

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



UNICAMP

GERSON HIROSHI YOSHINARI

Cirurgião Dentista

**ANÁLISE *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO CORONÁRIA EM DENTES
OBTURADOS COM TRÊS DIFERENTES TÉCNICAS, UTILIZANDO NO TOPO
DA OBTURAÇÃO ADESIVO DENTINÁRIO E RESINA COMPOSTA.**

**Tese apresentada ao Curso de Clínica Odontológica,
Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do título de
Doutor em Clínica Odontológica. Área de Endodontia.**

PIRACICABA

-2001-

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



UNICAMP

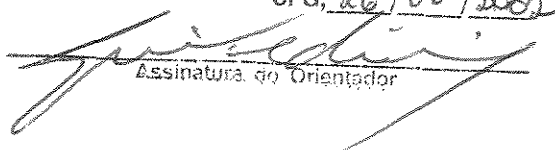
GERSON HIROSHI YOSHINARI

Cirurgião Dentista

**ANÁLISE *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO CORONÁRIA EM DENTES
OBTURADOS COM TRÊS DIFERENTES TÉCNICAS, UTILIZANDO NO TOPO
DA OBTURAÇÃO ADESIVO DENTINÁRIO E RESINA COMPOSTA.**

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83

CPG, 26/06/2002


Assinatura do Orientador

Tese apresentada ao Curso de Clínica Odontológica,
Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do título de
Doutor em Clínica Odontológica. Área de Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Valdrighi

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho

Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva

Prof. Dr. Carlos Eduardo Silveira Bueno

Prof. Dr. João Eduardo Gomes Filho

PIRACICABA

-2001-

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Ficha Catalográfica

Y83a Yoshinari, Gerson Hiroshi.
Análise *in vitro* da microinfiltração coronária em dentes obturados com três diferentes técnicas, utilizando no topo da obturação adesivo dentinário e resina composta. / Gerson Hiroshi Yoshinari. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.
vii, 75f. : il.

Orientador : Prof. Dr. Luiz Valdrighi.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

I. Endodontia. 2. Impermeabilização. I. Valdrighi, Luiz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 04 de Dezembro de 2001, considerou o candidato GERSON HIROSHI YOSHINARI aprovado.

1. Prof. Dr. LUIZ VALDRIGHI

2. Prof. Dr. CARLOS EDUARDO SILVEIRA BUENO

3. Prof. Dr. FRANCISCO JOSE DE SOUZA FILHO

4. Prof. Dr. JOÃO EDUARDO GOMES FILHO

5. Prof. Dr. PEDRO GREGOL DA SILVA

4/28/2001

DEDICATÓRIA:

Aos meus pais ***Hirafumi e Chieko Yoshinari***, por trilhar-me no caminho da ética, paciência, humildade e compreensão.

A minha família ***Izidora, Gerson Jr., Laura e Júlia***, pelo estímulo, dedicação e apoio diante das dificuldades superadas durante a pós-graduação.

Ao meu estimado amigo ***Mário José Xavier***, pelo incentivo e colaboração.

A ***DEUS***, por ser a criatura suprema, bondosa, confiando-me sabedoria, razão, humildade e paciência para que nós vencêssemos mais esta etapa.

AGRADECIMENTOS:

Ao **Prof. Dr. Luiz Valdrighi** meu estimado orientador e sua família, pela presteza em seus ensinamentos, estímulos e na condução da tese para que chegasse a bom termo. O meu sincero agradecimento a sua pessoa e familiares.

À **FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA** da **UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**, na pessoa do seu atual Diretor **Prof. Dr. Antonio Wilson Sallum**, pelo estímulo recebido.

À **Prof. Dra Altair Antoninha Del Bel Cury**, Coordenadora Geral da Pós-Graduação da **FOP-UNICAMP**, pela colaboração, esforço e dedicação e atenção aos alunos da Pós-graduação.

À **Prof. Dra Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Clínicas Odontológicas, pela dedicação e apoio.

Ao **Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho**, Responsável pela Área de Endodontia da FOP, pelo carinho, compreensão, orientação e amizade.

Aos professores **Alexandre Augusto Zaia**, **Caio Cezar Randi Ferraz**, **Fabício Batista Teixeira**, **Brenda Figueiredo de Almeida Gomes**, pela amizade e colaboração.

Aos Amigos **Eudes Godin Jr., João Eduardo Gomes Filho, João Odilo Velasco e José Assis Pedroso**, pela fraterna, sincera, convivência e apoio durante a pós-graduação.

Aos funcionários técnico-administrativos **Sra. Maria Aparecida Dalcheco Buscariol, Srta Denize Lumena de Pinho, Sr. Rubens Marques Payão e Adailton Santos Lima**, pela amizade, convivência e colaboração.

Aos colegas **Cícero Romão Gadê Neto, Ronaldo Rogério Rodrigues, Ericka Tavares Pinheiro, Ezilmara Leonor Rolim de Sousa, Helena Rosa Campos Rabang, Eduardo Gurgel Filho, Tatis Serejo Sauáia, Douglas Giordani Negreiros Cortez, Daniel Pinto de Oliveira, Fabio Roberto Dametto, Nilton Vivacqua Gomes, Morgana Eli Vianna, Rogério Jacinto Castilho e Iadasa de Quadros** pela amizade, auxílio e estímulo.

E a todos que de alguma forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO	1
RESUMO	2
1.INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DA LITERATURA	8
3. PROPOSIÇÃO	35
4. MATERIAL E MÉTODOS	36
5. RESULTADOS	42
6. DISCUSSÃO	50
7. CONCLUSÃO	58
8. ABSTRACT	59
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar *in vitro* a capacidade de selamento de três diferentes técnicas de obturação de canal radicular com e sem barreira de proteção. Foram utilizados 144 canais de raízes mesiais de molares inferiores humanos, extraídos com raízes completamente formadas, armazenados em solução de formol a 10%. Os dentes foram separados aleatoriamente em três grupos experimentais contendo 48 canais obturados com três diferentes técnicas de obturação. Os grupos foram divididos em dois subgrupos A (com proteção) e B (sem proteção) com 24 canais cada. O preparo químico-mecânico dos canais radiculares foi realizado pela técnica mecanizada rotatória Crown-Down de BUCHANAN modificada, com limas GT (Greater Taper) e a matriz apical preparadas com limas manuais tipo K “step-back”. Para as obturações foram utilizadas as técnicas da Condensação Lateral de NGUYEN, Compressão Hidráulica de DE DEUS e a Híbrida de TAGGER, tendo sido empregado, para todos os grupos o cimento AH plus.

Os dentes foram impermeabilizados com esmalte para unha, imersos em tinta Nanquim por um período de 7 dias e submetidos ao vácuo por 30 minutos. Para a observação dos níveis de infiltração, as amostras foram desmineralizadas, desidratadas, diafanizadas e examinadas em lupa estereoscópio. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey para comparações entre as médias. Observou-se que não houve diferença estatística significativa entre as

técnicas de obturação, e evidenciou-se que os procedimentos complementares aplicados sobre o topo da obturação, assoalho e paredes laterais da câmara pulpar contribuiu significativamente para a prevenção da microinfiltração coronária.

Palavra Chave: MICROINFILTRAÇÃO, TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO e IMPERMEABILIZAÇÃO

INTRODUÇÃO

O sucesso dos tratamentos endodônticos é alicerçado numa tríade de procedimentos básicos que compreendem a limpeza química-mecânica, modelagem e obturação hermética do sistema de canais radiculares (STRINDBERG, 1956; INGLE, 1965; SELTZER & BENDER, 1965; SCHILDER, 1974; DE DEUS, 1995; PESCE *et al.*, 1995 e FERRAZ 1999).

Historicamente, as evidências dos trabalhos de avaliação de resultados de tratamento de canais radiculares, com tempos variáveis de preservação, têm mostrado, sem exceção, uma estreita relação dos insucessos com canais incorretamente obturados (DOW & INGLE, 1955; STORMS, 1969; HELING & TAMSHE, 1970; HARTY *et al.*, 1970; BERGENHOLTZ *et al.*, 1973; VALDRIGHI, 1976 e BARBAKOW *et al.*, 1981), comprovando a importância da hermeticidade das obturações.

Com o decorrer do tempo, diversas técnicas ou modificações de técnicas de obturação foram preconizadas por diferentes autores, empregando guta-percha a frio e termoplastificada ou associação de ambas, sempre usadas juntamente com cimentos endodônticos. Assim, além da técnica clássica de condensação lateral, poderão ser mencionadas as técnicas: da condensação de guta-percha termoplastificada por SCHILDER, (1967); guta-percha termoplastificada injetada por YEE *et al.*, (1977); do sistema Thermafil por JOHNSON, (1978); da condensação térmica automatizada por McSPADDEN, (1979); modificada por

TAGGER, (1984); e da compressão hidráulica concêntrica de DE DEUS, (1995). Todas elas sugeridas visando aliar alcance de qualidade, com simplificação dos procedimentos e redução de tempo, objetivos nem sempre atingidos, principalmente no quesito qualidade. Vale dizer que independentemente da técnica ou da variação de técnica que venha a ser adotada, ela somente será válida quando for assegurada a hermeticidade do selamento do canal tratado, condição essencial para impedir a reinstalação de causas agressivas aos tecidos periapicais, mediante a microinfiltração de fluidos e de endotoxinas bacterianas para o interior do canal obturado (VALDRIGHI, 1976 e DE DEUS, 1995). Dada a inadequabilidade da verificação da hermeticidade da obturação clínica e/ou radiográfica *in vivo*, resta avaliar a ocorrência ou não de infiltração e sua extensão produzida experimentalmente em laboratório, portanto *in vitro*, geralmente usando dentes extraídos. Entre as metodologias mais empregadas podem ser mencionadas as que utilizam os radioisótopos e corantes como traçadores (MARSHALL & MASSLER, 1961; SWARTZ & PHILLIPS, 1961; MATLOFF *et al.*, 1982 e FUSS *et al.*, 1985), corantes (RUSSIN *et al.*, 1980; SPANGBERG *et al.*, 1989; PORKAEW *et al.*, 1990; OLIVER & ABBOTT, 1991; LIMKANWALMONGKOL *et al.*, 1991, 1992; DUMMER *et al.*, 1993; WU & WESSELINK, 1993; AL-GHAMDI & WENNBERG, 1994; BHAMBHANI & SPRECHMAN, 1994; LEITE, 1997 e SAUÁIA, 2000).

Até aproximadamente uma década atrás, a qualidade das obturações era avaliada através da verificação, *in vitro* da infiltração de traçador apicalmente, tendo como padrão a técnica da condensação lateral (ISHLEY & EL DEEB, 1983;

TAGGER *et al.*, 1983-b; GEE, 1987; SAUNDERS, 1989; GREENE *et al.*, 1990; LIMKANGWALMONGKOL, 1991 e PESCE *et al.*, 1995). A partir de cerca de uma década, os estudos direcionaram a preocupação no sentido de verificar ocorrências de infiltração via coronária em canais radiculares tratados endodonticamente (SWANSON & MADISON, 1987; TORABINEJAD *et al.*, 1990; PASHLEY, 1990; MAGURA *et al.*, 1991; SAUNDERS & SAUNDERS, 1994-a e TROPE *et al.*, 1995). Este é um fato novo que exige uma reflexão profunda no que tange às implicações que poderão trazer aos tratamentos endodônticos (PASHLEY, 1990 e SAUNDERS & SAUNDERS, 1994-b).

Mesmo admitindo que a obturação tenha sido corretamente executada, a *smear layer* tem sido citada como uma via de infiltração e de fonte de substrato para o desenvolvimento bacteriano (PASHLEY, 1984; MERYON & BROOK, 1990; PITT FORD & ROBERTS, 1990 e GARBEROGLIO & BECCE, 1994).

Convém lembrar que a endodontia, até agora, pouco se preocupou com o acabamento da obturação a nível cervical e, por conseguinte com a posterior restauração do dente. A endodontia moderna requer, portanto, que se melhore as condições para atingir a hermeticidade das obturações não só apical, mas em toda a extensão do canal radicular tratado. Desta forma, as técnicas de obturações obrigatoriamente têm que ser reavaliadas no sentido de impedir a microinfiltração via coronária. Além disso, é imprescindível que também se faça uma complementação do selamento, com material selador permanente, imediatamente após a obturação do canal radicular, a fim de se evitar possíveis exposição do topo da obturação ao ambiente da cavidade oral (LEITE, 1997 e SAUÁIA, 2000).

Dessa forma, atualmente, não pode ser admitido o tratamento endodôntico como um fim em si, pensando unicamente no restabelecimento ou na manutenção da normalidade dos tecidos periapicais, mas deve ser considerado num contexto muito mais amplo, onde ele cumpra um papel importante na restauração integral do dente.

Como ultimamente a literatura tem suscitado dúvidas quanto a hermeticidade das obturações, em relação às microinfiltrações via coronárias, parece oportuno que se intensifique as investigações comparativas não só entre técnicas de obturação, GILBERT *et al.*, (2001) mas também sobre procedimentos de seu acabamento final e da eficácia de “barreiras” de proteção que visem atingir a “impermeabilização” via coronária das obturações.

REVISÃO DA LITERATURA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS OBTURAÇÕES DOS CANAIS RADICULARES

Historicamente, as avaliações de hermeticidade das obturações foram feitas através de verificação de microinfiltração apical, sendo que a microinfiltração coronária começou a ser investigadas mais recentemente.

Os métodos mais empregados são os que usam como traçadores os corantes. Para maximizar a efetividade desses métodos pode ser lançado mão de alguns procedimentos laboratoriais, entre os quais o vácuo (GOING, 1972; SPANGBERG *et al.*, 1989; HOLLAND *et al.*, 1990 e 1995; RODA & GUTMANN, 1995; PATHOMVANICH & EDMUNDS, 1996; YARED *et al.*, 1997; OLIVER & ABBOTT, 1991 e TAMSE *et al.*, 1998) e a ciclagem térmica (PARRIS & KAPSIMALIS, 1960; CHOAYEB & BASSIOUNY, 1985; CRIM & GARCIA-GODOY, 1987; WILCOX & DIAZ-ARNOLD, 1989; MELTON *et al.*, 1990; NOGUERA & McDONALD, 1990; SAUNDERS & SAUNDERS, 1990, 1992; CHAN & GLYN JONES, 1994 e IQBAL & SAAD, 1998).

