

Avaliação da permeabilidade radicular em dentes com rizogênese incompleta após aplicação de hidróxido de cálcio como medicação intracanal

Root permeability evaluation in immature permanent teeth after calcium hydroxide application as intra root medication

Igor Prokopowitsch*
Brígida Mônica Kleine**
Cacio de Moura-Netto***
Abílio Albuquerque Maranhão de Moura****

Resumo

Introdução – Foi avaliada a possível variação da permeabilidade dentinária radicular, em dentes com rizogênese incompleta, após medicação com hidróxido de cálcio veiculado em solução anestésica. **Material e Métodos** – Decorrido o prazo experimental, os dentes foram re-preparados com quatro diferentes técnicas de remoção da medicação, avaliando-se quantitativamente o índice de permeabilidade dentinária radicular, através da penetração do corante azul de metileno. Observou-se existir diferença estatisticamente significativa quanto à porcentagem de penetração do corante em função do tipo de técnica usada na remoção da medicação. **Resultados** – O uso do EDTA-T seguido ao seu final pelo creme de Endo-PTC neutralizado pelo hipoclorito de sódio a 1%, foi o que melhor proporcionou um aumento no índice de permeabilidade pós-medicação, devolvendo ao dente a condição prévia de permeabilidade conseguida após o preparo químico-cirúrgico, não havendo diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% entre o Grupo 2 e 6, nos diferentes terços radiculares. **Conclusões** – A medicação com hidróxido de cálcio interferiu, de forma decisiva, no índice de permeabilidade dentinária radicular, independente do terço radicular analisado.

Palavras-chave: Permeabilidade da dentina; Hidróxido de cálcio

Abstract

Introduction – The aim of this study was to investigate the possible variations of dental permeability of the root canal wall in immature permanent teeth pulled out, all of which prepared and medicated with calcium hydroxide paste mixed in anesthetic solution. **Material and Methods** – After the experimental procedure, teeth were reprepared under four different techniques, and the quantitative analysis of root dental permeability was observed through the penetration of methylene blue dye in the cervical, medium and apical third. Based on the experimental conditions, we observed that there is a statistically significant difference in the percentage of dye penetration in function of the kind of technique applied in the remotion of the medication with calcium hydroxide. **Results** – The use of EDTA-T followed by ENDO-PTC cream neutralized by sodium hypochlorite 1% was the best offer to an increasing of the dental permeability rate after medication with calcium hydroxide. At the same time teeth were given back the previous condition after the chemical surgical preparation, having no statistically significant difference at level of 5% between the Group 2 and 6, at the different root thirds. **Conclusions** – The calcium hydroxide medication interfered decisively in the dental root permeability, independently of the root third analyses.

Key words: Dental permeability; Calcium hydroxide

Introdução

A importância funcional e estética do elemento dentário com rizogênese incompleta, aliado a pouca idade do paciente, tem motivado inúmeros estudos na tentativa de assegurar sua permanência, por maior tempo possível em função. Assim, em dentes com ápices incompletamente

formados, o uso ordenado do instrumento e substância química auxiliar não permite um perfeito saneamento do canal radicular, condição esta desfavorável à reparação tecidual da região apical, pois o processo de cura somente ocorre na ausência de contaminação².

Em relação ao tratamento endodôntico, todos esforços são justificáveis para se manter o tecido pulpar vi-

* Professor Doutor da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Professor do Curso de Pós Graduação em Laser da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). E-mail: igor@usp.br

** Especialista em Endodontia pela EAP – APCD regional de São Caetano do Sul: e-mail: brigidamonikak@bol.com.br

*** Doutorando em Endodontia pela FOU SP – caciomn@usp.br

**** Professor Associado da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Professor Titular da Disciplina de Endodontia da Universidade Paulista (UNIP). E-mail: aammoura@usp.br

vo, de forma total ou parcial, até o desenvolvimento apical se completar. Porém, não é raro que a única maneira de preservar o dente lesado seja mediante o tratamento endodôntico realizando, previamente, a apicificação. Assim, um dente que não teve tempo para um fechamento natural e completo da região apical, deve ser induzido para o desenvolvimento apical, lançando-se mão de técnicas que usam pastas alcalinas ou similares, apresentando um índice de sucesso de 74% a 96%. Muitas formulações de hidróxido de cálcio já foram usadas por muitos anos, sem evidências de que um produto seja mais vantajoso que outro^{10-11,13}.

Para Tronstad²⁸ (1991), a indução de uma barreira de tecido duro no terço apical facilita a futura obturação do canal radicular, evitando eventual extravasamento ou excesso de material obturador no tecido periapical. Deste modo, sugere o uso da pasta de hidróxido de cálcio como medicação intracanal, veiculado em uma solução salina isotônica ou solução anestésica, dando preferência para o anestésico, pois está sempre à mão do profissional e, em condição estéril, não alterando a alcalinidade dessa medicação indutora de fechamento apical.

