ANA CLÁUDIA MORAIS DE MOURA TELES

ESTUDO COMPARATIVO DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DE TRÊS TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO DE CANAIS RADICULARES

PORTO

2002

ANA CLÁUDIA MORAIS DE MOURA TELES

ESTUDO COMPARATIVO DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DE TRÊS TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO DE CANAIS RADICULARES

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre apresentada à

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Porto, 2002

Conselho Científico da Faculdade de Medicina Dentária
da Universidade do Porto

Professores Efectivos

Prof. Doutor Acácio Eduardo Soares Couto Jorge

Prof. Doutor Afonso Manuel Pinhão Ferreira

Prof. Doutor Américo dos Santos Afonso

Prof. Doutor António Cabral Campos Felino

Prof. Doutor António Manuel Guerra Capelas

Prof. Doutor Artur Rego Alves Pinho

Prof. Doutor César Fernando Coelho Leal Silva

Prof. Doutor David José Casimiro Andrade

Prof. Doutor Durval Manuel Belo Moreira

Prof. Doutor Fernando Jorge Morais Branco

Prof. Doutor Fernando José Brandão Martins Peres

Prof. Doutor Francisco António Rebelo Morais Caldas

Prof. Doutor Germano Neves Pinto Rocha

Prof. Doutora Irene Graça Azevedo Pina Vaz

Prof. Doutor João Carlos Antunes Sampaio Fernandes

Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Ferreira Pinho

Prof. Doutor João Fernando Costa Carvalho

Prof. Doutor Jorge Manuel Carvalho Dias Lopes

Prof. Doutor José Albertino Cruz Lordelo

Prof. Doutor José António Macedo de Carvalho Capelas

Prof. Doutor José Carlos Pina Almeida Rebelo

Prof. Doutor Manuel Pedro Fonseca Paulo

Prof. Doutora Maria Adelaide Macedo de Carvalho Capelas

Prof. Doutora Maria Cristina P. C. M. Figueiredo Pollmann

Prof. Doutora Maria Helena Guimarães Figueiral da Silva

Prof. Doutora Maria Helena Raposo Fernandes

Prof. Doutora Maria da Purificação Valenzuela Sampaio Tavares

Prof. Doutor Mário Jorge Rebolho Fernandes Silva

Prof. Doutor Mário Ramalho Vasconcelos

Prof. Doutor Miguel Fernando Silva Gonçalves Pinto

Prof. Doutor Paulo Melo

Prof. Doutor Rogério Serapião Martins Aguiar Branco

Professores Jubilados

Prof. Doutor Adão Fernando Pereira

Prof. Doutor Amílcar de Oliveira

Prof. Doutor António Manuel Machado Capelas

Prof. Doutor José Serra Silva Campos Neves

Prof. Doutor Manuel Desport Marques

Prof. Doutor Manuel Guedes Figueiredo

As coisas belas,
as que deixam cicatrizes na memória dos homens,
por que motivo serão belas?
E belas, para quê?

Põe-se o Sol porque o seu movimento é relativo.
Derrama cores porque os meus olhos vêem.
Mas por que será belo o pôr do Sol?
E belo, para quê?

Se acaso as coisas não são coisas em si mesmas,
mas só são coisas quando coisas percebidas,
por que direi das coisas que são belas?
E belas, para quê?

Se acaso as coisas forem coisas em si mesmas
sem precisarem de ser coisas percebidas,
para quem serão belas essas coisas?
E belas, para quê?

António Gedeão

À memória de meu Avô

Ao meu Pai

À minha Mãe

Por tudo o que representam para mim....

e por tudo o que sou.

Às minhas irmãs

Aos Meus Mestres

Aos docentes da Faculdade de Medicina Dentária

da Universidade do Porto

Aos meus Colegas e Amigos

PREFÁCIO

Ainda que não consiga afirmar com precisão o momento em que decidi permanecer e concluir a licenciatura em Medina Dentária, hoje, sorrio ao constatar que me considero uma priveligiada pois "faço aquilo de que gosto!".

Desde sempre, as minhas motivações credenciaram a Medicina como forma de ajuda à estrutura humana: recordo, com ternura, quando, na minha infância, havia uma ferida para tratar, como eu acorria, sem hesitar, a socorrer aquela parte do corpo humano que tinha sofrido um golpe...

Um percalço na prova geral de acesso ao ensino superior levou-me à candidatura criteriosa a uma das vagas da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, decorria o ano de 1992. Contudo, estava convencida de que seria, tão só, uma fase do percurso que me conduziria, com esforço e dedicação, até um dos locais de ensino da Medicina, talvez em Lisboa, regressando, assim, ao sempre incansável e leal apoio de meus Pais.

Ao contactar com a "sabedoria dentária" fui agradavelmnete surpreendida e, como escreveu Vincent Van Gogh, "dominar um assunto e percebê-lo bem dá-nos, ao mesmo tempo, a perpectiva e a compreensão de muitas coisas".

Fui advertida, desde muito cedo, de que decisões sensatas provêm de uma cabeça fria e de que a emoção e razão se misturam tanto quanto a água e o azeite.

Confesso que, nessa altura, fui um pouco influenciada por meu Avô, Armando Vieira Teles, Médico Estomatologista, que terá visto na neta uma

discípula da sua arte, incentivando-me a não alterar a opção que tinha feito aos dezoito anos de idade.

E foi assim que fui estimulada pelos meus Mestres a aprofundar permanentemente os conhecimentos científicos, bem como a buscar a perfeição nos trabalhos executados. Eles respeitaram o princípio ético de que os que têm devem dar aos que precisam, contribuindo, desta forma, para que a nossa profissão cresça globalmente, em prestígio e dignidade.

A Endodontia viveu, na última década, uma verdadeira revolução que a orientou para que se tornasse mais fácil e acessível ao Médico Dentista generalista. Têm surgido novos conceitos e novas técnicas de instrumentação e obturação de canais radiculares, de modo a conseguir ultrapassar as dificuldades da Endodontia em geral.

Motivada pelo facto de estar a começar uma carreira académica e com o intuito de melhorar a minha preparação científica na área da Endodontia, concorri ao Mestrado em Medicina Dentária Conservadora que seria leccionado na Faculdade onde me formei.

Por outro lado, penso que auxiliar os nossos doentes, colocando ao seu dispor os nossos conhecimentos mais evoluídos, é, não só, um dever hipocrático, mas a essência da satisfação de se ser profissional de saúde.

Para a realização de um trabalho de investigação é necessária uma acção concertada em diversas frentes, mantendo alguma determinação de modo a tornear as dificuldades que, naturalmente, vão surgindo, sem perder de vista a prossecução dos objectivos planeados.

A realização deste trabalho que apresento à Faculdade de Medicina Dentária não teria sido possível sem a colaboração, compreensão e simpatia de muitas pessoas e, assim sendo, gostaria aqui de expressar a minha sincera gratidão e profundo reconhecimento a todas aqueles que me acompanharam.

Ao Professor Doutor Manuel Paulo, pela sua disponibilidade na reflexão crítica deste trabalho e pelas preciosas sugestões durante a elaboração do mesmo. Pela forma amiga como o orientou, quero manifestar o meu reconhecimento.

Ao Professor Doutor Durval Belo Moreira, cujo exemplo me motivou a prosseguir com maior empenhamento e sentido de responsabilidade. Para ele, o meu sincero e profundo reconhecimento pelo contributo dado a esta dissertação.

Ao Mestre Pedro Mesquita que, desde o primeiro instante, incentivou o meu trabalho e esteve sempre presente no acompanhamento do mesmo, com uma simplicidade própria daqueles que realmente dominam a arte da informática. Sem este novo amigo, cuja dedicação e empenho ultrapassaram tudo o que algum dia pude esperar, teria sido muito mais difícil passar para o papel as ideias, pelo que quero afirmar a minha gratidão.

Ao Professor Doutor António Guerra Capelas, com a sua energia contagiante, agradeço todos os seus inteligentes comentários e oportunas sugestões.

Ao professor Doutor Américo Afonso, agradeço a cedência de todo o material e instalações do serviço de Anatomia Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, onde foi realizada alguma da parte experimental deste trabalho, bem como a abertura revelada na troca de opiniões relativas à execução do estudo.

À Shr.ª D. Ana Sousa Mota, desejo agradecer a competência, o importante rigor técnico, ajuda eficaz e agradável, com que concretizou parte deste estudo. O meu mais profundo reconhecimento pela colaboração inexcedível, com inegável dedicação e estímulo constante.

Aos funcionários da Faculdade de Medicina Dentária do Porto – Clínica, Esterilização, Armazém, Contabilidade, Biblioteca, Iconografia, Fotocópias, Secretaria – que viram os seus trabalhos acrescidos para que a presente dissertação se tornasse realidade. Uma palavra especial para a Snr.ª D. Maria do Céu Gonçalves Pereira, para a Snr.ª D. Maria Eugénia Santos Costa e ao Engº Pedro Malojo, que estiveram permanentemente disponíveis para colaborar em tudo o que foi necessário.

Ao Professor Doutor Luís Miguel Cunha, a quem manifesto o meu mais profundo reconhecimento e gratidão pela competência e inexcedível colaboração na informatização dos dados recolhidos, elaboração de tabelas e gráficos, bem como no tratamento e análise estatística desses mesmos resultados. Os seus conselhos, orientações, críticas e ajuda, na revisão desta dissertação, foram contributos essenciais para a sua efectivação.

A todos os colegas que contribuíram através da recolha de dentes e a todos quantos, de forma directa ou indirecta, frequentemente anónima, contribuíram para tornar possível este trabalho, desejo aqui deixar uma saudação muito afectuosa.

À Dra. Helena Queirós e à Dra. Margarida Costa que acederam, gentilmente, ao pedido de tradução do resumo desta dissertação, desejo agradecer as preciosas colaborações.

Aos meus colegas e Amigos que, nos momentos de maior desalento, me apoiaram, desejo pedir que perdoem a minha ausência e falta de disponibilidade.

Ao Miguel Nogueira, um amigo recente, que esteve, incansavelmente, pronto para ajudar em tudo, mesmo quando a tecnologia teimou em complicar-nos o trabalho, provando que a nossa amizade é "à prova de zips".

À Cláudia, por tudo e por nada, mas especialmente, por nos momentos particularmente difíceis, em que não me deixou desistir, provando que as amigas nos ajudam a ultrapassar todas as barreiras, obrigada.

À Renata que, desde que nos conhecemos, acreditou em mim, quero agradecer o muito que me tem ensinado, bem como a Amizade com que sempre me distinguiu.

À Catarina, amiga de longa data, desejo publicamente reconhecer o carinho. Mesmo nas alturas mais complicadas, confirmei o que já sabia: que a nossa Amizade é incondicional!

Ao Gaspar, pelo incentivo, pelas críticas, enfim... pela tolerância.

Finalmente, quero deixar aqui o meu sentido reconhecimento a meu Pai e minha Mãe, a quem agradeço e admiro, sem os quais, toda a minha vida não teria passado de um sonho. Eterna gratidão.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO 1

1.1. **Endodontia** 2

1.1.1 Acesso Endodôntico 4

1.1.1 Preparação Biomecânica 5

1.1.1 Obturação 6

1.2. **Estado Actual do Problema** 8

1.2.1 Material Obturador 10

1.2.1.1. Guta-percha 10

1.2.1.2. Cimento selador 13

1.2.1.2.1. Cimento à base de Óxido de Zinco/Eugenol 17

1.2.1.2.2. Cimento à base de Ionómero de Vidro 19

1.2.1.2.3. Cimento à base de Hidróxido de Cálcio 20

1.2.1.2.4. Cimento à base de Resinas Plásticas 20

1.2.2. Momento de Obturação 21

1.2.3. Técnica de Obturação 26

1.2.3.1. Técnica da Condensação Lateral 27

1.2.3.2. Técnica Tridimensional de Schilder 33

1.2.3.3. Técnica "System B" 34

1.2.3.4. Técnica "MicroSeal" ou Híbrida 38

1.2.3.5. Compactador de Guta-Percha Aquecida 38

1.2.3.6. Técnica "Thermafil" 39
1.2.3.7. Técnica "Soft-Core" 44
1.2.4. Avaliação da Obturação 48

1.3. Justificação e Objectivos do Trabalho 51

CAPÍTULO 2 – MATERIAIS e MÉTODOS 57

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS 73

CAPÍTULO 4 - DISCUSSÃO dos RESULTADOS 79

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES 92

RESUMO 95
SUMMARY 98
RÉSUMÉ 100

BIBLIOGRAFIA 104

ANEXOS 115

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 ENDODONTIA

A obturação dos canais radiculares é a última fase do tratamento endodôntico radical (T.E.R.) e pode ser considerada como o remate de todo o conjunto de manobras e técnicas que constituem este tratamento.

Com efeito, o T.E.R. é a base de toda a Endodontia, reconhecida como especialidade da Medicina Dentária, desde 1964, pela American Dental Association (ADA)[1].

A Endodontia pode ser definida como o estudo da etiologia, diagnóstico, prognóstico, tratamento e prevenção das doenças da polpa dentária e dos tecidos periapicais associados, com o objectivo de preservar o orgão dentário, dando o seu contributo num plano de reabilitação oral.

Os seus principais objectivos, só alcançveis pelo cumprimento de procedimentos clínicos minuciosos e sequenciais, são:

- o diagnóstico do estado da polpa dentária e da etiologia das lesões de que eventualmente padeça, para estabelecer a necessidade do tratamento endodôntico, propondo, então, a terapêutica mais adequada;
- manter ou atingir, no caso de não se verificar, a saúde da região periapical, cessando a fonte de irritação, na maioria dos casos, proveniente dos canais radiculares;
- diagnosticar os casos em que a lesão existente na região periapical não é de origem endodôntica;

- permitir, mercê de um tratamento conveniente, que se verifique o encerramento biológico do sistema de canais radiculares, assegurando o êxito a longo prazo.

Não devemos, porém, esquecer que, à semelhança de qualquer área da Medicina, o estudo dos meios de prevenção da doença constitui a meta mais desejada por todos, pelo que esse será o principal objectivo da Endodontia.

Actualmente, a sistematização de conceitos faz com que a Endodontia, como todas as outras áreas da Saúde, se possa definir como "o uso consciente e cuidadoso da melhor evidência clínica disponível para decidir sobre o tratamento do paciente individual"[2, 3], assumindo que a elaboração do diagnóstico e a eleição da terapêutica deverão estar de acordo com uma análise crítica e sustentada dos conhecimentos científicos, constantemente actualizados.

A base da Endodontia é, como se depreende do que foi referido, o T.E.R.. Este tratamento comporta várias fases que são absolutamente necessárias para atingirmos o seu fim, que é a obturação do sistema de canais radiculares, sem nos esquecermos, porém, da avaliação posterior do tratamento.

O T.E.R. pode ser dividido em três grandes fases: o acesso endodôntico, a preparação biomecânica e a obturação dos canais radiculares.

Estas três fases relacionam-se de tal modo entre si que a má execução de uma delas inviabiliza o tratamento ou, então, permite o seu fim, mas de uma forma incorrecta, com todos os inconvenientes que daí podem advir. Assim sendo, é impossível atribuir maior importância duma delas sobre as outras.

1.1.1 ACESSO ENDODÔNTICO

O acesso endodôntico obtém-se através de uma cavidade, por isso mesmo designada de acesso, que foi considerada por Torabinejad e Walton, em 1996, como "a chave para o êxito em Endodontia". Os objectivos da cavidade de acesso são:

- obter acesso directo ao canal radicular, no máximo possível da sua extensão; se possível, até à região apical;
- conservar, ao máximo, a estrutura dentária, disponibilizando uma referência anatómica duradoura e inalterável, durante todo o tratamento endodôntico, que permita manter o comprimento de trabalho;
- remover todo o tecto da câmara pulpar para expor e, posteriormente, eliminar os cornos pulpares;
- eliminar todo o conteúdo da câmara pulpar;
- não lesar o solo da câmara, evitando, desta forma, perfurações e facilitando, pela sua convexidade, a pesquisa da entrada dos canais.

Walton considera que todo o tempo e esforço despendidos na preparação da cavidade de acesso facilitarão as fases subsequentes do tratamento[4, 5].

1.1.2 PREPARAÇÃO BIOMECÂNICA

Por preparação biomecânica, entende-se todo um conjunto de manobras, substanciadas pela instrumentação e irrigação, que permitem limpar e dar forma ao canal radicular, predispondo-o para uma obturação correcta.

Apreciando a preparação biomecânica segundo um conceito alargado, podemos dizer que ela começa, após a execução da cavidade de acesso endodôntico, pelo cateterismo, no caso de dentes com polpa vital, ou pelo início do esvaziamento dos restos pulpares, nos dentes com polpa necrosada. Em seguida, surge a odontometria, que permite realizar a pulpectomia nos dentes com polpa vital ou o esvaziamento dos milímetros finais do canal, nos dentes com polpa necrosada. Somente depois destas etapas é que, na verdade, se começa a preparação biomecânica, a qual consta de instrumentação, complementada com a limpeza.

O uso de soluções irrigantes pretende, por um lado, remover restos de tecido pulpar, microorganismos e seus produtos e, por outro, lubrificar os instrumentos, facilitando a limpeza do canal.

A conformação do canal, dependendo da sua própria anatomia [6,7], é executada através da instrumentação e tem o intuito de:

- manter o canal permeável, na sua totalidade, durante toda a instrumentação;
- deixar as paredes do canal com forma cónica, contínua, a fim de favorecer o fluxo no sentido apical do material obturador;

- aumentar a conicidade do canal desde a porção mais estreita apical até à secção coronal;
- criar uma matriz dentinária apical para que se possa compactar o material obturador, minimizando o risco de extravasamento do mesmo.

Não obstante a anuência existente entre os endodontistas[8, 7, 9, 10] de que a preparação biomecânica do sistema de canais radiculares é uma das fases mais importantes do tratamento endodôntico, os critérios que usamos na avaliação do sucesso desta opção terapêutica estão fundamentalmente relacionados com a qualidade da obturação. No entanto, é erróneo valorizar mais uma fase do que outras, pois a falha de uma acaba por prejudicar o conjunto.

1.1.3 OBTURAÇÃO

Uma vez limpo e preparado, não podemos deixar o canal vazio, pelo que temos de proceder à sua obturação hermética, de forma a impedir a filtração, quer a nível apical quer coronário.

Clinicamente, as radiografias periapicais constituem, frequentemente, um meio de concretização do controlo do tratamento efectuado[9]: considera-se que um canal está bem obturado quando uma massa radiopaca, homogénea e contínua, isenta de espaços vazios, está bem adaptada às paredes laterais, confinada ao seu interior e termina perto do ápice radiológico[8, 10].

A sutura de um acto cirúrgico, quando não correctamente executada, a fim de garantir a mais rápida e melhor cicatrização da zona operada, pode invalidar o prognóstico favorável dessa intervenção. Em conformidade, a última fase do tratamento endodôntico radical, sem negligenciar a inegável influência de todas as que a antecederam, quando não assegura o isolamento hermético do espaço outrora ocupado pela polpa dentária, pode não garantir o sucesso que se pretende alcançar[1].

Segundo Gutmann[11], um canal totalmente obturado evita a ocorrência de espaços que podem constituir um reservatório de potenciais irritantes, bem como previne a percolação apical e promove a reparação tecidular. Com efeito, a barreira hermética entre o espaço outrora ocupado por tecido pulpar e os espaços envolventes, como sejam, o tecido periapical e o meio oral, constitui o objectivo fundamental da obturação[12].

Naidford, em 1974, citado por Davalou[13], enunciou que pode ocorrer a entrada de líquidos no interior de canais incorrectamente obturados, que, em consequência deste facto, têm maior probabilidade de ficar infectados.

Louis et al[14], num estudo realizado em 236 casos de insucessos de tratamentos endodônticos, concluíram que havia uma correlação entre a infecção bacteriana do sistema de canais radiculares e a presença de rarefacções periapicais, confirmando resultados anteriores[15]. Verificaram, igualmente, que os dentes que apresentavam lesões periapicais antes do tratamento endodôntico tinham pior prognóstico[14].

Ingle, em 1985, verificou que 59% dos insucessos endodônticos eram justificados pela incompleta obturação do sistema de canais radiculares. Resultados semelhantes foram relatados noutras publicações científicas[16, 17, 18].

1.2 ESTADO ACTUAL DO PROBLEMA

A finalidade do nosso trabalho é a avaliação da qualidade de obturação dos canais radiculares, através do estudo da filtração apical.

Um canal, quando sujeito a uma preparação exaustiva, deverá estar limpo de detritos e isento de microorganismos no seu interior, ter as paredes lisas, forma cónica, contínua e secção circular, especialmente na região apical. Estas condições de saneamento deverão ser perpetuadas com a obturação do canal, numa tentativa de evitar complicações tardias, nomeadamente, a instalação de lesões periapicais, destinando-se, também, a proporcionar a "conjuntura" para a reparação da patologia, eventualmente, já existente.

Weine, em 1989, afirmou que o fracasso do terapêutica endodôntica ocorre quando o foramen apical não é completamente obturado e selado[19].

As finalidades da obturação do sistema de canais radiculares são:

- impedir a existência de espaços vazios, ou seja, canais preparados sem obturação completa, que contribuem para a manutenção duma reacção inflamatória persistente;
- impedir que bactérias ou os seus produtos, nomeadamente, endotoxinas que possam ter permanecido dentro dos canais, proliferem e agridam o periápice;

- impedir que os líquidos tecidulares apicais penetrem no canal e se degradem, originando possíveis alergéneos que podem, depois, ser nefastos para a região periapical;
- permitir a reparação das lesões periapicais previamente existentes e fornecer condições para que se verifique a obturação biológica, que consiste na deposição de cimento e consequente selamento apical;
- manter a assépsia dentro do sistema de canais radiculares.

Em 1922, Davis sugeriu que o tratamento cuidadoso da porção apical do canal era uma condição necessária para a consecução de um tratamento endodôntico de sucesso.

De acordo com o estudo de Ricucci e Langeland[20], o nível de obturação deverá estender-se até à constrição apical sem contudo, a ultrapassar e, à semelhança da maioria de outros autores[21, 22, 23], postula que o limite apical da preparação deverá ser coincidente com o da obturação, situando-se entre 0,5-1mm do ápice radiológico.

A determinação correcta deste limite apical ou limite CDC, dada a sua localização na junção cimento-dentinária, é difícil. O foramen apical não costuma coincidir com o ápice radiológico: na maioria dos dentes, o canal radicular termina numa das faces laterais da raiz[24, 25, 26, 27]. Por outro lado, a abertura dos canais ocorre a um nível diferente dos respectivos ápices radiculares, a uma distância que varia desde 0,20 a 3,80 milímetros[24].

