com o facto de com o sistema ProTaper® obtermos uma melhor conicidade e isso permitir acesso a uma obturação com uma qualidade superior.

6. Conclusões

O presente estudo concluí que, em relação a retificações da anatomia do sistema canal, a frequência foi superior quando o tratamento foi realizado com instrumentação manual, sendo que a instrumentação mecanizada respeitou mais a anatomia natural do sistema canal.

Relativamente à ocorrência de transporte apical não houve concordância entre as avaliadoras apesar de o número de ocorrências ser superior nos tratamentos realizados com instrumentação mecanizada.

Quando nos referimos à análise da ocorrência de uma conicidade adequada não houve associação estatisticamente significativa, porém houve registo de maior frequência nos tratamentos realizados com instrumentação mecanizada.

Por último, temos o parâmetro analisado de qualidade da obturação onde existe uma associação estatisticamente significativa entre a qualidade da obturação e técnica de instrumentação utilizada no tratamento realizado. Na instrumentação mecanizada foi observada uma melhor qualidade de obturação, sendo que dentro dos registos de casos subobturados a ocorrência de instrumentação mecanizada é maior e nos casos de sobreobturados é mais comum entre a instrumentação manual.

No futuro seria importante a realização mais estudos como o presente, porém corrigindo as limitações que este estudo verificou, referidas no capítulo anterior. Desta forma, obteríamos resultados com mais validade, para ajudar os médicos dentistas a decidir qual técnica utilizar na realização de tratamentos e saber o que esperar da mesma.

7. Referências Bibliográficas

1. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal*. 2006;39(12):921-930.
2. Endodontics Colleagues for Excellence [Internet]. Aae.org. 2013 [cited 2021 Jun 6]. Available from: <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/07/endodonticdiagnosisfall2013.pdf>
3. Siddique R, Nivedhitha MS. Effectiveness of rotary and reciprocating systems on microbial reduction: A systematic review. *J Conserv Dent*. 2019 Mar-Apr;22(2):114-122.
4. Lin LM, Pascon EA, Skribner J, Gängler P, Langeland K. Clinical, radiographic, and histologic study of endodontic treatment failures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991 May;71(5):603-11.
5. Estrela C, Holland R, Estrela CR, Alencar AH, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Characterization of successful root canal treatment. *Braz Dent J*. 2014 Jan-Feb;25(1):3-11.
6. Taylor GN. Advanced techniques for intracanal preparation and filling in routine endodontic therapy. *Dent Clin North Am*. 1984 Oct;28(4):819-32.
7. Walton R, Torabinejad M. Principles and practice of endodontics. 6th ed. Philadelphia, Pa.: Saunders; 2002.
8. Román-Richon S, Faus-Matoses V, Alegre-Domingo T, Faus-Llácer VJ. Radiographic technical quality of root canal treatment performed ex vivo by dental students at Valencia University Medical and Dental School, Spain. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2014 Jan 1;19(1):e93-7.
9. Edionwe JI, Shaba OP, Umesi DC. Single visit root canal treatment: a prospective study. *Niger J Clin Pract*. 2014 May-Jun;17(3):276-81.
10. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J*. 2001 Jan;34(1):1-10.
11. Tomson PL, Simon SR. Contemporary Cleaning and Shaping of the Root Canal System. *Prim Dent J*. 2016 May 1;5(2):46-53.
12. Waplington M, McRobert AS. Shaping the root canal system. *Br Dent J*. 2014 Mar;216(6):293-7
13. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*. 2014 Mar;216(6):299-303.

14. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974 Apr;18(2):269-96.
15. Buchanan, S. La preparazione canalare con conicità standardizzata Parte I, gli strumenti per la sagomatura con conicità variabile. *l'Informatore Endodontico.* 2000;3(1):4-1
16. Grossman LI. Endodontics 1776-1976: a bicentennial history against the background of general dentistry. *J Am Dent Assoc.* 1976 Jul;93(1):78-87.
17. Bellizzi R, Cruse WP. A historic review of endodontics, 1689-1963, part 3. *J Endod.* 1980 May;6(5):576-80.
18. Cohen S, Burns R. *Pathways of the pulp.* 10th ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2010.
19. Curson I. History and Endodontics. *Dent Pract Dent Rec.* 1965 Aug;15:435-9.
20. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988 Jul;14(7):346-51.
21. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent.* 2001 Oct;14(5):324-33.
22. Tabassum S, Zafar K, Umer F. Nickel-Titanium Rotary File Systems: What's New? *Eur Endod J.* 2019 Oct 18;4(3):111-117.
23. Liu SB, Fan B, Cheung GS, Peng B, Fan MW, Gutmann JL, Song YL, Fu Q, Bian Z. Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary ProTaper compared with rotary GT and manual K-Flexofile. *Am J Dent.* 2006 Dec;19(6):353-8.
24. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. *J Endod.* 2012 Apr;38(4):505-9.
25. Kuzekanani M. Nickel-Titanium Rotary Instruments: Development of the Single-File Systems. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2018 Sep-Oct;8(5):386-390.
26. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement: fifth-generation technology. *Dent Today.* 2013 Apr;32(4):94, 96-9.
27. Drago, M. A. e de Souza Pereira, R. (2012). Instrumentos rotatorios Protaper Universal, *Revista Brasileira de Pesquisa de Saude.* 2012;14(2):78-82.
28. Lopes H, Siqueira J. *Endodontia: biologia e técnica.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
29. Ruddle CJ. The ProTaper technique. *Endod Topics* 2005(10)187-90.