Em relação às mudanças do pH da dentina radicular após o uso de uma medicação à base de hidróxido de cálcio, Nerwich *et al.*¹⁸ (1993) mediram o pH de dentes medicados com hidróxido de cálcio por um período de quatro semanas, utilizando microeletrodos colocados na superfície radicular do terço cervical e apical. Concluíram que o pH aumentou, na parte interna da dentina radicular, em poucas horas, atingindo um pH de 10,8 ao nível cervical e de 9,7 ao nível apical. Uma semana após a medicação com hidróxido de cálcio, o pH da superfície radicular externa não se alterou. Porém, após três semanas com a mesma medicação, a superfície radicular externa alcançou um pH de 9,3 no terço cervical e 9,0 no terço apical. Tais dados mostram que os íons hidroxila difundem-se rapidamente através da dentina radicular, alcançando um pH mais alto ao nível cervical do que apical, principalmente na superfície interna da dentina radicular. Já na superfície radicular externa, a alteração significativa do pH ocorreu após 21 dias de medicação à base de hidróxido de cálcio.

Porém, Pashley *et al.*²² (1986) avaliaram o efeito do hidróxido de cálcio sobre a permeabilidade dentinária *in vitro*. A aplicação tópica de uma pasta de hidróxido de cálcio reduziu a permeabilidade dentinária para níveis 48% abaixo da permeabilidade inicial. Quando a dentina tratada foi exposta a 6% de ácido cítrico por dois minutos, a permeabilidade dentinária retornou ao valor inicial, demonstrando que o hidróxido de cálcio ofereceu pouca proteção ao ataque ácido. Concluíram, assim, que o hidróxido de cálcio é eficaz em reduzir a permeabilidade pelo bloqueio físico dos túbulos dentinários.

Apesar da ação benéfica da medicação a base de hidróxido de cálcio este fato observado por Pashley *et al.*²¹ em 1986 podem ser prejudicial e interferencial em sua difusão na intimidade da dentina, quando o hidróxido de cálcio é usado intracanal, pois deve-se considerar que a importância do preparo químico-cirúrgico, fase em que através do aumento da permeabilidade dentinária, pro-

porcionado pela substância química auxiliar durante a instrumentação, dimensiona-se a desinfecção e também a limpeza da superfície radicular.

Camões *et al.*⁴ (2004) avaliaram pelo método de cromatografia líquida de alta resolução a difusão do hidróxido de cálcio associado a cinco diferentes veículos. De acordo com o resultado os dentes do grupo do Calen e do hidróxido de cálcio associado ao paramonoclorofenolcanforado tiveram maior índices de difusão. Os demais grupos analisados tiveram índice de difusão diferente indicando que algumas substâncias interagem com a estrutura dentinária e não difundem totalmente. Isto indica que o dente pode agir como uma barreira para a difusão da medicação não bloqueando completamente, porque não apenas o cálcio, mas também a hidroxila pode se difundir através da dentina e atingir a superfície externa da raiz. Os autores acrescentam ainda que cada medicamento apresenta características diferentes de difusão, que será diretamente relacionada com a interação com a estrutura do dente.

Isto posto, é intuito desta pesquisa investigar, *in vitro*, a possível interferência do uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal, no índice de permeabilidade dentinária radicular, através da penetração do corante azul de metileno em dentes humanos com rizogênese incompleta, junto aos terços cervical, médio e apical.

Material e Método

Foram selecionados 60 dentes humanos uniradiculares, com rizogênese incompleta e abertura foraminal no mínimo de 1,0 mm e no máximo 2,0 mm em seu maior eixo, permanecidos em solução fisiológica por período mínimo de 72 horas.

Realizou-se o preparo da câmara pulpar e o conteúdo do canal foi, a seguir, removido com o auxílio de limas tipo K #15 e solução fisiológica.

O limite de instrumentação para cada dente foi determinado, introduzindo um instrumento no canal até que se observasse a coincidência da ponta do instrumento com o forame apical. Deste comprimento subtraiu-se 1 mm, tendo-se obtido o limite de trabalho para cada dente. Assim, dividiu-se aleatoriamente as amostras em seis grupos com dez dentes cada.

Os dentes do Grupo 1 foram, somente, esvaziados com o auxílio de limas tipo K #15 e hipoclorito de sódio a 1%, e denominados de grupo controle.

Nos demais Grupos, a escolha do instrumento para o preparo químico-cirúrgico do canal, recaiu na lima tipo K #80, respeitado o limite anteriormente estabelecido e foi utilizada durante todas as manobras de instrumentação, calibrando-o no limite de trabalho, com ajuda de limitadores. Todos os dentes instrumentados foram preparados, exclusivamente, com limas tipo K #80, com exceção dos dentes do Grupo 1.

Os dentes do Grupo 2 foram instrumentados com o creme de Endo-PTC²⁰ na presença de hipoclorito de sódio a 1%, seguida, em seu final, de irrigação e aspiração com cerca de 3,6 ml de associação de Tergentol-Furacin.

Já os dentes dos Grupos 3, 4, 5 e 6 foram instrumen-

tados de forma semelhante aos dentes do Grupo 2. E, após o preparo químico-cirúrgico, esses dentes foram medicados com uma pasta de hidróxido de cálcio PA veiculado em solução anestésica (hidrocloridrato de mepivacaína a 2%) que foi misturado durante dois minutos até obter a consistência de uma pasta cremosa.