A fim de colmatar esse obstáculo, surgiram os localizadores electrónicos do ápice, cujas fiabilidade e exactidão são bastante satisfatórias[28, 29, 30, 31, 32].

1.2.1 MATERIAL OBTURADOR

Respeitando as finalidades da obturação atrás referidas, o material ideal para obturar deveria:

- ser bem tolerado pelo tecidos periapicais;
- ser insolúvel nos tecidos orgânicos;
- ser impermeável aos fluídos orgânicos;
- ser radiopaco;
- possuir plasticidade suficiente para facilitar a colocação no canal e aí adaptar-se, da melhor forma possível, a todas as paredes;
- ser esterilizável;
- não sofrer redução de volume, uma vez colocado dentro do canal;
- ter propriedades antissépticas;
- ter capacidade bacteriostática;
- quando necessário, ser facilmente removido do canal;
- não originar alterações cromáticas da dentina.

1.2.1.1 GUTA-PERCHA

Pelo facto de não existir nenhum material que reúna na perfeição todas estas características desejáveis, geralmente, procede-se à combinação[11] [33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40] de um produto que preenche a maior parte do volume do canal, a guta-percha, que constitui o núcleo da obturação e, como complemento, um

cimento selador de maior plasticidade que preenche os espaços vazios entre as paredes do canal e os cones do material obturador mais consistente, garantindo, de forma inerte e duradoura, o tratamento endodôntico do dente.

A designação de guta-percha deriva dos termos "getah" e "percha" que significam, respectivamente, "borracha" e "árvore"[41]. Quimicamente, é um derivado do metilgutadieno e o seu uso como principal material obturador, iniciado, em 1867, por Bowman[42] é sustentado, entre outras, pelas seguintes propriedades: é de fácil manipulação, é plástica, apesar de não ser elástica (facto que facilita a sua remoção em casos de retratamento), é biocompatível[43, 44], é um bom isolante térmico e eléctrico, é imputrescível, não favorecendo a cultura bacteriana, pode ser desinfectada em hipoclorito de sódio a 5% durante um minuto, não pigmenta o dente, tem estabilidade dimensional (não se dissolvendo em água, álcool, éter, ácidos e bases fracas) e é mediamente radiopaco, permitindo uma boa visualização radiológica.

Como principais desvantagens, ainda que não invalidem o seu uso como material obturador de eleição, apresenta a sua fácil vulcanização, quando em contacto com a saliva, com formação de sulfureto de hidrogénio, tornando-se negra e quebradiça, a sua fraca aderência às paredes da cavidade preparada, o que não assegura a não ocorrência de infiltrações marginais[45], designadamente, quando o canal que a vai receber não estiver seco, e confere baixa hermeticidade porque o seu volume oscila com variações significativas de temperatura.

À temperatura ambiente, a guta-percha é um polímero e, como tal, tem propriedades viscoelásticas: efectivamente, tem alguma elasticidade e, ao mesmo tempo, apresenta características de um líquido viscoso[46].

Dependendo da temperatura, a guta-percha apresenta três formas: fase beta (β), alfa (α) e amorfa. Segundo Schilder[47], se se efectuar o aquecimento da fase cristalina β (37°C), esta transforma-se, entre 42 a 49°C, em fase α, também cristalina, e numa fase amorfa, quando a temperatura oscila entre 53 e 59°C. Quando a guta-percha arrefece naturalmente, cristaliza na forma β, enquanto que, se esfriar lentamente, ou seja, perder menos de 1°C por hora, mais concretamente, 0,435 °C, cristaliza na forma α.

Ainda que a composição química seja idêntica, as diversas formas estereoquímicas naturais da guta-percha, formas α e β, conferem-lhe propriedades diferentes[48].

As apresentações comerciais da guta-percha, usualmente na forma β[49], são mais viscosas, mais rígidas e não têm aderência à dentina, enquanto que as de guta-percha α têm melhores propriedades: plastificam-se mais facilmente, fluindo melhor ao longo dos canais radiculares dada a sua menor viscosidade e mais alta fluidez e têm ainda, maior grau de adesividade[50, 51], sendo, por isso, mais usadas em técnicas termoplásticas.

Na sua composição, a guta-percha apresenta óxido de zinco, que lhe confere radiopacidade e rigidez mas diminui a sua viscoelasticidade, daí que a sua proporção relativa seja, aproximadamante, de 77-23%; desta descrição se conclui que o principal componente das apresentações comerciais de guta-percha é o óxido de zinco (60-75%). Com o intuito de melhorar as propriedades

físicas, também foram adicionados componentes orgânicos, como ceras e resinas (1-4%). Os metais sulfatados (1,5-17%) contribuem para a radiopacidade final do produto[42].

Os cones de guta-percha comercializados, geralmente na forma β[154], respeitam a norma "International Organization for Standardization" (ISO)/ "Fedération Dentaire Internationale" (FDI) nº 6876 do ano de 1986, apresentando um calibre que varia do nº 15 ao nº 140 e uma conicidade de 2%, embora existam, actualmente, cones de conicidade 4 e 6%, destinados a ser empregues após a instrumentação mecânica dos canais[52]. Contudo, dada a natureza do material, o processo de fabrico de cones estandardizados é árduo e, assim sendo, é admissível a tolerância de ±0,05mm nos seus diâmetros[46].

Como a cor natural da guta-percha é a branca, é comum os fabricantes apresentarem os cones com as cores correspondentes aos diferentes tamanhos das limas, de acordo com a normalização em vigor, facto que facilita a sua selecção.

1.2.1.2 CIMENTO SELADOR

O cimento selador, uma vez preparado segundo as indicações dos próprios fabricantes, deve ter uma consistência adequada de modo a poder ser introduzido no interior dos canais, proporcionando o preeenchimento eficaz, de forma hermética e estável, dos espaços entre os cones de guta-percha e as paredes radiculares[53].

Uma vez que a guta-percha é impermeável, a hermeticidade do sistema de canais, a longo prazo, depende, em grande parte, da capacidade de selamento do cimento[39, 45, 54, 55].

No entanto, em função do tempo, a maioria dos cimentos endodônticos encolhe (Weiner & Schilder, 1971; Yates & Hembree, 1980; Bandyopadhay, 1982; Branstetter & Fraunhofer, 1982) e vai-se dissolvendo gradualmente (Ørstavick, 1983; Peters, 1986; Tronstad et al, 1988)[56], deixando espaços vazios indesejáveis, favoráveis à colonização bacteriana e posterior passagem desses microorganismos e seus produtos para o espaço periapical[57]. Assim sendo, o canal radicular obturado deixa de estar perfeitamente selado e estão reunidas condições para que possa ocorrer infiltração[10, 39, 54, 55].

Para além destes inconvenientes, propriedades como a viscosidade, fluidez, tempo de presa e espessura da película também afectam a capacidade seladora do cimento.

A importante comparticipação do cimento, no que concerne à obtenção de uma obturação tridimensional, tem sido estabelecida por diversos autores (Dow e Ingle em 1955, Grossman em 1966, Schilder em 1967 e Weiner em 1980, Ørstavik, 1988)[58].

Vários estudos de investigação referem a importância da capacidade de selamento, quer apical quer coronal, como condições prioritárias para a consecução de uma obturação[37, 50, 51, 59, 60, 61, 62, 63].

Esta depende, entre outros parâmetros, do diagnóstico, da morfologia do canal e da técnica de obturação e, como tal, a selecção do cimento selador deve eleger o mais adequado a cada caso clínico.

Grossman[64] e Ingle[65] enumeraram os seguintes requisitos para caracterizar o cimento selador ideal:

- as partículas do pó devem ter granulometria adequada a uma mistura correcta com o líquido;
- após preparação, deve poder unir-se quer à guta-percha quer às paredes do canal;
- deve proporcionar um selamento hermético do canal obturado;
- deve ser suficientemente radiopaco para permitir a sua visualização nas radiografias;
- não deve contrair-se nem expandir-se durante a presa;
- deve ser bacteriostáctico;
- deve conferir um tempo de trabalho compatível com a execução da técnica de obturação;
- deve ser biocompatível;
- deve ser bem tolerado pelos tecidos periapicais;
- não deve tingir os tecidos dentários;
- deve poder ser dissolvido, caso seja necessário, eliminar a obturação do canal radicular.

Não existe nenhum cimento que reúna, na totalidade, as propriedades referidas.

Em função do seu componente principal, os cimentos são classificados em diversas categorias.

Assim sendo, existem produtos à base de:

- Óxido de Zinco/Eugenol: cimento de Grossman (Star Dental e Sultan Chemists), cimento de Rickert (Sybron Kerr), cimento de Wach (SultanCchemists), Tubli Seal (Sybron Kerr), Endométhasone (Septodont), N 2 (Agsa);
- Resinas Plásticas: Diaket (Espe), AH 26 (De Trey), AH Plus ou Topseal (Dentsply);
- Hidróxido de Cálcio: Sealapex (Sybron Kerr), Calciobiotic Root canal Sealer ou CRCS (Hygienic), Apetix (Vivadent);
- Ionómero de Vidro: Ketac-Endo (Espe);
- Silicone: Lee Endo-Fill (Lee Pharmaceutics), RSA RoekoSeal (Roeko);
- Resinas Hidrofílicas: Hydron (NDP Dental Systems).

Uma vez que poderão ficar em contacto com os tecidos peripicais por um período de tempo prolongado, a sua biocompatibilidade assume uma importância relevante[66]. Com efeito, já em 1939, Nygaard-Østby, baseado em observações clínicas, revelou a importância da biocompatibilidade dos cimentos.

O potencial irritante dos materiais obturadores tem sido analisado ao longo de vários anos[67] (Molnar, em 1967; Biven et al, em 1972; Rodrigues et al, em 1976; Yesilsoy et al, em 1988; Tagger & Tagger, em 1989; Barbosa et al, em 1993; Leonardo, em 1994; Gerosa et al, em 1995; Tanomaru et al, em 1998).

1.2.1.2.1 CIMENTO À BASE DE ÓXIDO DE ZINCO/EUGENOL

Os cimentos à base de Óxido de Zinco-Eugenol, cuja reacção de presa se baseia num processo de quelação com a formação de "eugenolato de zinco", são os mais antigos.

A excelente plasticidade, a estabilidade dimensional após endurecimento, a consistência e o potencial de selamento justificam o facto de serem dos mais usados na prática clínica[68, 69, 70, 71].

O principal componente é o óxido de zinco (±50%) que tem efeito bacteriostáctico[72]. Incorporam, também, resinas, que aumentam a aderência do cimento às paredes do canal e lhe conferem uma textura macia, antissépticos para aumentar o efeito antimicrobiano e, ainda, metais pesados, na forma de sais, que lhe garantem uma melhor radiopacidade[58].

Alguns trabalhos realizados com o intento de avaliar a biocompatibilidade desta categoria de cimentos endodônticos[21, 73] verificaram a presença de um severo infiltrado inflamatório a nível periapical, bem como a existência de áreas de reabsorção activa, intercaladas com um tecido conjuntivo desorganizado, constituído por células, nomeadamente, fibroblastos e fibras de colagénio.

No caso de sobreobturação, não houve formação de tecido duro periapical, mas sim uma resposta inflamatória pronunciada, facto que demonstrou que desencadeavam uma pior reacção histológica, comparativamente com outros cimentos estudados, nomeadamente, à base de hidróxido de cálcio e de ionómero de vidro.

A incorporação de paraformaldeído[74], bem como a libertação, até que se verifique o endurecimento total, de eugenol com efeito citotóxico, podem, fundamentalmente, explicar esta inconveniência. Com efeito, mesmo após o endurecimento correspondente à formação do "eugenolato de zinco", existe ainda eugenol livre que actua como irritante[46, 52, 75].

Uma vez que a dissolução dos cimentos compromete a capacidade de selamento da obturação[39, 76, 77, 78], a espessura da película é uma das variáveis que alteram a quantidade de infiltração que pode daí sobrevir: Kontakiotis et al concluíram que, após 2 anos de armazenamento em meio aquoso, películas finas (0,05mm) de cimentos à base de óxido de zinco-eugenol permitiam maior infiltração, comparativamente com películas mais grossas (0,3mm)[39, 54]. Investigações anteriores, apesar de usarem métodos de avaliação diferentes, também evidenciaram a deficitária função seladora deste tipo de cimento[79, 80, 81, 82, 83, 84, 85], essencialmente justificada pela sua dissolução, quando em contacto com os tecidos periapicais. A adição de resinas ácidas reduz, significativamente, este fenómeno[56].

Fruto de uma contínua investigação, têm surgido novos materiais que pretendem colmatar os défices dos primeiros produtos seladores à base de Óxido de Zinco-Eugenol, nomeadamente, a sua solubilidade em líquidos teciduais (não obstante ser uma vantagem, no caso de extravasamento indesejável para a região periapical) e o potencial citotóxico.

1.2.1.2.2 CIMENTOS À BASE DE IONÓMERO DE VIDRO

Os cimentos que incorporam ionómero de vidro tentam, principalmente, valorizar a vantagem da biocompatibilidade[86], da adesão química, a longo prazo, à hidroxiapatite da dentina e do esmalte[53, 68, 69]. No que concerne a fluidez, radiopacidade, tempo de presa, adaptação à dentina e estabilidade dimensional, o "Ketac-Endo", exemplar deste grupo, apresenta resultados que justificam o seu uso como material obturador aceitável[76, 87, 88, 89]. Trope e Ray demonstraram, inclusivamente, que, pelo facto de se ligarem quimicamente à dentina, têm capacidade de conferir resistência à estrutura dentária, mediante a possibilidade de fractura vertical, o que os torna um material bastante promissor[90]. Concluíram que, comparativamente com canais que só foram instrumentados e não obturados ou que foram preparados e obturados com guta-percha e cimento à base de óxido de zinco-eugenol, os dentes obturados com guta-percha e cimento à base de ionómero de vidro eram mais resistentes a fracturas verticais.

Contudo, a sua manipulação é muito sensível à humidade[91]; assim sendo, o tempo de trabalho pode ser potencialmente encurtado.

Perante a inexistência de um solvente adequado, torna-se complicada, no caso de ser necessária, a manobra de remoção deste cimento depois de aplicado[87, 62]; por outro lado, a ligação química à estrutura dentinária, como é evidente, também não contribui favoravelmente para esse efeito.

1.2.1.2.3 CIMENTO À BASE DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO

Os cimentos constituídos, fundamentalmente, por hidróxido de cálcio, dada a comprovada biocompatibilidade desta substância química, foram desenvolvidos com o objectivo de estimularem o selamento biológico apical[70, 92, 93, 94]. Portanto, têm sido promovidos como tendo efeito terapêutico. Contudo, para que se verifique esta vantagem, tem que ocorrer a dissociação do hidróxido de cálcio em iões Ca^{++} e OH^{-}, ou seja, pressupõe que o cimento se dissolve, podendo originar espaços no interior do canal obturado, facto que invalidaria o propósito do isolamento[95, 96]. Por outro lado, proporcionam tempo de trabalho curto.

Apesar de aderirem bem à estrutura da dentina, considerando as alternativas existentes, os cimentos à base de hidróxido de cálcio não constituem uma opção terapêutica funcional[52].

1.2.1.2.4 CIMENTO À BASE DE RESINAS PLÁSTICAS

Outro tipo de material selador é o cimento essencialmente composto por resinas plásticas. O "AH 26", exemplar desta categoria, proporciona bom tempo de trabalho, boa fluidez, elevada radiopacidade e aderência aceitável[97, 98], mas comporta-se como significativo irritante para os tecidos periapicais, durante as primeiras 24 horas após endurecimento, porque liberta paraformaldeído[21, 43, 44, 99, 100]

e não existe solvente para facilitar a sua eventual remoção do interior do canal radicular.

Com o propósito de melhorar estas propriedades, surgiu um novo cimento, o "AH Plus", que é mais biocompatível do que o anterior[101] e mais facilmente removível, tem boa aderência à dentina, para além de ser pouco solúvel, facto que contribui para o selamento hermético estável a longo prazo[37, 102, 103, 104].

1.2.2 MOMENTO DE OBTURAÇÃO

Uma técnica asséptica que viabilize a preparação, a limpeza e a desinfecção completas do canal radicular é um factor mais relevante do que o número de sessões despendidas.

Se há permanência de tecido necrosado no interior do espaço pulpar, facto que se pode manifestar pela drenagem de exsudado através do seu limite coronário, independentemente do material seleccionado, não se deve, nesse instante, proceder à sua obturação. Efectivamente, a existência de exsudação sugere que a eliminação dos irritantes não está a ser eficaz, visto que o canal pode estar a ser sobreinstrumentado ou a ser irrigado com soluções citotóxicas, particularmente nefastas para os tecidos perirradiculares.

Por outro lado, a qualidade do selamento apical, lateral e coronário pretendida ficará, eventualmente, comprometida, uma vez que a humidade no interior do canal pode interferir com as propriedades físicas do material

obturador. Todo o material obturador, quando exposto a líquidos teciduais, dissolve-se[11] e, assim sendo, pode ocorrer a inconveniente infiltração.

Consideram-se alguns requisitos como fundamentais para que se possa obturar um canal:

- deve estar limpo, desinfectado e seco, com ausência de qualquer tipo de exsudado e/ou cheiro;
- ter tamanho e forma, cónica e contínua, que permitam a condensação da substância obturadora até à constricção apical, de acordo com a técnica seleccionda;
- os condensadores laterais ou os "carriers" de guta termoplástica devem conseguir penetrar no canal até ao comprimento de trabalho;
- o dente não deve apresentar qualquer tipo de sintomatologia, designadamente, sensibilidade à percussão, sensação de dente extruído ou dor espontânea.

Efectivamente, vários estudos demonstraram que a persistência de restos de tecido pulpar infectado poderá causar irritações que podem atingir a região periapical, comprometendo de forma previsível o sucesso do tratamento endodôntico[18, 25, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112].

A presença de odor fétido, identificável com a ajuda do cheiro de limas ou cones de papel, é indicativa da infecção do canal por microorganismos, mormente, por anaeróbios restritos, que são os principais agentes patogénicos

das lesões de origem endodôntica[113, 114, 121] e, nessas circunstâncias, a sessão de obturação deverá ser adiada.

O teste bacteriológico como medida de rotina na prática clínica tem valor dúbio, causado pela dificuldade de colheita do material do canal, conduzindo a falsos resultados, pela incapacidade de avaliar as condições bacteriológicas de todo o sistema de canais radiculares e, ainda, pela inaptidão em manter a viabilidade dos anaeróbios restritos. Por esta ordem de razões, o seu uso não é, por norma, recomendado.

O tratamento endodôntico radical realizado numa única sessão, desde que estejam reunidas as condições para tal, apresenta algumas vantagens, quer para o profissional quer para o paciente, sobretudo, a poupança de tempo, o declive do potencial perigo de contaminação entre sessões, bem como o não aumento do risco de dor e inflamação pós-operatórias.

O fulcro da questão consiste no estado patológico pulpar no momento em que é iniciada a preparação biomecânica: a polpa está vital ou necrosada?

Vários estudos têm sido desenvolvidos para investigar a existência de sensibilidade ulterior a tratamentos executados numa única sessão ou em múltiplas, quer em dentes vitais quer com patologia periapical associada. As conclusões dessas pesquisas sugerem que não há diferenças significativas entre os grupos alvo[115, 116, 117, 118].

Entre os estudos disponíveis no que concerne à apreciação do sucesso, a longo prazo, do tratamento endodôntico de dentes portadores de necrose pulpar, quanto à escolha de uma ou diversas sessões, num trabalho datado de

1990[108], Sjögren et al investigaram o papel da infecção no sucesso da terapêutica endodôntica concluída numa única consulta em 55 dentes monorradiculares com lesão periapical associada. No momento exactamente anterior à obturação, foram colhidas amostras dos canais, posteriormente processadas por métodos bacteriológicos avançados. Todos os canais estavam infectados antes do início do tratamento e, ao todo, 53 casos foram controlados. Completados 5 anos, 83% das lesões (equivalente a 44 dentes) desapareceram por completo e, nos restantes 9 casos (17%), a intervenção de carácter endodôntico não os conseguiu reabilitar. Quando comparado com outra investigação anteriormente efectuada pelos mesmos autores (1990), na qual os canais obturados, em sessões variadas, até ao limite entre 0 a 2 mm do ápice radiológico, obtiveram um sucesso que rondou os 94%, este valor de 83% é significativamente inferior. Inclusivamente, decorrido o período de proservação, em cerca de 32,1% da amostra desse estudo, datado de 1997, verificou-se a manutenção da lesão periapical. Esta observação pode ser devida a uma deficitária remoção da população bacteriana do sistema de canais radiculares, que perpetua ou mesmo favorece a patologia periapical[119, 120]. Com efeito, Sundqvist[57] enunciou que, em cerca de 40 a 50% dos casos estudados, as bactérias sobreviviam à preparação químico-mecânica: o seu alojamento em locais inacessíveis aos instrumentos usados na preparação biomecânica e às substâncias químicas que têm a particularidade de ser bacteriostácticas, dificulta, senão mesmo, impede, a actuação de células de defesa, inflamatórias e imunológicas.

A presença de bactérias em dentes cujo tratamento endodôntico não alcançou o sucesso indica que estes microorganismos desempenham um papel importante na manutenção ou mesmo na instalação de um processo inflamatório periapical[15, 107, 108, 120]. Assim sendo, o carácter perpétuo de um processo patológico periapical é consequência de um binómio composto pelas características dos microorganismos (número implicado e sua virulência) e pelo hospedeiro (capacidade de resistência e disponibilidade de acesso aos tecidos da extremidade apical por parte dos agentes patogénicos).

Os profissionais de Saúde Oral poderão proceder, sempre que possível, à obturação imediata de um canal de um dente vital, desde que a cadeia asséptica tenha sido mantida no decorrer da preparação biomecânica, uma vez que, removida a polpa, haverá remissão dos sintomas.

Contudo, perante um quadro de pulpite associada a uma periodontite apical aguda em que há resposta positiva ao teste de percussão, será conveniente um período variável de medicação intracanal com hidróxido de cálcio[121] ou com solução de corticosteróides em associação com um antibiótico, entre a sessão de preparação biomecânica e a de obturação, a fim de maximizar a eliminação de bactérias.

