

Avaliação do pH e liberação de íons cálcio, na utilização intracanal de pastas à base de hidróxido de cálcio

Diffusion of hydroxyl ion and calcium ion through the dentin, from calcium hydroxide intracanal pastes

Carlos Henrique Ribeiro CAMARGO

Professor Assistente Doutor - Odontologia Restauradora – FOSJC/UNESP – SJCampos – SP

Samira Esteves AFONSO

Aluna de Graduação - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – 12245-000

Márcia Carneiro VALERA

Professora Adjunta - Odontologia Restauradora – FOSJC/UNESP – SJCampos – SP

Maria Nadir Gasparoto MANCINI

Professora Assistente - Bioquímica - FOSJC/UNESP – SJCampos - SP

Norberty BERNARDINELLI

Professor Adjunto - Endodontia – FOB/USP - São Paulo – SP

Luciane Dias de OLIVEIRA

Doutoranda em Odontologia - Biopatologia Bucal - FOSJC/UNESP – SJCampos - SP

RESUMO

O propósito deste trabalho foi o de avaliar *in vitro* as alterações do pH e liberação de íons cálcio, após a utilização intracanal, de pastas de hidróxido de cálcio com diferentes veículos. Nesse estudo foram utilizados 46 dentes unirradiculados bovinos, que tiveram suas coroas removidas, após isso realizou-se o preparo biomecânico 1mm aquém do forame com irrigação de hipoclorito de sódio 2,5%, seguido de irrigação final com EDTA. No terço médio de cada espécime na superfície radicular externa, foi realizado um preparo com 4mm de comprimento X 2mm de largura e 1mm de profundidade. Os canais foram preenchidos com pastas de hidróxido de cálcio e para isso foram divididos em grupos de acordo com o veículo utilizado, G 1: detergente; G 2: solução salina; G 3: polietilenoglicol 400 + paramonoclorofenol canforado (Calen PMCC) e G 4: polietilenoglicol 400 + paramonoclorofenol furacinado (PMCF). As raízes foram impermeabilizadas externamente, exceto na área da cavidade, imersas individualmente em frascos contendo 4ml de solução salina fisiológica e, mantidas à 37°C. As mensurações de pH e liberação de cálcio foram feitas aos sete e 14 dias. O Calen PMCC foi estatisticamente superior em todas as análises, seguido pelo PMCF e solução salina, que se equivaleram e por último o detergente que foi estatisticamente inferior aos demais grupos. O período de 14 dias mostrou maior aumento na liberação iônica.

UNITERMOS

Hidróxido de cálcio; materiais restauradores de preenchimento do canal radicular; permeabilidade dentária.

INTRODUÇÃO

Com a evolução dos recursos aplicados à terapia endodôntica e a necessidade de racionalização do tratamento, quando na presença de infecção no sistema de canais radiculares, a fase de desinfecção é imprescindível para a eliminação de microrganismos nas áreas em que a terapia convencional não tem acesso, tais como: canais laterais e secun-

dários, delta apical, massa dentinária e crateras de reabsorção Sundqvist et al.²⁷ (1989).

Para a fase de desinfecção medicamentos são propostos, contudo o hidróxido de cálcio, associado ou não a outros materiais, é o medicamento mais utilizado atualmente, sendo que sua ação está relacionada à liberação dos íons cálcio e hidroxila. Sua associação a um veículo apropriado origina uma

pasta alcalina que devido as suas propriedades antimicrobianas: pelo elevado pH^{9-10,26,29}, ação sobre os lipopolissacarídeos^{4,22-3}, absorção de CO₂¹⁵, além da ação antiinflamatória e indutora de reparação³⁰, é o medicamento de escolha nos tratamentos endodônticos de dentes com necrose pulpar.