Os critérios para avaliação da microinfiltração de corantes incluem as secções transversais e longitudinais (GRIEVE & PARKHOLM, 1973; RUSSIN *et al.*, 1980; EGUCHI *et al.*, 1985; HOVLAND & DUMSHA, 1985; LIMKANGWALMONKGOL *et al.*, 1991, 1992 e AHLBERG *et al.*, 1995) e a diafanização (TAGGER *et al.*, 1983-a; PÉCORA *et al.*, 1986 e 1993).

SELAMENTO APICAL

(ISHLEY & ELDEEB, 1983) avaliaram a qualidade do selamento apical pela técnica da condensação lateral e cimento, e a técnica termomecânica (Mc SPADDEN) com e sem cimento, em sessenta dentes incisivos e caninos superiores humanos extraídos. Utilizaram como marcador o azul de metileno a 2%, e a qualidade do selamento apical foi avaliada linear e quantitativamente pelo método da espectrofotometria. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos da condensação lateral e termomecânica pelos cimentos utilizados. Quando o cimento não foi usado em associação com a condensação termoplastificada, a infiltração variou de 5 a 20 vezes.

TAGGER *et al.*, (1983-b) avaliaram a eficácia do selamento apical proporcionada pelo Engine Plugger e a técnica da condensação lateral. Oitenta dentes humanos extraídos com canais radiculares circulares foram divididos aleatoriamente, instrumentados e metade dos espécimes de cada grupo foram obturados usando o cimento AH26. As amostras foram imersas em verde brilhante de Procion, e a profundidade máxima de infiltração foi mensurada com lupa estereomicroscópio. Não houve diferença estatística significativa quanto à profundidade de penetração do corante entre as técnicas de obturação e o uso de cimento obturador.

(ZIDAN & ELDEEB, 1985) avaliaram a qualidade do selamento apical obtida na técnica da condensação lateral comparando o cimento experimental Scotchbond e o Tubliseal em quarenta caninos humanos superiores recém extraídos. A

qualidade do selamento apical foi avaliada pela mensuração linear de penetração do azul de metileno a 2%. Os autores observaram infiltrações significantes quando da utilização do cimento Tubliseal.

GREENE *et al.*, (1990) estudaram a qualidade de selamento apical comparando quatro técnicas de obturação. A obturação do sistema Canal Finder foi comparada com a técnica da condensação lateral, e o sistema Ultrafil com técnica termoplastificada de SCHILDER. Quarenta e dois dentes anteriores unirradiculares foram divididos em dois grupos experimentais. Os dentes foram desgastados horizontalmente para mensurar a penetração do azul de metileno a 0,25%. Os resultados revelaram não haver diferença estatística significativa entre as técnicas de obturação.

LIMKANGWALMONGKOL *et al.*, (1991) compararam o nível de infiltração apical de diferentes cimentos endodônticos: Apexit, Sealapex, Tubliseal e AH26. Os dentes unirradiculares humanos extraídos foram instrumentados utilizando a técnica “step-back”, divididos em cinco grupos de vinte e cinco dentes cada, sendo um grupo controle, e obturados pela técnica da condensação lateral. As superfícies radiculares foram impermeabilizadas com esmalte de unha (exceto o ápice) e imersos em solução de azul de metileno a 2%. A seguir, seccionadas transversalmente com intervalos de 1mm para, determinar as médias subseqüentes dos níveis de infiltração. Demonstraram que a técnica da condensação lateral com uso de cimento AH26 promoveu um melhor selamento apical.

LIMKANGWALMONGKOL *et al.*, (1992) observaram o comportamento dos materiais citados no estudo anterior, incluídos em resina epóxica. Para tanto, os espécimes foram seccionados longitudinalmente e avaliados no microscópio com aumento de 50 X, sendo mensurada a distância entre o final da obturação do canal e o ponto máximo de penetração do azul de metileno a 2%. Concluíram que o cimento AH26 apresentou o melhor desempenho.

SCOTT *et al.*, (1992) utilizando o método de remoção do corante encontraram que o ponto final da penetração do azul de metileno não foi efetivo, sugerindo que a tinta Nanquim é a melhor alternativa devido a sua coloração. (BHAMBHANI & SPRECHMAN, 1994) usando o mesmo procedimento obtiveram resultados diferentes, em que a média de penetração do azul de metileno foi similar à média da tinta Nanquim e do azul brilhante Procion; estes resultados foram semelhantes aos observados nos trabalhos de (WU & WESSELINK, 1993 e TAMSE *et al.*, 1998).

VEIS *et al.*, (1994) observaram a capacidade de selamento em canais obturados com injeção de guta-percha termoplastificada comparada à técnica da condensação lateral. Trinta dentes unirradiculares humanos, extraídos foram instrumentados com a técnica “step-back”, divididos aleatoriamente em grupo A e B e obturados, respectivamente, com injeção de guta-percha termoplastificada e técnica da condensação lateral. Permaneceram imersos em tinta Nanquim por 3 dias e a infiltração mensurada. As raízes foram desgastadas transversalmente e a porção da raiz foi removida, até o nível coronário da infiltração. Cada secção foi fotografada com auxílio de um esteromicroscópio com aumento de 20 X. Não

houve diferença estatística significativa, embora a técnica da condensação lateral tenha proporcionado melhor selamento nas cinco primeiras secções (1.2mm do forame), enquanto a técnica da guta-percha termoplastificada tenha sido superior no restante da raiz.

AHLBERG *et al.*, (1995) compararam a infiltração linear da solução aquosa de azul de metileno a 5% e tinta Nanquim. Foram utilizados três tipos de cimentos, Sealapex, Tubli-Seal e Ketac-Endo e técnica da condensação lateral. Os dentes permaneceram imersos em azul de metileno a 5% e tinta Nanquim durante 7 dias, depois foram seccionados longitudinalmente e mensurados em lupa estereoscópio. O grupo que empregou a solução de azul de metileno a 5% mostrou maior penetração do que a tinta Nanquim, pelo seu menor peso molecular.

PESCE *et al.*, (1995) estudaram a qualidade do selamento marginal apical de três técnicas de obturação dos canais radiculares, McSPADDEN original, Mc SPADDEN modificada e condensação lateral. Utilizou-se 30 dentes superiores humanos extraídos obturados com as referidas técnicas; as aberturas coronárias foram seladas com óxido de zinco e eugenol e as superfícies dentinárias revestidas com resina epóxica, com exceção dos 3 mm apicais. A seguir, os dentes foram imersos em solução de azul de metileno 0.5% a 37°C por 72 horas. Os dados obtidos submetidos à análise estatística mostraram que a técnica de McSPADDEN modificada e a condensação lateral exibiram valores menores que o Mc SPADDEN original.

RAIDEN *et al.*, (1997) avaliaram a microinfiltração em sessenta e três dentes humanos unirradiculares extraídos, obturados com três técnicas de obturação endodôntica, utilizando diferentes condicionadores dentinários. Os grupos estudados foram: Grupo A- os canais foram irrigados com ácido tânico a 25% e obturados com cone único de guta-percha padronizado e com cimento Ketac-Endo; Grupo B- os canais foram irrigados com NaOCl a 1% e obturados semelhante ao grupo A; Grupo C- os canais foram irrigados com ácido tânico a 25% e obturados com cone único de guta-percha amolecido em clorofôrmio, e cimento Ketac-Endo; Grupo D- os canais foram irrigados com NaOCl a 1% e obturados com a técnica da condensação lateral e cimento de Grossman. A obturação do canal radicular foi removida até 4 mm aquém do comprimento de trabalho, utilizando-se a broca de Peeso. A seguir, foram imersos em tinta Nanquim e a extensão da infiltração coronária examinada ao microscópio binocular com aumento de 15 X. A análise estatística revelou diferenças significantes entre o grupo A e os grupos B e C, também entre o grupo D e os grupos B e C, entre os grupos A e D, entre os grupos B e C foi insignificante.

(SHAKESPEARE & DONNELLY, 1997) estudaram duas técnicas de obturação: a técnica da condensação lateral e JS QuickFil e o cimento Roth. Os dentes foram imersos em tinta Nanquim durante 7 dias, e a microinfiltração na região apical avaliada linearmente. Os resultados obtidos mostraram que ocorreram infiltrações menores na técnica da condensação lateral.

YOUNGSON *et al.*, (1998) estudaram a capacidade de infiltração de diversos corantes, eosina a 5%, azul de metileno a 2%, nitrato de prata a 50% e

tinta Nanquim, e as secções dos túbulos dentinários e tamanho da partícula (variando $< 1 \mu\text{m}$ a $600 \mu\text{m}$). Os resultados demonstraram diferenças estatisticamente insignificantes entre as áreas de infiltração nos túbulos dentinários associado a cada marcador, porém observaram que a tinta Nanquim foi capaz de penetrar nos túbulos dentinários do terço apical.

MANNOCCHI *et al.*, (1999) avaliaram o selamento apical em dentes obturados com adesivo dentinário e Thermafil, com variação da substância química auxiliar. No grupo 1 foi utilizada a solução de hipoclorito de sódio 2,5% e no grupo 2, alternou-se a solução salina e EDTA a 17% para remoção da *smear layer*. Os dentes foram imersos em azul de metileno a 2%. A microscopia eletrônica de varredura revelou no grupo 1, a presença de uma típica camada híbrida; enquanto que no grupo 2, havia um íntimo contato entre a resina e a dentina, embora a interface resina/dentina na zona de inter-difusão tenha sido ocasionalmente observada. Concluíram que o uso de adesivo dentinário e a formação da camada híbrida não melhoraram o selamento do Thermafil na obturação do canal.

KATAOKA *et al.*, (2000) realizaram um estudo para determinar um sistema de adesivo que fosse utilizado na obturação do canal radicular. A infiltração apical e coronária foram avaliadas em intervalos de 1, 4 e 12 semanas utilizando como marcador o azul de metileno 0,1%. Os cimentos endodônticos Pulp Canal Sealer EWT e Sealapex foram utilizados como controle. O cimento resinoso experimental

produziu um aumento da infiltração na porção coronária até 12 semanas, quando comparado com o cimento usado como controle.

(LEAL & MARQUES, 2000) realizaram avaliações radiográficas em duas incidências: vestibulo-lingual e mesio-distal das obturações endodônticas pela técnica da condensação lateral em quarenta dentes humanos extraídos. De acordo com os graus de qualidade das obturações (excelente e insatisfatório), os espécimes foram impermeabilizados, exceto os 2 mm apicais, e imersos em solução de azul de metileno a 2%. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos. No grupo 1 os espécimes, foram seccionados longitudinalmente no sentido anatômico vestibulo-lingual, e o grupo 2 no sentido mesio-distal. Posteriormente, foram mensuradas as infiltrações apicais, com auxílio de régua milimetrada e lupa com aumento de 4 X. As infiltrações receberam escores de avaliação, variando de intensa a discreta. Após a análise estatística dos dados radiográficos observaram que não houve evidência no grau excelente na incidência vestibulo-lingual, sendo diferente nos mesmos graus obtidos com a incidência mesio-distal. Comparando a análise do grau de infiltração apical com a análise radiográfica, obtiveram que 75% dos terços apicais que receberam grau excelente na avaliação radiográfica, 72.5% apresentaram infiltração discreta.

TAMSE *et al.*, (1998) avaliaram as obturações dos canais radiculares pela técnica da condensação lateral, através da utilização de quatro corantes: eosina a 1%, azul de metileno a 1%, tinta Nanquim e azul brilhante Procion durante 72 horas e vácuo por 30 min. Uma grande diferença estatística foi encontrada nos grupos de dentes seccionados comparados com os grupos que usaram o método

da remoção e que utilizaram os corantes tinta Nanquim e azul brilhante Procion. No grupo dos dentes seccionados, não observaram diferença estatisticamente significativa na quantidade de infiltração quando comparado com o método de remoção dos quatro corantes.

SELAMENTO CORONÁRIO

(SWANSON & MADISON, 1987) avaliaram a microinfiltração coronária após o período de exposição do material a fluidos orais simulados. Os dentes foram tratados endodonticamente, e foi colocada uma mecha de algodão na câmara pulpar, sendo as aberturas coronárias seladas com Cavit. Os dentes permaneceram em ambiente de 100% de umidade a 37°C, por 48 horas, para o cimento tomar presa. Após esse tempo, o selamento foi removido e as superfícies externas cobertas com cera, com exceção da abertura coronária. Os dentes, divididos aleatoriamente em seis grupos, foram expostos à saliva artificial, com vários tempos de 3, 7, 14, 28 e 56 dias, com exceção do controle. Todos os dentes foram posteriormente imersos em tinta Nanquim por 48 horas. Foi realizados os procedimentos para a diafanização. A infiltração foi mensurada, e concluíram que todos os dentes expostos à saliva artificial apresentaram infiltração logo após o 3º dia, abrangendo 79 a 85% da raiz.

Estudos posteriores, MADISON *et al.*, (1987) avaliaram a microinfiltração coronária após obturação com diferentes tipos de cimento, como Sealapex, AH26 ou Roth. Após a obturação do canal as aberturas coronárias foram expostas à

saliva artificial durante uma semana, e imersas em tinta Nanquim por 48 horas para a infiltração. A penetração do corante foi medida na junção cimento-esmalte até o ponto máximo de visualização em dentes descalcificados e diafanizados. Eles concluíram que o grupo do AH26 mostraram significativamente mais infiltração coronária (80%), e que não houve diferenças significantes entre o Sealapex (33%) e o Roth (49%).

(MADISON & WILCOX, 1988) realizaram um estudo *in vivo* da microinfiltração coronária em 64 dentes posteriores de macacos, utilizando a técnica da condensação lateral e os cimentos Sealapex, Roth e AH26. Após 72 horas, as restaurações provisórias de Cavit foram removidas, e os dentes expostos ao meio oral por uma semana; a seguir os dentes foram extraídos e imersos em tinta Nanquim durante 48 horas. Em seguida, foram descalcificados, desidratados e diafanizados. A penetração do corante foi mensurada a partir da junção amelo-cementária até o ponto máximo de infiltração. Não houve diferença estatística significativa entre os cimentos endodônticos.