Essa pasta, em consistência cremosa, foi introduzida nos canais radiculares, com o auxílio de um Lentulo #40, montado em um contra-ângulo acoplado ao micro motor em sentido horário e calibrado a 1 mm aquém do limite de trabalho. A medicação foi introduzida, até que se observasse o extravasamento desta pelo forame apical. Em prosseguimento, os dentes receberam um vedamento coronário com cimento provisório e ficaram imersos em solução fisiológica, por 14 dias, a 37°C em estufa e ambiente de umidade relativa de 100%.

Decorrido este prazo, os dentes destes grupos foram novamente abertos e a medicação foi removida de 4 formas diferentes:

- Grupo 3 – receberam exclusivamente uma irrigação e aspiração com cerca de 3,6 ml de uma associação de tergentol-furacin.

- Grupo 4 – após a irrigação e aspiração com cerca de 3,6 ml de uma associação de Tergentol-Furacin, foram reinstrumentados.

- Grupo 5 – receberam exclusivamente uma irrigação e aspiração com cerca de 3,6 ml de uma associação de ácido etileno-diamono-tetra-acético a 17% e Tergentol q.s.q 100 ml, pH 7 (EDTA-T).

- Grupo 6 – receberam um preparo químico-cirúrgico com 3,6 ml de EDTA-T durante 2 minutos; decorrido esse tempo, foram reinstrumentados.

Terminado o preparo dos dentes dos diferentes grupos, estes sofreram secagem interna, através de aspiração com cânulas metálicas acopladas à bomba a vácuo e cones de papel absorvente e, externamente, através de papel-filtro e jato de ar.

Em prosseguimento, os dez espécimes de cada grupo foram impermeabilizados externamente com duas camadas de cianoacrilato de etila, tendo-se tomado o cuidado prévio de vedar a abertura coronária e o forame apical com cera utilidade. Terminada a polimerização do impermeabilizante, as vedações em cera foram removidas e os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 0,5%, pH 7,2, e mantidos por 24 horas a 37°C, em ambiente de umidade relativa de 100%. Decorrido o prazo experimental, os dentes foram lavados em água corrente para eliminar o excesso de corante. Isto posto, foram incluídos em gesso pedra no sentido longitudinal do seu eixo maior. Após a presa final do gesso, os blocos sofreram desgastes, em máquina de cortar gesso, até que toda a cavidade pulpar ficasse aparente, quando então realizou-se o polimento da superfície com lixas d'água, contendo abrasivos de granulação decrescente, números 320, 500 e 600, montados em politriz e sob água corrente durante dois minutos, tendo-se obtido, assim, hemisecções dos espécimes. O polimento final foi dado, atraindo-se manualmente os espécimes contra lixas de granulação 600, estas apoiadas em uma placa de vidro. As hemisecções

foram lavadas e, posteriormente, secas com jato de ar.

Em prosseguimento, as amostras foram observadas em microscópio comparador marca Carl-Zeiss, modelo 40166, com aumento ótico de 50 vezes, tendo sido previamente fixadas em platina possuidora de dois parafusos micrométricos ortogonais marca Carl-Zeiss, modelo 47845, com precisão de 0,01 mm.

Obteve-se, desta forma, através da leitura, pontos ao redor de todos os cortes longitudinais da raiz, tendo considerado seus perímetros externo, interno e linha demarcatória da penetração do azul de metileno.

Os pontos observados ao microscópio situaram-se, geometricamente, na interseção dos eixos ortogonais "x" e "y", com variação de um milímetro. Cumpre aclarar que o estabelecimento dos pontos referentes ao perímetro do canal, à linha demarcatória de penetração do corante e ao perímetro externo da raiz, identifica polígonos, cujas áreas foram posteriormente calculadas, sendo que a leitura abrangeu tanto o lado vestibular como o lingual das hemisecções dos dentes estudados.

Resultaram, assim, para cada espécime, quatro polígonos distintos, a saber: o referente à superfície radicular do lado vestibular, outro correspondente ao lado lingual, o referente à penetração do corante na superfície radicular do lado vestibular, e outro correspondente ao lado lingual.

Com o auxílio de um microcomputador, com um programa em BASIC (Beginner's All Purpose Symbolic Code), para o cálculo da área de um polígono de "n" lados, utilizando as coordenadas "x" e "y", que foram obtidas através de leitura dos cortes das hemisecções dos espécimes, obteve-se as áreas cervicais, médias e apicais da hemisecção do lado vestibular e lingual, bem como as áreas de penetração do corante, da hemisecção interna da raiz.

Dividiu-se, então, a área infiltrada pelo corante, pela área total da superfície correspondente, e multiplicando o quociente por cem, constatou-se a porcentagem de penetração do corante, estabelecendo médias entre as porcentagens do terço cervical, médio e apical para cada grupo testado.

Com os dados assim obtidos, elaboraram-se as Tabelas e a competente análise estatística do tipo não paramétrico com nível de significância de 5%.

Resultados

Os dados foram devidamente tratados estatisticamente, e os resultados encontram-se expressos nas Tabelas de 1 a 8.

Para a avaliação quantitativa da penetração do corante, usou-se, para a análise estatística, os valores em porcentagem, das áreas penetradas.