Entretanto, para ser usado como pasta, o hidróxido de cálcio necessita de um veículo; este determina a velocidade de dissociação do hidróxido de cálcio em íons cálcio e hidroxila, e sua capacidade de solubilização nos tecidos apicais

A alteração do pH da dentina tem sido motivo de muitos estudos, que tentam verificar a difusão dos íons cálcio e hidroxila pelos túbulos dentinários^{1,2,5,6,8,11,14,16-8,25,29}, verificando que sua difusão é influenciada pelo veículo, diâmetro dos túbulos dentinários^{12,28} e a presença de *smear layer*^{11,19}.

O tempo de permanência dos curativos à base de hidróxido de cálcio no interior dos canais, também é motivo para estudo, pois alguns autores acreditam que são necessários no mínimo 14 dias para que os íons cálcio e hidroxila tenham uma penetração na massa dentinária e cheguem próximo à superfície radicular^{6,8,13,14,18,25,29}, outros autores sugerem que cinco a sete dias já são suficientes para que o medicamento exerça sua função.³⁰

A verificação do efeito de diferentes veículos na difusão do hidróxido de cálcio, pela massa dentinária e sistema de canais radiculares e o estabelecimento de protocolos para o tempo de permanência do medicamento no interior do canal radicular, são de extrema importância para o uso clínico desses materiais. Isto levou-nos a avaliar as alterações no pH radicular externo e liberação de íons cálcio em dentes bovinos, preenchidos com pastas de hidróxido de cálcio com diferentes veículos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo foram utilizados 46 incisivos laterais bovinos, mantidos em solução de formalina 10% por 24 horas para fixação da matéria orgânica e em seguida transferidos para solução salina fisiológica estéril. Para facilitar o preparo biomecânico os espécimes tiveram suas coroas removidas próximo a junção amelocementária, mantendo um comprimento radicular médio de 15mm. O comprimento dos canais foi determinado pela passagem de uma lima tipo Kerr número 15 até o forame apical; em seguida os canais fo-

ram instrumentados em toda sua extensão até o instrumento tipo Kerr número 30, seguido pela confecção do batente apical até a lima tipo Kerr número 80, realizado 1mm aquém do comprimento total, na sequência foi realizado o preparo escalonado com brocas de Gates Gliden números 4 e 5 e a regularização da entrada dos canais com ponta diamantada 2082 (KG Sorensen) em alta rotação. Durante todo preparo os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 2,5%, seguido de irrigação final com solução de EDTA trissódico por 3min, que foi neutralizada com solução salina fisiológica.

No terço médio da superfície radicular externa da face vestibular de cada espécime foi realizada uma cavidade retangular com 4mm no sentido longitudinal por 2mm no sentido transversal e 1mm de profundidade, realizadas com ponta diamantada cilíndrica de 2mm de diâmetro nº 2094 (KG Sorensen) em alta-rotação. Para padronização, utilizou-se um microscópio modificado acoplado a um micrômetro de precisão posicionando a raiz e a turbina de alta rotação (Figura 1 a e b).

Para neutralizar a alcalinidade do hipoclorito de sódio as raízes foram colocadas em um frasco contendo solução salina fisiológica estéril, trocada a cada 48 horas, por 14 dias. As raízes divididas em quatro grupos de maneira que ficassem homogêneos entre si; para tanto foram utilizadas as imagens radiográficas dos dentes para dividi-los de maneira uniforme entre os grupos, quanto ao volume do canal radicular e diâmetro do forame apical.

Após o preparo, os canais foram preenchidos com pastas à base de hidróxido de cálcio e, as raízes divididas de acordo com o veículo a ser utilizado:

Grupo 1 - Foi utilizado hidróxido de cálcio p.a (Terapêutica Farmácia de manipulação – São José dos Campos SP) associado ao veículo aquoso (Detergente aniônico – Lauril Sulfato de Sódio veiculado em Metil Parabeno – Tergestesin – Degussa – Catanduva SP) na proporção, 1g para 1ml;