O mesmo procedimento será aconselhável para dentes necrosados ou mesmo com patologia periapical, a fim de melhor garantir, na totalidade, a erradicação de microorganismos que proporcionará condições mais favoráveis ao sucesso da opção de tratamento endodôntico[121, 122].

1.2.3 TÉCNICA DE OBTURAÇÃO

A chave de uma endodontia de sucesso é o selamento por completo das potenciais avenidas de infiltração: coronal e apical[13].

Existem várias técnicas de obturação do sistema de canais radiculares mas, efectivamente, a melhor técnica é aquela que o profissional domina e, pela qual, obtura de forma adequada os canais que trata[123].

As técnicas desenvolvidas até ao momento, abstraindo o período em que praticamente só se usava um cimento ou uma pasta, sustentam o seu método numa particularidade da guta-percha: a plasticidade ou fluidez, inversamente relacionada com a viscosidade, que traduz a capacidade de se deformar e, nesse estado fluído, escorrer com certa facilidade[126].

Cada conjunto de procedimentos pretende que a guta-percha, envolta em cimento selador, flua ao longo do canal radicular para depois se poder compactar (e não condensar![124]) este conjunto contra as paredes do mesmo.

Assim sendo, a totalidade do espaço até então ocupado pelo tecido pulpar é preenchida, ficando o canal selado a nível apical, lateral e coronal. Terminada a obturação, o material obturador, especificamente seleccionado, deverá proporcionar um selamento hermético, consistente e duradoiro[4, 11, 61].

Acontece que quanto mais plástica estiver a guta-percha, maior será a contracção que experimentará quando regressar ao seu estado sólido[11, 46, 125, 126]

e, assim sendo, o desempenho do cimento selador assume ainda maior relevância[25, 45].

Seguidamente, vamos descrever várias técnicas que usam como principal material obturador a guta-percha.

1.2.3.1 TÉCNICA DA CONDENSAÇÃO LATERAL

Segundo Gutmann[11], Callahan, em 1914, propôs a técnica da Condensação Lateral, que consiste na adaptação de um cone principal de guta-percha até à totalidade do comprimento de trabalho previamente estabelecido e sucessiva colocação, lateralmente a este, após criação de espaço para esse efeito, por intermédio de um espaçador, de cones acessórios de menor calibre.

Dada a sua comprovada eficácia, a sua relativa sensibilidade, o controlo do limite apical da obturação que proporciona e o facto de usar instrumentos simples, é, seguramente, apesar de terem surgido outras opções, a técnica mais usada pelos médicos dentistas[11, 34, 51, 59].

Esta técnica está indicada na maioria dos casos dada a sua simplicidade e eficácia[127]; no entanto, em dentes com curvaturas severas[128], reabsorções internas ou aberrações de natureza anatómica[10, 129], poderá ser substituída por um conjunto de procedimentos que utiliza guta-percha termoplástica, cuja faculdade para reproduzir as irregularidades anatómicas do sistema de canais é superior[130, 131].

A técnica de Condensação Lateral agrega um conjunto de etapas que se sucedem umas às outras.

O cone principal de guta-percha é escolhido em função do diâmetro da última lima usada na preparação apical do canal. Nesse cone, assim escolhido para o efeito, com o auxílio de uma pinça, é feita uma marca correspondente à medida de trabalho que deverá coincidir com a referência oclusal que foi usada até este momento. Uma vez introduzido no canal até à totalidade do comprimento de trabalho, a ponta do cone deve ficar bem adaptada à secção circular da extremidade apical, oferecendo uma leve resistência à tentativa de tracção no sentido coronário ou movimento "tugback"[11, 132], contribuindo, ao apresentar travamento, para um bom selamento apical, evitando a extrusão do material obturador para o espaço perirradicular.

A chave de uma correcta obturação é a preparação do canal para esse efeito: se o cone fica a uma distância superior a 0,5-1 mm do ápice radiológico[20], deverá ser seleccionado um de calibre imediatamente inferior ou, então, a recapitulação da instrumentação e da irrigação está indicada.

A explicação adiantada para o facto de uma lima conseguir atingir, dentro do canal, a longitude adequada e um cone de guta-percha de calibre correspondente não conseguir passa pela diferente rigidez destes dois produtos, sendo que o instrumento, mais duro, pois que é de metal, consegue com mais facilidade transpor os obstáculos ou irregularidades que possam permanecer no lúmen do canal[133].

Outra possível justificação é a calibragem das pontas dos cones disponíveis no mercado: de acordo com a norma 3630 da ISO/FDI e a

especificação 28 da ADA, o número identificativo de cada lima corresponde ao calibre da ponta expresso em unidades de milímetro com uma variação consentida de ±0,02. A "Maillefer" disponibiliza um aferidor (Maillefer Instruments AS, Ballaigues, Suíça) que auxilia a minimizar este fenómeno. Uma vez feita a comprovação e após a remoção do interior do canal, o cone não deverá apresentar qualquer tipo de distorção[11].

Quando o cone ultrapassa o foramen, alguns autores referem a melhoria da sua adaptação com o corte da extremidade apical com tesoura, que lhe talha, dependendo da pressão exercida, dois planos de inclinação diferentes que se unem numa linha exuberante. Como este extremo deixa de estar hábil para se adaptar tridimensionalmente, Lopes HP, entre outros autores[134, 135], propôs que a incisão deveria ser realizada com o auxílio de uma lâmina e apoiada numa placa de vidro. Previamente, o cone deverá ser introduzido na perfuração padrão do calibrador da "Maillefer" e, ao eliminar, da forma anteriormente descrita, o excesso que ultrapassou o limite do furo seleccionado, procede-se à calibragem.

No instante em que se crê que o cone respeita o limite apical indicado para o canal alvo do tratamento endodôntico, faz-se uma radiografia designada por conometria, a fim de comprovar a sua situação.

A secagem do lúmen do canal é efectuada com cones de papel padronizados até que sejam removidos completamente secos: ao passá-los ao longo do aro do grampo, não se visualizam vestígios de líquido à superfície do metal.

Se a extremidade apical aparecer manchada de sangue, é sinal de que não se preparou convenientemente o canal: ou porque se destruiu a constricção

apical pré-existente ou porque não foi criado um stop apical, no caso de dentes que apresentavam reabsorções. Deste modo, terá de se proceder a nova preparação, de forma conveniente.

Antes da colocação do material obturador, procede-se à selecção do condensador lateral: quer se opte por um digital quer por um manual, ele deverá entrar sem dificuldade, estando, pois, adaptado à forma, tamanho e curvatura do canal. Não poderá ficar completamente ajustado, uma vez que não permitirá a colocação dos cones acessórios; por outro lado, o risco de fractura do instrumento e/ou da raiz aumentará consideravelmente[136]. O condensador lateral deverá entrar até cerca de 1–2 mm aquém da constricção apical[137], de modo a coadjuvar a compactação da guta-percha nessa porção do canal[134]. Quanto mais fundo penetrar o espaçador, melhor será a qualidade do selamento apical[137].

Um cone de papel poderá ser mantido no interior do canal até ao momento propriamente dito da obturação, com o objectivo de absorver a humidade que se acumula, nomeadamente, a nível apical.

A preparação do cimento é feita, respeitando as indicações do fabricante, com a finalidade de se obter uma massa homogénea, de consistência plástica.

Do modo seguinte, usando uma lima de calibre igual à última lima usada na preparação do canal, procede-se à inserção do cimento no seu interior: a lima é envolta em cimento, tendo o cuidado de conservar a sua extremidade apical limpa, a fim de evitar a extrusão deste material obturador. O instrumento é introduzido no canal até ao comprimento de trabalho e é depois retirado com

movimentos de rotação anti-horária. Deste modo, o canal fica como que pincelado com o cimento.

Nesse instante, o cone principal, seguro por uma pinça na marca correspondente ao comprimento de trabalho, envolto pelo cimento desde a sua extremidade apical até metade do seu comprimento total, é introduzido no canal, com suaves movimentos de avanço e retrocesso, até que se atinja a medida pretendida, a fim de permitir a saída de ar, bem como, evitar extrusão de cimento através do foramen apical. A fim de corroborar com este princípio, evita-se colocar cimento no último milímetro apical.

Seguidamente, o espaçador previamente seleccionado é introduzido lateralmente ao cone principal, com uma pressão apical, não excessiva, para não ultrapassar o limite de resistência à compressão da dentina[136, 138, 139], de modo a que este último fique ajustado contra uma das paredes do canal.

Com movimentos de rotação no sentido horário e anti-horário, sem exceder os 180°, o espaçador é libertado e traccionado no sentido coronário, procurando, simultaneamente, compactar a guta-percha contra uma das paredes do canal.

Imediatamente, um cone acessório, de calibre igual ou inferior ao espaçador (com o intuito de impedir a formação de bolhas durante a condensação lateral), lubrificado com cimento, é inserido no espaço então criado. Estes procedimentos são repetidos até que o espaçador não penetre mais que a 1-2 mm no canal.

O remanescente dos cones que protui na câmara pulpar é cortado ao nível da entrada do canal, com um instrumento aquecido, num movimento contra a

parede dentinária. Logo de seguida, faz-se, repetidamente, durante alguns segundos, pressão no sentido apical, com um condensador vertical. Esta compressão durante o arrefecimento da guta-percha reduz, significativamente, o efeito da contracção volumétrica e tem a vantagem de aumentar o contacto do cimento com as paredes do canal durante a presa, promovendo uma melhor adesão à dentina radicular. Consequentememte, o selamento cervical também fica melhor garantido.

Para que se evite a coloração indejesável da coroa dentária após tratamento endodôntico, procede-se à limpeza por completo da câmara pulpar com álcool etílico, removendo todos os resíduos de material obturador.

Perante o perigo de contaminação, via infiltração marginal, de bactérias da flora oral do meio envolvente, a cavidade coronária deve ser preenchida com material restaurador temporário à base de óxido de zinco, com ou sem eugenol.

Removido o isolamento absoluto, a fim de avaliar a qualidade de obturação, fazem-se radiografias que servirão também como material de arquivo do profissional.

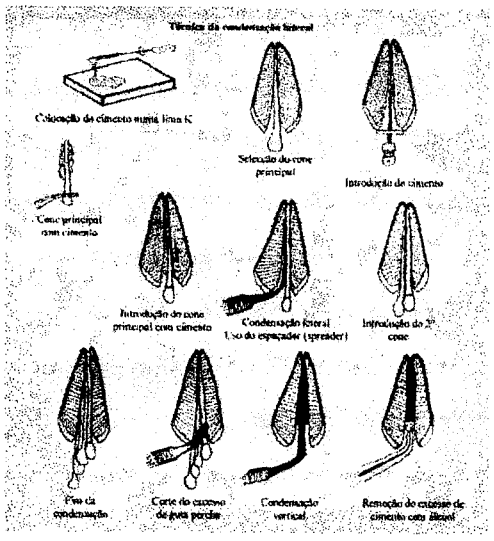


Figura 1 – Esquema da técnica da Condensação Lateral (adaptado de Manual Prático de Endodontia da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto)

1.2.3.2 TÉCNICA TRIDIMENSIONAL de SCHILDER

Em 1967, Schilder propôs uma técnica que selecciona um cone não calibrado de guta-percha que não alcança a longitude de trabalho no interior do canal, uma vez que deve ficar a 1 ou 2 mm, acabando por atingir o ápice, após ser aquecido e condensado verticalmente. São também seleccionados um transportador de calor que entra livremente no canal até ao seu terço apical e vários condensadores verticais ("pluggers") com diâmetro ligeiramente inferior, em cada terço, àquele que resultou da preparação biomecânica, garantindo que a pressão que sobre eles será exercida actuará sobre a massa de guta-percha e não sobre as paredes do canal.

À semelhança da técnica da condensação lateral de guta-percha não aquecida, o cimento selador é preparado e previamente introduzido no canal, com o auxílio de uma lima limpa de calibre equivalente ao último instrumento seleccionado durante a preparação, conforme descrito anteriormente.

Esta técnica consiste na termoplastificação e condensação vertical de guta-percha, que experimenta um movimento quer no sentido apical quer lateral, favorecendo uma obturação tridimensional do sistema de canais radiculares.

O transportador de calor é usado com o intuito de remover segmentos coronários e plastificar a guta-percha remanescente. A compactação apical e lateral dessa guta-percha é conseguida com o auxílio de um condensador frio.

Estes procedimentos, aquecimento, remoção e compactação de novos segmentos de guta-percha, são sucessivamente repetidos até que o canal esteja totalmente preenchido.

No entanto, existe uma desvantagem que é a impossibilidade do controlo longitudinal do material obturador no interior do canal radicular, podendo, consequentemente, ocorrer extravasamento para a zona periapical, o que acontece quase sempre, comprometendo, eventualmente, o processo de reparação tecidular.

É uma técnica laboriosa e, como ainda não se conseguiu demonstrar uma melhoria significativa em termos de resultados clínicos, algumas modificações foram propostas com o intuito de garantir uma maior eficácia e maior rapidez de execução.

Assim, para substituir a chama de uma lamparina de álcool como fonte de aquecimento do condutor de calor, a Analytic Technology (Redmond, Washinton, EUA) fabricou o aparelho *Touch'n Heat,* modelo 5004, idealizado por Johan Marsreillez, em 1982, e que tem sido usado desde então.

1.2.3.3 TÉCNICA "SYSTEM B"

Em 1987, Stephen Buchanan começou a desenvolver uma técnica que viria a ser designada por "condensação central de onda contínua" ou "*System B*". A fonte de calor permite controlar a temperatura da ponta do dispositivo

condutor, mantendo, por período de tempo variável, uma quantidade de calor sem sobreaquecer a guta-percha.

Os "Buchanan pluggers" ou espaçadores têm formas correspondentes aos usados na preparação mecânica com as limas "GT ROTARY FILES" ou "PROFILLE" e têm 4 tamanhos: fino, fino-médio, médio e médio-largo que se assemelham à forma dos cones não estandardizados de guta-percha F, FM, M e ML (Autofit Gutta-Percha, Analityc Endodontics). Estes cones têm o mesmo diâmetro na extremidade apical, porém, têm conicidades diferentes. Cada espaçador é introduzido na ponta de uma peça de mão com um sensor digital que está unida, via cabo, a uma unidade central (Analytic Tech) que possibilita a escolha da potência e da temperatura, indicando, também, o tempo necessário para que esta seja atingida. Este instrumento metálico é aquecido até uma temperatura de 200°C até à sua ponta, quando o botão do cabo da peça de mão é pressionado, e destina-se a plastificar a guta-percha e, simultaneamente, a condensá-la, constituindo, neste pormenor, uma novidade relativamente aos outros meios até então disponíveis na técnica da condensação vertical.

Inicia-se a obturação do terço apical do canal radicular ou fase "Downpack". Primeiro, faz-se a selecção de um cone de guta-percha acessório (que funcionará como principal), bem como, do espaçador, de conicidade equivalente, no qual é marcada com um stop de borracha, a medida equivalente à subtracção de 5 mm da totalidade do comprimento de trabalho pré-determinado para esse canal. Seca-se o canal radicular e procede-se à colocação desse cone, envolvido em cimento selador.

Liga-se a unidade central e selecciona-se no visor electrónico do modo "Use & Touch" a temperatura de 200°C e a potência máxima. Pressiona-se o botão e, em 2-3 segundos, o espaçador está quente, conforme pretendido. Fazem-se sucessivas compressões em direcção apical até que se atinja a medida correspondente ao stop de borracha. Neste instante, pressiona-se novamente o sensor para que a temperatura diminua. A compressão termina com uma pressão constante durante cerca de 10 segundos, a fim de garantir uma boa condensação a nível apical da raiz. Este procedimento tem como objectivo reduzir o efeito da contracção volumétrica da guta-percha, aumentar a adesão do cimento obturador às paredes do canal e optimizar o selamento apical da obturação. O espaçador é novamente accionado durante 1 segundo, elevando a temperatura, permitindo que se proceda à remoção do mesmo do interior do canal e, ao mesmo tempo, que o excesso de guta-percha então plastificada, que protui da entrada do canal, seja cortado e removido. A obturação do restante canal é feita com guta-percha amolecida, que é comprimida por um segundo espaçador.

Os ciclos de aquecimento, plastificação, remoção e condensação vertical da guta-percha aquecida são repetidos até que o menor condensador previamente seleccionado fique a uma distância de 4-5 mm do ápice, não sendo necessário aproximar mais, pois permite uma boa adaptação do material obturador ao terço apical.

A fase "Backfill" representa o preenchimento dos terços médio e cervical, que pode ser efectuado ou pela introdução de segmentos de cones de guta-percha, aos quais são retirados 2-3 mm da extremidade e que são aquecidos

com o espaçador a 100°C, seguida da condensação vertical com condensador frio, ou por intermédio dos aparelhos "Obtura II" (Texceed, Co, EUA) ou "Ultrafil" (Hygenic, Co., EUA), que possibilitam a injecção de guta-percha termoplástica na fase α num canal onde já se aplicou uma delgada camada de cimento selador. Nesta opção, uma agulha de diâmetro 23, pré-curvada, acoplada à pistola, é introduzida no canal até que contacte a obturação do terço apical. A guta-percha plastificada é injectada a cerca de 55 a 60°C por activação do gatilho da pistola, de forma firme e lenta, ao longo de uma secção de 4-5 mm do canal, o que condiciona o recuo do dispositivo em direcção coronária. O menor condensador frio, seleccionado previamente, é usado na condensação vertical da guta-percha. Uma vez efectuados vários ciclos de injecção e condensação, os 2/3 coronários do canal ficam obturados. Em associação com a técnica de condensação vertical de onda contínua, a desvantagem deste sistema, que se traduz na impossibilidade de controlo do nível apical da posição da guta-percha, é ultrapassada pela obturação prévia dessa mesma extremidade do canal.

Efectivamente, a técnica do "System B" tem como finalidade obturar a zona apical do canal, selando, inclusivamente, canais acessórios e ramificações de uma forma mais eficaz do que a tradicional condensação vertical, desde que usada em conjunto com um cimento selador[25]. Outros estudos, quer de Davalou[140] quer de Silver[141], concluíram que esta técnica proporcionava um selamento apical e coronal equivalente ao obtido com o sistema MicroSeal (TYCOM, Irvine, CA, USA), que constitui uma evolução do método idealizado por Tagger et al, decorria o ano de 1993.

1.2.3.4 TÉCNICA "MICROSEAL" ou HÍBRIDA

Com efeito, nessa altura, McSpadden propôs o uso conjunto de guta-percha na fase α, cuja rigidez adequada, baixa viscosidade e fluidez possibilitam o preenchimento de irregularidades do canal e de guta-percha na fase β que, uma vez aquecida, apresenta maior viscosidade. Trata-se de uma técnica híbrida porque utiliza um cone principal de guta-percha que é lateralmente condensado dentro do canal e, em seguida, guta-percha termoplástica é compactada com um condensador eléctrico com o intuito de a unir ao cone inicialmente introduzido às paredes, bem como de prencher o restante volume do canal.

1.2.3.5 COMPACTADOR DE GUTA-PERCHA AQUECIDA

Anteriormente, em 1978, McSpadden tinha idealizado um condensador mecânico, correspondente a uma lima Hedstroem levógira e invertida, que é usado a cerca de 10000 rotações por minuto, no interior do canal radicular, facto que plastifica a guta-percha e a empurra no sentido lateral e apical. Atinge o seu expoente máximo de aplicação, em termos de eficácia, nos canais rectos, dada a possibilidade de ocorrência de fractura naqueles que apresentam curvaturas com uma angulação significativa, já que a lima tem maior probabilidade de ficar encravada numa das paredes do canal. Assim sendo, os canais deverão ser alargados com um instrumento não inferior ao

nº45. Comparativamente com outras técnicas, consegue-se uma obturação mais rápida, contudo, menos hermética dada a contracção que o material obturador, uma vez arrefecido, experimenta ao endurecer e há o risco de fractura dos instrumentos, quando lhes são aplicados movimentos no sentido anti-horário[142].

1.2.3.6 TÉCNICA "THERMAFIL"

Também em 1978, Johson[143] apresentou um sistema de obturação composto por limas de aço inoxidável recobertas por guta-percha. Alguns anos mais tarde, a "Tulsa Dental Products" (Tulsa, EUA) substituiu as limas por uma estrutura de titânio e, mais recentemente, de plástico, recoberta por guta-percha na fase α e iniciou a sua comercialização com a designação de "Thermafil".

Esta técnica é de utilização relativamente fácil, de rápida execução, oferecendo resultados semelhantes aos das demais técnicas que usam guta-percha termoplástica. No entanto, é conveniente que seja cumprido um período de aprendizagem para aperfeiçoamento da destreza necessária à sua correcta manipulação, previamente ao seu uso rotineiro[10].

Com o auxílio de um verificador (figura 2), inspecciona-se o diâmetro apical do canal: este instrumento, com calibre correspondente ao da última lima usada no decorrer da preparação biomecânica, deve entrar, sem qualquer

contacto com as paredes do canal, e ficar travado apicalmente ao nível da medida equivalente ao comprimento de trabalho.

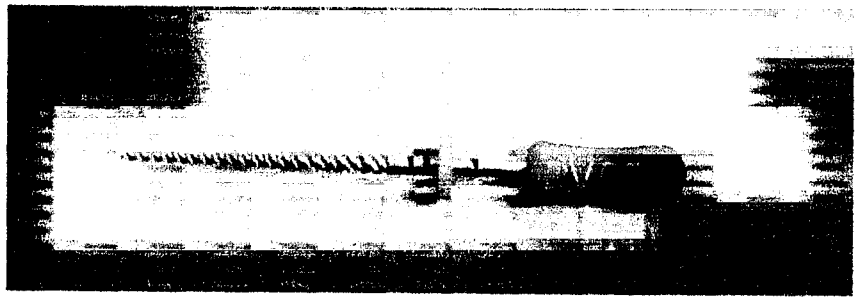


Figura 2 – Verificador da técnica "Thermafil"

Deste modo, o espaço remanescente em redor do verificador poderá ser ocupado pela guta-percha plastificada e pelo cimento obturador. Com efeito, à semelhança da técnica da condensação lateral, o uso de cimento é indicado como factor contribuinte para o selamento tridimensional do canal[148].

Seguidamente, seleciona-se o obturador mais adequado (figura 3), seca-se o canal com cones de papel e, com o intuito de evitar o extravasamento de material para os tecidos periapicais, aplica-se, somente ao nível do terço coronário, uma fina camada de cimento obturador.