As Tabelas 2, 4, 6 e 8 mostram as médias das porcentagens de penetração do corante azul de metileno, nas hemisecções totais e dos terços cervical, médio e apical dos dentes com rizogênese incompleta, respectivamente.

As Tabelas 1, 3, 5 e 7 mostram as comparações entre as médias dos postos totais e dos terços cervical, médio e apical das amostras no teste de análise de variância de Kruskal-Wallis, além dos valores críticos para contraste.

Tabela 1. Comparação entre as médias de penetração do corante em relação a hemiseção interna total dos postos das amostras no teste de análise de variância de Kruskal-Wallis

Grupos comparados	Diferenças entre médias	Valores críticos	Significância
1 vs. 2	27,6000	16,3155	0,1%
1 vs. 3	10,6000	9,3866	5%
1 vs. 4	5,8000	9,3866	N.S.
1 vs. 5	7,3000	9,3866	N.S.
1 vs. 6	28,7000	16,3155	0,1%
2 vs. 3	38,2000	16,3155	0,1%
2 vs. 4	21,8000	16,3155	0,1%
2 vs. 5	20,3000	16,3155	0,1%
2 vs. 6	1,1000	9,3866	N.S.
3 vs. 4	16,4000	16,3155	0,1%
3 vs. 5	17,9000	16,3155	0,1%
3 vs. 6	39,3000	16,3155	0,1%
4 vs. 5	1,5000	9,3866	N.S.
4 vs. 6	22,9000	16,3155	0,1%
5 vs. 6	21,4000	16,3155	0,1%

Tabela 2. Médias das porcentagens de penetração do corante nas hemiseções totais dos dentes do experimento

Grupos	Área corada
Grupo 1	60,38 %
Grupo 2	71,65 %
Grupo 3	53,50 %
Grupo 4	63,16 %
Grupo 5	63,28 %
Grupo 6	69,87 %

Tabela 3. Comparação entre as médias de penetração do corante, no terço cervical, em relação a hemiseção interna dos postos das amostras no teste de análise de variância de Kruskal-Wallis

Grupos comparados	Diferenças entre médias	Valores críticos	Significância
1 vs. 2	32,2000	14,4399	0,1%
1 vs. 3	9,5500	8,3075	5%
1 vs. 4	5,9000	8,3075	N.S.
1 vs. 5	0,5500	8,3075	N.S.
1 vs. 6	26,1000	14,4399	0,1%
2 vs. 3	41,7500	14,4399	0,1%
2 vs. 4	26,3000	14,4399	0,1%
2 vs. 5	31,6500	14,4399	0,1%
2 vs. 6	6,1000	8,3075	N.S.
3 vs. 4	15,4500	14,4399	0,1%
3 vs. 5	10,1000	8,3075	5%
3 vs. 6	35,6500	14,4399	0,1%
4 vs. 5	5,3500	8,3075	N.S.
4 vs. 6	20,2000	14,4399	0,1%
5 vs. 6	25,5500	14,4399	0,1%

Tabela 4. Médias das porcentagens de penetração do corante, no terço cervical, das hemiseções dos dentes com rizogênese incompleta

Grupos	Área corada
Grupo 1	68,02%
Grupo 2	94,64%
Grupo 3	62,54%
Grupo 4	72,59%
Grupo 5	68,95%
Grupo 6	90,36%

Tabela 5. Comparação entre as médias de penetração do corante no terço médio, em relação a hemiseção interna dos postos das amostras no teste de análise de variância de Kruskal-Wallis

Grupos comparados	Diferenças entre médias	Valores críticos	Significância
1 vs. 2	1,9000	15,7798	N.S.*
1 vs. 3	12,5000	15,7798	N.S.*
1 vs. 4	1,000	15,7798	N.S.*
1 vs. 5	1,3000	15,7798	N.S.*
1 vs. 6	2,7000	15,7798	N.S.*
2 vs. 3	14,4000	15,7798	N.S.*
2 vs. 4	2,9000	15,7798	N.S.*
2 vs. 5	3,2000	15,7798	N.S.*
2 vs. 6	4,6000	15,7798	N.S.*
3 vs. 4	11,5000	15,7798	N.S.*
3 vs. 5	11,2000	15,7798	N.S.*
3 vs. 6	9,8000	15,7798	N.S.*
4 vs. 5	0,3000	15,7798	N.S.*
4 vs. 6	1,7000	15,7798	N.S.*
5 vs. 6	1,4000	15,7798	N.S.*

* Valor crítico ao nível de 5%

Tabela 6. Médias das porcentagens de penetração do corante azul de metileno, no terço médio, nas hemiseções dos dentes com rizogênese incompleta

Grupos	Área corada
Grupo 1	62,76%
Grupo 2	62,73%
Grupo 3	56,72%
Grupo 4	60,22%
Grupo 5	60,73%
Grupo 6	59,83%

Tabela 7. Comparação entre as médias de penetração do corante no terço apical, em relação a hemiseção interna dos postos das amostras no teste de análise de variância de Kruskal-Wallis