Grupo 2 - Foi utilizado hidróxido de cálcio p.a. (Terapêutica Farmácia de manipulação – São José dos Campos SP) em veículo aquoso (solução salina fisiológica estéril) na proporção 1g para 1ml;

Grupo 3 - Foi utilizado hidróxido de cálcio associado ao paramonoclorofenol Canforado PMCC (paramonoclorofenol PMC – 25% para 75% de cânfora) em veículo viscoso Polietilenoglicol 400

(Calen PMCC – SSWhite – Rio de Janeiro RJ);

Grupo 4 - Foi utilizado hidróxido de cálcio associado a paramonoclorofenol Furacinado PMCF (5g de paramonoclorofenol para 28ml de Furacin Oto-Solução) em veículo viscoso Polietilenoglicol 400, na proporção 1g de hidróxido de cálcio para 0,36ml de PMCF e 0,64ml de polietilenoglicol 400. (Terapêutica – Farmácia de manipulação – São José dos Campos, SP).

Duas raízes foram usadas como controle positivo1 (CP1), sendo preenchidas com hidróxido de cálcio em solução salina e não receberam impermeabilização; outras duas raízes foram usadas como controle positivo2 (CP2), não sendo preenchidas com hidróxido de cálcio e receberam impermeabilização, exceto na área de preparo; duas outras raízes foram usadas como controle negativo

(CN), que receberam medicação com hidróxido de cálcio em solução salina e foram totalmente impermeabilizadas. O Quadro 1 representa esquematicamente a divisão dos diferentes grupos.

As pastas de hidróxido de cálcio foram espatuladas e, levadas ao interior dos canais radiculares por meio de brocas “lentulo” (Maillefer – Suíça) até o extravasamento apical das mesmas (Figura 2a). A abertura coronária e a superfície externa das raízes foram impermeabilizadas com uma camada de esmalte de unhas (Figura 2b) e uma camada de cera pegajosa (Figura 2c), exceto na área de preparo. Cada espécime foi imerso em 4ml de solução salina fisiológica estéril em frascos plásticos individuais, previamente lavados em ácido clorídrico a 25%, enxaguados em água deionizada e, mantidos a 37°C.

Quadro 1 – Esquema de distribuição dos grupos, veículos e tipos de impermeabilização

Grupos	Veículos	Impermeabilização	Análise (pH/Cálcio)
G1	Detergente	Total, exceto na área da cavidade	7 e 14 dias
G2	Solução salina	Total, exceto na área da cavidade	7 e 14 dias
G3	Polietilenoglicol 400 + PMCC	Total, exceto na área da cavidade	7 e 14 dias
G4	Polietilenoglicol 400 + PMCF	Total, exceto na área da cavidade	7 e 14 dias
CP1	Solução salina	Sem impermeabilização	7 e 14 dias
CP2	Sem pasta	Total, exceto na área da cavidade	7 e 14 dias
CN	Solução salina	Total	7 e 14 dias

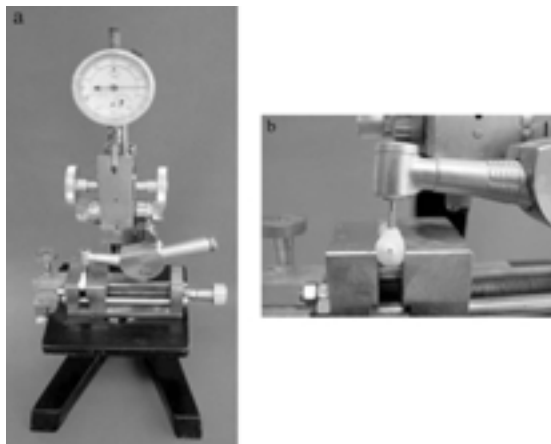


FIGURA 1 – Equipamentos utilizados para o preparo da cavidade: a) microscópio modificado para acoplar a turbina de alta rotação; b) Maior Aumento da raiz posicionada para realização da cavidade.