MAGURA *et al.*, (1991) investigaram a penetração via coronária de saliva humana na obturação dos canais radiculares pela técnica da condensação lateral, com ou sem restauração provisória, através de dois métodos de análise, exame histológico e penetração de corante. Foram utilizados 160 dentes extraídos humanos unirradiculares, instrumentados com limas Hedström #60. Desses dentes 150 foram obturados com guta-percha e cimento Roth através da técnica da condensação lateral ativa e 10 dentes não foram obturados, servindo como grupo controle positivo. Dos 150 dentes obturados, 50 receberam selamento

provisório, com espessura aproximada de 3mm (grupo controle negativo) e os 100 não foram selados com material provisório (grupo experimental). Todos os dentes foram colocados em saliva humana, que foi trocada diariamente por um período experimental de 2, 7, 14, 28, e 90 dias. Em cada um desses períodos foram removidos 32 dentes, sendo que dez dentes foram colocados em tinta Nanquim por 2 dias para demonstrar a extensão da penetração do corante e posterior análise comparativa entre os grupos. Em 20 dentes (grupo experimental), foi realizado exame histológico e em 2 (grupo controle positivo), cultura bacteriana. Após a lavagem, foram introduzidos em solução de ácido nítrico a 5% sob constante agitação, por 48 horas, e lavados em água corrente, por 4 horas. Submetidos a desidratação em bateria de álcool etílico ascendente: 80% por 12 horas, duas imersões em álcool 90% por 1 hora, e por último três imersões em álcool absoluto com duração de 1 hora cada, sendo introduzidos em salicilato de metila por 24 horas para diafanização. A penetração da saliva avaliada histologicamente teve um significado menor que aquela visualizada com o corante, embora tenha sido considerada significativa. Concluíram ainda que, após 3 meses, a quantidade de infiltração salivar pode ser clinicamente significativa, indicando o retratamento endodôntico.

KHAYAT *et al.*, (1993) propuseram-se a determinar o tempo necessário para bactéria presente na saliva humana penetrar completamente no sistema de canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral e vertical. Após o preparo químico-mecânico, os dentes foram obturados com guta-percha e cimento Roth pela técnica da condensação lateral ou através da técnica da

condensação vertical. A infiltração bacteriana não ocorreu no grupo do controle negativo. A completa infiltração bacteriana ocorreu dentro de 2 dias no controle positivo. Em seguida a porção coronária do canal radicular foi colocada em contato com a saliva humana, por um tempo pré-determinado, necessário para a bactéria penetrar inteiramente na obturação do canal radicular. Obtiveram que todos os canais foram contaminados em menos de 30 dias, não havendo diferença significativa entre os dois métodos.

(SAUNDERS & SAUNDERS, 1994-b) estudaram os efeitos de duas técnicas de obturação combinadas com a remoção da *smear layer*, sob a infiltração coronária. Dentes unirradiculares extraídos com ápices formados foram instrumentados e divididos em dois grupos de 72 dentes cada. Para a remoção da *smear layer* um dos grupos foi tratado com ácido cítrico a 40% e hipoclorito de sódio a 2%, enquanto que no outro grupo foi utilizado somente o hipoclorito. Os dentes então foram subdivididos e obturados utilizando cimento de ionômero de vidro (Ketac Endo) e condensação lateral ou Thermafil. Após imersão em tinta Nanquim por 7 dias ou 4 meses, os espécimes foram seccionados longitudinalmente e a extensão máxima da infiltração mensurada em lupa estereomicroscópio. Observaram após 7 dias que, houve menor infiltração nos dentes obturados com Thermafil e remoção da *smear layer*, e que, após 4 meses, não houve diferença significativa entre os grupos.

LEITE, (1997) avaliou a capacidade de vedamento de quatro materiais, em forma de película seladora, aplicado sobre o topo da obturação e assoalho da câmara pulpar, imediatamente pós-obturação de canais radiculares, prevenindo

contra a microinfiltração coronária. Foram utilizados 50 molares inferiores recém-extraídos divididos em 5 grupos com 10 dentes cada e modelados segundo a técnica preconizada pela FOP – UNICAMP, irrigados com hipoclorito de sódio a 0,5% e obturados através da condensação lateral. Para a proteção do topo ou da câmara utilizou-se grupo A: esmalte de unha; grupo B: Super Bonder; grupo C: Heliobond; grupo D: Scotchbond MP + e grupo E: nenhum material foi aplicado (controle). Os dentes foram imersos em tinta Nanquim e procedeu-se a diafanização. O resultado da análise estatística mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os materiais testados.

TAYLOR *et al.*, (1997) avaliaram a capacidade de vários tipos de materiais obturadores e técnicas de obturação em limitar a microinfiltração coronária quando a *smear layer* é removida. Os 200 dentes extraídos foram divididos em 10 grupos de 20 dentes cada. Os canais foram instrumentados pela técnica “step-back” modificada, com lima de níquel titânio até o instrumento n.º 50. Dez dentes com a *smear layer* intacta e dez dentes com a *smear layer* removida (EDTA 17 %) por 10 minutos. Grupo 1 a : cimento AH26 associado a condensação lateral; grupo 1b : cimento AH26 associado a condensação lateral mais vertical; Grupo 2 a: cimento Roth associado condensação lateral; Grupo 2 b: cimento Roth associado a condensação lateral mais vertical; Grupo 3: Cimento AH26 associada a condensação vertical com guta-percha aquecida (SCHILDER); Grupo 4 a: Cimento AH26 associado a Thermafil com condensação vertical. Grupo 4 b: cimento de AH26 associado a Thermafil sem condensação vertical; Grupo 5: cimento AH26 associado a Obtura II; Grupo 6: cimento AH26 associado ao Ultrafil; Grupo 7:

Ketac-Endo. Os canais foram obturados com esse cimento e com a técnica do cone único de # 50. Após a obturação, as raízes foram recobertas por esmalte de unha com exceção do terço cervical, e foram expostas à saliva artificial por 10 dias e imersas em tinta Nanquim por mais 10 dias. Em seguida, os espécimes foram descalcificados em ácido nítrico a 5% durante 36 horas, seguido pela desidratação e submetidos em bateria ascendente de álcoois e diafanizados em salicilato de metila. Concluíram que a ausência da *smear layer* e a utilização do AH26 associado à técnica da condensação vertical produzem um efeito cumulativo na redução da infiltração coronária.

VALLI *et al.*, (1998) avaliaram a capacidade de selamento coronário e apical de duas técnicas de obturação do canal radicular em trinta e quatro dentes humanos extraídos, que foram aleatoriamente divididos em dois grupos experimentais. No grupo A, os canais radiculares foram obturados com a técnica termoplástica (Densifil), e no grupo B pela técnica da condensação lateral, sendo utilizado o cimento AH26. Os dentes foram imersos em tinta Nanquim por 5 dias, e a extensão linear da infiltração coronária e apical medidas no microscópio óptico. As diferenças estatísticas foram insignificantes.

SAUÁIA, (2000) avaliou *in vitro* a capacidade de selamento coronário de quatro materiais inseridos na câmara pulpar, imediatamente após a obturação dos canais radiculares. Foram utilizados 100 molares superiores divididos em cinco grupos experimentais com 20 dentes cada, um sendo controle positivo. O preparo químico-mecânico dos canais radiculares foi realizado conforme a técnica híbrida modificada (FOP) e obturados com a técnica da condensação lateral. Após a

limpeza da câmara coronária, foram selados com Cavit, Vitremer, Resina composta Flow e Resina composta Z100 e imersos em Tinta Nanquim por 5 dias e submetidos ao procedimento de diafanização. A análise estatística revelou que o Cavit e a resina composta Z100 tiveram os melhores selamentos, embora não haja diferença significativa entre os materiais. O Vitremer apresentou pior selamento, e a resina composta Flow apresentou média de infiltração.

SAFAVI *et al.*, (1987) compararam os resultados de exames clínicos e radiográficos periódicos, de 464 dentes tratados endodonticamente com restaurações temporárias e permanentes, que foram realizados por estudantes de graduação e pós-graduação, da Escola de Medicina Dental, da Universidade de Connecticut. O material restaurador temporário usado entre sessões e após a obturação dos canais radiculares foi o Cavit ou IRM. A restauração coronária permanente foi realizada com o amálgama, resina composta, ou coroa fundida com ou sem núcleo. Observaram um percentual maior de sucesso nos tratamentos endodônticos quando os dentes receberam restaurações permanentes.

(RAY & TROPE, 1995) avaliaram a relação entre a qualidade da restauração permanente coronária, a obturação do canal radicular e o estado das estruturas ao redor do ápice radicular, através de radiografias periapicais, em dentes endodonticamente tratados. Os resultados indicaram que a combinação: boa obturação dos canais, juntamente com a qualidade de restauração permanente, acompanhada de ausência de inflamação periapical, apresentaram um resultado significativo, correspondendo a 91,4%. Concluíram que a qualidade

técnica das restaurações coronárias foram mais importantes que o tratamento endodôntico para a região apical.

YARED *et al.*, (1997) compararam a qualidade da obturação coronária de duas técnicas diferentes de obturação: condensação lateral e vertical, e duas técnicas de remoção da guta-percha coronária. Cem dentes humanos unirradiculares foram utilizados. Os dentes foram instrumentados, e divididos em 4 grupos iguais. Nos grupos 1 e 3, e nos grupos 2 e 4 foram empregadas condensações verticais e laterais respectivamente. A porção coronária da guta-percha foi então removida com condensadores aquecidos nos grupos 1 e 2 e com condensadores aquecidos e realização da compactação vertical nos grupos 3 e 4. A microinfiltração apical foi determinada utilizando-se medição de filtração de fluido pressurizado em diferentes intervalos de tempo de até 24 semanas. Os resultados mostraram que a alternância entre carreadores aquecidos e compactação aumenta a qualidade da obturação coronária. A obturação do canal radicular com a técnica condensação vertical resultou em melhor selamento independente da técnica de remoção da guta-percha.

(OLIVER & ABBOTT, 1998) compararam a infiltração apical e coronária do azul de metileno a 2%, utilizando a técnica da condensação lateral associada a dois tipos de cimentos endodônticos (Ketac-Endo e AH26). Foi aplicado o vácuo de 660mm de Hg durante 5 minutos. Os dentes foram seccionados verticalmente para determinar os principais níveis de infiltrações: Ketac-Endo, 1,08mm apicalmente e 6,29mm coronariamente, AH26, 0,75mm apicalmente e 6,67mm coronariamente. Os dentes do controle positivo tiveram infiltrações totais e o

controle negativo não teve infiltração. Os autores demonstraram que tanto apicalmente como coronariamente os selamentos obtidos com Ketac-Endo e AH26, não tiveram diferença significativa, embora o selamento apical obtido com cada material foi significativamente melhor que o selamento coronário.

VÁCUO

GOING, (1972) esclareceu em uma revisão que a vantagem do uso de ar comprimido nos estudos de infiltração refere-se, principalmente, com a precisão do método e a quantificação dos dados, e que a desvantagem do mesmo é que não pode ser reproduzido em condições do ambiente oral. Também cita que, os corantes fluorescentes mostraram-se mais efetivos como marcadores para demonstrar a microinfiltração em torno das restaurações, pois os mesmos são detectáveis em concentrações diluídas, sensíveis a luz ultravioleta, fáceis de fotografar, permitem reproduzir melhor os resultados, são mais baratos, contrastam com a fluorescência natural dos dentes, requerem um curto período de imersão (de 5 minutos a 1 hora), permitem a observação direta da interface marginal, não são tóxicos e propiciam investigação clínica e laboratorial.

SPANGBERG *et al.*, (1989) realizaram uma pesquisa para observar se a entrada de ar, nos espaços da obturação do canal, era capaz de inibir a penetração do corante. O ar foi removido sob pressão nos canais radiculares obturados com o cimento AH26 antes da imersão em azul de metileno a 2%, e comparou com a técnica da penetração passiva. A infiltração foi mensurada com

auxílio de lupa estereoscópio. Observaram que a penetração passiva do corante resultou em preenchimento incompleto dos espaços existentes, independente do tamanho, enquanto que no grupo em que foi aplicado o vácuo de 0,01mm Hg durante 15 minutos, ocorreu a completa infiltração.

HOLLAND *et al.*, (1992) pesquisando um selamento hermético ideal para as aberturas coronárias, analisaram as propriedades seladoras de alguns materiais restauradores temporários, com ou sem o emprego do vácuo. Dentes humanos foram restaurados com óxido de zinco e eugenol e guta-percha, guta-percha e óxido de zinco, Zoecim, Lumicon e Cimpat rosa. Os espécimes permaneceram durante 7 dias mergulhados em água destilada a 37°C, sendo então submetidos à ciclagem térmica, realizada com 2 ciclos diários em água gelada (10°C) e quente (70°C), pelo tempo de 60 segundos em cada temperatura, durante um período de 7 dias; a seguir, a metade dos espécimes foi colocada em solução de azul de metileno a 2%, e a outra metade foi também colocada no marcador, porém sob vácuo de 0,002 mm de Hg, durante 10 minutos. Concluíram que sob o vácuo, o Lumicon e o Cimpat apresentaram melhor eficiência de selamento, não existindo diferença significativa entre os mesmos.

WU *et al.*, (1993) estudaram a microinfiltração coronária pelo método da filtração dos fluidos com pressão de 1,2 atmosfera, em canais radiculares obturados. Compararam a penetração da água e da bactéria *Pseudomonas aeruginosas*, nos espaços dos canais radiculares e concluíram que a penetração de fluidos, na maioria das vezes, impede a passagem das bactérias.

HOLLAND *et al.*, (1995) estudaram a capacidade de selamento dos cimentos obturadores Ketac-Endo, cimento de óxido de zinco e eugenol e Sealapex. Os canais radiculares foram tratados com EDTA a 20% durante 5 minutos, sendo que um grupo recebeu o hidróxido de cálcio diluído em propileno glicol e outro grupo paramonoclorofenol em pontas de papel absorvente durante 24 horas, os quais foram removidos através de irrigação com água destilada. Após a obturação pela técnica da condensação lateral os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 2%, sob vácuo de 0,002mm Hg durante 15 minutos. Os dentes foram seccionados transversalmente, e a extensão linear do marcador medida através de lupa estereoscópio, demonstrando que o Sealapex apresentou menor infiltração.