Grupos comparados	Diferenças entre médias	Valores críticos	Significância
1 vs. 2	16,4500	13,3596	1%
1 vs. 3	14,3000	13,3596	1%
1 vs. 4	14,0500	13,3596	1%
1 vs. 5	25,0000	17,4282	0,1%
1 vs. 6	22,4000	17,4282	0,1%
2 vs. 3	30,7500	17,4282	0,1%
2 vs. 4	2,4000	10,0267	N.S.
2 vs. 5	8,5500	10,0267	N.S.
2 vs. 6	5,9500	10,0267	N.S.
3 vs. 4	28,3500	17,4282	0,1%
3 vs. 5	39,3000	17,4282	0,1%
3 vs. 6	36,7000	17,4282	0,1%
4 vs. 5	10,9500	10,0267	5%
4 vs. 6	8,3500	10,0267	N.S.
5 vs. 6	2,6000	10,0267	N.S.

Tabela 8. Médias das porcentagens de penetração do corante azul de metileno no terço apical, nas hemissecções dos dentes com rizogênese incompleta

Grupos	Área corada
Grupo 1	50,37%
Grupo 2	57,59%
Grupo 3	41,25%
Grupo 4	56,68%
Grupo 5	60,15%
Grupo 6	59,39%

Discussão

No transcurso da terapia endodôntica, de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, o combate à infecção do sistema de canais radiculares constitui um dos fatores determinantes para obtenção do sucesso dessa terapia vista através da apicificação radicular^{2,5,9-11,13,26}

A ineficiência do saneamento, em dentes com rizogênese incompleta, limita a desinfecção, deixando esta tarefa às custas do aumento da permeabilidade dentinária radicular e da ação anti-séptica da medicação intracanal. O uso de uma medicação intracanal, no tratamento de dentes com rizogênese incompleta, tem por finalidade além de combater as possíveis contaminações persistentes no sistema de canais radiculares, induzir a porção apical a completar sua formação, condição fundamental para a reparação^{7-9,12,27-28}.

Estudos demonstram que o uso do hidróxido de cálcio aumenta a concentração de cálcio, dentro dos túbulos dentinários, elevando o pH local, porém ocluindo os túbulos dentinários²¹, reduzindo a permeabilidade pelo bloqueio físico dos túbulos dentinários em 48% abaixo da permeabilidade dentinária primitiva²².

Como, durante o tratamento desses dentes com rizogênese incompleta, a medicação intracanal é trocada no mínimo de dez a doze vezes até a apicificação se completar, a medicação à base de hidróxido de cálcio, apesar de seus efeitos benéficos, poderá interferir no saneamento e na difusão dos íons cálcio, através dos canalículos dentinários, diante de uma infecção crônica, muito comum nesses dentes com lesão apical, diminuindo sua ação tanto ao nível da massa dentinária como no terço apical^{5,18}.

A literatura, porém, é pobre em estudos sobre a avaliação da permeabilidade dentinária radicular em dentes medicados com hidróxido de cálcio, existindo apenas uma avaliação macroscópica da presença de resíduos dessa medicação intracanal feita por Bombana *et al.*³ (1993). Realmente, do ponto de vista da permeabilidade dentinária, a análise da Tabela 2 mostra diferença entre as porcentagens de penetração do corante nas hemissecções totais nos dentes dos diferentes grupos experimentais, sendo estatisticamente significativa ao nível de 5% (Figura 1).

Ao se analisar a Tabela 1, que compara dois a dois as médias de penetração do corante, dos postos das amostras, no teste de análise de variância de Kruskal-Wallis verifica-se que o Grupo 6, com uma porcentagem

de permeabilidade de 69,87% (Tabela 2), apresenta diferenças estatisticamente significantes ao nível de 5% frente aos demais Grupos, com exceção dos dentes do Grupo 2 (71,65% – Tabela 2) que sofreram apenas preparo químico-cirúrgico acorde técnica Paiva e Antoniazzi¹⁹ (1991). Tal fato mostra que o meio de remoção da medicação intracanal utilizada no Grupo 6 proporcionou a devolução da permeabilidade prévia, antes da aplicação do hidróxido de cálcio (Figura 1-2 e 1-6). Ainda analisando a Tabela 1, pode-se evidenciar que os dentes do Grupo 3 tiveram a menor porcentagem de penetração do corante (53,50% – Tabela 2 e Figura 1-3), sendo que essa redução da permeabilidade dentinária radicular foi significativa ao nível de 5% quando comparados aos demais Grupos, fato este já salientado por Pashley *et al.*²¹⁻²² (1981, 1986).