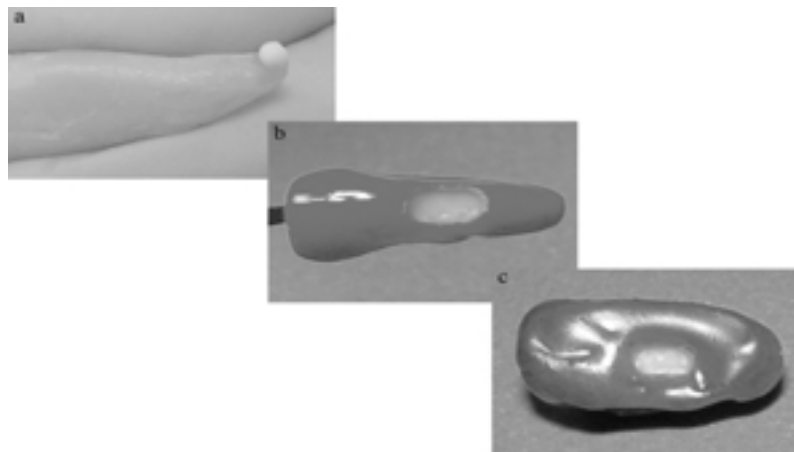


FIGURA 2 – Colocação da medicação intracanal e impermeabilização externa das raízes:

- a) extravasamento da pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ após o preenchimento do canal;
- b) impermeabilização com esmalte de unhas, exceto na área da cavidade;
- c) impermeabilização com cera pegajosa, exceto na área da cavidade.

A mensuração do pH foi realizada com um pHmetro de precisão (Hanna modelo HI 9224) (Figura 3a), acoplado a um eletrodo convencional (Mettler Toledo), que possui a sua membrana de aferição da solução no vértice do eletrodo (Figura 3b). Permitindo a colocação de um pequeno volume de solução nos frascos, o pHmetro foi devidamente calibrado e nos períodos de sete e 14 dias, colocado na solução salina fisiológica, na qual cada espécime estava imerso.

Após a mensuração do pH, 0,040ml da solução salina foram removidos de cada frasco e colocados em tubos de ensaio contendo 2ml de solução evidenciadora de cálcio liquiform (Labtest Diagnóstica – São Paulo SP) (Figura 4a), ocorrendo a alteração de cor da solução para evidenciação da presença de íons cálcio (Figura 4d), fazendo análise

se duplicada para cada espécime, em seguida as soluções foram transferidas para uma cubeta específica para leitura no espectrofotômetro (Figura 4 e; f). Para análise em espectrofotometria UV para íons cálcio foi utilizado um comprimento de onda de 570nm, com um Espectrofotômetro (Shimatzu 1203) (Figura 4b).

Os dados obtidos para a espectrofotometria foram estabelecidos em absorbância e para serem transformados em miligramas de cálcio por decilitros de solução salina, foi necessário fazer uma conversão baseada nos dados de uma solução padrão (Fc). Um tubo foi preenchido com 4ml de solução salina fisiológica estéril e usado como controle. Os resultados obtidos foram registrados, analisados e submetidos à análise estatística, pela análise de variância ANOVA e teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

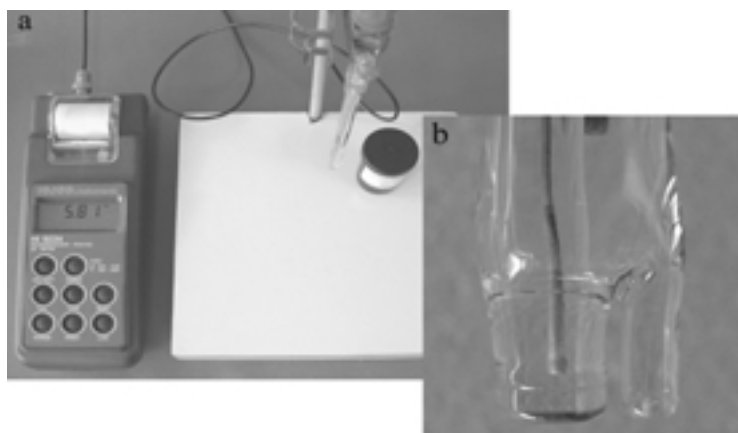


FIGURA 3 – Equipamentos para mensuração do pH: a) conjunto: pHmetro e eletrodo; b) ponta do eletrodo, evidenciando a posição da membrana (seta).