MASTERS *et al.*, (1995) analisaram a infiltração de corante padrão em canais radiculares obturados e em tubos de ensaio, com ou sem o uso do vácuo. O acesso coronário de metade das amostras de cada grupo foi preenchido na profundidade de 2 mm com Cavit, e a outra metade com guta-percha sem cimento; as metades dos espécimes com ou sem a obturação do canal radicular foram colocadas respectivamente, na posição horizontal e passiva em solução de azul de metileno a 2% e submetida ao vácuo de 25 mm de Hg durante 3 minutos. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e os resultados da média de infiltração linear mostraram que, com ou sem a obturação dos canais radiculares infiltraram mais do que os similares em tubos de ensaio, e que a utilização do vácuo pode não ser necessária para o estudo de microinfiltração de marcador em canais radiculares obturados.

(RODA & GUTMANN, 1995) investigaram a confiabilidade de dois métodos de avaliação de infiltração com a utilização de corantes, e ainda, se a aplicação do vácuo previamente à imersão em corante proporcionava diferença significativa quando o método é reproduzido. Os dentes foram instrumentados até a lima tipo K #45, e a patência do forame apical estabelecida foi a lima tipo K #10; em seguida foram obturados com cones de guta-percha e cimento Sealapex, e os dentes restaurados com Cavit. A metade dos dentes foi imersa em tinta Nanquim sob penetração passiva, enquanto que a outra metade foi submetida ao vácuo, com pressão de 698,5 mm de Hg, antes da imersão no corante. Em seguida, os espécimes foram diafanizados, e realizada a mensuração da infiltração linear. Concluíram que não houve diferença significativa entre o uso e não do vácuo, dentro de cada grupo, e que a aplicação do vácuo não aumentou a confiabilidade do método.

Os autores (PATHOMVANICH & EDMUNDS) em 1996, avaliaram duas técnica de obturação, condensação lateral e Thermafil e cimento endodôntico Tubliseal em quatro diferentes métodos de microinfiltração: penetração passiva do marcador durante 48 horas com centrifugação; câmara de vácuo por 5 minutos, com penetração passiva do corante por um período 48 horas; pressão atmosférica de 2 bar por 5 minutos com penetração passiva do corante por 48 horas; e o método da remoção do corante. Todos os métodos utilizaram como marcador a tinta Nanquim. Os dentes foram desmineralizados, diafanizados e observada a máxima penetração do corante. Não houve diferença estatística entre os quatros métodos de infiltração e as duas técnicas de obturação.

CICLAGEM TÉRMICA

Os trabalhos que avaliam a microinfiltração, e que utilizam a ciclagem térmica com a intenção de simular as mudanças de temperaturas intra-orais, uma vez que a cavidade oral é submetida a constantes e significativas variações térmicas, as quais são consideradas como sendo um dos fatores preponderantes das infiltrações nos materiais restauradores (PARRIS & KAPSIMALIS, 1960; CRIM & MATTINGLY, 1981; BAUER & HENSON, 1984; CRIM *et al.*, 1985; SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987; SAUNDERS & SAUNDERS, 1990 e MOMOI *et al.*, 1990).

(SAUNDERS & SAUNDERS, 1992) investigaram o efeito da remoção da *smear layer* pelo ácido cítrico a 40%, na microinfiltração coronária. Os canais radiculares foram obturados pela técnica da condensação lateral e dois tipos: cimento de ionômero de vidro (Vitrebond) ou Tubli-seal. Após a termociclagem, que consistia em variações de temperaturas de 4°C, 37°C, 55°C e 37°C durante 8 horas, com a permanência de 10 segundos em cada banho, os dentes foram submersos em tinta Nanquim, durante 90 horas, para determinar a extensão da infiltração coronária. A seguir, os dentes foram desmineralizados em ácidos nítrico a 11% por aproximadamente 72 horas, desidratados através da imersão em bateria ascendente de álcool etílico a 70%, 95% e 100%, respectivamente, por 24 horas, e diafanizados em salicilato de metila. Analisaram através de lupa

esteroscópica que, igualmente os cimentos, demonstraram menos infiltração quando a *smear layer* foi removido.

(SAUNDERS & SAUNDERS, 1994-b) analisaram a influência da *smear layer* sobre a infiltração coronária em canais que foram obturados pela técnica Thermafil e condensação lateral com cimento Ketac Endo. Para a remoção da *smear layer* foi utilizado uma solução de ácido cítrico a 40%. Após a obturação os dentes ficaram armazenados em água destilada deionizada à 37°C, com as cavidades exposta, por período que variou de 7 dias ou 4 meses. Anteriormente ao teste de infiltração, foi realizada a termociclagem em temperaturas de 4°C, 37°C e 55°C, mantidos durante 8 horas. Para a verificação da infiltração coronária os dentes foram imersos em tinta Nanquim durante 90 horas, com a abertura coronária aberta, e as suas superfícies externas isoladas com cianoacrilato. Os resultados evidenciaram que, nos canais obturados onde haviam sido removidas as *smear layer* e obturados com a técnica Thermafil, ocorreram reduções significantes das infiltrações coronárias em um período de 7 dias. Entretanto, decorridos quatro meses não encontraram diferenças de infiltração entre todos os grupos observados ($p>0,005$).

TIDSWELL *et al.*, (1994), estudaram a influência da *smear layer* na infiltração coronária de canais obturados com duas técnicas e com cimento à base de ionômero de vidro. Os dentes, após terem seus canais obturados foram mantidos em água à 37°C por seis semanas e depois, submetidos à ciclagem térmica em temperaturas de 5 a 55°C por 24 horas. Após, os dentes foram imersos em tinta Nanquim por 90 horas. A seguir os dentes foram descalcificados,

desidratados e diafanizados em salicilato de metila para mensurar a infiltração coronária. Os autores não observaram diferenças estatísticas significantes quanto à presença ou ausência da *smear layer* pelo uso do EDTA.

(SAUNDERS & SAUNDERS, 1995) investigaram a infiltração coronária em canais obturados com duas técnicas e com dois cimentos à base de hidróxido de cálcio. Os dentes foram imersos em solução salina à 37°C, por um ano. Depois os dentes sofreram ciclagem térmica com variações de temperatura entre 5 e 55°C, por 24 horas e a seguir imersos em tinta Nanquim por 2 horas sob vácuo e mais 90 horas sem vácuo. Os dentes foram submetidos ao processamento da diafanização e sua infiltração analisada. Os autores puderam ordenar as interações, do melhor para o pior, da seguinte forma: condensação lateral x Apexit; condensação lateral x Sealapex; JS Quickfill x Apexit e JS Quickfill x Sealapex.

DIAFANIZAÇÃO

(PRINZ, 1913 e OKAMURA, 1927) utilizaram o método para estudar a morfologia interna dos dentes humanos, pelo método da diafanização das estruturas descalcificadas com ácidos fortes e clarificados com salicilato de metila.

ROBERTSON *et al.*, (1980) apresentaram um método simples e não destrutivo para o estudo *in vitro* da anatomia interna e a verificação da quantidade de instrumentação e obturação dos canais radiculares utilizando a tinta Nanquim. Esse método consiste basicamente da descalcificação com ácido nítrico a 5%

durante 24 horas, desidratação em álcool de escala ascendente e a diafanização dos dentes em salicilato de metila, tornando-os transparentes, possibilitando uma visão direta e tridimensional do canal radicular.

TAGGER *et al.*, (1983-a) mencionam a importância do método de diafanização principalmente no estudo da anatomia interna da cavidade pulpar. Sugerem o seguinte protocolo: desmineralização em ácido nítrico a 5% de 5 a 10 dias, dependendo do tamanho do dente e da frequência da troca da solução. O ponto ideal da descalcificação é avaliado através da inserção de uma agulha na região da coroa ou pelo exame radiográfico, seguido da lavagem em água corrente; a desidratação foi realizada em uma escala ascendente de álcool iniciada com uma concentração a 70%, 96% e duas trocas de álcool absoluto, sendo que os dentes poderiam permanecer em quaisquer das soluções por toda a noite, sem alterar o efeito. Finalmente os dentes foram imersos em salicilato de metila, tornando-os transparentes.

PÉCORA *et al.*, (1986) relataram que o método de diafanização também pode ser empregado nas investigações endodônticas, quando da descalcificação e da diafanização dos dentes com os canais obturados, não existe risco das soluções solventes alterarem os cones de guta-percha preenchidos no interior do canal.

PÉCORA *et al.*, (1993) apresenta uma técnica simplificada de diafanização para estudo da anatomia interna proporcionando uma visão completa dos sistemas de canais radiculares, pois favorece uma visão tridimensional do dente e sua inclusão em blocos transparentes, em resina Resapol T 208 possibilitando

uma diafanização rápida, segura e sem os efeitos tóxicos causado pelo salicilato de metila. O método de diafanização com a resina Resapol T 208 apresenta vantagens sobre o método da diafanização com o Bisfenol A, pois é mais rápido e econômico e possibilita a inclusão em blocos, facilitando o seu manuseio pelos profissionais e alunos. Com o método, os efeitos de reversibilidade da diafanização tornam-se evitáveis.

(LEUNG & GULABIVALA, 1994), avaliaram o efeito da temperatura de plastificação na capacidade de selamento do Thermafil. Quarenta e oito dentes molares inferiores humanos foram divididos em quatro grupos de 12 dentes. Quatro canais foram usados como controle falso positivo e negativo. Todos os canais foram preparados utilizando a técnica de instrumentação “step-back” com a lima tipo K #30 até o comprimento de trabalho. O cimento Roth foi usado em todos os canais. No grupo do Thermafil foram termoplastificadas em chama (plastificador), recomendado pelo fabricante. Nos três grupos restantes a termoplastificação foi pela imersão em banho maria mantendo a temperatura constante de 60, 75 e 90 °C respectivamente. Após a imersão em tinta Nanquim, os dentes foram diafanizados e mensuradas as infiltrações do corante através do forame apical. Em todos os espécimes houve extrusão de cimento e alguns casos o cone de guta-percha ultrapassou além da matriz apical. Muitas vezes, foram observadas infiltrações acima da matriz apical mas não a ultrapassava. As medidas foram divididas em infiltrações do forame apical até a matriz apical e a partir daí parada para coronária. O Thermafil plastificado a 60°C produziu melhor selamento que os plastificados em chama “plastificador” ($P < 0.05$). Não houve

diferença significativa na infiltração entre grupos com relação a zona coronária e a matriz apical.

(McROBERT & LUMLEY, 1997) compararam quatro técnicas de obturação de canal (Condensação lateral, System B, Obtura II e Alphaseal). Utilizaram como corante a tinta Nanquim. Os dentes foram imersos durante 65 horas no corante, sendo então desmineralizados e diafanizados para mensuração quantitativa da infiltração linear. As diferenças das infiltrações entre os grupos System B e Obtura II foram insignificantes. Os sistemas de obturação System B e Obtura II infiltraram menos que Alphaseal e a condensação lateral.

(JOHNSON & BOND, 1999), propuseram um estudo *in vitro* para comparar a infiltração entre canais preenchidos com pequenas quantidades de guta-percha e canais preenchidos com grandes quantidades, utilizando o sistema Obtura II com dois diferentes tipos de cimentos. Sessenta dentes unirradiculares foram instrumentados. Após a adaptação do cone principal e do cimento Roth ou AH26, os cones foram adaptados a 4mm aquém do comprimento de trabalho. Os dentes foram divididos em quatro grupos de 15: grupo 1- Cimento Roth completado com um incremento de Obtura II; grupo 2- Cimento Roth completado com incrementos de guta-percha de 4-5mm; Grupo 3- Cimento AH26 completado com um incremento de guta-percha; e grupo 4- cimento de AH26 completado com 4-5mm de guta-percha. Os dentes foram seccionados 5mm a partir do comprimento de trabalho. Os segmentos coronários foram revestidos com duas camadas de esmalte para unha, exceto a parte final apical. Os espécimes foram imersos em tinta Nanquim (Pelikan) por 5 dias. Em seguida foram descalcificados,

desidratados e diafanizados em salicilato de metila. A infiltração foi mensurada em duas áreas nas quatro faces. A média de infiltração do grupo 1 foi 6.69mm, do grupo 2- 5.39mm, grupo 3- 5.71mm, e grupo 4- 5.02mm. As diferenças não foram estatisticamente significantes ($p>0.05$).

VELASCO, (2000) apresentou um método simples de diafanização para a avaliação tridimensional da obturação do canal radicular. Esse método consiste basicamente na descalcificação do dente com ácido clorídrico a 5% durante 72 horas, com trocas de solução a cada 24 horas, desidratação em álcool 70% por 8 horas, seguido de três trocas de álcool absoluto a cada hora e a diafanização do dente em salicilato de metila.

PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, a eficácia de três técnicas de obturação de canais radiculares, com ou sem barreira de proteção a nível da câmara pulpar, em relação a microinfiltração via coronária pós tratamento de canais radiculares.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregados 72 dentes primeiros ou segundos molares humanos inferiores extraídos, armazenados em solução de formol a 10%, obtidos no banco de dentes da disciplina de Cirurgia Oral da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), dos quais utilizaram-se apenas as raízes mesiais dos dentes. Para fazer parte da amostragem os dentes teriam que apresentar os seguintes requisitos básicos: coroas sem destruição avançadas, que não abrangessem as paredes da câmara pulpar, raízes sem serem separadas, com curvaturas suaves e canais atrésicos.

Os dentes selecionados foram imersos por 24 horas, em solução de hipoclorito de sódio a 5.25%, para facilitar a remoção de restos orgânicos. Depois escovados e lavados, em água corrente por mais 30 minutos. Procedimentos técnicos para o tratamento dos canais radiculares tiveram início com a execução da abertura de acesso coronário adequada aos molares inferiores de modo a expor a câmara pulpar e dar acesso o mais retilíneo possível aos canais radiculares, além da remoção completa do teto, e a eliminação da convexidade das paredes laterais da câmara (colar dentinário), com brocas diamantadas 3082 (KG Sorensen). As raízes distais foram eliminadas, por corte transversal com disco de carburundum ao nível da furca, afim de facilitar a observação da infiltração, via coronária, nos canais das raízes mesiais. A seguir os dentes foram

mantidos em água destilada até o momento do preparo e da obturação dos canais radiculares.