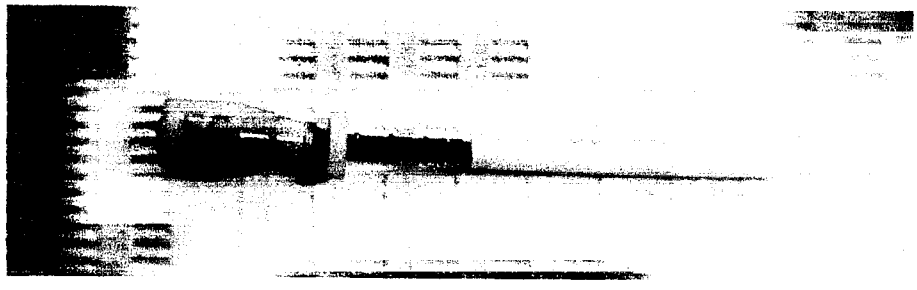
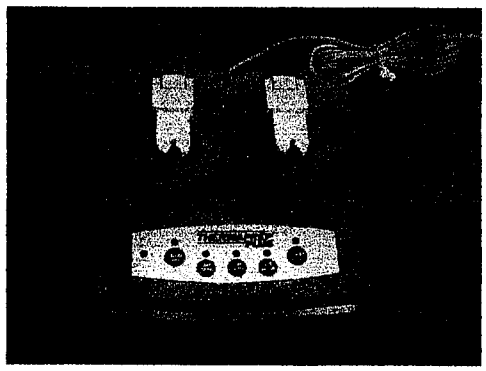
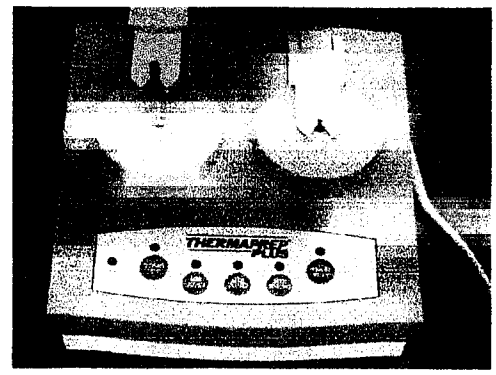


Figura 3 – Cone de guta-percha da técnica "Thermafil"

Cada transportador de guta-percha traz na extremidade coronária um stop de borracha, a fim de que mais facilmente se possa controlar a profundidade da sua inserção dentro do canal. Assim sendo, de acordo com o comprimento de trabalho previamente calculado e com o auxílio de uma régua endodôntica, ajusta-se o stop de borracha na posição correcta.

Colocam-se os obturadores num forno "Therma Prep Oven" (Tulsa Dental Products, Tulsa, OKlahoma, EUA), que permite um controlo da temperatura, bem como um ajuste automático do tempo necessário para a plastificação homogénea de cada cone, de acordo com o calibre apical (figuras 4 e 5). Este dispositivo veio colmatar as deficiências que o aquecimento pela chama, inicialmente proposto, apresentava[144].





Figuras 4 e 5 – Forno de aquecimento da técnica "Thermafil", antes e depois do aquecimento do cone de guta-percha.

Uma vez aquecido, o obturador deve ser imediatamente inserido no canal para que não arrefeça até que o stop indicativo do comprimento de trabalho se

ajuste à referência oclusal. O movimento de introdução deve ser único, contínuo, a uma velocidade moderada e com uma pressão firme em direcção apical. Conforme vai sendo inserido, o obturador vai exercendo pressão lateral, progressivamente maior, sobre a guta-percha termoplástica e sobre o cimento selador, permitindo a obturação de canais acessórios, bem como de eventuais irregularidades das paredes do canal principal.

O obturador é estabilizado mediante ligeira pressão digital a fim de minimizar a alteração dimensional que a guta-percha experimenta durante o arrefecimento[145, 146, 147, 148].

Dispensada a inserção repetida do condensador lateral, como é preconizado na técnica convencional de obturação, a técnica "Thermafil" é, por esse facto, mais rápida e simples de executar.

O carregador é cortado 1-2 mm acima da entrada do canal pelo atrito provocado por brocas especiais "Thermacut burs", com extremidades não cortantes, disponíveis em quatro tamanhos (0.010, 0.012, 0.014 e 0.016).

Um requisito primordial, durante a execução de um tratamento endodôntico radical, é a forma cónica contínua que o canal deve apresentar, desde a constrição apical até ao orífício coronário, anuindo, deste modo, a que seja efectuada uma limpeza correcta e, posteriormente, uma obturação tridimensional.

O alargamento coronário indicado para a técnica "Thermafil" é menor do que o estimado aquando do uso de compactação vertical de guta-percha

aquecida, uma vez que estes casos requerem uma maior eliminação de dentina coronária, a fim de permitir a introdução dos respectivos condensadores[149].

Uma das desvantagens que se podem verificar com esta técnica é o contacto directo, sem a presença de guta-percha ou de cimento, do cone plástico do obturador com as paredes do canal: se este fenómeno ocorrer na porção apical, o selamento hermético do canal pode ficar comprometido[150, 151]. O método que permite evitar este efeito indesejável preconiza a combinação de uma correcta preparação biomecânica[152] com a selecção acertada do obturador "Thermafil", conforme descrito anteriormente.

Alguns estudos associam a esta técnica a propensão para o extravasamento apical de material obturador, facto que constitui uma inconveniência do processo de obturação[50, 153].

Frequentemente, as raízes de determinados dentes, como sejam, os pré-molares superiores e inferiores, os incisivos inferiores e os molares inferiores apresentam canais elípticos a nível coronário e secção arredondada na porção mais apical[152]. Assim sendo, a pressão exercida unicamente pelo obturador, na área coronal, pode ser insuficiente para direccionar a guta-percha e o cimento contra as irregularidades do canal. Com o intuito de preencher tridimensionalmente esta porção, a guta-percha em redor do transportador pode ser compactada com o auxílio de um condensador vertical[154].

Uma das desvantagens da técnica da Condensação Lateral, evidenciada por Torabinejad, em 1978, é a não concepção de uma massa homogénea de guta-percha, mas, sim, a ocorrência de diversos cones perfeitamente distintos. Assim sendo, o uso de guta-percha aquecida proporciona uma maior densidade,

consistência, coesão e uniformidade deste material obturador, nomeadamente, a nível apical[33, 40, 169].

Por outro lado, a irregularidade do sistema de canais radiculares[155], concretamente, a severidade de eventuais curvaturas, complica a correcta execução da técnica da condensação lateral[156], tornando-a laboriosa e demorada; a acrescentar a estas características menos favoráveis, Meister acrescentou o potencial de ocorrência de fracturas verticais por aplicação de força excessiva durante a compactação da guta-percha[157].

Deste modo, a técnica "Thermafil", que preconiza o uso de guta-percha termoplástica, consegue preencher mais regularmente todo o volume do sistema de canais[10, 33], com menor consumo de tempo[50, 158] e de esforço, minimizando o risco de fractura. Contudo, essa qualidade do T.E.R. só pode ser atingida se o sistema de canais radiculares foi devidamente limpo e conformado.

1.2.3.7 TÉCNICA "SOFT-CORE"

É uma técnica de obturação de canais radiculares que usa guta-percha termoplástica. É composta por um núcleo sólido de plástico revestido por guta-percha na fase α ou cone "Soft-Core" ("Soft-Core® Dental Production", Copenhaga, Dinamarca) que proporciona uma "forma rápida e fiável de obturação do canal radicular"[159].

O obturador (figura 6) é um núcleo plástico biocompatível, fabricado com diâmetros em conformidade com as normas ISO, que é constituído por três partes distintas:

- peça de plástico de cor variada, consoante o diâmetro do cone obturador, de acordo com o código da ISO, na qual está inserido um pino de aço inoxidável de 9 mm de comprimento;
- núcleo plástico de 24 mm, suficientemente flexível para se poder adaptar aos contornos do canal, com stop de borracha para que seja mais fácil controlar a inserção até à totalidade do comprimento de trabalho; tem secção redonda, mas oca nos últimos 6 mm superiores da sua extensão, a fim de permitir a inserção do pino metálico;
- cobertura exterior de guta-percha termoplástica reversível, facto que significa que, a temperaturas superiores a 100°C, torna-se mole, aderindo mais facilmente às paredes do canal; quando arrefece, adquire uma estrutura firme e rígida.

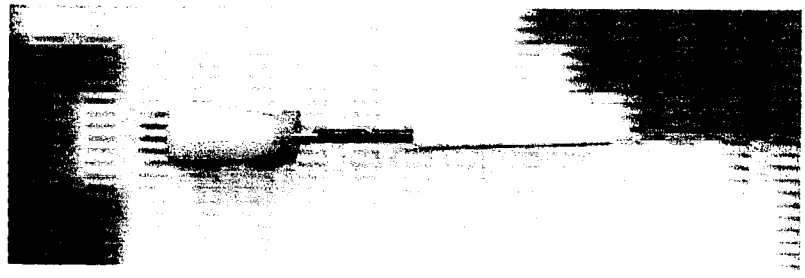


Figura 6 – Cone de guta-percha da técnica "Soft-Core"

A secção oca na extremidade superior do transportador plástico é justificada pela possibilidade de simplificar a execução de um eventual retratamento de canal, caso seja necessário.

Com o intuito de facilitar a remoção do material obturador, também a técnica "Thermafil" comercializa recentemente os seus dispositivos de plástico com um sulco longitudinal em "V", outrora com secção totalmente redonda.

Previamente à obturação do canal, com o auxílio do verificador plástico que tem exactamente as dimensões do núcleo do obturador (figura 7), procede-se à selecção do cone "Soft-Core" correspondente ao calibre da última lima usada na instrumentação do ápice radicular. O verificador não deve encontrar resistência à sua penetração, entrando sem embater em qualquer irregularidade que possa ter permanecido no interior do canal: deste modo, fica garantido o espaço necessário para a guta-percha. Um encaixe justo pode impedir o selamento correcto da obturação.

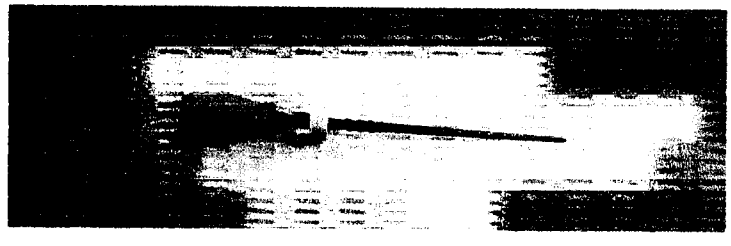


Figura 7 – Verificador da técnica "Soft-Core"

A entrada do canal é preenchida com cimento selador.

O obturador é suspenso numa das quatro ranhuras do forno "Soft-Core® Oven" ("Soft-Core® System", Copenhaga, Dinamarca) que tem dois botões, um

de cor vermelha e outro de cor verde; este último, ao ser pressionado, acciona o aquecimento da guta-percha: quando está suficientemente plástica, pronta a ser colocada no interior do canal, o forno emite um sinal sonoro e desliga-se automaticamente. O tempo de aquecimento do primeiro ciclo é, aproximadamente, de 85 segundos, enquanto que, nos ciclos posteriores, uma vez que o forno já está aquecido, é de apenas 25 segundos.

Após o aquecimento, o cone é retirado da ranhura com o máximo cuidado, a fim de evitar que a guta-percha termoplástica toque em qualquer superfície, e é, imediatamente, inserido no canal até à totalidade do comprimento de trabalho. Nesta posição, deve permanecer imóvel, até que a guta-percha arrefeça. Nessa altura, o cabo e a parte do transportador plástico que está excedente à entrada do canal são manualmente torcidos e removidos. O excesso de cone, juntamente com a guta-percha remanescente, é cortado com uma broca de cone invertido pequena.

Contudo, se o profissional preferir remover o material que sobeja à entrada do canal, antes do arrefecimento da guta-percha, enquanto move o cabo plástico juntamente com o pino metálico, deverá estabilizar o núcleo central com uma pinça, evitando movimentos do mesmo no sentido vertical, a fim de não alterar o selamento previamente alcançado.

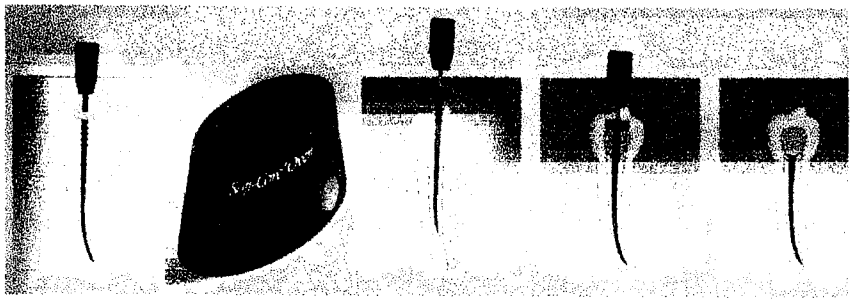


Figura 8 – Esquematização da técnica "Soft-Core" (adaptado de Manual "Natural GP Soft-Core")

1.2.4 AVALIAÇÃO da OBTURAÇÃO

Ao avaliarmos a obturação, estamos a fazer uma avaliação do sucesso de todo o T.E.R., uma vez que tudo pode ser bem executado, mas, se obturarmos de forma incorrecta, o êxito ou não se alcança ou, caso contrário, verifica-se com carácter efémero.

Assim sendo, o sucesso do tratamento endodôntico deve ser periodicamente avaliado, sendo, geralmente, proposto um primeiro intervalo de cerca de seis meses.

A sintomatologia pós-obturação ligeira referida pelo paciente deve-se, provavelmente, à existência de uma resposta de natureza inflamatória, desencadeada por algum constituinte com poder irritante, do material obturador, nomeadamente, do cimento selador, quando em contacto com os tecidos da região periapical[118]. Com efeito, a extrusão de detritos para além do ápice radicular é o principal motivo de ocorrência de dor pós-operatória que, não obstante, geralmente, cessa rapidamente e não constitui um verdadeiro insucesso terapêutico.

Contudo, a causa mais frequente dos problemas e consequentes fracassos que surgem após a obturação tem a sua origem na inapropriada preparação do sistema de canais radiculares[15, 107].

A avaliação do êxito de um T.E.R. é um acto que deve considerar determinados critérios que, por uma questão de mais fácil explanação, podem ser divididos em: clínicos, radiológicos e biológicos.

No que concerne aos aspectos clínicos, o sucesso da intervenção pode ser identificado pela existência de restauração final adequada, pelo uso do dente em acções fisiológicas sem qualquer tipo de restrição, pela ausência de sensibilidade à palpação e percussão, bem como, de mobilidade dentária. Os tecidos moles envolventes apresentam-se com estrutura e cor normais, sem tumefacções nem trajectos fistulosos, e os tecidos considerados de suporte não apresentam qualquer patologia associada.

Em termos radiológicos, o canal deve mostrar continuidade com a câmara pulpar e esta, por sua vez, deve ter estrita relação com a cavidade de acesso, que deve estar livre da recorrência de cárie e apresentar uma restauração coronária com integridade oclusal. Todos os espaços do interior do canal devem estar preenchidos de uma forma homogénea, contínua e cónica, desde a porção coronária do canal até à sua extremidade apical, com material obturador que se situa a uma distância de 0,5-1 mm do ápice radiológico com uma matriz dentinária nítida, evitando, desta forma, o extravasamento para a região perirradicular. Deverá, ainda, ser constatada a diminuição ou desaparecimento de eventuais imagens radiolúcidas apicais, quando existiam, bem como, a normalidade do osso periapical, sem evidências de reabsorção radicular, no caso de inexistência no início do tratamento.

Por último, os critérios de êxito biológicos baseiam-se no respeito pela integridade dos tecidos peripicais e periodontais no decorrer de todas as fases que compõem o tratamento endodôntico, atendendo às particularidades de cada caso clínico.

Numa última análise, esse êxito biológico é alcançado pela criteriosa aplicação dos meios de que dispomos para efectuar o tratamento, considerada desde o seu início até à obturação. Esta fase final, para ser bem conseguida, exige a realização, o mais correcta possível, de todas as fases anteriores, bem como que todas elas sejam executadas com o respeito inerente à actuação num meio biológico com características próprias. Eis o motivo da utilização de um isolamento eficaz e da exclusividade de trabalho no endodonto, sem ultrapassar, se possível, o limite CDC.

Com efeito, existe a ideia de que um dente não deverá ser submetido a qualquer tipo de terapêutica de carácter endodôntico, se a adaptação de um grampo, no momento do isolamento absoluto, não for possível. O mesmo é dizer que o dente apresenta uma destruição coronária muito extensa, o que dificulta a execução de uma restauração eficaz, no sentido em que isola por completo o interior do canal e devolve ao dente as condições necessárias ao seu uso sem qualquer impedimento.

1.3 JUSTIFICAÇÃO E OBJECTIVOS DO TRABALHO

A obturação endodôntica tem por objectivo preencher, na totalidade, o espaço resultante da preparação biomecânica do sistema de canais radiculares, selando os túbulos dentinários e canais acessórios, de modo a que possa actuar como barreira impermeável e estável. Com efeito, a obturação apical previne a infecção pelo fenómeno da anacorese, bem como obstrui a via de saída, em direcção ao periápice, dos restos pulpares e/ou microorganismos que, mesmo após a instrumentação e desinfecção, tenham, eventualmente, permanecido[160].

Se tal não se verificar, o aparecimento ou agravamento subsequente de patologia periapical serão inconvenientes que podem, mais tarde, ocorrer.

A prevenção de qualquer tipo de interacção entre os tecidos periapicais e o sistema de canais radiculares é, pois, um pré-requisito essencial para a obtenção do sucesso do tratamento endodôntico. Kersten e Moorer demonstraram que a obturação incompleta de um canal radicular permite a passagem de partículas de tamanho similar ao de bactérias[18]. A filtração que a obturação possa permitir, tanto a nível coronário como apical é, por isso, um campo a ser estudado com o maior interesse, pois dela depende todo o tratamento.

Não obstante vários métodos terem sido desenvolvidos, a metodologia que quantifica a penetração, *in vitro*, através do foramen apical, de partículas ou soluções entre as paredes do canal radicular e o material obturador é

comummente aceite como fiável[60, 144, 161] para testar o que uma determinada técnica ou material "reclama", no cumprimento dos requisitos da obturação. Portanto, é da maior importância a comparação entre diversas técnicas de obturação[50].

Este tipo de estudo é adoptado com mais frequência porque apresenta, como principal vantagem, o facto de não ser destrutivo, dispensando qualquer reacção química, bem como a exposição a radiação temerária. Como agente infiltrante, usa vulgarmente o azul de metileno[35, 162], que, ao penetrar na interface entre o material obturador e as paredes do sistema de canais radiculares, mais do que os radioisótopos[163, 164] e de que a tinta da Índia[165], actua como bom indicador da infiltração de microorganismos de baixo peso molecular[18]. De referir, ainda, que é solúvel em água, detectável à luz visível e que facilmente se difunde no interior do canal radicular[97].

O mecanismo de infiltração do corante baseia-se no fenómeno de capilaridade[166] que resulta de uma propriedade dos líquidos designada por tensão superficial. Experimentalmente, a capilaridade pode ser verificada colocando um tubo capilar num reservatório contendo um líquido. O desnível entre o líquido interior num tubo capilar e a superfície do líquido na parte exterior do tubo deve-se às forças de contacto (coesão) entre o líquido e a parede do tubo e a sua medida permite calcular a tensão superficial do líquido.

Deste modo, quando existe espaço no interior do canal radicular obturado, ele pode ser preenchido pela difusão do agente infiltrante, até que se atinja o equilíbrio[162].

A quantidade de infiltração está dependente do diâmetro do espaço, bem como da hidrofilia da dentina e dos materiais obturadores: quanto maior for o espaço, menor a capilaridade e, consequentemente, menor a profundidade de penetração do corante[167].

A difusão do agente infiltrante depende da concentração e do coeficiente de difusão da solução usada, bem como do diâmetro dos espaços a preencher[167].

A quantificação da infiltração pode ser executada por espectrofotometria ou através da medição linear após secção longitudinal ou transversal ou descalcificação da amostra. A técnica de separação das metades longitudinais de um dente recto, tendo o cuidado de não interfir no material obturador com o disco, proprociona uma imagem mais aproximada da realidade[165], uma vez que, com cortes transversais, se torna difícil averiguar a totalidade da extensão da infiltração ao longo do canal radicular[168]. Por outro lado, se usarmos uma técnica de descalcificação do dente, a imersão em ácido nítrico e álcool com diferentes concentrações pode também dissolver o próprio corante e, consequentemente, influenciar os resultados.

Em estudos sobre a obturação do sistema de canais radiculares, a técnica da condensação lateral é comummente escolhida para o grupo controlo[169].

Nesta técnica, possivelmente a mais usada na prática clínica de Endodontia, a obturação do canal radicular é constituída por um conglomerado de cones de guta-percha unidos entre si e às paredes dentinárias por um

cimento selador que actua como aglutinante e ocupa somente essas interfaces. Com efeito, esta técnica pretende que se forme um bloco compacto, perfeitamente adaptado, com total ausência de espaços vazios, o que nem sempre é facilmente conseguido.

Com o intento de assegurar uma obturação tridimensional da totalidade dos canais radiculares, foram idealizados vários métodos que utilizam guta-percha aquecida e, por conseguinte, mais facilmente compactada contra a constrição apical criada durante a fase de instrumentação, bem como contra as paredes laterais.

Baseada no conceito inicialmente descrito por Johnson em 1978, surgiu a técnica "Thermafil" que, na sua versão mais recente, consiste num transportador flexível de plástico revestido de guta-pecha na fase α. Uma vez aquecido no forno que proporciona o controlo automático da temperatura e do tempo necessário, consoante o calibre apical, o obturador é inserido dentro do canal até ao comprimento de trabalho.

O fabricante advoga, como principais atributos desta técnica, a simplicidade e rapidez em alcançar uma obturação compacta e homogénea das irregularidades do sistema de canais radiculares, proporcionanado assim um "perfeito" selamento apical[150, 170] .

Igualmente, baseado no princípio da guta-percha termoplástica transportada por um dispositivo plástico a ser inserido, a uma só vez, no canal radicular, surgiu o sistema "Soft-Core". Sobre este, poucos são os estudos

publicados[61], razão pela qual decidimos incluir este modo de obturação no nosso trabalho.

O objectivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a capacidade de selamento da técnica da Condensação Lateral convencional, comparada com as técnicas de obturação com guta-percha termoplástica, designadas por "Thermafil" e "Soft-Core".

Pensamos que, em função dos resultados obtidos, poderemos concluir qual das três técnicas de obturação testadas proporciona melhores garantias de isolamento hermético do sistema de canais radiculares.