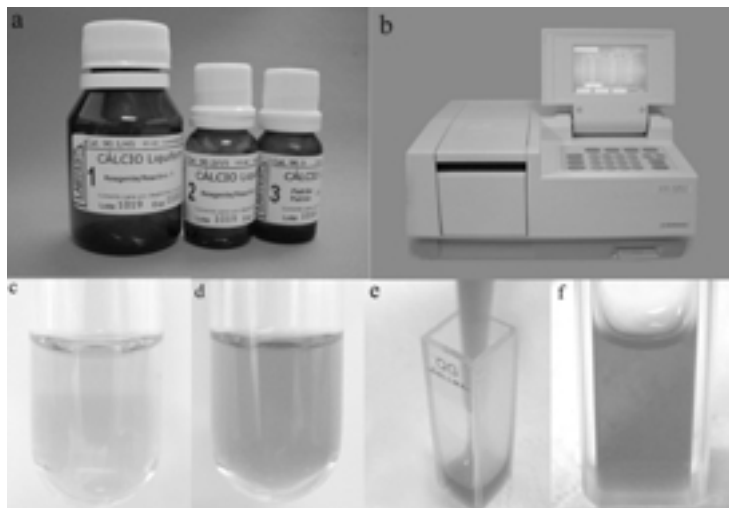


FIGURA 4 – Mensuração dos íons cálcio: a) kit de cálcio Liquiform; b) espectrofotômetro UV; c) solução de cálcio liquiform; d) solução misturada à solução salina dos espécimes; e) solução sendo pipetada na cubeta; f) solução pronta para ser lida no espectrofotômetro.

RESULTADOS

Os resultados de alteração de pH para os espécimes estão expressos na Tabela 1 e, os resultados da liberação de íons cálcio estão expressos na Tabela 2.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) mostraram haver diferenças significativas entre os grupos para os veículos e para o tempo ($p < 0,05$). Aplicando o teste de Tukey, verificou-se que os grupos 1 e 2, foram estatisticamente iguais

($p < 0,05$); os grupos 2 e 4 foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) e os grupos 3 e 4 foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$)

Os resultados da análise de variância (ANOVA) mostraram haver diferenças significativas entre os grupos, em função do veículo e o tempo ($p < 0,05$). Aplicando o teste de Tukey, verificou-se que os grupos 1 e 2, foram estatisticamente iguais ($p < 0,05$); os grupos 2 e 4 foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) e os grupos 3 e 4 foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$)

Tabela 1 – Valores médios de pH para as raízes de dentes bovinos para os grupos G1, G2, G3, G4, CP1 (Controle positivo1), CP2 (Controle positivo2), CN (Controle negativo), aos 7 e 14 dias

Tempo	G1	G2	G3	G4	CP1	CP2	CN
7 dias	7,13	7,34	8,28	8,27	11,26	6,70	6,10
14 dias	8,00	8,43	8,90	8,15	10,25	6,82	7,02

Tabela 2 – Valores de miligramas de cálcio por decilitro para os grupos de raízes de dentes bovinos G1, G2, G3, G4, CP1 (Controle positivo1), CP2 (Controle positivo2), CN (Controle negativo), aos 7 e 14 dias

Tempo	G1	G2	G3	G4	CP1	CP2	CN
7 dias	6,75	8,11	11,17	9,68	20,37	1,0	0,07
14 dias	10,65	13,26	15,19	12,19	20,39	1,2	0,10