30. Calberson FL, Deroose CA, Hommeze GM, De Moor RJ. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J.* 2004 Sep;37(9):613-23.
31. Gavini G, Santos MD, Caldeira CL, Machado MEL, Freire LG, Iglecias EF, Peters OA, Candeiro GTM. Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018 Oct 18;32(suppl 1):e67.
32. Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E. New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J.* 2018 Oct;51(10):1088-1103.
33. Uygun AD, Kol E, Topcu MK, Seckin F, Ersoy I, Tanriver M. Variations in cyclic fatigue resistance among ProTaper Gold, ProTaper Next and ProTaper Universal instruments at different levels. *Int Endod J.* 2016 May;49(5):494-9.
34. Neto F., Ginjeira A. Comparative analysis of simulated root canals shaping, using ProTaper Universal, Next and gold. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial.* 2016 april-june;57 (2):82-86.
35. Darcey J, Roudsari RV, Jawad S, Taylor C, Hunter M. Modern Endodontic Principles. Part 5: Obturation. *Dent Update.* 2016 Mar;43(2):114-6, 119-20, 123-6 passim.
36. Gatewood RS. Endodontic materials. *Dent Clin North Am.* 2007 Jul;51(3):695-712, vii.
37. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional in vitro study. *J Endod.* 2009 Apr;35(4):541-4.
38. Vertucci JF. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic topics.* 2005(10):3-29.
39. Rafeek R, Smith W, Mankee M, Coldero L. Radiographic evaluation of the technical quality of root canal fillings performed by dental students. *Aust Endod J.* 2012 Aug;38(2):64-9.
40. Lynch CD, Burke FM. Quality of root canal fillings performed by undergraduate dental students on single-rooted teeth. *Eur J Dent Educ.* 2006 May;10(2):67-72.
41. Orstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J.* 1991 Jan;24(1):1-7.
42. Estrela J, Figueiredo J. *Endodontia -Principios biológicos.* SPA Médicas SPA, ed.1999.
43. Doyle SL, Hodges JS, Pesun IJ, Baisden MK, Bowles WR. Factors affecting outcomes for single-tooth implants and endodontic restorations. *J Endod.* 2007 Apr;33(4):399-402
44. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endodontic topics.* 2002(2):59-88.
45. Gluskin AH. Mishaps and serious complications in endodontic obturation. *Endodontic topics.* 2005(12):52-70.

46. Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I, Nakagaki H, Nakamura H. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 Jan;97(1):95-9.
47. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008 Jan;41(1):6-31.
48. Ingle J, Bakland L, Baumgartner J. *Endodontics.* Hamilton: Decker; 2008.
49. Bergenhiltoz G, Bindeslev P, Reit C. *Textbook of endodontology.* 2nd ed.2010.
50. Whaites E, Drage N. *Essentials of dental radiography and radiology.* 3rd ed. 2002:1-444.
51. Alshwaimi E, Majeed A. Perceived quality, clarity, and accuracy of manually processed and self-developing radiographs in endodontics. *Int J Health Sci (Qassim).* 2013 Jun;7(2):116-23.
52. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J.* 2002 Aug;35(8):680-9.
53. Beer R, Kielbassa A, Baumann M. *Pocket atlas of endodontics.* New York: Thieme; 2006.
54. Song M, Park M, Lee CY, Kim E. Periapical status related to the quality of coronal restorations and root fillings in a Korean population. *J Endod.* 2014 Feb;40(2):182-6.
55. Vukadinov T, Blažić L, Kantardžić I, Lainović T. Technical quality of root fillings performed by undergraduate students: a radiographic study. *ScientificWorldJournal.* 2014 Jan 28;2014:751274.
56. Saunders MB, Gulabivala K, Holt R, Kahan RS. Reliability of radiographic observations recorded on a proforma measured using inter- and intra-observer variation: a preliminary study. *Int Endod J.* 2000 May;33(3):272-8.
57. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009 Jun;42(6):447-62.
58. Wu MK, Shemesh H, Wesselink PR. Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic treatment. *Int Endod J.* 2009 Aug;42(8):656-66
59. Walter-Porto C, Rosa L, Kohatsu L, Rosa R, Medici-Filho E, Moraes L. Técnica radiográfica alternativa para o tratamento endodôntico. *RevCiências Médicas.* 2006:507-13.
60. Peralta-Mamani M, Rios D, Duarte MAH, Santiago Junior JF, Honório HM. Manual vs. rotary instrumentation in endodontic treatment of permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *Am J Dent.* 2019 Dec;32(6):311-324.