CAPÍTULO 2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O propósito deste estudo é a avaliação da capacidade de selamento apical de três técnicas de obturação de canais radiculares.

Com esse intuito, foram usados 64 dentes naturais monorradiculares, intactos ou pouco destruídos por processo de cárie, com ápices formados, embora a data da sua erupção não estivesse determinada, com canais rectos ou com ligeira curvatura apical, extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais. Foram, individualmente, mantidos totalmente imersos em soro fisiológico (Ecolav NaCl 0,9% de B. Braun Medical, SA, Barcelona, Espanha) contido em recipientes de plástico com tampa, provenientes da venda de rolos fotográficos, até ao momento da sua utilização.

Foram utilizados incisivos centrais e laterais, caninos, pré-molares, superiores e inferiores, numerados de 1 a 64.

Esta numeração foi rigorosamente mantida ao longo de todo o trabalho de investigação, a fim de termos sempre os dentes perfeitamente identificados.

Todos os dentes foram radiografados com películas intra-orais EktaSpeed Plus Super Poly-Soft (Kodak Eastman Company, Chalon sur Saône, França), às quais foram fixados com o auxílio de cera "utility" (Kerr Manufactering CO., Michigan, USA) numa incidência vestibulo-lingual ou vestibulo-palatina, consoante o dente era, respectivamente, inferior ou superior. Os poucos que apresentaram canais com obstruções como, por exemplo, calcificações ou que tinham reabsorções internas foram substituídos por outros que satisfaziam os requisitos anteriormente referidos.

Segundo os princípios universalmente aceites, as cavidades de acesso endodôntico dos 64 dentes foram, inicialmente, executadas com broca esférica diamantada, montada numa turbina de alta velocidade, com irrigação abundante de água. Após abertura inicial, o contorno final da cavidade de acesso foi conseguido com broca cilíndrica diamantada com ponta inactiva, igualmente montada numa turbina de alta velocidade, com irrigação abundante de água.

O comprimento de trabalho de cada dente foi determinado introduzindo uma lima tipo K Zipperer de 31mm (Vereinigte Dentalwerke GmgH e Co. KG, Munique, Alemanha), número 15, com um stop de borracha "PD Dental Code Stops" (Produits Dentaires, SA, Vevey, Suíça), em cada canal radicular até ser visível no respectivo foramen apical. Marcámos essa medida da lima, ajustando-a a uma referência anatómica oclusal e retirámos 1 milímetro: o comprimento de trabalho, assim calculado, foi anotado.

Cada canal foi preparado pela técnica manual normalizada, uma vez que se tratavam de canais rectos. Respeitando o comprimento de trabalho determinado para cada dente, foram usadas limas tipo K desde o número que ficava inicialmente ajustado ao canal até ao número 55, a fim de uniformizar a conformação final de todos os canais. Entre cada lima, procedemos à irrigação com solução de hipoclorito de sódio "Uniteca" (embalado por José M. Vaz Pereira, L.da, Sintra, Portugal) diluído a 5%, a fim de promover a remoção do interior do canal de detritos resultantes da instrumentação, bem como desinfectar e lubrificar o canal, de forma a facilitar o uso das limas. No fim, introduziu-se uma lima k número 15 que ultrapassou o ápice, cerca de 1 mm, com

o objectivo de garantir a permeabilidade apical. Deste modo, certificámo-nos de que o selamento apical seria obtido pela técnica de obturação e não por eventuais detritos dentinários aí colocados.

Terminada a preparação biomecânica, cada dente foi novamente colocado no respectivo recipiente plástico, submerso em soro fisiológico até que todos os restantes dentes da amostra estivessem aptos a ser obturados.

Previamente à obturação, procedeu-se ao sorteio dos dentes com o intuito de os distribuir aleatoriamente pelos três grupos de experiência e dois grupos controlo. Para esse efeito, colocaram-se papéis inscritos com os números identificativos de cada dente, dentro de um recipiente e, consoante iam sendo, isoladamente, retirados, eram alternadamente destinados a cada grupo do nosso estudo.

No grupo I, constituído por quinze dentes, os canais foram secos com pontas de papel (SDI Svenska, Dental Instrument AB, Suécia) e, seguidamente, procedeu-se à obturação segundo a técnica da condensação lateral com cones de guta-percha (Produits Dentaires SA, Vevey, Suíça) e cimento de óxido de zinco "Zinc Oxide GR for Analysis" (ACS Merck KgaA, Alemanha) - eugenol, "Eugenol 100%" (Alliance Unichem, AS embalado por José M. Vaz Pereira, Lda. Sintra, Portugal). A restauração provisória da cavidade de acesso foi executada com "Coltosol – Temporary filling material for tooth cavities" (Colténe, Swiss Quality for Dentistry, Suíça).

No grupo II, constituído por quinze dentes, procedemos à obturação segundo a técnica "Thermafil", que preconiza o uso de guta-percha termoplástica. O cimento usado foi o de óxido de zinco-eugenol. A restauração provisória da cavidade de acesso foi executada com "Coltosol".

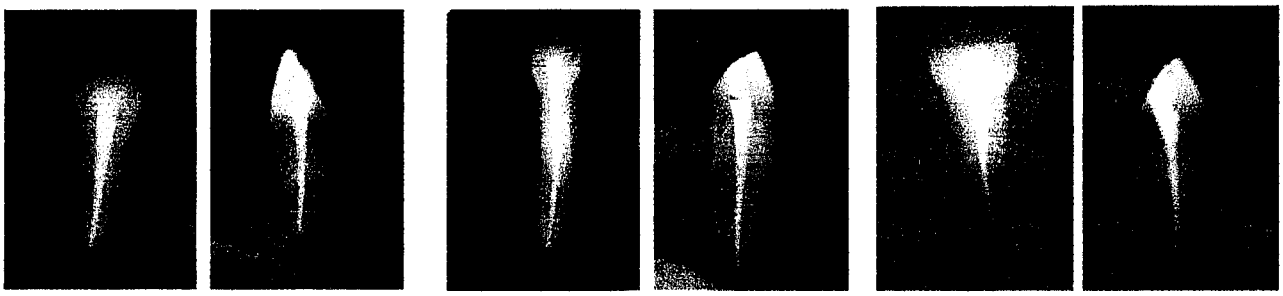
No grupo III, constituído por quinze dentes, procedemos à obturação segundo a técnica "Soft-Core", que preconiza o uso de guta-percha termoplástica. O cimento usado foi o de óxido de zinco-eugenol. A restauração provisória da cavidade de acesso foi executada com "Coltosol".

Os dentes dos grupos I, II e III foram alternadamente obturados.

O grupo IV, constituído por dois dentes nos quais não se efectuou a obturação, serviu como controlo positivo. A cavidade de acesso foi restaurada com "Coltosol".

À semelhança do outro grupo controlo, no grupo V, constituído por dois dentes, não se efectuou a obturação, servindo como controlo negativo. A cavidade de acesso foi preenchida com o mesmo tipo de material restaurador – "Coltosol".

Cada canal obturado foi radiografado com duas incidências: uma no sentido vestibulo-lingual e a outra no sentido mesio-distal. Deste modo, tornou-se possível avaliar a sua adaptação às paredes do canal, bem como a eventual presença de espaços vazios.



Figuras 9, 10, 11, 12, 13 e 14 – Radiografias, com incidências nos sentidos mesio-distal e vestibulo-lingual, de dentes obturados, respectivamente, pela técnica da Condensação Lateral, "Thermafil" e "Soft-Core"

Verificando-se, na literatura, uma elevada variabilidade de resultados, de estudo para estudo e mesmo, dentro de cada estudo, pretendeu-se averiguar da existência de outras características dos dentes que poderiam actuar como fonte de variabilidade, influenciando significativamente a quantidade de infiltração apical. Deste modo, foram registados, para cada dente, dados de natureza variada - diâmetros radiológicos da obturação, no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal, peso, comprimento real do dente e comprimento de trabalho (Anexos 1, 2 e 3).

Todos os dentes foram medidos com o auxílio de uma régua graduada em milímetros e pesados numa balança analítica (Gottl. Kern & Stohn, Alemanha, Laboratório de Anatomia Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto). Esses dados estão igualmente registados nas tabela 1, 2 e 3 (Anexos 1, 2 e 3).

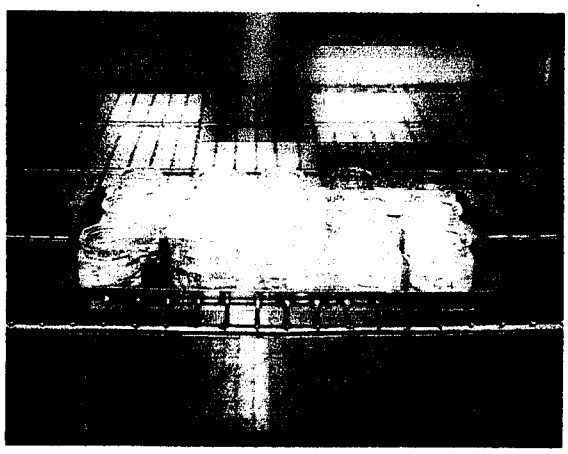
As radiografias periapicais foram digitalizadas e, em cada uma delas, efectuaram-se duas medições:

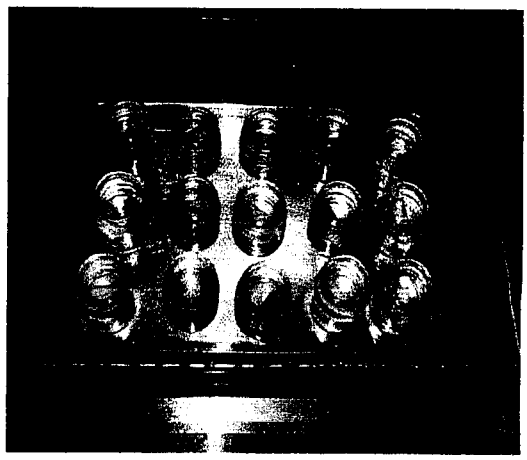
- uma ao nível mais apical da obturação do canal;
- outra, 10 mm acima da primeira.

Os valores obtidos desta forma foram registados nas tabelas 1, 2 e 3, tabelas essas que reúnem observações recolhidas sobre os dentes obturados, respectivamente, pela técnica da Condensação Lateral, "Thermafil" e "Soft-Core" (Anexos 1, 2 e 3).

De salientar que, ao nível mais apical da obturação, os valores foram constantes e iguais a 0,3 mm, facto que confirma a uniformização do diâmetro dos canais radiculares, depois de preparados. Assim sendo, excluímos esse valor das tabela anteriormente referidas, apresentando somente os valores das medições feitas 10 mm acima do nível apical da obturação.

A fim de proprocionar tempo suficiente para que cessasse a reacção de presa do cimento obturador, os dentes dos grupo de experiência foram mantidos num ambiente 100% húmido, a 37°C na estufa (Heraens electronic, GaprÜfte Sicherheit, Alemanha, Laboratório de Anatomia Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto), durante sete dias (figuras 15 e 16).

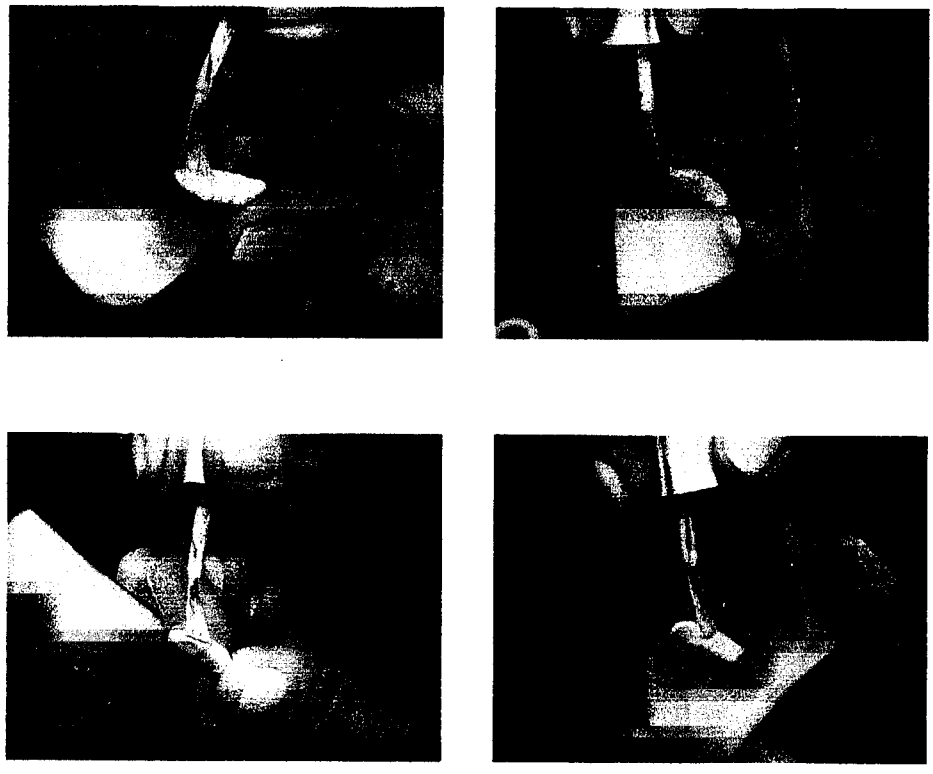




Figuras 15 e 16 – Dentes submersos em soro fisiológico no interior da estufa a 37°C

Pretendíamos que a infiltração do corante de azul de metileno (Segun Löffler, Merck KgaA, Alemanha), diluído a 2%, só se verificasse através do foramen apical e não a partir da superfície externa do dente, até ao lúmen do canal radicular. Com efeito, o objectivo do nosso trabalho era a avaliação da aptidão das três técnicas de obturação de canais radiculares para contrariar a infiltração de líquido na interface entre o material obturador e as paredes do canal radicular. Se a infiltração também se pudesse manifestar através da superfície radicular (ao contrário do que poderá efectivamente verificar-se nos dentes com TER presentes nas arcadas dentárias!), não poderíamos atribuir criteriosamente a cada uma das técnicas testadas a garantia de isolamento hermético do sistema de canais radiculares.

Assim sendo, procedemos ao isolamento de cada dente da amostra, pela aplicação de verniz das unhas "L'Oreal Paris Jet-Set" (L'Oreal Paris, Itália).



Figuras 17, 18, 19 e 20 – Aplicação de verniz a cada dente

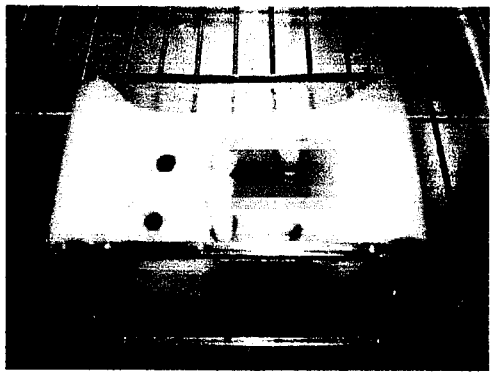
Uma vez que o armazenamento dos dentes tinha sido feito em soro fisiológico e, assim sendo, a aderência do verniz à sua superfície, não totalmente seca, poderia ficar comprometida, retirámos os dentes da estufa e deixámo-los a secar à temperatura ambiente durante dois dias. Seguindo esta metodologia, o verniz, depois de aplicado e perfeitamente seco, ficou bem aderido à superfície externa de cada dente, isolando-o perfeitamente, de modo que não permitiu a infiltração do corante; assim sendo, inviabilizou-se a ocorrência de espaços vazios intercalares ao longo das faces exteriores dos dentes e, consequentemente, evitaram-se locais porosos que permitiriam a

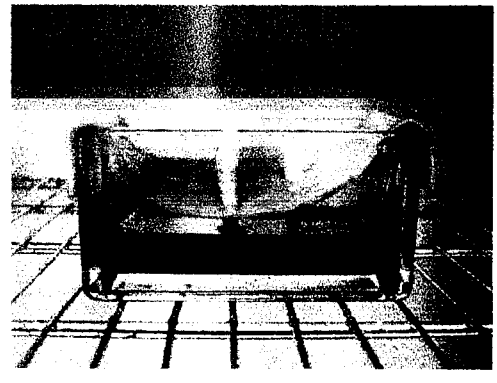
infiltração do azul de metileno através das superfícies externas não correctamente isoladas, até ao interior dos canais obturados.

Nos dentes dos grupos I, II, III e IV aplicámos uma camada do verniz das unhas até cerca de 2mm do ápice radicular e deixámos secar por completo. Procedemos de igual modo na aplicação de uma segunda camada.

Os dentes do grupo V ou controlo negativo foram envernizados, também com duas camadas de verniz, em toda a sua superfície, incluindo o ápice radicular, seguindo o mesmo método referido para os outros grupos.

Depois de o verniz secar por completo, os dentes permaneceram suspensos em azul de metileno contido numa tina de vidro, dentro da estufa, a 37°C (figuras 21 e 22).





Figuras 21 e 22 – Dentes já envernizados, suspensos em azul de metileno no interior da estufa, a 37°C

A fim de suspender os dentes, um rectângulo de uma placa de cera "Cera Rosa Extradura Moyco 453" (Orto-Easo, Depósito Dental, San Sebastian, Espanha), com uma das dimensões superior à da tina de vidro, foi moldado de forma a ficar assente nos dois bordos laterais da mesma; a tira de cera foi

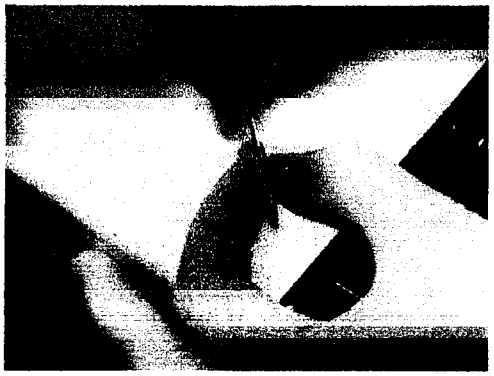
perfurada em vários locais e manteve-se exactamente na mesma posição durante os sete dias. Separadamente, cada dente foi introduzido no furo, ficando suspenso, com a extremidade apical submersa no fundo da solução corante. O nível do corante foi mantido constante durante os sete dias em que decorreu a experiência.

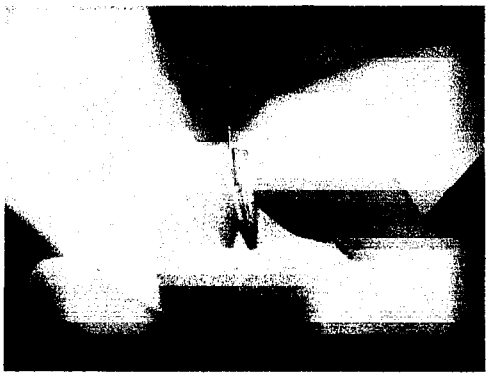
Cumprido o período de exposição ao líquido infiltrante, os dentes foram retirados da estufa, envoltos em algodão em rama a fim de preservar a integridade dos seus ápices - porção extremamente quebradiça - e armazenados nos recipientes de plástico respectivos.

Para que se verificasse a eventual ocorrência de infiltração de corante ao longo dos canais testados, procedeu-se ao corte longitudinal de cada um: com um disco de tungsténio "Diatech Swiss Dental Instruments" (Diatech Dental AG, Suíça – figura 23) montado em peça de mão, fizeram-se dois sulcos, um ao longo de toda a face vestibular (figura 24) e outro na face lingual ou palatina (figura 25), consoante o dente era, respectivamente, inferior ou superior, tendo o cuidado extremo de não alcançar o canal radicular. Com este procedimento, o material obturador era mantido inalterável, até ao momento da avaliação microscópica.

Figuras 23, 24 e 25 – Disco utilizado na execução dos cortes longitudinais de cada dente

Com ligeiros movimentos de lateralidade e pressão simultânea numa espátula de cimento introduzida numa das ranhuras, procedeu-se à separação das metades de cada dente, tendo o cuidado de incluir o foramen apical na linha de fractura (figuras 26, 27 e 28).





Figuras 26, 27 e 28 –Separação das metades de cada dente.

Cada metade foi observada ao microscópio "Wild Makroskop M420", com uma ampliação de 5,95x (Leica, Suíça, Laboratório de Anatomia Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto).

A metade do dente que continha o material obturador foi fotografada sobre um fundo de papel milimétrico (figuras 29, 30 e 31) e a medida da infiltração ocorrida ao longo da guta-percha e do cimento selador foi registada.

Figuras 29 e 30 – Fotografias de dentes obturados, respectivamente, pela técnica da Condensação Lateral e "Thermafil"

Figuras 31 – Fotografia de dente obturado pela técnica "Soft-Core"

Os dados assim recolhidos foram introduzidos numa folha de cálculo em EXCEL 98 e, depois, foram submetidos a análise estatística, tendo sido , para o

efeito, importados para um programa estatístico, o SPSS (Stastical Package for Social Science) 11.0.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A designação de população corresponde à colectânea de unidades com características comuns. É deste "conjunto de todas as observações possíveis feitas em condições semelhantes"[171], sobre o qual se deseja obter determinado tipo de informações, que se constituem subpopulações ou amostras, tão representativas quanto possível, da população que se pretende investigar. Efectivamente, num sentido amplo, o termo "amostra" corresponde a "dados ou observações"[172], que serão, depois, analisados estatisticamente.

Em estatística inferencial (que traduz a designação do uso de métodos estatísticos, com o intuito de tirar conclusões tendo por base resultados numéricos), o principal objectivo é não cometer erros do tipo I, ou seja, considerar significativas diferenças imputáveis ao azar, facto que será equivalente a aceitar a hipótese alternativa, sendo correcta, a hipótese nula.

O principal objectivo da análise estatística consiste em determinar, no caso de serem possíveis, que generalizações sobre a população se podem fazer, a partir da amostra que foi escolhida como representativa dessa mesma população.

Se as condições de aplicabilidade de um certo teste não forem verificadas, a validade das conclusões de tal forma retiradas pode ser posta em causa[171].

Assim sendo, neste trabalho, pretendeu-se testar a hipótese de existirem diferenças significativas do valor médio da profundidade de infiltração apical do azul de metileno, em função da técnica de obturação de canais aplicada.

Tendo obtido amostras independentes, torna-se necessário verificar o pressuposto da normalidade, a fim de optar pela aplicação de métodos paramétricos ou não-paramétricos.