É voz corrente que, relativamente à permeabilidade da dentina radicular, os trabalhos exibem resultados praticamente idênticos, no que tange à permeabilidade dentinária do terço apical, enfatizando que essa região é a menos permeável quando comparada aos terços cervical e médio²⁴⁻²⁵. Acresça-se que a permeabilidade dentinária diminui com o passar da idade^{1,6,23}. Assim, com relação à permeabilidade do terço cervical dos dentes com rizogênese incompleta, a Tabela 4 mostra que os Grupos 2 (94,64%) e 6 (90,36%) foram os que apresentaram maior índice de permeabilidade dentinária. Realmente, ao analisar a Tabela 3 aonde foram feitas comparações duas a duas entre os postos médios das amostras, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis,

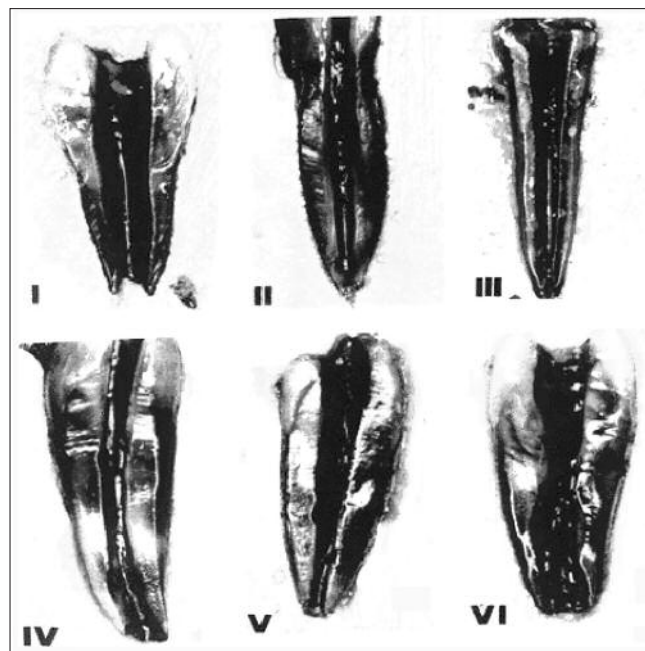


Figura 1. Hemissecções dos dentes e da penetração do corante azul de metileno obtida dos Grupos: 1 (esvaziamento); 2 (técnica Paiva e Antoniazzi); 3 (irrigação com Tergentol-Furacin); 4 (irrigação com Tergentol-Furacin + técnica Paiva e Antoniazzi); 5 (irrigação com EDTA-T); 6 (preparo químico mecânico com EDTA-T + técnica Paiva e Antoniazzi)

constatou-se diferenças estatísticas significantes até ao nível de 5%.

Observa-se, na Tabela 3, que não houve diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% entre os Grupos 2 e 6, mostrando que, mesmo após a medicação com hidróxido de cálcio, o índice de permeabilidade dentinária do terço cervical no Grupo 6 foi mantida inalterada, quando comparada com a permeabilidade dos dentes que sofreram apenas o preparo químico-cirúrgico (Grupo 2). Já com relação ao Grupo 3, este apresentou o menor índice de permeabilidade do terço cervical (62,54% – Tabela 4), com diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% com todos os demais grupos experimentais, como mostra a Tabela 3.

Com relação à permeabilidade do terço médio dos dentes com rizogênese incompleta, a Tabela 6 mostra que o Grupo 3 (56,72%) foi o que apresentou o menor índice de permeabilidade dentinária dentre os grupos experimentais, mesmo não sendo estatisticamente significativa ao nível de 5%. Realmente, ao analisar a Tabela 5, na qual foram feitas comparações duas a duas entre os postos médios das amostras, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, constatou-se não haver diferenças estatísticas significantes.

Assim, na Tabela 5, verifica-se não existir diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% entre os grupos experimentais, mesmo após a medicação com hidróxido de cálcio, fato que demonstra ser esta região a menos permeável ao corante evidenciador quando se avaliou esses dentes com rizogênese incompleta. Provavelmente tal fato ocorreu, em virtude de uma ineficiência do instrumento endodôntico em preparar a região do terço médio do canal, durante o preparo químico-cirúrgico, pois, em virtude do amplo canal, os terços mais preparados pelo instrumento são o cervical e apical.

Em relação ao terço apical, sabe-se que esta é a região mais crítica, no que tange aos aspectos cirúrgicos da instrumentação e, ainda, a mais impermeável aos evidenciadores disponíveis²⁴, devendo-se aí concentrar todos os esforços na tentativa de lograr uma ação mais eficiente da substância química auxiliar, no combate aos microrganismos.

Com relação à permeabilidade do terço apical dos dentes com rizogênese incompleta, a Tabela 8 mostra que os Grupos 2 (57,59%), 5 (60,15%) e 6 (59,39%) respectivamente, foram os que apresentaram maior índice de permeabilidade dentinária. Ao analisar a Tabela 7, na qual foram feitas comparações duas a duas entre os postos médios das amostras, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, constatou-se diferenças estatísticas significantes até ao nível de 5%.

Desta forma, na Tabela 7, observa-se que não houve diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% entre os Grupos 2 e 4, 2 e 5, 2 e 6, 4 e 6 e 5 e 6, mostrando que, mesmo após a medicação com hidróxido de cálcio, o índice de permeabilidade dentinária do terço apical manteve-se estatisticamente menor (Tabela 8) em relação aos terços cervical e médio (Tabelas 4 e 6). Já com relação ao Grupo 3, este apresentou o menor índice de permeabilidade do terço api-

cal (41,25%-Tabela 8), com diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%, quando comparado com os demais grupos experimentais (Tabela 7).

Tal fato vem a confirmar inúmeros estudos quanto à dificuldade de aumento da permeabilidade do terço apical, sendo este, que deve receber, por parte do endodontista, o maior cuidado quando de seu preparo²⁵.