61. Liu SB, Fan B, Cheung GS, Peng B, Fan MW, Gutmann JL, Song YL, Fu Q, Bian Z. Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary ProTaper compared with rotary GT and manual K-Flexofile. *Am J Dent.* 2006 Dec;19(6):353-8.
62. Calberson FL, Deroose CA, Hommez GM, De Moor RJ. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J.* 2004 Sep;37(9):613-23.
63. Çapar ID, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. *Int Endod J.* 2016 Feb;49(2):119-35.
64. Siqueira P, Chaves G, Serpa G, Loureiro M, Freire A, Sousa V. Estudo comparativo do preparo transversal produzido pelo emprego de instrumentos de NiTi e manual em molares inferiores. *Revista Odontológica do Brasil Central.* 2019;28(84):17-22.
65. Nicolau G, Danici A, Nicolaiciuc V. Manual instrumentation compare to rotary system in endodontic treatment. In: *MedEspera: the 6th Internat. Medical Congress for Students and Young Doctors: abstract book.* Chişinău, 2016(s/n):307-308.
66. Hidalgo LRDC, Silva LABD, Leoni GB, Mazzi-Chaves JF, Carvalho EEDS, Consolaro A, Sousa-Neto MD. Mechanical Preparation Showed Superior Shaping Ability than Manual Technique in Primary Molars - A Micro-Computed Tomography Study. *Braz Dent J.* 2017 Jul-Aug;28(4):453-460.
67. Yin X, Cheung GS, Zhang C, Masula YM, Kimura Y, Matsumoto K. Micro-computed tomographic comparison of nickel-titanium rotary versus traditional instruments in C-shaped root canal system. *J Endod.* 2010;36:708-712.
68. Ahmed H. A comparative assessment of root canal preparation using rotary instrumentation technique – an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2012;(13):16-19.
69. Manchanda S, Sardana D, Yiu CKY. A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials comparing rotary canal instrumentation techniques with manual instrumentation techniques in primary teeth. *Int Endod J.* 2020 Mar;53(3):333-353.
70. Pires B, Albergaria L, Tomazinho S, Tomazinho F. Avaliação radiográfica do desvio apical de canais radiculares curvos após instrumentação manual e rotatória. *RSBO.* Sep 2009; 6 (9):279-285.
71. Hartmann M, Barletta F, Camargo Fontanella V, Vanni J. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *J Endod* 2007;(33):962-965.

72. Stavileci M, Hoxha V, Gorduysus O, Tatar I, Laperre K, Hostens J, Kucukkaya S, Berisha M. Effects of preparation techniques on root canal shaping assessed by micro-computed tomography. *Med Sci Momit Basic Res.* 2013;(19):163-168.
73. Pereira AG, Fagundes dos Santos R, Azevedo K, Raposo L, Biffi J. Assessment of influence of flexion angles of files in apical stop preparation by using manual and rotary instrumentation techniques. *J Endod* 2012;(38):1383-1386.
74. Aracena D, Borie E, Fuentes R, Boldt F, Valenzuela R. In vitro evaluation of root canals preparation of mesial root canals with manual NiTi and rotary ProTaper Universal instruments. *Av Odontoestomatol* 2013;(29):73-79.
75. Katge F, Patil D, Poojari M, Pimpale J, Shitoot A, Rusawat B. Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems in primary teeth: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2014 Oct-Dec;32(4):311-6.
76. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J* 2005;(38):743-752.
77. Govindaraju L, Jeevanandan G, Subramanian EMG. Comparison of quality of obturation and instrumentation time using hand files and two rotary file systems in primary molars: A single-blinded randomized controlled trial. *Eur J Dent.* 2017 Jul-Sep;11(3):376-379.