

## Avaliação *in vitro* de formaldeído residual em canais radiculares

Andressa Fascio Nunes<sup>1</sup>

Luciana R. Almeida<sup>2</sup>

Sílvio José Albergaria<sup>3</sup>

### Resumo

Propõe-se, neste trabalho, avaliar a quantidade de formaldeído deixado no interior de canais radiculares, quando eles são secos com cones de papel absorvente mantidos em ambiente com pastilhas de formaldeído. Cones de papel tratados com 2,4-Dinitrofenil-hidrazina foram utilizados para a captação dessa substância, e, em seguida, foram submetidos à análise por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) para a quantificação desse formaldeído residual. Verificou-se que cones de papel expostos ao formaldeído deixam resíduos dessa substância no interior dos condutos radiculares, fato preocupante, uma vez que a referida substância tem potencial carcinogênico.

**Palavras-chave:** pastilhas de formaldeído; cones de papel; canais radiculares.

### INTRODUÇÃO

A presença de umidade no interior do sistema de canais radiculares, após o preparo biomecânico e sua desinfecção, é um dos fatores que podem influenciar no selamento marginal da obturação endodôntica e, conseqüentemente, no êxito do tratamento endodôntico (KUBO; GOMES; JORGE, 1999). Esse fato decorre da interferência da umidade no cimento obturador, tanto no seu escoamento quanto no seu tempo de presa (PÉCORA et al., 1988).

Diversos métodos para secagem do sistema de canais têm sido empregados, tais como: álcool, mechas de algodão, além dos cones de papel absorvente, associados ou não a cânulas de aspiração. Atualmente, os cones de papel absorvente constituem-se no método mais utilizado para a secagem do sistema de canais

radiculares e devem, portanto, permanecer esterilizados até o momento de seu uso (KUBO; GOMES; JORGE, 1999).

No Brasil, os cones de papel, em sua grande maioria, são comercializados em caixas que contêm duzentas pontas, em tamanhos standardizados e esterilizados. Uma vez aberta a embalagem, o estado de esterilização deixa de existir, havendo necessidade de esse material passar por novo ciclo de esterilização. Dentre os métodos preconizados por alguns autores, está a manutenção dos cones de papel em ambientes com pastilhas de formaldeído (COSTA et al., 1990; KUGA et al., 1991; ALBERGARIA; ALVES, 1992).

Também conhecido como oximetileno, o formaldeído (CH<sub>2</sub>O) é um gás incolor à tempe-

1 Especialista em Endodontia pela Faculdade de Odontologia da UFBA. Salvador - BA

2 Especialista em Endodontia pela Faculdade de Odontologia da USP. Bauru - SP

3 Professor Titular de Endodontia do Departamento de Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia da UFBA. Salvador - BA

#### Correspondência para / Correspondence to:

Andressa Fascio Nunes

Av. Araújo Pinho, 60, apt. 06 – Canela

40.110.150 – Salvador – Bahia – Brasil.

Tel.: (0xx71) 3337-0198.

E-mail: jafascionunes@ig.com.br.

ratura ambiente, altamente reativo e rapidamente solúvel em água. Liquefaz-se a  $-19,2^{\circ}\text{C}$  e solidifica-se a  $-118^{\circ}\text{C}$  (ELVERS et al., 1989).

O formaldeído puro não se encontra disponível no mercado, sendo vendido sob a forma de soluções aquosas a 30-50% (por peso), das quais a formalina é a mais comum. Na forma sólida, é comercializado como trioxano e paraformaldeído, com 8-100 unidades de formaldeído (LITEPLO et al., 2002).

O formaldeído é liberado na atmosfera como resultado de combustão, degradação e decomposição fotoquímica de materiais orgânicos. É um importante produto metabólico de plantas e animais (incluindo o ser humano), onde é encontrado em baixas, porém mensuráveis concentrações (sangue humano: 2-3 ppm). Possui um odor forte e é irritante para os olhos nariz e garganta. Concentrações de formaldeído de 0,5 a 1ppm são detectáveis pelo seu odor característico; de 2 a 3ppm produzem moderada irritação; e de 4 a 5ppm são intoleráveis para a maioria dos indivíduos (KLAASSEN et al., 1996). Como o seu forte odor é perceptível em baixas concentrações, produz um alerta imediato de sua presença no local. A melhor proteção contra o seu acúmulo em locais fechados é promover uma ventilação adequada (ELVERS et al., 1989).