Depois de proceder a anti-sepsia e toaleta da cavidade de acesso, executou-se a exploração dos canais, com limas tipo K manuais #08 ou #10 (Maillefer – Ballaigues, Switzerland), com a finalidade de verificar a característica anatômica do canal radicular.

Iniciou-se o preparo do canal radicular, usando instrumentos rotatórios GT (Greater Taper) de conformidade com a técnica “Crown-Down” (coroa-ápice) preconizado por **(BUCHANAN, 2001)** para canais atrésicos, com modificações.

As modificações se resumiram no emprego no emprego de limas tipo K manuais ao invés de limas GT .06. Foram utilizadas as limas de níquel titânio GT .12, no acesso cervical, seguido de desgastes anticurvatura com brocas de Largo nº 2 e a broca diamantada 3082 (KG Sorensen), eliminando a convexidade cervical dos canais radiculares da raiz mesial. Em seqüência promoveu-se o preparo do terço médio do canal com limas GT .10 e .08 (Dentsply/Tulsa, USA), até o final do terço médio com contra-ângulo redutor de velocidade Endo-Mate 2 (Nakanishi Inc – Japan). Em seguida, obteve-se a patência com lima tipo K #15 até o final do terço apical, observando-se com lupa 5X. Determinou-se a odontometria com recuo de 1 mm da lima tipo K #10. Para a instrumentação do terço apical, e da matriz apical, ao invés da lima GT.06, empregou-se a instrumentação manual, com limas tipo K até o diâmetro #35 (Maillefer – Ballaigues, Switzerland), seguindo-se do escalonamento de recuo “step-back” para o acabamento do preparo.

A irrigação dos canais radiculares foi realizada com a Clorexedina Gel a 2% (Essencial Pharma – Itapetininga SP), alternando com soro fisiológico, acondicionadas em seringas de plástico descartáveis de 5ml e agulhas hipodérmicas 25x5. Para cada canal foi usado 20 ml de soro fisiológico, utilizado antes da inserção da Clorexedina gel a 2%. Ao final, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Tanari-Tanariman – Industrial Ltda, Manacapurú, Am).

Em seqüência houve distribuição aleatória em três grupos de 48 canais cada, obturados por três técnicas de obturação diferentes.

Quadro 1: Distribuição dos canais por grupos, subgrupos e técnicas de obturação.

Grupos	Técnicas de Obturação	Subgrupos	Nº de canais
I	Condensação Lateral	A	24
		B	24
II	Compressão Hidráulica	A	24
		B	24
III	Híbrida de Tagger	A	24
		B	24

Cada um dos grupos foi divididos em dois subgrupos A e B de 24 dentes cada, sendo que no subgrupo A foram aplicados sobre o topo da obturação adesivo dentinário* + resina composta**, para complementação do selamento (com proteção), enquanto no subgrupo B a obturação do canal foi exposto diretamente ao corante (sem proteção). As obturações dos canais radiculares foram realizadas com cimento endodôntico AH plus*** e cones de guta-percha****, por uma das seguintes técnicas de obturação: canais do grupo I - Técnica clássica da Condensação Lateral Clássica (**NGUYEN – 1991**); canais do grupo II - Técnica da Compressão Hidráulica (**DE DEUS 1995**); e canais do grupo III – Técnica de Obturação Híbrida de TAGGER (**TAGGER, 1984**).

Em todos os casos, após a eliminação dos excessos de cones e condensação vertical, efetuou-se o acabamento do topo da obturação com brocas de Gates-Glidden nº 5, ao nível da embocadura do canal, seguida de condensação vertical final, tendo o cuidado de empregar condensadores endodônticos de diâmetros compatíveis.

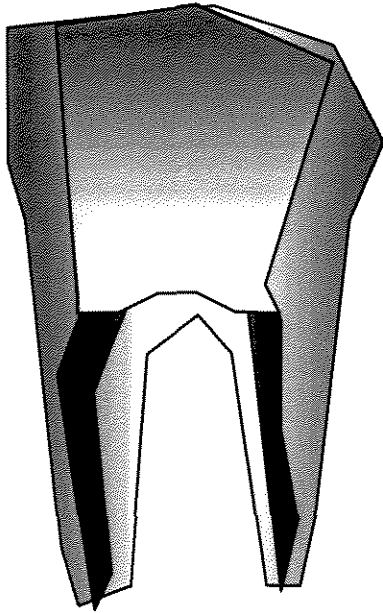
Nos dentes dos subgrupos A, foram realizados procedimentos complementares de selamento através do condicionamento ácido e aplicação do adesivo (Single Bond – 3 M) e resina compostas (Z250 – 3M), com a técnica incremental de acordo com as especificações técnicas, aplicados sobre o topo

* Single Bond e ** Filtrex Z250 (3M do Brasil Ltda. Sumaré, SP)

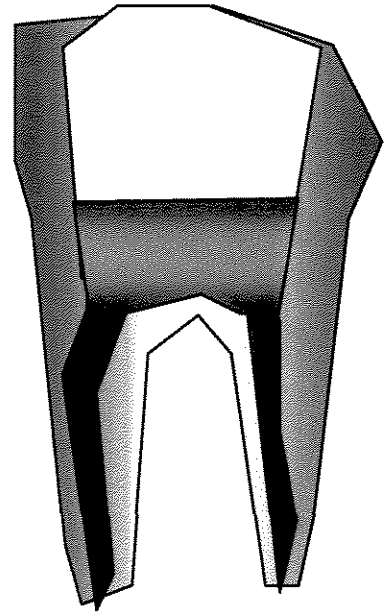
*** Cone principal e acessório (Dentsply – Indústria e Comércio Ltda – Petropolis, RJ).

**** AH plus (Dentsply – Ballaigues, Switzerland).

da obturação, paredes do assoalho e laterais da câmara pulpar, até a sua altura média.



Condensação vertical e
acabamento com brocas
de Gates Glidden



Condicionamento ácido,
Adesivo dentinário e
resina composta

O procedimento de impermeabilização foi realizado com a aplicação de duas camadas de esmalte para unha (Colorama, Bozzano Ceil – São Paulo/SP), de cor vermelho **KHAYAT *et al.*, (1993)**, em toda superfície externa.

Após a secagem, os dentes foram submersos em solução aquosa tinta Nanquim (Royal Talens, Apeldoorn, Holland) submetendo-se ao vácuo de 60mm de Hg durante 30 minutos e permanecendo imersos no corante por 7 dias a 37 °C.

Procurando simular as condições bucais, submeteu-se a ciclagem térmica com temperatura máxima de ± 55 °C e uma mínima de ± 5 °C, em um equipamento MCT 2 Instrumental, com duração de 1 minuto, num total de 600 ciclos (**CRIM & GARCIA-GODOY, 1987** e **MIRANDA JR., 1992**).

Depois disso, os espécimes foram lavados em água corrente por 1 hora para remoção dos excessos do marcador na superfície externa, e permanecendo por 12 horas à temperatura ambiente para completa secagem do marcador. A impermeabilização foi removida através da lâmina de bisturi número 15, e complementada com uso de acetona (Laboratório Tayuyna Ltda – SP).

Os dentes foram diafanizados, mediante protocolo modificado (**ROBERTSON *et al.*, 1980**):

A descalcificação foi realizada por imersão em solução de ácido clorídrico a 5% durante 72 horas, sob agitação constante, com trocas da solução a cada 24 horas ou até demonstrarem consistência borrachóide. Lavou-se em água corrente por 4 horas, para neutralizar o ácido. A desidratação foi realizada em

procedimentos laboratoriais em percentuais ascendentes de álcoois de 70 a 100% (Merck SA – RJ). Terminando com a diafanização em salicilato de metila (Vetec Química Fina Ltda – RJ) para permitir a visualização do marcador por transparência do espécime.

AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO CORONÁRIA

A avaliação da infiltração do corante foi efetuada com auxílio de uma lupa esteroscópica (Lambda Let 2 – Hong Kong), com 15 vezes de aumento, pela observação da profundidade máxima em milímetro as diferentes faces da raiz.

Os graus de infiltração nos canais foram traduzidos em escores de acordo com modificação da proposta de **(CRIM & GARCIA-GODOY, 1987)**:

Grau de 0 : ausência de infiltração;

Grau de 1 : 0 – 1mm de infiltração;

Grau de 2 : 1 – 2 mm de infiltração;

Grau de 3 : > de 2 mm de infiltração.

RESULTADOS

Na tabela 1 pode ser visto um demonstrativo dos resultados, em números de absolutos e percentuais de ocorrência, por nível de profundidade das infiltrações de corante, nos diferentes grupos e subgrupos

Tabela 1: Demonstrativo do número e percentual de ocorrência em diversos níveis de profundidade, nos diferentes grupos e subgrupos.

Grupos Sub Infil.mm	I		II		III		TOTAL
	A	B	A	B	A	B	
Nenhum	20 (83,33%)	0	18 (75%)	0	20 (83,33%)	0	58 (40,27%)
0 1	1 (4,16%)	16 (66,66%)	5 (20,83%)	15 (62,5%)	2 (8,33%)	20 (83,33%)	59 (40,97%)
1 2	3 (12,5%)	8 (33,33%)	1 (4,16%)	9 (37,5%)	1 (4,16%)	4 (16,66%)	26 (18,05%)
+ de 2	-	-	-	-	1 (4,16%)	-	1 (0,69%)
TOTAL	24	24	24	24	24	24	144 (100%)

A - subgrupo com proteção e B – sugrupo sem proteção

Tabela 2. Quadro de análise de variância da variável profundidade de infiltração.

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados		Valor F	Pr > F
		Quadrados	Médios		
Acabamento	1	13.29130868	13.29130868	25.53	0.0001
Grupo	2	0.19546944	0.09773472	0.19	0.8293
Acabamento*Grupo	2	0.78655278	0.39327639	0.76	0.4739
Resíduo (A)	66	34.36551042	0.52068955		
Face	3	1.29564271	0.43188090	5.93	0.0007
Acabamento*Face	3	1.15496215	0.38498738	5.29	0.0016
Grupo*Face	6	0.38896667	0.06482778	0.89	0.5030
Acabamento*Grupo*Face	6	0.13955556	0.02325926	0.32	0.9263
Resíduo (B)	198	14.41889792	0.07282272		
Total corrigido	287	66.03686632			
R-Square	C.V.	Root QMR	T_PROF Mean		
0.781654	31.23619	0.26985684	0.86392361		

Na tabela 2 observa-se que o efeito do fator *Acabamento* apresenta $Pr > F$ (valor-p) inferior ao limite previamente estabelecido de 5% (0,05) dando indícios de que o efeito desta causas de variação afeta significativamente os valores de infiltração do corante.

Também são significativos os efeitos do fator face ($p < 0.05$) e da interação entre os fatores *Acabamento* e *Face* (*Acabamento*Face*). Nestas circunstâncias deve-se proceder o desdobramento dos níveis dos fatores para comparação de médias uma vez que a interação é significativa.

Tabela 3. Médias desvios padrão e intervalos de confiança (95%) dos dados originais (não transformados). Médias de acabamento com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

Face	Acabamento	N. Obs	Média	Desvio padrão	Limites de confiança (95%)		Teste de Tukey
DL	Com proteção	36	0.1444444	0.3812794	0.0154381	0.2734508	B
	Sem proteção	36	0.4480556	0.4568389	0.2934835	0.6026276	A
DV	Com proteção	36	0.1202778	0.3690102	-0.0045773	0.2451329	B
	Sem proteção	36	0.5972222	0.3630318	0.4743899	0.7200545	A
ML	Com proteção	36	0.1658333	0.4375084	0.0178018	0.3138649	B
	Sem proteção	36	0.4883333	0.4418500	0.3388328	0.6378339	A
MV	Com proteção	36	0.1658333	0.4967573	-0.0022452	0.3339118	B
	Sem proteção	36	0.7813889	0.4260862	0.6372221	0.9255557	A

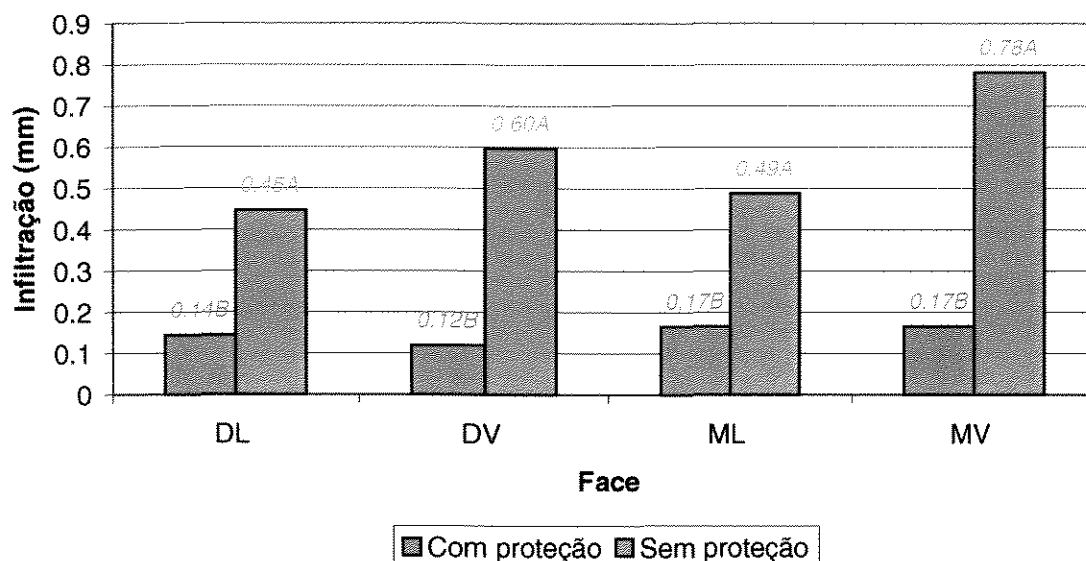


Figura 1. Médias de infiltração nos grupos de acabamento dentro de cada nível do fator face.