Análise dos Dados de pH

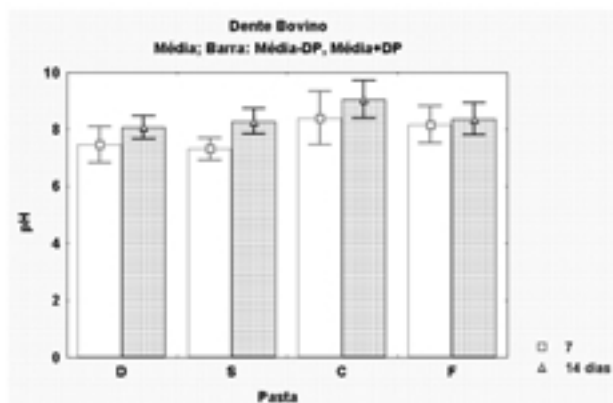


FIGURA 5 – Valores médios de pH 7 e 14 dias para os dentes bovinos: G1, G2, G3 e G4.

Análise dos Dados de liberação de íons cálcio

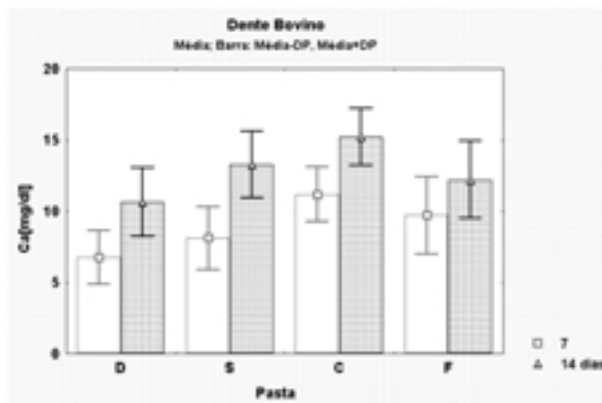


FIGURA 6 – Valores de liberação de cálcio aos 7 e 14 dias para os dentes bovinos: G1, G2, G3 e G4.

DISCUSSÃO

A escolha da proposta do presente estudo deu-se devido à importância da alcalinização promovida pela aplicação intracanal de pastas à base de hidróxido de cálcio no sucesso do tratamento endodôntico, especialmente nas necropulpectomias com presença de lesões periapicais visíveis radiograficamente. Autores como Wang & Hume³¹ (1988) e Çalt et al.⁵ (1999), acreditam que o efeito tampão da dentina pode impedir a penetração mais profunda de íons, no interior da mesma. Segundo os autores isso pode ocorrer quando doadores de prótons ($H_2PO_4^-$, H_2CO_3 e HCO_3^-) presentes na camada hidratada da hidroxiapatita fornecem prótons adicionais para manter o pH inalterado, funcionando como um tampão. Os íons hidroxila também podem ser absorvidos por essa camada hidratada, diminuindo sua velocidade de difusão pelos túbulos dentinários. Ainda, sendo a solubilidade do hidróxido de cálcio em água, muito limitada, e a quantidade de íons hidroxila liberada insignificante, estes íons são neutralizados e acumulados nas paredes do canal radicular, impedindo a transferência de novos íons hidroxila. Porém, o que se vê na maioria dos trabalhos que avaliam as variações de pH, após o uso de hidróxido de cálcio, é que este medicamento é capaz de alcalinizar a massa dentinária radicular.