Como o formaldeído é solúvel em água, altamente reativo com macromoléculas biológicas e rapidamente metabolizado em ácido fórmico e dióxido de carbono, não se acumulando no ambiente ou no corpo humano, seus efeitos citotóxicos são observados naqueles tecidos ou órgãos com os quais entra primeiramente em contato (ex: trato respiratório e aerodigestivo, incluindo mucosa oral e gastrointestinal) e estão mais relacionados com a concentração do que com a dose de exposição (ELVERS et al., 1989). A exposição ao formaldeído pode provocar uma série de sinais e sintomas, dentre eles, a dermatite alérgica de contato e síndromes asmáticas. O aumento na sensibilidade ao formaldeído tem sido registrado após exposições repetidas, afetando, primariamente, o trato respiratório (WOOD; COLEMAN, 1995).

É um fato conhecido que os medicamentos com formaldeído são tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos. As pesquisas recentes indicam que a exposição ao formaldeído provoca efeitos deletérios ao sistema imunológico (LEWIS, 1998). Estudos em animais demonstraram que o formaldeído produziu uma elevada incidência de carcinoma nasal em ratos após a inalação de uma alta concentração (14,3 ppm) por vinte e quatro meses. Numa concentração de 5,6 ppm foi verificada somente uma pequena incidência estatisticamente insignificante de tumores nasais. A inalação de 15 ppm de formaldeído durante seis horas/dia causou ulceração da mucosa nasal em ratos após três dias (ELVERS et al., 1989). Os mecanismos pelos quais o formaldeído induz a formação de tumores no trato respiratório de ratos ainda não estão completamente esclarecidos, porém uma inibição dos movimentos mucociliares tem sido observada em ratos expostos a concentrações maiores que 2 ppm (LITEPLO et al., 2002).

O formaldeído tem sido usado em larga escala na medicina e na indústria por mais de noventa anos. Um número considerável de indivíduos tem sido exposto a essa substância em atividades ocupacionais (ELVERS et al., 1989). Apesar da grande polêmica que gira em torno desse assunto, estudos epidemiológicos não mostram evidências suficientes para uma associação causal entre a exposição ao formaldeído e o câncer em humanos, embora não se possa excluir um aumento no risco, principalmente no trato respiratório superior. Relatos de óbitos causados por exposição aguda ao formaldeído não foram identificados. No entanto, ulcerações e danos no trato respiratório-digestivo têm sido observados, assim como casos de reações alérgicas atribuídas ao formaldeído presente nos mais variados produtos, inclusive nos odontológicos. Em vários estudos clínicos, voluntários expostos a níveis de formaldeído que variavam entre 0,25 e 3,0 ppm apresentaram irritação de moderada a severa em olhos, nariz e garganta (LITEPLO et al., 2002).

Em 1995, a Agência Nacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) classificou o formaldeído no grupo 2A (provavelmente

carcinogênico para humanos), baseando-se nas poucas evidências em humanos e nas evidências suficientes em animais (LITEPLO et al., 2002). O formaldeído deve ser considerado um carcinógeno em potencial para os seres humanos (LEWIS, 1998).

Além das aplicações diretas das soluções aquosas (formol, formalina) como desinfetante e conservante, o formaldeído é também utilizado em uma grande variedade de indústrias, tais como: têxtil, alimentícia, cosmética e na agricultura (LITEPLO et al., 2002). Em odontologia, além das várias outras aplicações, é bastante utilizado sob a forma de pastilhas para manter a esterilização de cones de papel usados no tratamento endodôntico.

Albergaria (1997) avaliou a impregnação do formaldeído em cones de papel absorvente submetidos a ambiente com essa substância e concluiu que os cones de papel absorvente apresentavam significativos índices de impregnação de formaldeído, quando em ambientes com pastilhas desse fármaco.

Diante do exposto, propõe-se, neste trabalho, avaliar a quantidade de formaldeído que é deixado nos canais radiculares quando estes são secos com cones de papel absorvente mantidos em ambiente com pastilhas de formaldeído.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, foram utilizados 15 incisivos centrais superiores humanos extraídos. Realizou-se o acesso coronário de acordo com as normas preconizadas e preparo mecânico, respeitando-se o último milímetro do comprimento radicular. Foi aplicada a técnica manual seriada de instrumentação, com auxílio de limas tipo K da Maillefer.