Estando a comparar três técnicas de obturação distintas e, uma vez que as observações, obtidas para cada técnica, são independentes, optou-se pela aplicação de um teste de análise de variância (ANOVA) a um factor.

Previamente à utilização do teste ANOVA, procedeu-se à verificação dos pressupostos de aplicação: normalidade das observações, homogeneidade da variância, tendo em consideração que a independência das observações foi, igualmente, assegurada pelo planeamento utilizado.

A fim de verificar a normalidade das observações, para cada técnica, recorreu-se ao teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov.

A técnica da análise de variância consiste na análise da variação total dos valores das observações em relação à média calculada para esses valores.

Relativamente à homogeneidade da variância, aplicou-se o teste não-paramétrico de Levene.

O nível de significância está relacionado com a probabilidade de se poder fazer falsas inferências[172]. Por outras palavras, designa o risco aceitável de que a hipótese nula seja incorrectamente rejeitada.

Considerou-se como nível de significância estatístico um valor de 5%, ou seja, rejeita-se a hipótese nula em todas as situações em que a probabilidade associada à estatística de teste (p) seja inferior a 0,05.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS

3. RESULTADOS

Os controlos negativos não apresentaram qualquer tipo de infiltração.

Os controlos positivos, contrariamente ao esperado, apresentaram um valor de infiltração que variou entre 8,0 mm e 12,0 mm.

Uma possível explicação será, face à ausência de qualquer tipo de material obturador a preencher o lúmen do canal radicular, a formação de bolhas de ar, as quais impedirão a infiltração apical da solução corante.

A fim de verificar esta hipótese, resolvemos submergir no azul de metileno, de acordo com a metodologia idealizada para este estudo, os ápices de 2 dentes, somente instrumentados, sem restauração coronária. Volvidas apenas cerca de 24 horas, já era visível o corante ao nível das respectivas cavidades de acesso. Efectivamente, em poucas horas os canais estavam totalmente infiltrados, provando que, nos dentes do grupo de controlo positivo deste estudo, a solução corante não terá subido mais, ao longo do interior do canal, porque existiam bolhas de ar que impediram esse acontecimento.

Nos grupos experimentais, ocorreu infiltração em todos os dentes.

Os valores da penetração apical do azul de metileno em cada dente do grupo I (Condensação Lateral), do grupo II ("Thermafil") e do grupo III ("Soft-Core") estão registados, respectivamente, nas tabelas 1, 2 e 3 (Anexos 1, 2 e 3).

Nos grupos experimentais, a média da infiltração apical, o desvio-padrão, bem como o valor máximo e mínimo da extensão da penetração do agente corante estão registados na tabela seguinte.

Tabela 4 – Média, desvio padrão, valor máximo e mínimo de infiltração (em mm) nos 3 grupos.

	Grupo I: Condensação Lateral	Grupo II: "Thermafil"	Grupo III: "Soft-Core"
Média (mm)	4,17[a]	1,93[b]	4,70[a]
Desvio padrão (mm)	1,58	0,70	2,65
Valor mínimo (mm)	2,00	1,00	1,5
Valor máximo (mm)	7,50	3,00	10,0

a,b – grupos diferentes ($p<0,05$) de acordo com o teste Tuckey.

O grupo II apresentou os menores valores de infiltração apical, ao contrário do grupo III, onde se registaram as maiores medidas.

Confirmou-se o pressuposto da normalidade, não se verificando o da homogeneidade da variância. Contudo, uma vez que os grupos são de dimensão igual, o procedimento ANOVA é robusto a desvios deste pressuposto[173], ou seja, a validade deste teste estatístico não é alterada pela violação dos ressupostos que lhe estão subjacentes[171].

A análise de variância mostrou diferenças estatisticamente significativas do valor médio da infiltração apical entre os três grupos experimentais, a um nível de 95% de confiança.

A fim de se poder inferir sobre quais os grupos que diferiam entre si, foi necessário aplicar o teste de comparação múltipla, mais usado quando os grupos têm idêntica dimensão, o teste HSD (Honestly Significant Difference) de Tukey que gera intervalos de confiança com menor amplitude[171]. Verificou-se, pois, que os valores médios de infiltração apical de cada técnica são significativamente diferentes entre os grupos I e II e entre os grupos II e III, ou seja, em média, o corante penetrou menos no grupo em que os dentes foram obturados pela técnica "Thermafil" comparativamente com os dentes obturados com a técnica da Condensação Lateral e "Soft-Core", que não apresentaram diferenças significativas entre si.

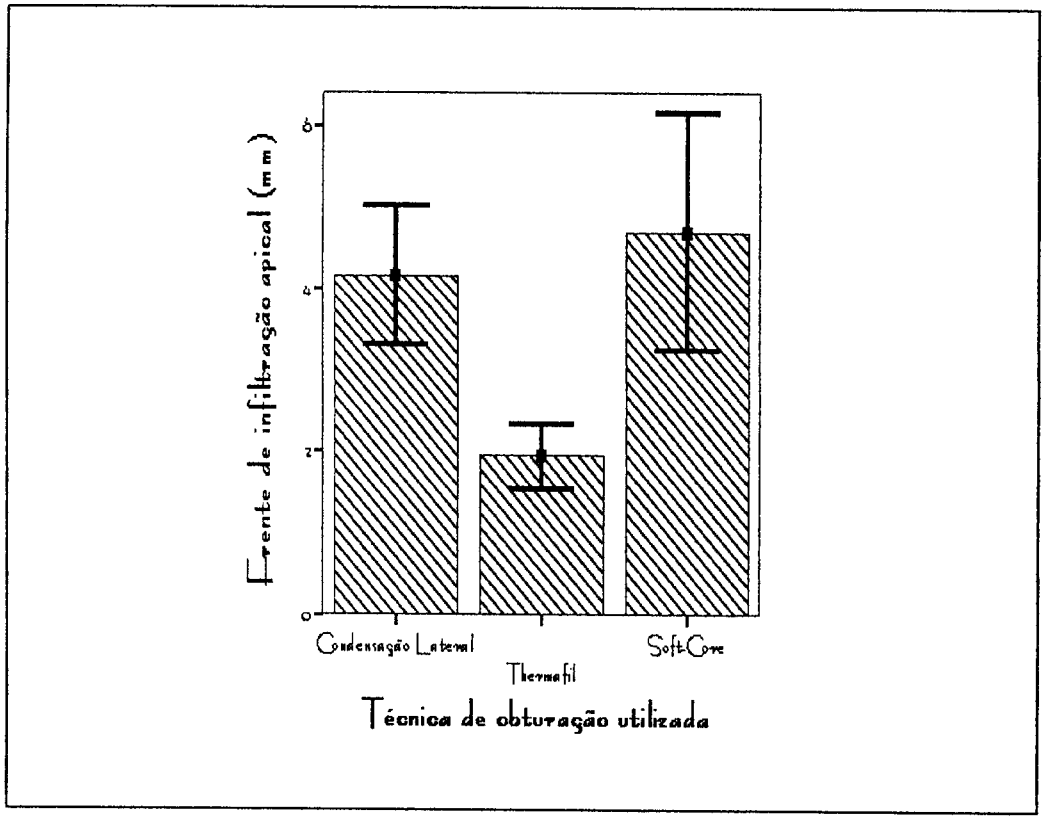


Figura 32 – Representação do valor médio de infiltração apical e respectivo intervalo de confiança a 95%, obtidos com cada técnica de obturação apical

Os dados relativos às características dos dentes que poderiam actuar como fonte de variabilidade, influenciando significativamente a quantidade de infiltração apical da solução corante, foram registados e, posteriormente, sujeitos a análise estatística. Os resultados foram os seguintes:

Tabela 6 – Média e desvio padrão de possíveis fontes de variabilidade, em função de cada grupo de experiência.

	Grupo I: Condensação Lateral	Grupo II: "Thermafil"	Grupo III: "Soft-Core"
Peso			
média	1,41	1,18	1,31
desvio padrão	0,37	0,28	0,28
Comp. do dente			
média	25,80	24,53	26,33
desvio padrão	3,36	3,09	2,69
Comp. de trabalho			
média	20,47	19,00	20,93
desvio padrão	2,97	2,93	2,58
Medida D-D2			
média	1,03	1,05	1,01
desvio padrão	0,28	0,32	0,27
Medida V-V2			
média	1,47	1,38	1,39
desvio padrão	0,33	0,44	0,43

Uma vez que se tratavam de amostras com uma distribuição normal, em que, igualmente, se verificou a homogeneidade das respectivas variâncias, aplicou-se o teste ANOVA a um factor. Concluímos, com 95% de confiança, que não existem diferenças significativas entre as técnicas de obturação estudadas, relativamente a cada uma das características avaliadas.

Verificou-se, também, por análise do coeficiente de correlação de Pearson, que não existem correlações significativas entre o valor da frente de infiltração e as características observadas, pelo que se confirma que as diferenças encontradas nos valores da frente de infiltração apical se devem apenas à técnica de obturação utilizada.

CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma vez concluída a preparação biomecânica, a prevenção de qualquer tipo de interacção entre os tecidos periapicais e o sistema de canais radiculares, através da obturação dos mesmos, é um requisito fundamental para a obtenção do êxito de um tratamento endodôntico.

Tem sido dada alguma ênfase à capacidade de selamento, presumindo que a maioria dos insucessos endodônticos é consequência de uma obturação inadequada[174]. A manutenção da condição de assépsia, obtida durante a fase de preparação biomecânica do sistema de canais radiculares, através do selamento hermético é, pois, um predicado para a garantia de bons resultados.

Durante as últimas duas décadas, o número de publicações de estudos de filtração de materiais obturadores tem aumentado: nos anos de 1975 e 1976, ocupavam cerca de 2,9% dos artigos científicos do "Journal of Endodontics"; durante 1989 e 1990, a percentagem subiu até aos 21,3%[161]. Inclusivamente, de acordo com este mesmo levantamento, da autoria de Wu e Wesselink, «em 1990, nos volumes do "Journal of Endodontics" e do "International Journal of Endodontics", em cada 4,3 artigos publicados, um é sobre a avaliação de filtração».

Estes dados indicam que a avaliação da qualidade de obturação de canais radiculares através do estudo da filtração constitui a maioria da investigação contemporânea na área da Endodontia[161].

Apesar da reconhecida importância do selamento coronal[161, 175], o nosso estudo concentrou-se apenas na capacidade de isolamento apical, uma vez que a percolação de exsudado apical num canal incorrectamente obturado constitui uma das causas primárias do fracasso endodôntico[1].

Com o intuito de avaliar *in vitro* a capacidade de selamento do material obturador, diversos métodos têm sido idealizados. Aquele que é usado com maior frequência é o que se baseia na medição da quantidade de infiltração de um agente corante[176], pelo fenómeno de capilaridade, através do foramen apical.

As bactérias e os seus produtos são partículas de grande tamanho, a despeito de alguns nutrientes, como o açúcar, que são pequenos. Se esses nutrientes provenientes da cavidade oral conseguirem penetrar num canal obturado, as bactérias que aí tenham, eventualmente, permanecido podem desenvolver-se e, depois, atingir, elas próprias ou as suas toxinas, os tecidos periapicais. Deste modo, os materiais obturadores que sejam impermeáveis a moléculas de pequeno tamanho serão os ideais.

Por esta razão se conclui que, em estudos como o nosso, deverão ser seleccionados agentes infiltrantes de pequeno tamanho, a fim de mimetizar a situação clínica.

No nosso trabalho, escolhemos como infiltrante o azul de metileno que, ao penetrar na interface entre o material obturador e as paredes do canal radicular em maior quantidade do que os radioisótopos[163] e do que a tinta da Índia[165], consegue ser bom indicador da infiltração de microorganismos de baixo peso molecular.

O peso molecular das endotoxinas bacterianas é, aproximadamente, 10^6, enquanto que o do azul de metileno é 282[18]. Deste modo, a eventual infiltração de endotoxinas será, inequivocamente, menor do que aquela que se verifica com o corante mais comummente usado neste tipo de estudos, o azul de metileno, uma vez que tem peso maior!

Este tipo de técnica não fornece informação sobre o volume da solução penetrante e, como tal, é designada por semi-quantitativo[161]. A extensão linear do corante ao longo do material obturador parece estar directamente relacionada com a capacidade de selamento[59]. Portanto, quanto maior o valor da infiltração, pior será a homogeneidade tridimensional e a compactação da guta-percha no interior do canal radicular e, consequentemente, depreende-se que estará selado de uma forma menos eficaz, despoletando uma maior probabilidade de fracasso. Este acontecimento é justificado pela existência de um nível limiar de infiltração que, ao ser ultrapassddo, pode dar origem ao desenvolvimento, e/ou à não recuperação de patologia periapical[18]. Não obstante, a obturação que permite a infiltração de soluções corantes poder ser compatível com o sucesso clínico[67].

Contudo, a quantidade de infiltração depende de variadíssimos factores, como sejam: o intervalo de tempo entre a obturação e a imersão no agente infiltrante, o próprio período de imersão (que pode variar de horas a meses!), o tipo de agente infiltrante (tamanho molecular, reactividade química, pH), a presença ou ausência de "smear layer", a presença de ar e/ou líquidos no interior do canal, entre outros.

A quantificação da penetração da solução de agente infiltrante é feita após preparação da amostra.

Optou-se por executar cortes longitudinais, tendo o cuidado extremo de não tocar com o disco no lúmen do canal radicular, bem como de incluir o foramen apical na linha de fractura. Este método também proporciona uma melhor visualização da totalidade do canal[168].

Outra preocupação prévia ao início do estudo foi o cálculo do tamanho da amostra que seria suficientemente representativa, no sentido de que os resultados que obteríamos, nomeadamente, a diferença entre as médias da infiltração, não impedisse a verificação, após aplicação de teste com poder adequado, da eventual diferença significativa entre os grupos testados.

Com efeito, um resultado não significativo de um teste só é conclusivo se o tamanho da amostra for suficientemente grande[177]. Contudo, uma amostra muito numerosa implica maior custo económico, mais tempo de trabalho e não necessariamente uma maior diferença em termos de resultados finais. Assim sendo, torna-se imperioso determinar, antecipadamente, o valor óptimo de grandeza que, entre todas as soluções possíveis, conduza a resultados satisfatórios.

O tamanho da amostra do nosso estudo foi calculado com base nas diferenças das médias de infiltração e dos desvios padrões dos artigos publicados[10, 59, 127, 145, 146, 148, 153, 156, 158, 168, 174, 176, 179, 181] que foram recolhidos.

Cada grupo de experiência ficou constituído por quinze elementos. Na realidade, os dentes foram alternadamente obturados pelas três técnicas e,

com base neste tamanho da amostra, concluímos, com 95% de confiança, que as técnicas conduziam a valores médios de infiltração significativamente diferentes.

Uma vez que a qualidade da obturação é influenciada pela anatomia do canal, optámos por fazer o nosso estudo em dentes monorradiculares.

Numa concepção ideal, a nossa amostra deveria ser unicamente composta pelo mesmo tipo de dente, a fim de minimizar as variáveis anatómicas e de tornar mais credível a comparação entre as várias técnicas de obturação. Contudo, o esforço para reunir o número suficientemente representativo de dentes intactos, atrás referido, revelou-se inatingível: actualmente, o número de extracções dentárias de dentes monorradiculares é significativamente mais baixo do que o de molares! A acarretar a este facto, impunha-se o requisito de os dentes não estarem atingidos por cárie e terem canais rectos.

Por outro lado, como também era nosso objectivo mimetizar as diversas situações clínicas, decidimos incluir dentes incisivos centrais superiores, incisivos laterais superiores, caninos superiores e inferiores e pré-molares superiores e inferiores.

Optámos por fazer a experiência em dentes naturais e não em tarugos de acrílico que simulam canais radiculares, uma vez que se uniformizássemos (artificialmente!) o tamanho e a forma dos mesmos, não estaríamos a simular as condições biológicas. Com efeito, poucos são os estudos que recorreram a modelos padronizados de dentes artificiais[168].

O diâmetro do foramen apical de cada dente foi calibrado pela passagem com uma única lima K nº 15. Igualmente com o intuito de reduzir a variabilidade entre canais radiculares, todos foram instrumentados, segundo a técnica de instrumentação normalizada, até limas de tamanho 55, sempre pelo mesmo operador.

Os valores das medições, quer no sentido vestibulo-lingual quer no sentido mesio-distal, das radiografias periapicais que foram digitalizadas, ao nível mais apical da obturação, foram constantes e iguais a 0,3 mm, facto que confirmou a padronização da preparação biomecânica dos canais radiculares.

Apesar de pretendermos testar técnicas termoplásticas de obturação, para as quais é aconselhável proceder à preparação dos canais radiculares recorrendo à técnica "step-back", todos os dentes foram preparados segundo a técnica normalizada, cujo objectivo é criar uma preparação que tenha o mesmo tamanho e forma, na parte apical do canal, que as do instrumento normalizado. Efectivamente, a amostra deste estudo era composta por dentes com canais rectos, uma vez que se se tratassem de canais curvos, poderia ocorrer a formação de degraus ou o transporte do canal.

Ao experimentar os verificadores do "Thermafil" e do "Soft-Core", ambos entraram, como seria desejável, folgados nos canais, sem qualquer interferência. Deste modo, concluímos que os dentes estavam aptos a ser obturados: com paredes lisas, limpos de detritos, com constricção apical e conicidade.

Existem várias técnicas de obturação de canais radiculares que, a fim de melhorar a eficácia, preconizam o uso de guta-percha em associação a outro material selador, o cimento[59].

Como demos maior relevância à comparação entre técnicas de obturação propriamente ditas do que ao cimento selador, optámos por usar um único para as três que foram testadas. Escolhemos o cimento de Óxido de Zinco-Eugenol por ser o tipo de cimento usado com mais frequência nas consultas de Endodontia da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto. Foi um dos primeiros que surgiram na história dos tratamentos endodônticos, cuja facilidade de manipulação, amplo tempo de trabalho, distinta plasticidade, estabilidade dimensional após endurecimento, baixo custo e potencial de selamento, justificam o seu uso.

A técnica da Condensação Lateral permanece como a mais universalmente escolhida aquando da obturação do sistema de canais radiculares. Por ser um método amplamente conhecido e aceite como padrão em estudos comparativos da capacidade de selamento entre várias técnicas de obturação, tem sido usada como técnica do grupo controlo[34, 177]. As principais vantagens associadas a esta metodologia assentam na predição, na facilidade de uso, na "exigência" de uma preparação do canal radicular conservadora e, ainda, na possibilidade de controlo da colocação da guta-percha envolta em cimento selador, evitando, mais facilmente, a extrusão de material obturador para os tecidos periapicais. Todavia, reúne alguns defeitos que estão particularmente relacionados com a falta de homogeneidade da massa de material obturador,

com o maior dispêndio de tempo e de guta-percha, bem como com a menor adaptação às irregularidades das paredes do canal.

Numa tentativa de superar estas imperfeições e de alcançar um preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares, surgiram técnicas termoplásticas de obturação que proporcionam uma massa compacta, homogénea, de guta-percha, mais facilmente adaptável às irregularidades das paredes.

Nenhum dos dentes exibiu um selamento perfeito: ocorreu infiltração apical com todas as técnicas de obturação que foram usadas em associação com o cimento de Óxido de Zinco/Eugenol.

Os resultados deste estudo demonstram que ocorreu um nível mais alto, bem como mais variado da penetração de azul de metileno no grupo de dentes obturado pelas técnicas da Condensação Lateral e "Soft-Core", comparativamente aos dentes obturados pela técnica "Thermafil". Os resultados foram estatisticamente significativos.

Ficou, pois, demonstrado que, nas condições simuladas neste estudo, a técnica "Thermafil", comparativamente com a técnica da Condensação Lateral e à técnica "Soft-Core", foi mais eficaz no selamento apical de canais rectos.

Estes dados estão de acordo com outros, obtidos em estudos prévios de comparação da capacidade de selamento apical, entre a técnica da Condensação Lateral e a técnica "Thermafil"[10, 127, 145, 154, 178].

Contudo, os resultados deste tipo de investigações nem sempre são concordantes, apresentando conclusões que chegam a ser contraditórias. Com efeito, nalguns artigos científicos, os níveis de infiltração de corante em dentes obturados pela técnica da Condensação Lateral foram menores do que os verificados em canais selados pela técnica "Thermafil"[146, 148, 153, 179].

Estas discrepâncias podem ser atribuídas a diversos factores, tais como: variações no tamanho das amostras, metodologia usada, aptidão dos operadores, entre outros.

Inclusivamente, os estudos publicados, na sua grande maioria, não apresentam os mesmos critérios de observação e classificação do grau de infiltração, facto que pode provocar algumas divergências relativamente às conclusões obtidas.

As vantagens da técnica "Thermafil" são a rapidez, comodidade e facilidade de execução, uma vez que é dispensada a inserção repetida do "spreader", seguida de cones de guta-percha acessórios. O facto dos cones "Thermafil" serem aquecidos num forno confere-lhes uma temperatura adequada à obtenção de uma massa final compacta, distribuída de modo uniforme e bem adaptada às irregularidades das paredes do sistema de canais radiculares.

Um inconveniente desta técnica será o custo dos cones de guta-percha (aproximadamente, dez vezes mais elevado!) comparativamente àqueles que são usados no método convencional de obturação, que serviu de grupo de controlo no neste estudo. No entanto, pensamos que o tempo despendido justificará essa diferença tão significativa.

Por consequência, podemos supor que a técnica "Thermafil" será efectivamente vantajosa, em relação à técnica da Condensação Lateral, no caso de obturação, a nível do terço apical, de canais com curvaturas moderadas e severas[180], dada a fácil, rápida e eficiente colocação do material obturador.

De salientar, ainda, que, à semelhança de qualquer método de obturação, a técnica "Thermafil" implica um período de treino prévio à sua correcta execução, a fim de rentabilizar ao máximo os efeitos da sua aplicação clínica.

A técnica "Soft-Core", não obstante assentar nos mesmos princípios da obturação termoplástica preconizados pela técnica "Thermafil", apresentou, relativamente a esta, resultados significativamente piores. Efectivamente, a média de infiltração foi mais elevada, bem como o respectivo desvio-padrão, quando comparados com os valores correspondentes às outras duas técnicas analisadas. A explicação para tal parece estar relacionada com a verificação de que, ao separarmos as metades dos dentes do grupo III, a guta-percha ainda se encontrava no estado plástico e, consequentemente, poderia não estar perfeitamente adaptada às paredes dos canais, não conseguindo impedir a maior infiltração apical do azul de metileno. Curiosamente, obturámos, depois, um canal radicular com o cimento "AH Plus" (Dentsply, Detrey, Alemanha), sem eugenol na sua constituição, de acordo com a técnica "Soft-Core", a fim de verificarmos se seria o cimento selador, com eugenol, que estaria a retardar a reacção de presa da guta-percha constituinte desta técnica. Com efeito, após

7 dias, submerso em soro fisiológico, a 37°C, na estufa, procedeu-se ao corte longitudinal do dente e observámos que a guta-percha não estva plástica.