Os resultados deste trabalho vêm mostrar também que a medicação com hidróxido de cálcio provocou uma diminuição significativa no índice de permeabilidade da dentina radicular e que a devolução da mesma permeabilidade, obtida após o preparo químico-cirúrgico (Grupo 2), só foi conseguida quando se realizou um esvaziamento do canal medicado, com um preparo químico-cirúrgico com EDTA-T e posterior re-preparo acorde técnica de Paiva e Antoniazzi¹⁹ (1991), como foi realizado no Grupo 6 (Tabela 2), resultado alíás que comunga com os resultados observados por Pashley *et al.*²¹ (1986).

Somado a esse fato, Foster *et al.*⁶ (1993) salientaram que a medicação intracanal possui, dentre outras funções, na dependência do seu princípio ativo, a de difusão pelo sistema de canais e cemento radicular e que essa difusibilidade pode ser maior em raízes de dentes permanentes jovens, porque a permeabilidade apresenta um declínio com o passar da idade.

Desta forma é fundamental, quando se medica com hidróxido de cálcio que, a cada troca, seja devolvida a permeabilidade dentinária radicular pós-preparo químico-cirúrgico, para que a difusibilidade, nos diferentes terços radiculares dos íons cálcio, possa agir de forma completa na intimidade do sistema de canais radiculares. Neste experimento, tal condição só foi conseguida quando se realizou um esvaziamento do canal medicado, com um preparo químico-cirúrgico com EDTA-T e posterior re-preparo acorde técnica de Paiva e Antoniazzi¹⁹ (1991), como foi realizado no Grupo VI (Tabelas 1 e 2).

A esta altura, vale dizer que não se desconhece o fato de que os estudos *in vitro* não traduzem fielmente os achados *in vivo*. Porém, em relação à permeabilidade da dentina radicular em dentes humanos, Moura *et al.*¹⁶ (1978) verificaram que os métodos de estudo são igualmente válidos para avaliar a permeabilidade dentinária radicular, pois não existe diferença estatisticamente significativa entre ambas as técnicas.

Escolheu-se, para a avaliação quantitativa, o método de leitura direta da penetração do corante, com o auxílio de microscópio comparador, traçando polígonos em torno das áreas cervical, média e apical, por ser a leitura confiável, pois os eixos ortogonais "x" e "y" dão um posicionamento geométrico mais estável ao longo da raiz, facilitando a observação quantitativa da porcentagem de penetração do corante na massa da dentina radicular^{15, 24-25}.

Empregou-se um microcomputador, programado para o cálculo da área de um polígono de "n" lados, utilizando as coordenadas "x" e "y" de cada hemiseção total e de cada terço radicular, de cada espécime, de modo a facilitar os cálculos²⁴⁻²⁵. Ressalta-se ainda que, para a correta avaliação da penetração do

corante na dentina, no sentido canal-cemento, as raízes foram vedadas em sua superfície externa, com o auxílio de cianoacrilato de etila, método eficiente e comprovado por Lage-Marques¹⁴ (1992). Já o corante azul de metileno, a uma concentração de 0,5% e pH 7,2, acha-se solidamente calcado na literatura que aborda seu uso^{14, 17, 24-25}.

No presente trabalho, utilizou-se para análise quantitativa os terços cervical, médio e apical e a hemiseção total, pois segundo, Foster *et al.*⁶ (1993), existe uma grande variabilidade quanto à permeabilidade da dentina radicular em diferentes dentes e em diferentes áreas do mesmo dente.

Frente a uma análise global dos resultados contidos no presente trabalho, no que tange à permeabilidade da dentina radicular em relação aos diferentes grupos experimentais, reforça-se a necessidade de um preparo adequado, impondo-se uma correta escolha e utilização de uma substância química auxiliar, visando um saneamento eficaz, dando condições para uma adequada difusibilidade da medicação utilizada, principalmente em dentes de rizogênese incompleta medicados com hidróxido de cálcio.

Conclusões

Diante do exposto, e dentro das condições experimentais estabelecidas, parece lícito concluir que:

1 – Existe diferença estatisticamente significativa quanto à porcentagem de permeabilidade dentinária radicular em função dos meios de remoção da medicação com hidróxido de cálcio.

2 – A medicação de hidróxido de cálcio interfere, de forma decisiva, no índice de permeabilidade dentinária radicular, independente do terço radicular analisado.

3 – O uso do EDTA-T, seguido ao seu final pelo creme de Endo-PTC, seguido de hipoclorito de sódio a 1%, para a remoção da medicação com hidróxido de cálcio, frente aos meios utilizados, foi o que melhor proporcionou um aumento no índice de permeabilidade dentinária pós-medicação com hidróxido de cálcio, devolvendo ao dente a condição prévia pós-preparo químico-cirúrgico, não havendo diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% entre o Grupo 2 e 6, nos diferentes terços radiculares.

4 – O método de remoção que menos atuou no aumento da permeabilidade dentinária radicular pós-medicação com hidróxido de cálcio, foi o Grupo 3, sendo que a diferença foi estatisticamente significativa ao nível de 5%.