A opção por dentes bovinos deu-se devido às limitações observadas na obtenção e padronização de dentes humanos para pesquisas na atualidade. Schmalz et al.²⁴ (2001), analisando as característi-

cas da permeabilidade dentinária de dentes humanos e bovinos in vitro, constataram que os dois tipos de dentes podem ser considerados similares. Avaliando os resultados, verificou-se que as médias de pH e liberação de íons cálcio foram maiores, quando utilizou-se o PMCC associado ao polietilenoglicol 400, como veículo do hidróxido de cálcio. As diferenças foram estatisticamente significantes quando comparadas aos grupos em que se utilizou detergente (grupo 1) e solução salina fisiológica (grupo 2). Estes resultados estão de acordo com Anthony et al.² (1982), que compararam os valores de pH de três veículos adicionados ao hidróxido de cálcio (cresatina, solução salina e PMCC), verificando maiores valores para o PMCC, provavelmente pela formação do sal paraclorofenolato de cálcio; Simon et al.²⁵ (1995) que pesquisaram os efeitos no pH e na liberação de íons cálcio de quatro veículos adicionados ao hidróxido de cálcio (água destilada, solução salina, PMCC e propilenoglicol), também encontrando maiores valores para o PMCC; Leonardo et al.¹⁷ (1992), pesquisaram a capacidade de difusão de cinco curativos intracanal (PMCC sem hidróxido de cálcio, Pastas Calen, Calen PMCC e Calen + PMC e, Pasta aquosa) não encontrando diferenças estatísticas entre as pastas à base de hidróxido de cálcio, porém o PMCC sozinho, apresentou os piores resultados; Esberard et al.⁸ (2001), compararam as alterações no pH radicular proporcionado por diferentes curativos à base de hidróxido de cálcio (hidróxido de cálcio + PMCC, hidróxido de cálcio + veículo aquoso e pasta Pulpodent) encontrando

melhores resultados para o PMCC e, Cárdenas et al.⁶ (2001), que verificaram o pH radicular proporcionado por veículos associados ao hidróxido de cálcio (PMCC, tricresol formalina e água destilada), sem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Porém, Leonardo et al.¹⁷ (1992), encontraram valores de pH ligeiramente maiores para o veículo aquoso, em relação ao PMCC, mas sem diferenças estatisticamente significantes, além do que o método utilizado por esses autores foi o da penetração do corante associado à pasta, não diretamente relacionado a valores de pH. Leonardo et al.¹⁷ (1992) verificaram que os valores de pH de diferentes pastas à base de hidróxido de cálcio (Calasept, Hidróxido de Cálcio associado a veículo aquoso, Calen e Calen PMCC), em diversos períodos de tempo, eram extremamente semelhantes. Porém, quanto à liberação de íons cálcio, a pasta Calen foi superior aos demais grupos. Alaçam et al.¹ (1998), encontraram resultados semelhantes para as alterações de pH entre pastas, à base de hidróxido de cálcio, veiculadas em água destilada e glicerina, no período de 12 dias.

Esperava-se, ao menos nos primeiros sete dias, um maior valor de pH e liberação de íons cálcio para a solução salina fisiológica em relação ao polietilenoglicol 400, por se tratar de um veículo aquoso e, teoricamente, proporcionar uma dissociação iônica mais rápida, tanto para os íons cálcio como para os íons hidroxila. O melhor comportamento do Calen PMCC pode ser explicado pelo melhor escoamento proporcionado pelos veículos viscosos, resultando em um melhor contato entre as paredes dentinárias e a pasta, gerando um melhor preenchimento do canal e conseqüentemente maior liberação iônica. Esse fato também poderia ser explicado pelo efeito tampão mais lento sofrido pelos veículos viscosos em relação aos veículos aquosos¹⁶. Além disso, no presente trabalho, pôde-se observar que os veículos aquosos, principalmente a solução salina, secavam mais rápido, em relação aos veículos viscosos. Provavelmente devido à menor tensão superficial dos mesmos. Tal fato pode ser verificado no trabalho de Hosoya et al.¹⁴ (2001), no qual o aumento na proporção de água na pasta levava a uma maior liberação iônica. Confirmado pelas observações de Özcelik et al.²⁰ (2000), que verificaram uma menor tensão superficial para os veículos aquosos (solução salina isotônica), em relação aos viscosos (glicerina). Também Safavi & Nakayama²¹ (2000), realizando um

trabalho sobre a condutividade de diferentes veículos, ressaltam que os veículos aquosos proporcionam maior condutividade, em relação aos veículos viscosos.