Tabela 4. Médias desvios padrão e intervalos de confiança (95%) dos dados originais (não transformados). Médias de face com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

Acabamento	Face	N. Obs	Média	Desvio padrão	Limites de confiança (95%)		Teste de Tukey
					Inferior	Superior	
Com proteção	DL	36	0.1444444	0.3812794	0.0154381	0.2734508	A
	DV	36	0.1202778	0.3690102	-0.0045773	0.2451329	A
	ML	36	0.1658333	0.4375084	0.0178018	0.3138649	A
	MV	36	0.1658333	0.4967573	-0.0022452	0.3339118	A
Sem proteção	DL	36	0.4480556	0.4568389	0.2934835	0.6026276	B
	DV	36	0.5972222	0.3630318	0.4743899	0.7200545	A B
	ML	36	0.4883333	0.4418500	0.3388328	0.6378339	B
	MV	36	0.7813889	0.4260862	0.6372221	0.9255557	A

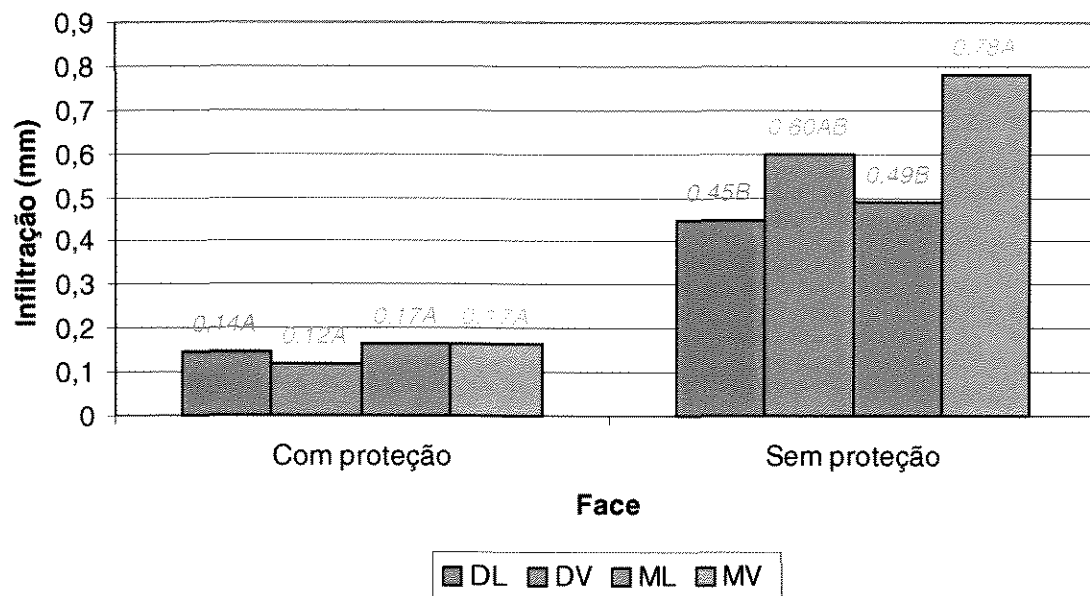


Figura 2. Comparação de médias de faces dentro dos níveis de acabamento.

Observa-se que as médias de infiltração nas faces as quais o acabamento é "com proteção" são muito parecidas entre si ao passo que no grupo "sem proteção" há indícios de que as médias na face MV são significativamente maiores que as médias das faces DL e ML.



FIG.1: Condensação Lateral
com proteção sem infiltração



FIG.2: Condensação Lateral
com proteção com infiltração



FIG.3: Condensação Lateral
sem proteção com infiltração



FIG. 4: Compressão Hidráulica com proteção sem infiltração



FIG. 5: Compressão Hidráulica com proteção com infiltração

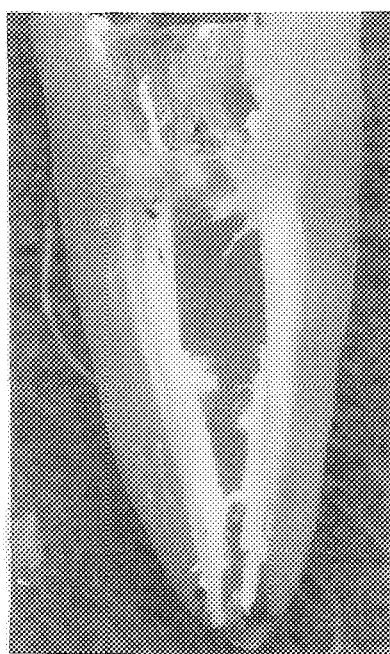


FIG. 6: Compressão Hidráulica sem proteção com infiltração

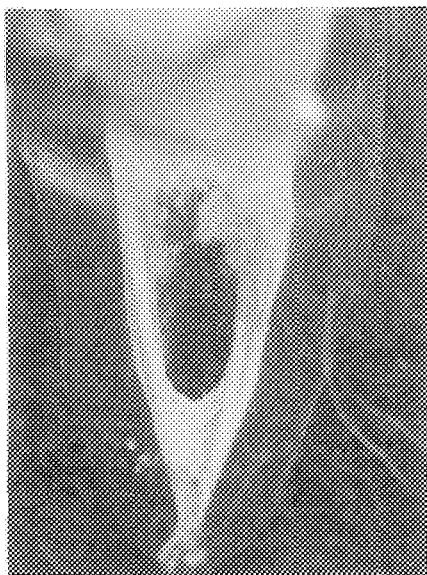


FIG. 7: Híbrida de TAGGER
com proteção sem infiltração

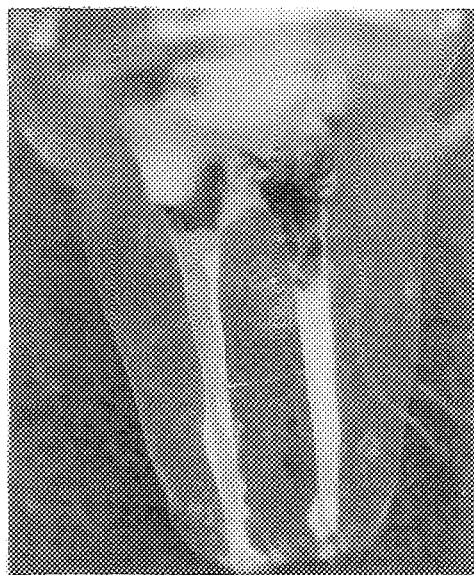


FIG. 8: Híbrida de TAGGER
com proteção com infiltração



FIG. 9: Híbrida de TAGGER
sem proteção com infiltração

DISCUSSÃO

Os trabalhos que estudam as infiltrações coronárias em dentes tratados endodonticamente tem sido realizados com maior freqüência em dentes unirradiculares (SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987 e MAGURA *et al.*, 1991). No presente estudo foram utilizados os molares inferiores pela sua natural complexidade anatômica, câmara pulpar e embocadura dos canais bem delimitados, além da alta incidência de canais acessórios ao nível do assoalho da câmara pulpar (VERTUCCI & ANTHONY, 1986 e SAUNDERS & SAUNDERS 1990).

Na clínica, a avaliação da obturação é viabilizada apenas por métodos clínicos-radiográficos cercados de subjetividade e de limitações que não traduzem bem a realidade dos tratamentos. Por essa razão, as avaliações de técnicas ou de modificações de técnicas de obturação têm sido feitas através de estudo *in vitro* pela observação de infiltrações nas interfaces parede dentinária/obturação, identificadas por marcadores, sejam eles radioisótopos (MARSHALL & MASSLER, 1961; MATLOFF *et al.*, 1982; FUSS *et al.*, 1985) ou de corantes (RUSSIN *et al.*, 1980; SPANGBERG *et al.*, 1989; PORKAEW *et al.*, 1990 e DUMMER *et al.*, 1993) e bacteriana (TORABINEJAD *et al.*, 1990 e TROPE *et al.*, 1995).

Não obstante, os resultados de estudos sobre a infiltração mediante o emprego de corantes tenham conclusões variáveis, estes traçadores tem sido os mais freqüentemente utilizados em pesquisas da microinfiltração coronária, como

fuccina básica (CRIM & GARCIA-GODOY, 1987 e LEE *et al.*, 1993), eosina (CHAN & GLYN JONES, 1994 e TAMSE *et al.*, 1998); tinta Nanquim (RODA & GUTMANN, 1995; SAUNDERS & SAUNDERS, 1992 e TAYLOR *et al.*, 1997); azul de metileno (WEBBER *et al.*, 1978; CHOAYEB & BASSIOUNY, 1985 e LIMKANGWALMONGKOL *et al.*, 1992).

Apesar de (PARRIS & KAPSIMALIS, 1960) ter chamado a atenção sobre a microinfiltração coronária em seu estudo publicado, ela só veio a ganhar corpo a partir da segunda metade da década de 80 com os trabalhos de (SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987; MAGURA *et al.*, 1991; KHAYAT *et al.*, 1993; TAYLOR *et al.*, 1997 e WU *et al.*, 1998).

Com o decorrer do tempo, os corantes que prevaleceram, como traçadores mais freqüentemente empregados, foram o azul de metileno e a tinta Nanquim.

Afora o contraste para facilitar a observação, os traçadores devem permanecer estáveis, frente aos procedimentos de laboratório e no preparo dos espécimes para posterior observação de avaliação. Alguns autores relatam que o azul de metileno tende a ser removido durante a lavagem, descalcificação, desidratação e diafanização (SWANSON & MADISON, 1987; SAUNDERS & SAUNDERS, 1990, 1992 e SCOTT *et al.*, 1992). Por outro lado, a tinta Nanquim tem a propriedade de ser mais estável e de não reagir com a estrutura dentinária e nem com os materiais obturadores durante o processamento YOUNGSON *et al.*, (1998). Isto levou à opção pela tinta Nanquim como traçador usado na presente pesquisa.

A impermeabilização das paredes externas das raízes, nos estudos sobre microinfiltração apical e coronária é considerado um procedimento de rotina e consensual, foi utilizada com a finalidade de impermeabilizar os canais laterais, trincas e fendas que podem induzir a falsos resultados na avaliação (SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987; WILCOX & DIAZ-ARNOLD, 1989; DIAZ-ARNOLD & WILCOX, 1990; SAUNDERS & SAUNDERS, 1990 e KAZEMI *et al.*, 1994).

A submissão a ação de vácuo, durante parte do tempo de imersão na solução do corante, visou atender a recomendação de alguns autores que verificaram uma otimização na penetração do traçador, atribuída à eliminação de ar presente na interface parede do canal/material obturador (SPANGBERG *et al.*, 1989; HOLLAND *et al.*, 1990 e WU & WESSELINK, 1993).

A realização da ciclagem térmica em estudos relacionados à microinfiltração coronária, é prática comum entre os pesquisadores, sendo considerada essencial, uma vez que simula as variações de temperaturas como se fosse na cavidade oral (SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987; SAUNDERS & SAUNDERS, 1990 e MAGURA *et al.*, 1991).

A escolha do número de ciclos térmicos usados neste trabalho, baseou-se nos relatos de (CRIM & GARCIA-GODOY, 1987) que demonstraram não ter tido diferença significativa, no grau de infiltração do corante, quando empregou-se 100 ou 1500 ciclos.

O método da diafanização pelo salicilato, foi adotado por apresentar vantagens em relação aos métodos de seccionamento radicular longitudinal ou

transversal, pois além da praticidade, permite a visualização do traçador (microinfiltração) de forma tridimensional, através das faces radiculares, o que é impossível de observar por outros métodos (TAGGER *et al.*, 1983-a; MELTON *et al.*, 1990; SAUNDERS & SAUNDERS, 1992 e LIMKANGWALMONGKOL *et al.*, 1992).

No que concerne às obturações de canais radiculares, pode ser dito que o cimento AH Plus, empregado nesta pesquisa, foi escolhido, entre outros bons cimentos endodônticos, tendo em vista a comprovação de excelentes propriedades biológicas e físico-químicas (KOULAOUZIDOU *et al.*, 1998; HAIKEL *et al.*, 1999 e PÉCORA *et al.*, 2001). Ao passo que a escolha das três técnicas de obturação obedeceu basicamente critérios centrados na praticidade de execução e, principalmente, na eficácia de selamento hermético, comprovada ao menos em relação a prevenção de microinfiltração via apical.

Para dar sustentação à prova de qualidade (GEE, 1987; KERSTEN, 1988; LA COMBE *et al.*, 1988 e LARES & EL DEEB, 1990) relataram que a condensação lateral permitiu menor infiltração apical que as técnicas do cone único, da guta-percha termoplastificada injetada (Ultrafil e Obtura) e do Thermafil. Ao passo que a técnica da compactação termomecânica, com emprego de compactador de McSPADDEN apresentou resultados semelhantes ou até superiores aos da técnica de condensação lateral nos trabalhos de (TAGGER *et al.*, 1984; BENNER *et al.*, 1981; O'NEIL *et al.*, 1983; FUSS *et al.*, 1985 e SAUNDERS, 1989). Enquanto que a técnica de obturação pela compressão hidráulica concêntrica de DE DEUS, (1995) ainda carece de comprovações de

qualidade, incluída na presente pesquisa pela sua praticidade e pelo interesse em fornecer subsídios científicos à qualidade de selamento.

Na literatura não foram encontradas informações específicas em relação ao acabamento final do topo da obturação ao nível das embocaduras do canal em dentes bi ou tri-radiculares e, cervical nos dentes unirradiculares. De um modo geral, os livros textos de Endodontia, nas descrições de técnicas de obturação, o acabamento final fica limitado a dizer que o corte dos excessos deve ser feito com instrumentos aquecidos, seguido de condensação vertical com condensadores endodônticos digitopalmes de calibre apropriados, sem se dar a devida importância aos procedimentos posteriores que visem a restauração integral da coroa dental.