Para a secagem dos condutos, foram utilizados cones de papel absorvente. Parte dos cones foi armazenada em estojo com pastilhas de formaldeído por vinte e um dias, até o momento da experiência propriamente dita, quando os canais irrigados com água destilada foram secos com os referidos cones. Outra parte dos cones (quinze unidades – um para cada dente) foi preservada do contato com as pastilhas, sendo tra-

tada com solução de 2,4-dinitrofenil-hidrazina, com o objetivo de captar os resíduos de formaldeído deixados no interior dos condutos com a secagem anterior. Para tanto, os cones de papel foram imersos em solução de 2,4-dinitrofenil-hidrazina, submetidos à redução de umidade com jato de nitrogênio por quinze segundos e, então, introduzidos nos canais secos por um período de trinta segundos. Ao serem removidos do interior dos canais radiculares, os cones foram depositados em tubos de ensaio com 2mL de 2,4-dinitrofenil-hidrazina, para posterior leitura e quantificação do formaldeído residual. Essa leitura foi realizada através da análise por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, proposta por Andrade e colaboradores (1993), por tratar-se de uma metodologia analítica exata, precisa e de simples operação, que permite determinar os índices de formaldeído impregnados nos cones de papel absorvente. Dentre as substâncias que reagem seletivamente com o formaldeído, a 2,4 dinitrofenil-hidrazina foi escolhida, pois, segundo Pinheiro (1993), essa substância apresenta alta velocidade de reação em meio aquoso e adsorvido sobre suporte sólido, além de permitir que os produtos possam ser facilmente separados e quantificados através da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.

Foram criados dois grupos controle. O grupo controle positivo constituiu-se de três cones de papel expostos a pastilhas de formaldeído por vinte e um dias, e o grupo controle negativo, por 5 cones de papel in natura. Os dois grupos controle foram transferidos de seus recipientes ou embalagens diretamente para tubos de ensaio com 2mL da solução de 2,4-dinitrofenil-hidrazina, para também serem analisados. Antes da análise por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, todos os cones de papel usados no experimento foram submetidos a vibração ultrassônica por dez minutos

A preocupação com o resultado desse experimento nos levou a um estudo complementar para esclarecer uma dúvida sobre a capacidade de apenas um cone de papel (usado no método descrito) captar todo o formaldeído residual de um conduto radicular. Será que ainda permanecerá, no conduto, resíduo indesejável dessa substância?

De forma a esclarecer esse questionamento, utilizaram-se 5 dentes escolhidos alea-

toriamente dentre os 15 utilizados no trabalho anterior, os quais foram submetidos a lavagem prévia com água corrente e mantidos em estufa a 82°C por 24h, com o objetivo de eliminação de possível formaldeído residual. Foi repetido o método descrito. Contudo, nesse momento, três cones de papel tratados com 2,4 dinitrofenil-hidrazina foram utilizados para cada dente, sendo computada a soma das quantidades de formaldeído recolhido.

dinitrofenil-hidrazina foi utilizado para capturar os resíduos de formaldeído deixados no interior dos canais radiculares, encontram-se expressos na Tabela 1, enquanto que os do estudo complementar, isto é, quando 3 cones de papel foram utilizados sucessivamente em cada dente, com a finalidade de verificar a quantidade residual daquele fármaco, encontram-se expressos na Tabela 2.

## RESULTADOS

Os resultados do estudo experimental, no qual apenas um cone de papel tratado com 2,4

Tabela 1 - Concentração de formaldeído no estudo experimental (ppm).

AMOSTRA	CONC (mg/L)
Controle + 70	3,02
Controle + 60	3,2
Controle + 45	3,2
<b>MÉDIA</b>	<b>3,14</b>
Controle - 45	0,011
Controle - 60	0,008
Controle - 50	0,008
Controle - 55	0,007
Controle - 70	0,01
<b>MÉDIA</b>	<b>0,0088</b>
Cone teste 45	0,009
Cone teste 45	0,012
Cone teste 70	0,013
Cone teste 55	0,013
Cone teste 60	0,014
Cone teste 60	0,009
Cone teste 60	0,014
Cone teste 60	0,008
Cone teste 60	0,01
Cone teste 60	0,01
Cone teste 50	0,013
Cone teste 50	0,01
Cone teste 50	0,01
Cone teste 50	0,012
Cone teste 50	0,009
<b>MÉDIA</b>	<b>0,011</b>

Tabela 2 - Concentração de formaldeído no estudo complementar (ppm).