Em três estudos recentes[59, 61, 181], os autores verificaram, através da observação microscópica, a existência de porosidades nos cones "Soft-Core", facto que explicaria a maior quantidade de infiltração apical com esta técnica, comparativamente com as técnicas que foram também alvo de investigação: a técnica "Thermafil" e a da Condensação Lateral.

Por outro lado, a remoção da guta-percha excedente, acoplada ao conjunto formado pelo transportador de plástico e pelo pino metálico, realiza-se pela torção manual, ao contrário da técnica "Thermafil", na qual o procedimento é mecânico. Ainda que seja feito um esforço para estabilizar o núcleo central do material obturador que permanecerá no interior do canal radicular, por intermédio de pressão digital sobre o cone "Soft-Core" no sentido apical, acreditamos que pode ser alvo de alguma deslocação, favorecendo então a possibilidade de ocorrência de infiltração a nível apical.

Foi já admitido por alguns investigadores que a variação do desvio padrão pode ser um bom indicador de quão consistente será uma técnica em prover uma obturação clínica adequada[59]: o mesmo é sentenciar que, nas situações clínicas mais complexas, as técnicas com valores maiores de desvios padrões resultariam em resultados menos previsíveis[176]. Como tal, a técnica "Soft-Core", comparativamente com as outras técnicas estudadas, será aquela que inspira menos optimismo no que se refere à garantia do êxito do T.E.R..

Não obstante os resultados não poderem ser directamente extrapolados para a situação *in vivo*[181], os testes laboratoriais de produtos constituem a única forma de avaliação pré-clínica que permite prever ou indicar a tendência da performance clínica[179].

O fulcro da questão é saber até que ponto a percolação apical resultaria num fracasso clínico de um tratamento endodôntico de um dente. Provavelmente, na maioria dos casos, seria clinicamente insignificante: os materiais obturadores podem permitir a passagem de substâncias corantes e ser, mesmo assim, eficazes[67].

Esta constatação sugere uma nova área de investigação endodôntica: a ocorrência do sucesso clínico de um T.E.R., apesar da presença de micro-espaços vazios, nomeadamente, no terço apical da raiz.

Por outro lado, o profissional deverá ter sempre presente que a qualidade do tratamento endodôntico só poderá ser atingida se o sistema de canais radiculares for convenientemente limpo e preparado.

O sucesso de qualquer técnica depende da sua correcta execução por parte do profissional, designadamente, do seu conhecimento da respectiva metodologia, da sua competência manual, bem como do respeito pelas instruções do fabricante.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

O trabalho subjacente a esta dissertação teve como objectivo comparar a capacidade de selamento de três técnicas de obturação do sistema de canais radiculares.

De acordo com esse objectivo, podem-se retirar as seguintes conclusões:

- o modelo experimental usado, apesar das suas limitações, provou ser um execelente método para comparar a obturação hermética dos canais radiculares;
- nas condições deste estudo, a técnica da "Thermafil" conduziu a melhores resultados do que as técnicas da Condensação Lateral e "Soft-Core";
- depreende-se, então, que a utilização de técnicas termoplásticas de obturação nem sempre parece ser mais eficaz e promissora; entre as duas técnicas que usam guta-percha aquecida, designadamente, a técnica "Thermafil" e "Soft-Core" houve diferenças significativas;
- entre a técnica "Soft-Core" e a da Condensação Lateral não houve diferenças significativas;
- a técnica "Soft-Core" não deverá ser usada em associação com um cimento selador que apresente, na sua constituição, eugenol, uma vez que este material retarda a reacção de presa da guta-percha, influenciando, negativamente, a obtenção de um selamento apical hermético;

- atendendo aos resultados obtidos, acreditamos que a técnica "Thermafil" poderá aumentar o sucesso clínico dos tratamentos endodônticos.
- como principais vantagens da técnica "Thermafil" encontram-se o melhor selamento hermético, evidenciado por um preenchimento tridimensional das irregularidades do sistema de canais radiculares, um menor tempo de execução, um menor desperdício de guta-percha e uma menor laboração;
- as desvantagens da técnica de obturação que apresentou melhores resultados neste estudo estão particularmente relacionadas com a necessidade de uma aprendizagem pré-clínica minuciosa e a eventualidade de extrusão do material obturador;
- o sucesso de qualquer técnica depende do conhecimento da respectiva metodologia, da destreza manual do operador, bem como do respeito pelas instruções do fabricante.

RESUMO, SUMMARY, RÉSUMÉ

RESUMO

A principal causa da patologia pulpar e periapical são os agentes bacterianos e suas toxinas. Os seus efeitos nefastos sobre a polpa radicular podem surgir por consequência directa, no caso de uma exposição pulpar, ou indirecta, através do túbulos dentinários.

Na ausência de qualquer tipo de tratamento, a polpa vai, sucessivamente, perdendo capacidades de defesa e, inevitavelmente, acabará por necrosar, permitindo que esta agressão bacteriana se propague à zona periapical, que constitui a última barreira ao agente agressor, numa tentativa de evitar a disseminação da infecção pelo osso alveolar.

O objectivo do TER é a eliminação dos agentes bacterianos presentes no interior dos canais radiculares infectados, para que o osso periapical agredido possa recuperar (no caso de pré-existir uma lesão a esse nível), através da correcta preparação biomecânica, seguida de uma obturação hermética, ou impedir que se venha a desenvolver uma lesão periapical.

O aparecimento de novas técnicas de obturação tem tornado a execução dos tratamentos endodônticos mais fácil, bem como mais previsível, em termos de resultados frutíferos. Assim sendo, quanto maior for o nosso conhecimento sobre estes métodos mais recentes, no que se refere ao cumprimento das finalidades da obturação do sistema de canais radiculares, maior será, certamente, o número de casos que poderemos tratar com êxito.

O objectivo deste estudo *in vitro* foi a avaliação, subjacente à observação da infiltração apical, da capacidade de selamento de três técnicas de obturação de canais radiculares: "Condensação Lateral", "Thermafil" e "Soft-Core". Nesse sentido, preparámos 53 dentes monorradiculares, humanos, extraídos, rectos e íntegros. Após preparação biomecânica, 45 dentes foram divididos, aleatoriamente, em três grupos e, em seguida, alternadamente, obturados por cada uma das técnicas referidas anteriormente. A capacidade de selamento inerente a cada metodologia foi avaliada pela medição da infiltração apical, após sete dias de exposição ao azul de metileno, a 2%, a 37°C. Os dados registados foram analisados estatisticamente, a um nível de significância estatístico de 5%, ou seja, um valor de p igual ou inferior a 0,05.

Nas condições deste estudo, nenhuma das técnicas de obturação experimentadas que combinam a guta-percha com um cimento selador, mais concretamente, o cimento de Óxido de Zinco-Eugenol, evitou a infiltração apical do azul de metileno.

A análise estatística dos resultados deste trabalho de investigação demonstrou, com 95% de confiança, uma diferença signficativa entre os valores médios de infiltração apical das três técnicas de obturação. O grupo de dentes obturado pela técnica "Thermafil" apresentou a menor quantidade de infiltração, com valores significativamente diferentes comparativamente com as técnicas da Condensação Lateral e "Soft-Core". Contudo, entre os resultados destas duas técnicas não houve diferenças significativas.

A quantidade de infiltração observada no decorrer desta investigação poderá ser clinicamente insignificante. Contudo, como se trata de um estudo *in vitro*, os níveis biológicos aceitáveis não puderam ser determinados.

Pretendemos com este trabalho obter um ponto de referência para comparações futuras. Fica, assim, aberta a perspectiva para a realização de outros estudos no campo da obturação endodôntica.

SUMMARY

The main cause of pulpar and periapical pathology are bacterial agents and their toxins. Their negative effects on the root pulp may be caused directly, when there is pulpar exposure, or indirectly by means of dentinal tubules.

When there is no kind of treatment, the pulp will gradually lose its defensive potential and will inevitably arise necrotic. This will allow the bacterial aggression to expand to the periapical area, which is the last barrier to the aggressive agent on an attempt to avoid infection dissemination in the alveolar bone.

The Endodontic Treatment aims at eliminating the bacterial agents which are inside the infected root canals so that the harmed periapical bone may recover (in case there is a pre-existing lesion at that level) by means of the correct biomechanical preparation, followed by a hermetic filling, or at preventing the appearance of a periapical lesion.

The appearance of new filling techniques has caused endodontical treatments to become easier and more predictable as far as positive results are concerned. The more we learn about these recent methods related to the aims of the filling of the root canals, the more cases will be successfully treated.

The aim of this *in vitro* study has been to evaluate the sealing capacity of three filling techniques of root canals based on the observation of apical dye

penetration: "Lateral Condensation", "Thermafil" and "Soft-Core". In order to do this, we prepared 53 human single-rooted, straight teeth which were extracted entire. After a biomechanical preparation, 45 teeth were randomly divided into three groups and each group was filled using one of the three above-mentioned techniques. The sealing capacity of each methodology was assessed by means of the measurement of the apical dye penetration, after seven days of exposure to methylene blue at 2% at 37°C. Th recorded data were statistically analysed, at a level of statistical significance of 5%, i. e., a *p* value equal or inferior to 0,05.

In these conditions, none of the filling techniques used, which combine gutta-percha with a sealing cement (in this case Zinc Oxide–Eugenol cement) was able to avoid apical dye penetration of methylene blue.

The statistical analysis of the research results has shown that there is a significant difference between the average values of apical dye penetration of the three filling techniques. The group of teeth which was filled using the "Thermafill" technique was the one which showed lower levels of dye penetration, whereas the values of the "Lateral Condensation" and "Soft-Core" techniques were much higher and quite similar.

The dye penetration quantity observed during this research may be clinically insignificant. However, as it refers to an *in vitro* study, acceptable biological levels could not be determined.

Our aim is to obtain a point of reference for future comparisons, since we believe there is a need for further research in endodontical filling.

RESUMÉ

La principale cause de la patologie pulpaire et périapicale sont les agents bactériens et leurs toxines. Leurs effects funestes sur la pulpe radiculaire peuvent apparaître par conséquence directe, dans le cas où il y a une exposition pulpaire ou indirecte, à travers les petits tubes dentinaires.

Quand il n'y a pas de traitement, la pulpe perd, successivement, les capacités pour se défendre et, inévitablement, elle se nécrosera en permettant que cette agression bactérienne se propage à la zone périapicale, qui est la dernière barrière à l'agent agresseur, dans un effort d'éviter la dissémination de l'infection dans l'os alvéolaire.

Le but du TER est l'élimination des agents bactériens qui sont à l'intérieur des canaux radiculaires infectés pour que l'os périapical blessé puisse se récupérer (dans le cas où il y a déjà une lésion à ce niveau) à travers la préparation biomécanique correcte, suivie d'une obturation hermétique, ou ne pas permettre qu'une lésion périapicale se développe.

L'arrivée des nouvelles techniques d'obturation a rendu la réalisation des traitements endodontiques plus facile et aussi plus prévisible, en ce qui concerne des résultats rentables. De cette façon, le plus on connaît ces méthodes plus récentes, par rapport à l'accomplissement des finalités de l'obturation du système de canaux radiculaires, le plus grand sera, certainement, le nombre de cas qu'on peut bien traiter.

Le but de cette étude *in vitro* a été l'évaluation, sous-jacent à l'observation de l'infiltration apicale, de la capacité de scellement de trois techniques d'obturation des canaux radiculaires: «Condensation Laterale», "Thermafil" e "Soft-Core". Ainsi, nous avons préparé 53 dents monorradiculaires, humains, extraits, droits et complets. Après qu'elles ont été préparées biomécaniquement, 45 dents ont été divisées, aléatoirement, en trois groupes et, en siute, obturées tour à tour par chacune des techniques référées avant. La capacité de scellement inhérent à chaque méthodologie a été évaluée par le mesurage de l'infiltration apicale, après sept jours d'exposition au bleu de méthylène, à 2%, à 37°C. Les données enregistrées ont été analysées statistiquement, dans un niveau de significance statistique de 5%, ça veut dire, une valeur de *p* égale ou inférieure à 0,05.

Dans cette étude, pas une des techniques d'obturation expérimentées qui combinent la gutta-percha avec un ciment scelleur, plus concrètement le ciment d'oxide de Zinco-Eugenol, a évité l'infiltration apicale du bleu de méthylène.

L'analyse statistique des résultats de ce travail d'investigation a montré, avec 95% de confiance, une différence significative entre les valeurs moyennes de l'infiltration apicale des trois techniques d'obturation. Le groupe de dents obturées par la technique "Thermafil" a présenté la plus petite quantité d'inflitration, avec des valeurs significativement différents comparativement aux techniques de la Condensation Latérale et de la "Soft-Core". Cependant, entre les résultats de ces deux techniques il n'y a pas eu des différences significatives.

La quantité d'infiltration remarquée pendant cette investigation pourra être cliniquement insignifiante. Pourtant, parce que'il s'agit d'une étude *in vitro*, les niveaux biologiques acceptables n'ont pas pu être determinés.

Ce que nous voulons avec ce travail est obtenir un point de repère en ce qui concerne des comparaisons futures. De cette façon, nous présentons la perspective pour la réalisation d'autres études dans le domaine de l'obturation endodontique.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

[1] Ingle JI, Beverige E, Glick D, Weickman J. The Washington study. In: Ingle JL, Backland LK, eds. Endodoncia. 4ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1996.

[2] Maisto OA. Endodoncia. Buenos Aires: Mundi, 1967.

[3] Seltzer S. Endodontology. 2ª ed. Filadelfia: Lea & Febiger, 1988.

[4] Walton RE, Torabinejad M. Principles and Practice of Endodontics. 2ª ed. W.B. Saunders Co. Filadelfia, 1996.

[5] Laliga RM. Importancia de la cavidad de acceso en Endodoncia. Gaceta Dental – Industria y Profesiones. Especial Endodoncia, 2001: 40-49.

[6] Kytridou V, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of dentinal smear layer. *Int Endod J* 1999; 32: 464-468.

[7] Ruddle CJ. Cleaning and Shaping the Root Canal System. In: Cohen S, Burns RC, eds. Pathways of the pulp. 8ª ed. St Loius: Mosby, Inc., 2001.

[8] Fava LRG, Dummer PMH. Periapical radiographic tecnhiques during endodontic diagnosis and treatment. *Int Endod J* 1997; 30: 250-261.

[9] Kersten HW, Wessellink PR, Thoden Van Velzen SK. The diagnostic reliability of the buccal radiograph after root canal filling. *Int Endod J* 1987; 20: 20-24.

[10] Gutmann JL, Saunders WP, Saunders EM, Nguyen L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 1. Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Int Endod J* 1993; 26: 173-178.

[11] Gutmann JL, Witherspoon DE. Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. In: Cohen S, Burns RC, eds. Pathways of the pulp. 8ª ed. St Loius: Mosby, Inc., 2001.

[12] Crane DL, Heuer MA, Kaminski EJ, Moser JB. Biological and physical properties of experimental root canal sealer without eugenol. *J Endod* 1980; 6: 438-442.

[13] Davalou S, Gutmann JL, Nunn MH. Assessment of apical and coronal root canal seals using contemporary endodontic obturation and restorative materials and techniques. *Int Endod J* 1999; 32: 388-396.

[14] Louis ML, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod* 1992; 18: 625-627.

[15] Lin L, Passcon EA, Skribner J et al. Clinical, radiographic and histological study of endodontic treatment failures. *O Surg* 1991; 71: 603-611.

[16] Petersson K, Petersson A, Olsson B, Hakansson J, Wennerberg A. Thecnical quality of root fillings in an adult Swedish population. *Endod Dent Traumatol* 1986; 2: 99-102.

[17] Molven O, Halse A. Sucess rates for gutta-percha and Kloropercha N-Ø root fillings made by undergraduate students: radiographic findings after 10-17 years. *Int Endod J* 1988; 21: 243-250.

[18] Kersten HW, Moorer WR. Particles and molecules in endodontic leakage. *Int Endod J* 1989; 22: 118-124.
[19] Weine F. Endodontic Theraphy. 5ª ed. Mosby Inc., St Louis, 1989.
[20] Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation. Part 2. A histological study. *Int Endod J* 1998; 31: 394-409.
[21] Pascon EA, Leonardo MR, Safavi K, Langeland K. Tissue reaction to endodontic materials: methods, criteria, assessment and observations. *O Surg O Med O Pathol O Rad and Endod*, 1991: 72: 222-237.
[22] Langeland K. Patología pulpar y periapical. In: Guldener PHA, Langeland K eds. Endodoncia. Barcelona, Spain: Springer-Verlag Ibérica, S.A., 1995.
[23] Lin LM, Gaengler P, Langeland K. Periradicular curettage. *Int Endod J* 1996; 29: 220-227.
[24] Gutierrez JH, Aguayo P. Apical foraminal openings in human teeth – number and location. *O Surg, O Med, O Pathol , O Radiol and Endod* 1995; 79: 769-777.
[25] DuLac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ, Hatton JF. Comparison of the Obturation of Lateral Canals by Six Techniques. *J Endod* 1999; 25: 376-380.
[26] Langeland K, Rodrigues H, Dowden W. Periodontal disease, bacteria and pulpar histopathology. *O Surg* 1974; 37: 257-270.
[27] DeDeus QD, Horizante B. Frequency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals. *J Endod* 1975; 1: 361-366.
[28] Fouad AF. The use of electronic apex locators in endodontic therapy. *Int Endod J* 1993; 26: 13-14.
[29] Fouad AF, Krell KV. An in vitro comparison of five root canal length measuring instruments. *J Endod* 1989; 15: 573-577.
[30] Fouad AF et al. A clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments. *J Endod* 1990; 16: 446-449.
[31] Fouad AF, Rivera EM, Krell KV. Accuracy of the endex with variations in canal irrigants and foramen size. *J Endod* 1993; 19: 63-67.
[32] Ibarrola J, Chapman BL, Howard JH, Knowles KI, Ludlow MO. Effect of preflaring on Root Zx Apex Locators. *J Endod* 1999; 25: 625-626.
[33] Clinton K, Himel VT. Comparison of a warm gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod* 2001; 27: 692-695.
[34] Gilhooly RMP, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PMH. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compared warm α-phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals. *O Surg O Med O Pathol* 2001; 91: 89-94.
[35] Al-Ghamdi A, Wennberg A. Testing of sealing ability of endodontic filling materials. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10: 249-255.
[36] Wollard RR, Brough SO, Maggio J, Seltzer S. Scanning electron microscopie examination of root canal filling materials. *J Endod* 1976; 2: 98-110.
[37] Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LAB. Evaluation of apical sealing of three enddontic sealers. *Int Endod J* 2000; 33: 25-27.
[38] Reader CM, Himel VT, Germain LP, Hoen MM. Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod* 1993; 19: 404-408.

[39] Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J* 1997; 30: 307-312.
[40] Michanowicz A, Czonstkowsky M. Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature (70°C) gutta-percha: a preliminary study. *J Endod* 1984; 10: 563-566.
[41] Costa JA, Melo AS. Dicionário da Língua Portuguesa. 8ªed. Porto: Dicionários Editora, 1998.
[42] Friedman CE, Sandrik VJ, Heuer MA, Raap G. Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. *J Endod* 1977; 3: 304-308.
[43] Spångberg LSW, Barbosa SV, Lavigne GD. AH26 releases formaldelhyde. *J Endod* 1993; 19: 267-271.
[44] Pascon E, Spångberg LSW. *In vitro* cytotoxicity of root canal filling materials: 1. gutta-percha. *J Endod* 1990; 16: 429-433.
[45] ElDeeb ME. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1985; 11: 84-86.
[46] Tronstad L. Root Canal Filling Materials. In :Clinical Endodontics. New York: Thieme Medical Publishers, Inc. 1991.
[47] Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. III. Determination of phase transition temperatures for gutta-percha. *O Surg, O Med, O Pathol, O Radiol Endod* 1974; 37: 109-114.
[48] Marciano J, Michailesco P, Abadie MJM. Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. *J Endod* 1993; 19: 31-34.
[49] Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. *O Surg, O Med, O Pathol, O Radiol Endod* 1974; 37: 954-961.
[50] Gulabilava K, Holt R, Long B. An *in vitro* comparison of thermoplasticised gutta-percha obturation techniques with cold lateral condensation. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14: 262-269.
[51] Sahli CC, Jimeno EB, Aguadé EB. Apical Sealing Using Two Thermoplasticized Gutta-Percha Techniques Compared with Lateral Condensation. *J Endod* 1997; 23: 636-638.
[52] Spångberg L. Instruments, Materials and Devices. In: Cohen S, Burns RC, eds. Pathways of the pulp. 8ª ed. St Loius: Mosby, Inc., 2001.
[53] Dalat DM, Önal B. Apical leakage of a new glass ionomer root canal sealer. *J Endod* 1998; 24: 161-164.
[54] Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int Endod J* 1995; 28: 185-189.
[55] Saunders WP, Saunders EM. Influence of smear layer on the coronal leakage of Thermafil and laterally condensed gutta-percha root filling with glass ionomer sealer. *J Endod* 1994; 20: 155-158.
[56] Kazemi RB, Safavi KE, Spångberg LSW. Dimensional changes of endodontic sealers. *O Surg O Med O Pathol* 1993; 76: 766-771.
[57] Sundqvist G, Johanssson E, Sjögren U. Prevalence of black-pigmented Bacteroides species in root canal infections. *J Endod* 1989; 15: 13-19.

[58] Caicedo R, Fraunhofer JA. The properties of Endodontic Sealer Cements. *J Endod 1988*; 14: 527- 534.

[59] De Moor RJG, Boever JG. The sealing ability of na epoxy resin root canal sealer used with five gutta-percha obturation techniques. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16: 291-297.

[60] Valli KS, Rafeek RN, Walker RT. Sealing capacity in vitro of thermoplasticized gutta-percha with a solid core endodontic filling technique. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14: 68-71.

[61] De Moor RJG, Martens LC. Apical microleakage after lateral condensation, hybrid gutta-percha condensation and soft-core obturation: an in vitro evaluation. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 239-243.

[62] Smith MA, Steiman HR. An *in vitro* evaluation of microleakage of two new and two old root canal sealers. *J Endod* 1994; 20: 18-21.