Certamente não se pode mais admitir que o tratamento endodôntico termine com preenchimento da cavidade de acesso coronário com um cimento provisório, como se recomendava e era realizado até pouco tempo atrás, pois a qualidade da restauração permanente desempenha um papel importante, mais do que a própria qualidade da obturação do canal. Esta comprovação *in vitro* e *in vivo* são confirmadas que as obturações dos canais radiculares não constituem barreiras para a penetração e movimentação das bactérias, podendo resultar em insucesso endodôntico. A constatação da ocorrência de microinfiltração, via coronária, pós tratamento de canal radicular, é alicerçada nos trabalhos (SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987; SAFAVI, *et al.*, 1987; TORABINEJAD *et al.*, 1990; SAUNDERS & SAUNDERS, 1992; RAY & TROPE, 1995 e TAYLOR *et al.*, 1997), que contribuíram para uma mudança de orientação nos procedimentos

de finalização dos tratamentos endodônticos. Essa mudança se consubstancia na obrigatoriedade de uma barreira complementar “impermeabilizante” de proteção contra a microinfiltração via coronária, feita com material obturador permanente recobrindo o topo coronário da obturação e assoalho da câmara pulpar, quando for o caso, preenchendo esta até aproximadamente metade de sua altura, cuja eficácia tem sido objeto de estudos recentes (LEITE, 1997 e SAUÁIA, 2000).

Alguns trabalhos têm aventado a hipótese de que a presença da *smear layer*, na interface parede dentinária/material obturador, desempenharia um papel facilitador para a microinfiltração coronária, devido a grande quantidade de matéria orgânica, inorgânica e umidade em sua composição, as quais serviriam com substrato para a ação e desenvolvimento bacteriana (PASHLEY, 1984; MERYON & BROOK, 1990; PITT FORD & ROBERTS, 1990 e GARBERIOGLIO & BECCE, 1994). Isto pesou muito na escolha da Clorexedina gel a 2% como substância auxiliar da instrumentação, juntamente com alternância de irrigação com solução salina, devido a necessidade de remoção da *smear layer*, lançou-se mão da Clorexedina gel, na concentração mencionada, além do alto poder antimicrobiano tem a propriedade de manter as paredes do canal radicular livre da *smear layer*, especialmente nos terços cervical e médio, FERRAZ *et al.*, (2001). Além disso, um melhor contacto do material obturador com a parede dentinária se estabeleceria na ausência da *smear layer* (WHITE *et al.*, 1984 e 1987; GETTLEMEN *et al.*, 1991; OKSAN *et al.*, 1993 e GILBERT *et al.*, 2001).

A análise dos resultados, registrados na tabela 1, revela, em primeiro lugar, que as três técnicas de obturação, concluídas com o acabamento feito com brocas

de Gates-Glidden após a condensação vertical final, permitiram baixos níveis de infiltração do corante, praticamente menos de dois milímetros de profundidade. Isto não causou surpresa, uma vez que duas das três técnicas usadas (condensação lateral NGUYEN e híbrida de TAGGER) tinham a chancela de qualidade nos vários trabalhos (GEE, 1987; KERSTEN, 1988; LA COMBE *et al.*, 1988; SAUNDERS, 1989 e LARES & EL DEEB, 1990). A técnica da compressão hidráulica de DE DEUS, (1995) produziu resultados semelhantes às demais, revelando-se como válida para seu emprego na clínica (GREENE, *et al.*, 1990; TAYLOR *et al.*, 1997 e YARED *et al.*, 1997). Estes resultados diferem, quanto a verificação das infiltrações, em níveis bem mais profundos, provavelmente resultantes do emprego de outras metodologias (RAVANSHAD & TORABINEJAD, 1992 e GILBERT *et al.*, 2001)

Em segundo lugar, os resultados expressos na tabela 1 e gráficos 1 e 2 revelam diferenças, entre os subgrupos A e B, na frequência de infiltrações nos diferentes níveis de profundidade. Nas obturações de canais do subgrupo A, com barreira complementar de proteção, nenhuma infiltração foi constatada em alta frequência. As diferenças entre os resultados dos subgrupos A e B foram estatisticamente significativa para ($p < 0,05$). Estes achados vem reforçar a idéia da importância da colocação de uma barreira “impermeabilizante” de proteção, feito com materiais restauradores permanentes, sobre o topo coronário das obturações de canais radiculares, como já fora chamada a atenção por (LEITE, 1997 e SAUÁIA, 2000).

Evidentemente, dada a importância deste assunto, outras pesquisas devem ser desenvolvidas para dar sequência às informações extrapoladas, e sua aplicação clínica.

Trabalhos futuros, envolvendo técnicas de obturação e o acabamento final da obturação, poderão fornecer novas evidências quanto ao procedimento adotado, para minimizar a microinfiltração coronária, através da interface dente/material obturador de canal.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos e da metodologia empregada nesta pesquisa, pode-se concluir que:

- 1 –As técnicas de obturação de canais radiculares usadas, se mostraram igualmente eficientes quanto ao selamento marginal, cervical, tendo em vista que os níveis de infiltração de corantes não ultrapassou 2 milímetros;
- 2 –Os procedimentos complementares de selamento, através do condicionamento ácido, adesivo e compósito, aplicadas sobre o topo da obturação, assoalho e paredes laterais da câmara pulpar, até metade de sua altura, contribuiu significativamente para prevenir a microinfiltração via coronária.

ABSTRACT

The purpose of this in vitro study was to compare the ability of three different root canal filling techniques to prevent coronal microleakage. Seventy two extracted human mandibular posterior teeth (144 root canals) were prepared, to a size 35 (MAF). The Crown-Down and Step-Back techniques were associated and GT rotary files were used. Three groups of 48 root canals each and divided in two subgroups with 24 root canals each were randomly placed. The canals were filled with gutta-percha points and AH plus sealer using by Hybrid Technique, Hydraulic Compression and Lateral Condensation techniques.

After the sealer had set, the whole roots surfaces were coated with two layers nail vanish. The specimens were placed in 60mm Hg vacuum for thirty minutes and then immersed in India ink for five days.

These teeth were decalcified, dehydrated and cleared to allow direct measurement of linear dye penetration under stereomicroscope.

The analysis of variance and Tukey test were used and no difference statistically significant was related to leakage among the groups.

Key Words: MICROLEAKAGE, OBTURATION TECHNIQUES e IMPERMEABILIZATION.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA *

AHLBERG, KMF; ASSAVANOP, P; TAY, WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. Intern Endodon J 1995; 28: 30-4.

AL-GHAMDI, A & WENNBERG, A. Testing of sealing ability of endodontic filling materials. Endodon Dent Traumatol 1994; 10: 249-55.

BARBAKOW, FH; CREATON, JPE; FREDMEN, D. Endodontic treatment of teeth with periapical radiolucence areas in a general dental practice. Oral Surg Oral Med Oral Path 1981; 51: 552-9.

BAUER JG & HELSON JL. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. Operat Dent 1984; 9:2-9.

BENNER,MD; PETERS, DD; GROWER, M; BERNIER, WE. Evaluation of a new thermoplastic gutta-percha obturation technique using ⁴⁵ Ca. J Endodon 1981; 7: 500-8.

BERGENHOLTZ, G; MOLNCRONA, E; MILTON, R. Endodontisk betrandling och periapikalstatus. II Roentgenologisk bedomning stoled relation till forekomst ar periapikola destruktationer. Tandlakart 1973; 65: 269-70.

BHAMBHANI, SM & SPRECHMAN, K. Microleakage comparison of Thermafil vesus vertical condensation using two different sealers. Oral Surg Oral Med Oral Path 1994; 78: 105-8.

BUCHANAN, LS. The standardized-taper root canal preparation – Part 5. GT file technique in small root canals. Intern Endodon J 2001; 34: 244-9.

CHAN, MF W-F & GLYN JONES, JC. Significance of thermal cycling in microleakage analysis of root restorations. J Dent Res 1994; 22: 292-5.

CHOHAYEB, AA & BASSIOUNY, MA. Sealing ability of intermediate restoratives used in endodontic. J Endodon 1985; 11: 241-4.

COHEN, S & BURNS, RC. Pathways of the pulp. 6th ed CV Mosby St Louis, MO 1994.

CRIM, GA & GARCIA-GODOY, F. Microleakage: The effect of storage and cycling duration. J Prosth Dent 1987; 57: 574-6.

CRIM, GA & MATTINGLY, SL. Evaluation of two methods for assessing marginal leakage. J Prosth Dent 1981; 45: 160-3.

CRIM, GA; SWARTZ, ML; PHILLIPS, RW. Comparison of four thermocycling techniques. J Prosth Dent 1985; 53: 50-3.

DE DEUS, Q. Endodontia. Medsi Editora Médica 5ª edição, São Paulo, 1995.

DIAZ-ARNOLD, AM & WILCOX, LR. Restoration of endodontically treated anterior teeth: an evaluation of coronal microleakage of glass ionomer and composite resin materials. J Prosth Dent 1990; 64: 643-46.

DOW, PR & INGLE, JI. Isotope determination of root canal failure. Oral Surg Oral Med Oral Path 1955; 8: 1100-04.

DUMMMER, PMH; KELLY, T; MECHJI, A; SHEIKH, I; VANITCHAI, JT. An in vitro study of the quality of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. Intern Endodon J 1993; 26: 99-105.

EGUCHI, DS; PETERS,DD; HOLLINGER, JO; LORTON, LA. A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. J Endodon 1985; 11: 166-75.

FERRAZ, CCR; GOMES, BPFA; ZAIA, AA; TEIXEIRA, FB; SOUZA FILHO, FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. J Endodon 2001; 27: 452-5.

FERRAZ, JAB. Estudo "*in vitro*" da capacidade de selamento marginal apical promovido por três técnicas de obturação do canal radicular. [Tese de Mestrado da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, 1999].

FUSS, Z; RICKOFF, BD; SANTOS-MAZZA, L; WIKARCZUK, M; LEON, SA. Comparative sealing quality of gutta-percha following the use of McSpadden compactor and the engine plugger. J Endodon 1985; 11: 117-21.

GARBEROGLIO, R & BECCE, C. Smear layer removal by root canal irrigants a comparative scanning electron microscopic study. Oral Surg Oral Med Oral Path 1994; 78: 359-67.

GEE, JY. A comparison of five methods of root canal obturation by means of dye penetration. Austr Dent J 1987; 32: 279-84.

GETTLEMEN, BH; MESSER, HH; EL DEEB, ME. Adhesion of sealer cements to dentine with and without the smear layer. J Endodon 1991; 17:15-20.

GILBERT, SD; WITHERSPOON, DE; BERRY, CW. Coronal leakage following three obturation techniques. Intern Endodon J 2001; 34: 293-99.

GOING, RE. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. J Am Dent Assoc 1972; 84: 1349-57.

GREENE, HA; WONG, M; INGRAM, TA. Comparison of the sealing ability of four obturation techniques. J Endodon 1990; 16: 423-8.

GRIEVE, AR & PARKHOLM, JDO. The sealing properties of root filling cements. Further studies. British Dent J 1973; 135: 327-31.

HAIKEL, Y; WITTENMEYER, W; BATEMAN, G; BENTALEB, A; ALLEMANN, C. A new method for the quantitative analysis of endodontic microleakage. J Endodon 1999; 25: 172-7.

HARTY, FJ; PARKINS, BJ; WENGRAF, AM. Success rate in root canal therapy. A retrospective study of conventional cases. British Dent J 1970; 128: 65-70.

HELING, B & TAMSHE, A. Evaluation of the success of endodontically treated teeth. Oral Surg Oral Med Oral Path 1970; 30: 533-6.

HOLLAND, R; DEZAN, JrE; YANAGIHARA, VY; SOUZA, V; SALIBA, O. Influência do vácuo na profundidade da infiltração marginal do azul de metileno em dentes com canais obturados. Rev Assoc Paul Cirurg Dent 1990, 44: 213-6.

HOLLAND, R; DEZAN, JrE; YANAGIHARA, VY; SOUZA, V; SALIBA, O. Avaliação da infiltração marginal de materiais seladores temporários. Rev Gauch Odontol 1992; 40: 29-32.

HOLLAND, R; SAKASHITA, MS; MURATA, SS; JUNIOR, ED. Effect of dentine surface treatment on leakage of root fillings with a glass ionomer. Intern Endodon J 1995; 28: 190-3.

HOVLAND, EJ & DUMSHA, TC. Leakage evaluation *in vitro* of the root canal sealer Sealapex. Intern Endodon J 1985; 18: 179-82.

INGLE, JI. Root canal obturation. J Amer Dent Assoc 1965; 53: 47-53.

INGLE, JI & BAKLAND, LK. Endodontics 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994. p. 25-44.

IQBAL, MK & SAAD, NA. Microleakage of Cavitin varnish-lined, matrix-supported endodontic access preparations. J Endodon 1998; 24: 465-7.

ISHLEY, DJ & ELDEEB, ME. An *in vitro* assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. J Endodon 1983; 9: 242-5.

JOHNSON, BT & BOND, MS. Leakage associated with single or multiple increment backfill with the Obtura II gutta-percha system. J Endodon 1999; 25: 613-4.

JOHNSON, WB. A new gutta-percha filling technique. J Endodon 1978; 4: 184-8.

KATAOKA, H; YOSHIOKA, T; SUDA, H; IMAI, Y. Dentin bonding and sealing ability of a new root canal resin sealer. J Endodon 2000; 26: 230-5.

KAZEMI, RB; SAFAVI, KE; SPANGBERG, LSW. Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic material. Oral Surg Oral Med Oral Path 1994; 78: 788-96.

KERSTEN, HW. Evaluation of three thermoplasticized gutta-percha filling techniques using a leakage model in vitro. Intern Endodon J 1988; 21: 253-60.

KHAYAT, A; LEE, S-J; TORABINEJAD, M. Human saliva penetration of coronally unsealed obtured root canals. J Endodon 1993; 19: 458-61.

KOULAUZIDOU, EA; PAPAISIS, KT; BELTES, P; GEROMICHALOS, GD; KORTSARIS, AH. Cytotoxicity of three resin-based root canal sealers: na in vitro evaluation. Endodon Dent Traumatol 1998; 14: 182-5.