AMOSTRA	CONC (mg/L)
Controle + 50	4,14
Controle + 50	3,7
Controle + 45	3,13
Controle + 60	2,84
Controle + 70	2,43
<b>MÉDIA</b>	<b>3,25</b>
Controle	0,018
Controle	0,013
Controle	0,018
Controle	0,027
Controle	0,027
<b>MÉDIA</b>	<b>0,021</b>
1° Cone teste 45	0,03
2° Cone teste 45	0,03
3° Cone teste 45	0,03
<b>SOMA</b>	<b>0,09</b>
1° Cone teste 45	0,046
2° Cone teste 45	0,016
3° Cone teste 45	0,024
<b>SOMA</b>	<b>0,086</b>
1° Cone teste 55	0,029
2° Cone teste 55	0,043
3° Cone teste 55	0,039
<b>SOMA</b>	<b>0,111</b>
1° Cone teste 55	0,016
2° Cone teste 55	0,014
3° Cone teste 55	0,022
<b>SOMA</b>	<b>0,052</b>
1° Cone teste 55	0,016
2° Cone teste 55	0,015
3° Cone teste 55	0,014
<b>SOMA</b>	<b>0,045</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>0,0768</b>

## DISCUSSÃO

A utilização do cone de papel absorvente para secagem dos canais radiculares é uma prática rotineira no tratamento endodôntico. A necessidade de esses cones estarem esterilizados é de fundamental importância para a manutenção da cadeia asséptica durante o tratamento, pois parte-se do pressuposto de que os condutos já se encontram desinfetados no momento da secagem, principalmente aquela realizada antes da obturação.

A necessidade de esterilizar ou de manter o estado de esterilização desses cones tem levado muitos profissionais a utilizarem-se de ambientes com pastilhas de formaldeído (STABHOLZ et al., 1987; COSTA et al., 1990; KUGA et al., 1991; ALBERGARIA; ALVES, 1992). Contudo, segundo alguns autores (COSTA et al., 1990; LEWIS, 1998), essa substância tem potencial carcinogênico, característica que torna preocupante o seu uso em seres humanos.

De acordo com Albergaria (1997), os cones de papel absorvente, mantidos em ambiente com pastilhas de formaldeído, ficam impregnados com essa substância em índices significantes, fato esse que levou à realização deste estudo.

Os resultados do presente estudo demonstram a permanência do formaldeído no interior dos condutos radiculares quando eles são secos com cones de papel tratados com tal fármaco. No estudo experimental, isto é, quando foi utilizado somente um cone de papel tratado com 2,4- dinitrofenil-hidrazina para cada dente, já foi discutido que a quantidade média de formaldeído encontrada foi de 0,011 ppm. Esse resultado favoreceu a realização do estudo complementar, no qual três cones de papel foram utilizados consecutivamente em cada dente, com a finalidade de remover os resíduos de formaldeído que permaneceram no interior dos condutos. Verificou-se uma média de 0,076 ppm, demonstrando-se que a utilização de apenas um cone não foi suficiente para verificar a quantidade residual desse fármaco no interior dos canais.

Ao se analisarem as amostras do estudo complementar, observou-se que os terceiros cones retirados de cada canal ainda apresentavam índices de impregnação que, em alguns casos, mostravam-se superiores aos dos primeiros cones utilizados. Provavelmente a quantidade média aumentaria caso fossem utilizados outros cones, de forma sucessiva, até que os últimos se apresentassem zerados. Por se tratar de substância sabidamente carcinogênica, segundo alguns autores, esse fato torna-se bastante preocupante.

A literatura fornece os limites máximos de exposição ao formaldeído recomendados por órgãos internacionais:

- 1 ppm para jornada de 8 horas (NIOSH).
- 0,1 ppm para ambientes externos (American Industrial Hygiene Association).
- 0,2 ppm para ambientes internos (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

Várias questões podem ser levantadas:

Qual seria o teor de formaldeído em um consultório odontológico, após a abertura de um estojo com pastilhas de formaldeído? Seria indispensável a prática do tratamento dos cones de papel com essa substância? O risco-benefício de seu uso é justificado?

Considerando a sua presença no ambiente, seu emprego na indústria têxtil, dentre outras indústrias, além de seu largo uso na odontologia, já que o formaldeído está presente em diversos produtos de uso clínico rotineiro, como formocresol, cimentos obturadores etc., será que a redução da exposição através do uso racional dessa substância não seria uma medida a ser pensada?

Uma solução para a clínica endodôntica em relação aos cones de papel já foi desenvolvida, estando disponíveis, no mercado, cones estéreis, embalados em pequenas quantidades, para uso individualizado, evitando-se a exposição desnecessária de toda a série a cada procedimento de secagem. Vale ressaltar que a armazenagem dessas embalagens deve ser cuidadosa, pois, mesmo íntegras, não impedem a impreg-

nação por formaldeído quando o ambiente contém tal substância, fato observado no desenrolar deste trabalho.

Outros estudos se fazem necessários para mensurar os níveis de formaldeído em estado gasoso em consultórios odontológicos, visto que os cirurgiões-dentistas e seus auxiliares, mais do que os pacientes, são a população de maior risco nesses ambientes.