[63] Magura M, Kafrawy A. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an *in vitro* study. *J Endod* 1991; 17: 324-331.

[64] Grossman LI. Physical properties of root canal cements. *J Endod* 1976; 2: 166-175.

[65] Ingle JL, Backland LK, eds. Endodoncia. 4ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1996.

[66] Kolokouris I, Economides N, Beltes P, Vlemmas I. *In vivo* Comparison of the Biocompatibility of Two Root Canal Sealers Implanted into the Subcutaneous Connective Tissue of Rats. *J Endod* 1998; 24: 82-85.

[67] Pitt Ford TR. Relation between seal of root fillings and tissue response. *O Surg O Med O Pathol* 1983; 55: 291-294.

[68] Leonardo MR, Almeida WA, Silva LAB, Utrilla LS. Histological evaluation of the response of apical tissues to glass ionomer and zinc oxide-eugenol based sealers in dog teeth after root canl treatment. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14: 257–261.

[69] Horning TG, Kessler JR. A comparison of three different root canal sealers when used to obturate a moisture-contaminated root canal system. *J Endod* 1995; 21: 354-357.

[70] Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Silva LAB, Utrilla LS. Effect of different root canal sealers on periapical repair of teeth with chronic periradicular periodontitis. *Int Endod J* 1998; 31: 85-89.

[71] Vassiliadis LP, Sklavounos SA, Stavrianos CK. Depth of penetration and appearence of Grossman Sealer in the Dentinal Tubules: An *in vivo* study. *J Endod* 1994; 20: 373-376.

[72] Heling I, Chandler NP.The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. *J Endod* 1996; 22: 257-262.

[73] Gerosa R, Menegazzi G, Borin M, Cavalleri G. Cytotoxicity evaluation of six root canal sealers. *J Endod* 1995;21:446-448.

[74] Serper A, Üçer O, Onur R, Etikan I. Comparative Neurotoxic Effects of Root Canal Filling Materials on Rat sciatic Nerve. *J Endod* 1998; 24: 592–594.

[75] Allan NA, Walton RE, Schaffer M. Setting times for endodontic sealers under clinical usage and *in vitro* conditions. *J Endod* 2001; 27: 421-423.

[76] Özata F, Önal B, Erdilek N, Türkün SL. A comparative study of apical leakage of Apetix, Ketak-Endo and Diaket root canal sealers. *J Endod* 1999; 25: 603-604.
[77] Tronstad L, Barnett F, Flax M. Solubility and biocompatibility of calcium hydroxide containing root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 1988; 4: 152-159.
[78] Peters DD. Two-year *in vitro* solubility evaluation of four gutta-percha obturation techniques. *J Endod* 1986; 12: 139-145.
[79] Nuthanson B, Opderbeck WR, Wechsler SM, Shovlin FE. Autoradiographic evaluation of the apical seal obtained with Silastic and Grossman's sealant under *in vitro* conditions. *J Endod* 1980; 6: 861-866.
[80] Osins BA, Cater JM, Schih-Levine M. Microleakage of four root canal sealer cements as determined by an electrochemical technique. *O Surg O Med O Pathol* 1983; 56: 80-88.
[81] Torabinejad M, Ung B, Bankes D. Isopropyl cyanoacrylate as root canal sealer. *J Endod* 1984; 10: 304-307.
[82] Chohayeb AA, Bassiouny MA. Sealing ability of intermediate restorations used in endodontics. *J Endod* 1985; 11: 241-245.
[83] Shiveley J, Beck FM, Melfi R, Meyers W. An *in vitro* autoradiographic study comparing the apical seal of uncatalyzed Dycal to Grossman's sealer. *J Endod* 1985; 11: 62-66.
[84] Zidan O, ElDeeb ME. The use of dentinal bonding agent as a root canal sealer. *J Endod* 1985; 11: 176-178.
[85] Barnett F, Trope M, Rooney J, Tronstad L. *In vivo* sealing ability of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 1989; 5: 23-26.
[86] Pissiotis E, Sapounas G, Spångberg LSW. Silver glass ionomer cement as a retrograde filling material: a sudy *in vitro*. *J Endod* 1991; 17: 225-229.
[87] Ray H, Seltzer S. A new glass ionomer root canal sealer. *J Endod* 1991; 17: 598-603.
[88] Friedman S, Lost C, Zarrabian M, Trope M. Evaluation of sucess and failure after endodontic therapy using a glass ionmer cement sealer. *J Endod* 1995; 21: 384-390.
[89] Saunders WP, Saunders EM, Herd D, stephens E. The use of glass ionomer as a root canal sealer a pilot study. *Int Endod J* 1992; 25: 238-244.
[90] Trope M, Ray H. Resistance to fracture of endodontically treated roots. *O Surg O Med O Pathol* 1992; 73: 99-102.
[91] Craig R, O'Brian W. Dental materials: properties and manipulation. 5ªed. St. Louis: CV Mosby, 1992.
[92] Holland R, Souza V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. *J Endod* 1985; 11: 535-543.
[93] Tagger M, Tagger E. Periapical reactions to calcium hydroxide containing sealers and AH26 in monkeys. *Endod Dent Traumatol* 1989; 5: 139-146.
[94] Sonat B, Dalat D, Günhan O. Periapical tissue reaction to root fillings with Sealapex. *Int Endod J* 1990; 23: 46-52.
[95] Soares I, Goldberg F, Massone EJ, Soares IM. Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. *J Endod* 1990; 16: 166-170.
[96] Tagger M, Tagger E, Kfir A. Release of calcium and hydroxyl ions from set endodontic sealers containing calcium hydroxide. *J Endod* 1988; 14: 588-591.

[97] Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB, Bishop BM. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J Endod* 1991; 17: 495-499.
[98] Barthel CR, Lösche GM, Zimmer S, Roulet JF. Dye penetration in root canals filled with AH26 in different consistencies. *J Endod* 1994; 20: 436-439.
[99] Wennberg A, Ørstavik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int endod J* 1990; 23: 13-19.
[100] Ersev H, Schmalz G, Bayirli G, Schweikl H. Citotoxic and mutagenic potencies of various root canal filling materials in eukaryotic and procaryotic cells in vitro. *J Endod* 1999; 25: 359-363.
[101] Leyhausen G, Heil J, Reifferscheid G, Waldmann P, Geurtsen W. Genotoxicity and Citotoxicity of the epoxy Resin-Based Root Canal Sealer AH Plus. *J Endod* 1999; 25: 109-113.
[102] Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endod* 1992; 18: 535-539
[103] Gee AJ, Wu MK, Wesselink PR. Sealing properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH26 root sealers. *Int Endod J* 1994; 27: 239-244.
[104] Yared GM, Dagher FB. Sealing ability of the vertical condensation with different root canal sealers. *J Endod* 1996; 22: 6-8.
[105] Peciuliene V, Reynaud AH, Balciuniene I, Haapasalo M. Isolation of yeasts and enteric bacteria in root filled teeth with chronic apical periodontitis. *Int Endod J* 2001; 34: 429-434.
[106] Love RM. Enterococcus faecalis – a mechanism for its role in endodontic failure. *Int Endod J* 2001; 34: 399-405.
[107] Buckley M, Spångberg LSW. The prevalence and technical quality of endodontic treatment in an American subpopulation. *O Sur O Med O Pathol O Rad and Endod* 1995; 79: 92-98.
[108] Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16: 498-506.
[109] Sjögren U, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of ultrasonic root canal instrumentation. *O Surg O Med O Pathol* 1987; 63: 366-370.
[110] Thoden Van Velzen SK, Duivenvoorden HJ, Schuurs AHB. Probabilities os sucess and failure in endodontic treatment: a Bayesian approach. *O Surg O Med O Pathol* 1981; 52: 85-90.
[111] Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standarized technique. *J Endod* 1979; 5: 83-90.
[112] Seltzer S, Bender I, Smith J, Freedman I, Nazimov H. Endodontic failures: an analysis based on clinical, roentgenographic and histological findings. Part I and II. *O Surg* 1967; 23: 500-530.
[113] Siqueira Jr JF, Gonçalves RB. Antibacterial activities of root canal sealers against selected anaerobic bacteria. *J Endod* 1996; 22: 89-90.

[114] Wittgow WC, Sabiston CB. Microorganisms from pulpal chambers of intact teeth with necrotic pulps. *J Endod* 1975; 1: 168-171.

[115] Genet JM, Hart AAM, Wesselink PR, Thoden van Velzen SK. Preoperative and operative factors associated with pain after first endodontic visit. *Int Endod J* 1987; 20: 53-64.

[116] Mulherm JM, Patterson SS, Newton CW, Ringel AM. Incidence of postoperative pain after one-appointment endodontic treatment of a syntomatic pulpal necrosis in single-rooted teeth. *J Endod* 1982; 2: 370-374.

[117] O'Keefe EM. Pain in endodontic therapy: a preliminary clinical study. *J Endod* 1982; 2: 315-321.

[118] Roane JB, Dryden JÁ, Grimes EW. Incidence of postoperative pain after single- and multiple-visit endodontic procedures. *O Surg O Med O Pathol Oral Radiol Endod* 1983; 55: 68-72.

[119] FuKushima H, Yamamoto K, Hirohata K, Sagawa H, Leung KP, Walker CB. Localization and identification of root canal bacteria in clinically asymptomatic peraipical pathosis. *J Endod* 1990;16: 534-538.

[120] Nair PNR, Sjögren U, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod* 1990; 16: 580-588.

[121] Sjögren U, Figador D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling in the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997; 30: 297-306.

[122] Trope M, Delano EO, Ørstavick D. Endodontic Treatment of Teeth with Apical Periodontitis: Single vs. Multivisit Treatment. *J Endod* 1999; 25: 345-350.

[123] Siqueira JF, Lopes HP, Elias CN. Obturação do sistema de canais radiculares. In: Lopes HP, Siqueira JF, eds. Endodontia – Biologia e técnica. 1ª ed. Rio de Janeiro: Medsi – Editora Médica e Científica, L.da., 1999.

[124] Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. I. The compressability of gutta-percha. *O Surg, O Med, O Pathol, O Radiol Endod* 1974; 37: 946-953.

[125] Himel VT, Cain CW. An evaluation of the number of condenser insertions needed with warm lateral condensation of gutta-percha. *J Endod* 1993; 19: 79-82.

[126] Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. V. Volume changes in bulk gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation. *O Surg, O Med, O Pathol, O Radiol Endod* 1985; 59: 285-296.

[127] Dummer PMH, Kelly T, Meghji A, Scheikh I, Vanitchai T. An *in vitro* study of the quality of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of guuta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod J* 1993; 26: 99-105.

[128] Fan B, Wu MK, Wesselink PR. Leakage along warm gutta-percha fillings in the apical canals of curved roots. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16: 29-33.

[129] Budd CS, Weller RN, Kulild JC. A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques. *J Endod* 1991; 17: 260-264.
[130] Marlin J, Krakow AA, Desilets RP, Gron P. Clinical use of injection-molded thermoplasticized gutta-percha for obturation of the root canal system: a preliminary report. *J Endod* 1981; 7: 277-281.
[131] Torabinejad M, Skobe Z, Trombly PL, Krakow AA, Gron P, Marlin J. Scanning electron microscopic study of root canal obturation using thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1978; 4: 245-250.
[132] Allison DA, Michelich RJ, Walton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J Endod* 1981; 7: 61-65.
[133] Siqueira Jr JF. Obturação dos Canais Radiculares. In: Siqueira Jr JF, ed. Tratamento das Infecções Endodônticas. Rio de Janeiro: Medsi Editora Médica e Científica, L.da., 1997.
[134] Gutmann JL, Hovland EJ. Problems in root canal obturation. In: Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE, Hovland EJ, eds. Problem solving in endodontics. 3ªed. St Louis: Mosby, Inc., 1997.
[135] Jacobsen EL. Clinical aid: adapting the master gutta-percha cone for apical snugness. *J Endod* 1984; 10: 274.
[136] Holcomb J, Pitts D, Nicholls J. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J Endod* 1987; 13: 277.
[137] Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod* 1979; 5: 298-304
[138] Saw LH, Messer HH. Root strains associated with different obturation techniques. *J Endod* 1995; 21: 314-320.
[139] Lertchirakarn V, Palamara JEA, Messer HH. Load and strain during Lateral Condensation and Vertical Root Fracture. *J Endod* 1999; 25: 99-104.
[140] Davalou S, Gutmann JL, Nunn MH. Assessment of apical and coronal root canal seals using contemporary endodntic obturation and restorative materials and thecniques. *Int Endod J* 1999; 32: 388-396.
[141] Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch'n Heat modified and System B. *Int Endod J* 1999; 32: 287-295.
[142] Harris G, Dickey D, Lemon R, Luebke F. Apical seal: McSpadden versus lateral condensation. *J Endod* 1985; 11: 117-121.
[143] Johnson B. A new gutta-percha technique. *J Endod* 1978; 4: 184-188.
[144] Clark DS, ElDeeb ME. Apical sealing ability of metal versus plastic carrier thermafil obturators. *J Endod* 1993; 19: 4-9.
[145] Beatty RG, Baker PS, Haddix J, Hart F. The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. *J Am Dent Assoc* 1989; 119: 633-637.
[146] Lares C, ElDeeb M. The sealing ability of the Thermafil obturation technique. *J Endod* 1990; 16: 474-479.
[147] Bhambhani SM, Sprechman K. Microleakage comparison of Thermafil versus vertical condensation using two different sealers. *O Surg O Med O Pathol* 1994; 78: 105-108.

[148] Hata G, Kawazoe S, Toda T, Weine FS. Sealing ability of Thermafil with and without sealer. *J Endod* 1992; 18: 322-326.
[149] Pertot W. How to use Thermafil successfully. *Endod Practice* 2000.
[150] Juhlin J, Walton R, Dovgan J. Adaptation of the Thermafil components to canal walls. *J Endod* 1993; 19: 130-135.
[151] Barkins W, Montgomery S. Evaluation of the Thermafil obturation in curved canals prepared by the Canal Master-U system. *J Endod* 1992; 18: 285-289.
[152] McMurtrey LG, Krell KV, Wilcox LR. A comparison between Thermafil and lateral condensation in highly curved canals. *J Endod* 1992; 18: 68-71.
[153] Haddix JE, Jarrell M, Mattison GD, Pink FE. An *in vitro* investigation of the apical seal produced by a new thermoplasticized gutta-percha obturation technique. *Quintessence Int* 1991; 22: 159-163.
[154] Leung SF, Gulabivala K. An *in vitro* evaluation of the influence of temperature of plasticization on the sealing ability of Thermafil. *Int Endod J* 1994; 27: 39-44.
[155] Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *O Surg O Med O Pathol* 1984; 58: 589-599.
[156] Leung SF, Gulabivala K. An *in vitro* evaluation of the influence of canal curvature on the sealing ability of Thermafil. *Int Endod J* 1994; 27: 190-196.
[157] Meister F, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *O Surg O Med O Pathol* 1980; 49: 243-253.
[158] Scott AC, Vire DE, Swanson R. An evaluation of the Thermafil Endodontic Obturation Technique. *J Endod* 1992; 18: 340-343.
[159] Natural GP™ Soft-Core – Obturador Endodóntico de Tercera Generación: Manual. Soft-Core Dental Prodction, Copenhaga, Dinamarca.
[160] Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991; 24: 119-125.
[161] Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993; 26: 37-43.
[162] Spångberg LSW, Acierno TG, Cha BY. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endod* 1989; 15: 548-551.
[163] Matloff IR, Jensen JR, Singer L, Tabibi A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. *O Surg O Med O Pathol* 1982; 53: 203-208.
[164] Madison S, Zakariasen KL. Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. *J Endod 1984*; 10: 422-427.
[165] Ahlberg KMF, Assavanop P, Tay WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methilene blue and India Ink in root-filled teeth. *Int Endod J* 1995; 28: 30-34.
[166] Schnell F. Effect of dowel space preparation on the apical seal of endodontically filled teeth. *O Surg* 1978; 45: 470-474.
[167] Wu MK, Gee J, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 1993; 26: 203-208.

[168] Pathomvanich S, Edmunds DH. Variation in the microleakage produced by four different techniques in root fillings in a simulated root canal model. *Int Endod J* 1996; 29: 156-162.
[169] Pathomvanich S, Edmunds DH. The sealing ability of Thermafil obturators assessed by four different microleakage techniques. *Int Endod J* 1996; 29: 327-334.
[170] Fabra-Campos H. Experimental apical selaing with a new canal obturation system. *J Endod* 1993; 19: 71-75.
[171] Reis E, Melo P, Andrade R, Calapez T. Estatística Aplicada, vol.2. 1ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, L.da. 1997.
[172] Murteira B. Probabilidades e estatística. Vol. II, 2ª ed. Lisboa: Editora McGraw-Hill, 1990.
[173] Pestana MH, Gageiro JN. Análise de dados para ciências sociais. A complementariedade do SPSS. 2ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 1998.
[174] Thoden Van Velzen SK, Duivenvoorden HJ, Schuurs AHB. Probabilities of success and failure in endodontic treatment: a Bayesian approach. *O Surg O Med O Pathol* 1981; 52: 85-90.
[175] Saunders Wp, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10: 15-18.
[176] Dalat DM, Spångberg LSW. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method. *J Endod* 1994; 20: 315-319.
[177] Schuurs AHB, Wu MK, Wesselink PR, Duivenvoorden HJ. Endodontic leakage studies reconsidered. Part II. Statistical aspects. *Int Endod J* 1993; 26: 44-52.
[178] Gutmann JL, Saunders WP, Saunders EM, Nguyen L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 1. Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Int Endod J* 1993; 26: 173-178.
[179] Chohayeb AA. Comparison of conventional root canal obturation techniques with Thermafil obturators. *J Endod* 1992; 18: 10-12.
[180] Dummer PMH, Lyle L, Rawle J, Kennedy JK. A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of guuta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod J* 1994; 27: 32-38.
[181] De Moor RJG, Hommez MG. The long-term sealing ability of na epoxy resin root canal sealer used with five gutta-percha obturation techniques. *Int Endod J* 2002; 35: 275-282.

ANEXOS

Tabela 1 – Dados registados relativos a características dos dentes.

Nº do dente	Técnica	Peso (gr.)	Comprimento real do dente (mm)	Comprimento de trabalho do dente (mm)	Profundidade de infiltração (mm)	Largura do dente (sentido mesio-distal)	Largura do dente (sentido vestibulo-lingual)
2	Condensação Lateral	1,0819	21	17	3,5	1,4	1,9
3	Condensação Lateral	2,0949	31	19	4,0	0,7	1,5
5	Condensação Lateral	1,7756	29	23	7,0	1,1	1,8
6	Condensação Lateral	1,7508	29	24	3,5	0,9	1,6
8	Condensação Lateral	1,6888	25	22	3,0	1,3	1,9
11	Condensação Lateral	1,3472	24	19	5,0	1,5	1,6
19	Condensação Lateral	1,0933	25	20	3,0	0,9	1,1
25	Condensação Lateral	0,9761	22	16	3,0	1,5	1,7
28	Condensação Lateral	1,4564	24	21	4,0	0,9	1,2
31	Condensação Lateral	1,3991	25	16	3,0	0,9	1,0
32	Condensação Lateral	1,4849	29	24	4,5	0,8	1,0
34	Condensação Lateral	1,0855	23	19	2,0	1,1	1,1
36	Condensação Lateral	1,8824	31	26	3,5	0,6	1,3
44	Condensação Lateral	1,1582	25	20	7,5	0,8	1,7
52	Condensação Lateral	0,8630	23	21	6,0	1,0	1,7

Tabela 2 – Dados registados relativos a características dos dentes.

Nº do dente	Técnica	Peso (gr.)	Comprimento real do dente (mm)	Comprimento de trabalho do dente (mm)	Profundidade de infiltração (mm)	Largura do dente (sentido mesio-distal)	Largura do dente (sentido vestibulo-lingual)
4	"Thermafil"	1,4265	27	18	1,0	0,8	1,1
12	"Thermafil"	0,8208	21	16	2,0	1,3	1,9
13	"Thermafil"	1,3229	28	22	2,5	0,6	1,6
15	"Thermafil"	0,9436	23	18	2,5	1,4	2,1
17	"Thermafil"	1,0899	23	18	1,0	1,3	1,2
21	"Thermafil"	1,0683	23	18	2,0	0,9	1,1
23	"Thermafil"	0,6755	22	17	1,0	1,3	1,2
29	"Thermafil"	1,6868	30	25	2,5	1,3	1,9
35	"Thermafil"	1,4358	21	15	2,0	1,4	1,2
40	"Thermafil"	1,0650	25	19	2,0	0,6	2,3
42	"Thermafil"	1,4928	29	23	3,0	0,8	1,0
43	"Thermafil"	1,3623	28	23	2,0	0,7	1,4
46	"Thermafil"	0,9925	21	16	1,0	1,5	1,0
53	"Thermafil"	1,12007	24	19	3,0	1,0	1,3
60	"Thermafil"	1,0528	23	18	1,5	1,0	1,0

Anexo 3

Tabela 3 – Dados registados relativos a características dos dentes.

Nº do dente	Técnica	Peso (gr.)	Comprimento real do dente (mm)	Comprimento de trabalho do dente (mm)	Profundidade de infiltração (mm)	Largura do dente (sentido mesio-distal)	Largura do dente (sentido vestibulo-lingual)
9	"Soft-Core"	1,6167	29	23	10,0	0,8	1,1
14	"Soft-Core"	1,2860	23	18	1,5	1,0	1,1
18	"Soft-Core"	0,7425	24	18	3,5	1,2	1,3
20	"Soft-Core"	1,0499	23	18	3,0	1,1	1,3
33	"Soft-Core"	1,0874	25	21	6,0	1,1	1,9
38	"Soft-Core"	1,5471	27	21	4,0	0,9	1,1
39	"Soft-Core"	1,2889	24	18	9,0	0,7	0,9
47	"Soft-Core"	1,3821	25	19	1,5	1,5	1,3
49	"Soft-Core"	1,9854	32	26	4,5	1,1	2,1
50	"Soft-Core"	1,2989	30	24	2,0	1,5	1,8
54	"Soft-Core"	1,1797	28	22	5,5	0,8	0,9
55	"Soft-Core"	1,2847	27	22	6,0	0,9	1,1
56	"Soft-Core"	1,1699	24	19	1,5	0,7	2,1
58	"Soft-Core"	1,4545	28	24	6,5	0,6	1,8
64	"Soft-Core"	1,2531	26	21	6,0	1,2	1,0