- LA COMBE, JS; CAMPBELL, AD; HICKS, ML; PELLEU, GB. A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha techniques. J Endodon 1988; 14: 445-50.
- LARES, C & EL DEEB, ME. The sealing ability of Thermafil obturation technique. J Endodon 1990; 16: 474-9.
- LEAL, JM. Obturação dos canais radiculares: considerações gerais. In: Leonardo MR, Leal JM. Endodontia: Tratamento de canais radiculares. 3º ed. São Paulo, Panamericana, 1998,p. 902.
- LEAL, MCC & ALMEIDA, MJAM. Obturação dos canais radiculares entre avaliação e infiltração através do corante azul de metileno a 2%: estudo in vitro. Fac Odontol Univ Fed Pernan 2000; 10: 42-52.
- LEE, YC; YANG, SF; HWANG, YF; CHUEH, LH; CHUNG, KH. Microleakage of endodontics temporary restoratives materials. J Endodon 1993; 19: 516-9.
- LEITE PERREIRA, AP. Avaliação *in vitro* de películas seladoras na prevenção da microinfiltração coronária. [Tese de Mestrado – FOP 1997].
- LEUNG, SF & GULABILAVALA, K. An *in vitro* evaluation of influence of temperature of plasticization on the sealing ability of Thermafil. Intern Endodon J 1994; 27: 39-40.
- LIMKANGWALMONGKOL, S; BURTSCHER, P; ABBOTT, PV SANDLER, AB; BISHOP, B. A comparative study of apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. J Endodon 1991; 17: 495-9.

LIMKANGWALMONGKOL, S; ABBOTT, PV; SANDLER, AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. J Endodon 1992; 18: 535-9.

LOPES, HP & SIQUEIRA, Jr. Endodontia Biologia e técnica Medsi Editora Médica Científica Ltda 1º ed. Rio de Janeiro; 1999; p. 650.

MADISON, S & WILCOX, LR. An evaluation of coronal microleakage treated teeth. Part III. *In vivo* study. J Endodon 1988; 14: 455-8.

MADISON, S; SWANSON, K; CHILES, SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated. Part II. Sealer Type. J Endodon 1987; 13: 109-12.

MAGURA, ME; KAFRAWY ABROWN Jr; CE; NEWTON, CW. Human saliva coronal microleakage in obtured root canals: an *in vitro* study. J Endodon 1991; 17: 324-30.

MANNOCCI, F; INNOCENTI, M; BERTELLI, E; FERRARI, M. Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafil and dentin bonding agent. Endodon Dent Traumatol 1999; 15: 60-4.

MARSHALL, FJ & MASSLER, M. The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. J. Dent Med 1961; 16: 172-84.

MASTERS, J; HIGA, R; TORABINEJAD, M. Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals. J. Endodon 1995; 21: 332-4.

MATLOFF, IR; JENSEN, JR; SINGER, L; TABIBI, A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. Oral Surg Oral Med Oral Path 1982; 53: 203-8.

- McROBERT, AS & LUMLEY, PJ. An *in vitro* investigation of coronal leakage with three gutta-percha backfilling techniques. Intern Endodon J 1997; 30: 413-7.
- McSPADDEN J. The McSpadden Techniques of automated thermatic condensation of gutta-percha. Read at McSpadden technique seminars. Hilton Hotel, New York City, 1979.
- MELTON, D; COBB, S; KRELL, KV. A comparison of two temporary restorations: light-cured resin versus a self-polymerizing temporary restoration. Oral Surg Oral Med Oral Path 1990; 70: 221-5.
- MERYON, SD & BROOK, AM. Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. Intern Endodon J 1990; 23: 196-202.
- MIRANDA JUNIOR, WG. Avaliação da infiltração *in vitro* em caixas proximais restauradas com resinas compostas e cimento de ionômero de vidro. [Tese de Mestrado – USP 1992].
- MOMOI, Y; IWASE, Y; NAKANO, A; ASANUMA, A; YANAGISAWA, A. Gradual increase in marginal leakage of resin composite restorations with thermal stress. J Dent Res 1990; 69: 1959-63.
- NGUYEN, NT. Obturation of the root canal system. In COHEN S, BURNS RC. Pathways of the pulp. 5th ed. St Louis MO. CV Mosby, 1991 p 219-71.
- NOGUERA, AP & McDONALD, NJ. A comparative *in vitro* coronal study of new endodontic restorative materials. J Endodon 1990; 16: 523-7.
- OKAMURA, T. Anatomy of the root canals. J Am Dent Assoc 1927; 14: 636-

- OKSAN, T; AKTENER, BO; SEM, BH; TEZEL, H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. Intern Endodon J 1993; 26: 301-5.
- OLIVER, CM & ABBOTT, PV. Entrapped air and its effects on dye penetration of voids. Endodon Dent Traumatol 1991; 7: 135-8.
- OLIVER ,MC & ABBOTT, PV. An *in vitro* study of apical and coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha with Ketac-Endo and AH-26. Austr Dent J 1998; 43:262-8.
- O'NEIL, KJ; PITTS, DL; HARRINGTON, GW. Evaluation of the apical seal produced by McSpadden compactor and by lateral condensation with a chloform-softened primary cone. J Endodon 1983; 9: 273-80.
- PARRIS, L & KAPSIMALIS, P. The effect of temperature change on the sealing properties of temporary filling materials. Part I. Oral Surg Oral Med Oral Path 1960; 13: 982-9.
- PASHLEY, DH. Smear layer: physiological considerations. Operat Dent 1984; 9 (suppl. 3) 13-29.
- PASHLEY, D. Clinical considerations of microleakage. J Endodon 1990; 16: 70-7.
- PATHOMVANICH, S & EDMUNDS, DH. Variations in the microleakage produced by four different techniques in root fillings in a simulated root canal model. Intern Endodon J 1996; 29: 156-62.
- PÉCORA, JD; SAVIOLI, RN; VANSAN, LP; SILVA, RG; COSTA, WF. Novo método para diafanizar dentes. Rev da Fac Odontol Ribeirão Preto 1986; 23: 1-5.

PÉCORA, JD; SOUZA NETO, MD; SILVA, RS. Apresentação de uma técnica simplificada de diafanização de dentes e sua inclusão em blocos transparente. Odonto 12 1993; 2: 384-5.

PÉCORA, JD, CUSSIOLI, AL, GUERISOLI, DM, MARCHASEN, MA SOUSA-NETO, MD, BRUGNERA, JA. Evaluation of Er:YAG laser EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. Braz Dent J 2001; 12: 27-30.

PESCE, HF; RISSO, VA; BASTOS FILHO, E; MEDEIROS, JMF. Estudo comparativo do selamento marginal apical promovido pelas técnicas de McSpadden original e modificada e pela técnica da condensação lateral. Rev Bras de Odont-Nac 1995; 3: 33-5.

PITT FORD, TR & ROBERTS, GJ. Tissue response to glass ionomer retrograde root fillings. Intern Endodn J 1990; 23: 233-8.

PORKAEW, P; RETIF, DH; BARFIELD, RD; LACEFIELD, WR; SOONG, ST. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. J Endodon 1990; 16: 369-74.

PRINZ, H. The spalteholz method of preparing transparent animal bodies. Dent Cosmos 1913; 55: 374-8.

RAVANSHAD, S & TORABINEJAD, M. Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. Oral Surg Oral Med Oral Path 1992; 74: 644-7.

RAIDEN, G; OLGUIN, A; PERALTA, G; POSLEMAN, I; LAGARRIGUE, G. Apical leakage in canals filled with glass ionomer sealer and gutta-percha after dentin conditioning. Endodon Dent Taumatol 1997; 13: 289-91.

RAY, HA & TROPE, M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Intern Endodon J 1995; 28: 12-8.

ROBERTSON, D; LEEB, IL; McKEE, M; BREWER, E. A cleaning technique for the study of root canal systems. J Endodon 1980; 6: 431-4.

RODA, RS & GUTMANN, JL. Reliability of reduced air pressure methods used to assess the apical seal. Intern Endodon J 1995;28: 154-62.

RUSSIN, TP; ZARDIACKAS, LD; READER, A; MENKE, R. Apical seals obtained with laterally condensed, chloroform softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha with Grossman's sealer. J Endodon 1980; 6: 682-7.

SAFAVI, KE; DOWDEN, WE; LANGELAND, K. Influence of delayed coronal permanent restoration on endodontic prognosis. Endodon Dent Traumatol 1987; 3: 187-91.

SAUÁIA,TS. Avaliação *in vitro* da resistência a infiltração marginal de quatro materiais utilizados no selamento coronário em dentes tratados endodonticamente. [Tese de Mestrado, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2000].

SAUNDERS, EM. The effect of variation in thermomechanical compaction techniques upon the quality of the apical seal. Intern Endodon J 1989; 22: 163-8.

SAUNDERS, WP & SAUNDERS, EM. Assessment of leakage in the restored pulp chamber of endodontically treated multirooted teeth. Intern Endodon J 1990; 23: 28-33.

SAUNDERS, WP & SAUNDERS, EM. The effect of *smear layer* upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and a glass ionomer sealer. Intern Endodon J 1992; 25: 245-9.

SAUNDERS, WP & SAUNDERS, EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. Endodon Dent Traumatol 1994; 10: 105-8.

SAUNDERS, WP & SAUNDERS, EM. Influence of *smear layer* on coronal leakage of Thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionomer sealer. J Endodon 1994; 20: 155-63.

SAUNDERS, EM & SAUNDERS, WP. Long-term coronal leakage of JS Quickfill root fillings with Sealapex and Apexit sealers. Endodon Dent Traumatol 1995; 11: 181-5.

SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions. Dent Clin North Am 1967; 11: 723-44.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin of North Am 1974; 18: 269-96.

SCOTT, A; VIRE, DE; SWANSON, R. An evaluation of the Thermafil endodontic obturator on technique. J Endodon 1992; 18: 340-3.

SELTZER, S & BENDER, IB. Cognitive dissonance in endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Path 1965; 20: 505-16.

SHAKESPEARE, RC & DONNELLY, JC. An *in vitro* comparison of apical microleakage after obturation with JS Quick-Fill or lateral condensation. J Endodon 1997; 23: 312-4.

SPANGBERG, LSW; ACIERNO, TG; CHA, BY. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. J Endodon 1989; 15: 548-51.

STRINDBERG, LZ.. The dependence of results of pulp therapy on certain factors. Acta Odont Scand 1956; 14: (suppl. 21).

STORMS, JL.. Factors that influences the sucess of endodontic treatment. J Canad Dent Assoc 1969; 35: 83-97.

SWANSON, K & MADISON, S. An evaluation of coronal microleakage endodontically treated teeth. Part I, Times Periods. J Endodon 1987;13: 109-12.

SWARTZ, ML & PHILLIPS, RW. *In vitro* study on the marginal leakage of restorative materials. J Am Dent Assoc 1961; 62: 141-51.

TAGGER, M; TAMSE, A; KATZ, A. An improved method of three-dimensional study of apical leakage. Quint Intern 1983; 14: 981-6.

TAGGER, M; TAMSE, A; KATZ, A. Efficacy of apical seal of Engine plugger condensed root canal fillings – Leakages to dyes. Oral Surg Oral Med Oral Path 1983; 56: 641-6.

TAGGER, M. Used of thermomechanical compactors as an adjunct to lateral condensation. Quint Intern; 1984; 15: 27-30.

TAMSE, A; KATZ, A; KABLAN, F. Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. Intern Dent J. 1998; 31: 333-7.

TAYLOR, JK; JEANSONNE, BG; LEMON, RR. Coronal leakage: effects of *smear layer*, obturation technique, and sealer. J. Endodon 1997; 23: 508-12.

TIDSWELL, HE; SAUNDERS, EM; SAUNDERS, WP. Assessment of coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and a glass ionomer root canal sealer. Intern Endodon J 1994; 27: 208-12.

TORABINEJAD, M; UNG, B; KETTERING, J. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J Endodon 1990; 16: 566-9.

TROPE, M; CHOW, E; NISSAN, R. *In vitro* endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. Endodon Dent Traumatol 1995; 11: 90-4.

VALDRIGHI, L. Influência dos “espaços vazios” nos resultados dos tratamentos de canais radiculares. Avaliação radiográfica e histológica. (Estudo experimental em cães). [Tese de Livre-docência, Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Unicamp 1976].

VALLI, KS; RAFEEK, RN; WALKER, RT. Sealing capacity *in vitro* of thermoplasticized gutta-percha with a solid core endodontic filling technique. Endodon Dent Taumatol 1998; 14: 68-71.

VEIS, AA; MOLYVDAS, IA; LAMBRIANIDIS, TP; BELTES, PG. *In vitro* evaluation of apical leakage of root canal fillings after *in situ* obturation with thermoplasticized and laterally condensed gutta-percha. Intern Endodon J 1994; 27: 231-7.

VELASCO, JO. Avaliação da qualidade do selamento apical de obturações endodônticas em dentes preparados com alargamento intencional do forame. [Tese de mestrado FOP –UNICAMP, 2000].

VERTUCCI, J & ANTHONY, RL. A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina in the furcation and chamber floor of molar teeth. Oral Surg Oral Med Oral Path 1986; 46: 319-26.

WEBBER, RT, DEL RIO, CE; BRADY, JM; SEGALL, RO. Sealing quality of a temporary filling material. Oral Surg Oral Med Oral Path 1978; 46: 123-30.

WHITE, RR; GOLDMAN, M, LIN, PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part I. J Endodon 1984; 10: 558-62.

WHITE, RR; GOLDMAN, M; SUN, LP. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. J Endodon 1987; 13: 369-74.

WILCOX, LR & DIAZ-ARNOLD, A. Coronal microleakage of permanent lingual access restorations in endodontically treated anterior teeth. J Endodon 1989; 15: 584-7.

WU, MK & WESSELINK, PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology application and relevance. Intern Endodon J 1993; 26: 37-43.

WU, MK; PEHLIVAN, Y; KONTAKIOTIS, EG; WESSELINK, PR. Microleakage along apical root fillings and cemented post. J Prosthet Dent 1998; 79: 264-9.

YARED, GM; DAGHER, FB; MACHTOU, P. Influence of removal of coronal gutta-percha on the seal of root canal obturations. J Endodon 1997; 23: 146-8.

YEE, FS; MARLIN, J; KRAKOW, AA; GRAN, P. The dimensional obturation of the root canal using injection-molded, thermoplasticized dental gutta-percha. J Endodon 1977; 3: 168-74.

YOUNGSON, CC; GLYN JONES, JC; MANOGUE, M; SMITH, IS. *In vitro* dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. Intern Endodon J 1998; 31: 90-9.

ZIDAN, O & ELDEEB, ME. The use of a dentinal bonding agent as root canal sealer. J Endodon 1985; 11: 176-8.

*De acordo com a norma NBR 6023, de 2000 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), abreviatório dos periódicos em conformidades com o Mediline.