## CONCLUSÕES

As pastilhas de formaldeído utilizadas na prática endodôntica, que visam à manutenção

da assepsia dos cones de papel, liberam resíduos dessa substância no interior dos canais radiculares. De acordo com os resultados deste trabalho, a quantidade de formaldeído captada pelos três cones de papel em cada conduto radicular foi inferior, embora não muito distante, dos limites máximos de exposição a essa substância, de acordo com órgãos internacionais. Como esses valores não foram suficientes para revelar o total de formaldeído liberado no interior dos condutos, pode-se concluir que, muito provavelmente, esses limites máximos sejam normalmente atingidos ou, até mesmo, ultrapassados.

## *In vitro evaluation of residual formaldehyde in root canals*

### *Abstract*

*The purpose of this study is to assess the amount of formaldehyde left inside root canals dried out with tiny absorbing paper points that were kept in an environment with formaldehyde drops. Paper points treated with 2,4-Dinitrophenylhydrazine were used to capture this substance from inside the root canals, and then, underwent an analysis by High Performance Liquid Chromatography in order to quantify the residual formaldehyde. The results showed that when paper points are exposed to formaldehyde, they leave a remaining quantity of this substance inside the root canals which is considered potentially carcinogenic by some authors.*

*Keywords: formaldehyde drops; paper points; root canals.*

## REFERÊNCIAS

ALBERGARIA, S.J. **Determinação quantitativa por cromatografia líquida dos níveis de formaldeído impregnado nos cones de papel absorvente usados em endodontia.** 1997. Tese (Livre Docência)- Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, 1997.

ALBERGARIA, S.J.; ALVES, G.B.B. **Cone de papel absorvente: análise do poder de absorção.** 1992. Trabalho apresentado no XV Congresso Paulista de Odontologia XXV Congresso Brasileiro de Odontologia, XXIX Seminário

Latino-Americano, III Congresso Universitário Paulista de Odontologia, São Paulo, 1992.

ANDRADE, J.B. et al. Determination of formaldehyde and acetaldehyde associated to atmospheric aerosols by HPLC. **Int. J. Environ. Anal. Chem.**, London, v.52, p.49-56, Mar. 1993.

COSTA, A.O. et al. **Esterilização e desinfecção: fundamentos básicos, processos e controles.** São Paulo: Cortez, 1990.

- ELVERS, B. et al. Formaldehyde. In: ULLMANN'S Encyclopedia of Industrial Chemistry. 5<sup>th</sup> ed. Weinheim: Wiley-VHC, 1989. v.A11, p.619-640.
- KLAASSEN, C.D.; AMDUR, M.O.; DOULL, J. (Ed.). **Cassarett & Doull's Toxicology: the basic science of poisons.** 3<sup>rd</sup>.ed. New York: MacMillan, 1986.
- KUBO, C.H.; GOMES, A.P.M; JORGE, A.O.C. Efeitos da autoclavagem na velocidade e capacidade absorvente de cones de papel empregados em endodontia. **R. Odontol. Univ São Paulo**, São Paulo, v.13, n.4, p.383-389, out./dez. 1999.
- KUGA, M.C. et al. Velocidade de absorção dos cones de papel quando utilizados detergentes aniônicos. **RGO**, Porto Alegre, v.39, n.5, p.373-375, set./out. 1991.
- LEWIS, B. Formaldehyde in dentistry: a review for the millennium. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v.22, n.2, p.167, 1998.
- LITEPLO, R.G. et al. **Formaldehyde.** Geneva: World Health Organization, 2002. (Concise International Chemical Document 40)
- PÉCORA, J. D. et al. Avaliação "in vitro" do número e do tempo de permanência de cones de papel absorvente e a influência da aspiração na secagem do canal radicular. **R. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.2, n.2, p.81-85, abr./jun. 1988.
- PINHEIRO, H.L.C. **Determinação de aldeídos associados ao material particulado atmosférico.** 1993. 83 p. Dissertação(Mestrado) - Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1993.
- STABHOLZ, A. et al. Efficiency of different chemical agents in decontamination of gutta-percha cones. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.20, p.211-216, Sept. 1987.
- WOOD, R.W.; COLEMAN, J.B. Behavioral evaluation of the irritant properties of formaldehyde. **Toxicol. Appl. Pharmacol.**, New York, v.130, n.1, p.67-72, Jan. 1995.

### Agradecimentos

Ao Professor Jailson B. de Andrade, pela importante orientação e disponibilização do laboratório do Instituto de Química da UFBA. À química Eliane Teixeira, pela grande colaboração na realização deste trabalho.

Recebido em / Received: 24/09/2004

Aceito em / Accepted: 27/12/2004