5 – O uso do EDTA-T, como auxiliar na remoção da medicação com hidróxido de cálcio, proporciona um retorno do índice de permeabilidade dentinária inicial das paredes do canal, em dentes com rizogênese incompleta.

Referências

- Aktener BO, Bilkay U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-ethylenediamine mixtures. *J Endod.* 1993;19(5):228-31.
- Baumgartner JC, Falkler JRWA. Bacteria in the apical 5 mm of infected root canals. *J Endod.* 1991;17(8):380-3.
- Bombana AC, Zinet MPA, Antoniazzi JH. Avaliação, do ponto de vista macroscópico, da permanência de resíduo de hidróxido de cálcio após seu uso como medicação intracanal. *In: Anais da Sociedade Brasileira de Pesquisas Odontológicas;* 1993. Águas de São Pedro, SP.
- Camões ICG, Salles MR, Chevitarrese O, Gomes LNL. Diffusion of Ca(OH)₂ associated with different vehicles: chromatographic study (high-performance liquid chromatography). *J Endod.* 2004;30(1):30-4.
- Cvek M. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. *Odont Revy.* 1974;25(30):1-29.
- Foster K, Kulild J, Weller N. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod.* 1993;19(3):136-40.
- Heithersay GS. Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1970;29(4):620-30.
- Holland R, Souza, V, Taglavini RL, Millanezi LA. Healing process of teeth with open apices: histological study. *Bull Tokyo Dent Coll.* 1971;12(4):333-8.
- Holland R, Souza V, Nery MJ, Mello W, Bernabe PFE. Root canal treatment with calcium hydroxide effect of an oily or a water soluble vehicle. *Rev Odontol UNESP.* 1983;12(1/2): 1-6.
- Kleier DJ, Barr ES. A study of endodontically apexified teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1991;7(3):112-7.
- Leonardo MR, Bezerra LA, Leonardo RT, Utrilla LS. Histological evaluation of therapy using a calcium hydroxide dressing for teeth with incompletely formed apices and periapical lesions. *J Endod* 1993;19(7):348-52.
- Leonardo MR, Bonetti Filho I, Silva RS, Silva LAB. Penetrabilidade do curativo de demora no sistema de canal radicular. Avaliação de diferentes produtos. *RGO (Porto Alegre).* 1993; 41(4):199-203.
- Lin LM, Chance K, Skribner J. Calcium hydroxide in endodontic therapy. *Compend Contin Educ Dent* 1981;7(2):126-9.
- Lage-Marques JLS. Avaliação da metodologia de impermeabilização radicular externa com vistas ao estudo da permeabilidade dentinária e marginal [Tese de Doutorado] São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1992.
- Moura AAM. Análise “in vitro” da permeabilidade dentinária radicular quando do emprego de instrumentos endodônticos, tendo como fonte de variação o instrumento e o número de uso (Contribuição para o estudo) [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1985.

16. Moura AAM, Robazza CRC, Paiva JG. A relação entre a permeabilidade dentinária e o uso do Endo-PTC no preparo do canal. Estudo "in vitro" e "in vivo". Rev Assoc Paul Cirurg Dent. 1978;32(1):37-46.
17. Moura AAM, Prokopowitsch I, Aun CE, Lufti Filho M. Análise "in vitro" da permeabilidade dentinária radicular em dentes instrumentados com ou sem o uso do EDTA-C. Rev Paul Odontol. 1988;10(6):18-24.
18. Nerwich A, Figdor D, Messer HH. Ph changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. J Endod. 1993;19(6):302-6.
19. Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia. Bases para a prática clínica. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas; 1991.
20. Paiva JG, Antoniazzi JH. O uso de uma associação de peróxido de uréia e detergente (Tween 80) no preparo químico-cirúrgico dos canais radiculares. Rev Assoc Paul Cir Dent. 1973; 27(7):416-22.
21. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. J Prosthet Dent. 1981; 46(5): 531-7.
22. Pashley DH, Kalathoors S, Burnhan D. The effects of calcium hydroxide on dentin permeability. J Dent Res. 1986;65(3):417-20.
23. Perez F, Calas P, Falguerolles A. Migration of a *streptococcus sanguis* stain through the root dental tubules. J Endod. 1993; 19(6): 97-301.
24. Prokopowitsch I. Análise *in vitro* da permeabilidade dentinária radicular do terço apical, tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação (Contribuição para o estudo) [Tese de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1988.
25. Prokopowitsch I, Moura AAM, Muench A. Análise "in vitro" da permeabilidade dentinária radicular do terço apical, tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação. Rev Odont Univ São Paulo. 1989;3(2):6-9.
26. Safavi KE, Dowden WE, Introcaso JH, Langeland K. A comparison of antimicrobial effect of calcium hydroxide and iodine-potassium iodide. J Endod. 1985;11(10):454-6.
27. Schlagel E, Giddon RL. The endodontic management of teeth with incompletely formed apices. NY State Dent J. 1984; 50(4):208-11.
28. Tronstad L. Clinical endodontics. A textbook. New York: Thieme Medical; 1991.

Recebido em 02/3/2007

Aceito em 06/9/2007