Ainda com relação ao Calen PMCC, a formação de um composto chamado paraclorofenolato de cálcio, um sal formado pela combinação dos componentes da pasta, torna sua ação mais prolongada e mais estável^{2,16}.

O comportamento do grupo 4 (PMCF) foi aquém do esperado, considerando que o furacin, que é hidrossolúvel, quando adicionado ao paramonoclorofenol deveria apresentar melhores resultados, em relação à cânfora que não é hidrossolúvel. Esse melhor comportamento do Calen PMCC pode ter sido favorecido pela presença de óxido de zinco e colofônia em sua composição, pelo fato desses componentes melhorarem a consistência do medicamento. Constatou-se uma diminuição do pH do grupo 4 dos sete para os 14 dias, ocorrência única em relação aos demais grupos. É possível que tenha ocorrido uma exaustão dos íons hidroxila após o período de 14 dias, fato esperado para os veículos aquosos, devido à rápida dissociação iônica proporcionada por estes.

Quanto aos períodos de avaliação (7 e 14 dias), em todos os grupos com exceção do grupo 4 (PMCF), os valores de pH e liberação de cálcio aumentaram do sétimo para o décimo quarto dia, mostrando que as pastas ainda tinham atividade de dissociação iônica. Isso pode ser comprovado pelos trabalhos de Cárdenas et al.⁶ (2001), que verificaram que as trocas das pastas de hidróxido de cálcio, próximo ao trigésimo dia, proporcionaram uma melhor manutenção do pH elevado por longos períodos, e Gomes et al.¹³ (1996) que verificaram que a troca das pastas de hidróxido de cálcio leva a uma maior liberação de íons cálcio.

A rápida liberação dos íons cálcio e hidroxila, proporcionada pela pasta veiculada em polietilenoglicol 400, foi favorecida pela remoção da *smear layer* pelo uso do EDTA, que deixa a superfície radicular mais permeável, com menor número de resíduos e com os túbulos dentinários abertos e favorecendo a penetração e difusão dos íons no interior da massa dentinária. O fato foi comprovado, cientificamente por Foster et al.¹¹ (1993), que verificaram um aumento na permeabilidade dentinária após o uso do EDTA, superior ao uso do Ultra-som.

Os resultados deste trabalho mostram que o Calen PMCC pode ser a melhor opção para os casos de necrose pulpar com lesão periapical, com período de permanência de no mínimo 14 dias. Uma vez que para que a medicação chegue à superfície radicular, é necessário maior tempo devido à diminuição do calibre dos túbulos dentinários e da luz do canal em direção à superfície radicular.^{12,14,28} Também, deve-se levar em consideração o fato que as pastas ainda apresentavam atividade de dissociação iônica, ao final dos 14 dias. Além disso, este trabalho foi realizado no terço médio da raiz, e deve-se levar em consideração que o terço apical tem menor número de túbulos dentinários e menor calibre desses túbulos⁷, o que poderia dificultar neste terço, considerado o mais crítico, especialmente nos casos de haver reabsorção cementária apical.

Também no Grupo 1, utilizou-se um veículo aquoso, detergente lauril-sulfato de sódio veiculado em metilparabeno, e a semelhança da solução salina, a difusão iônica foi menor quando comparado ao PMCC e PMCF. Estes resultados são contrários ao esperado, pois o detergente tem baixa tensão superficial que poderia levar à melhor difusão do hidróxido de cálcio na massa dentinária que, de acordo com Barbosa et al.³ (1994) proporciona uma ação antimicrobiana mais rápida. Observa-se

pelos resultados desta pesquisa que os veículos aquosos levaram à alcalinização menor do que os veículos viscosos, ação esta diferente do esperado, pois os veículos aquosos, segundo Leonardo et al.¹⁶ (1993), permitem liberação iônica mais rápida. Isto mostra que mais estudos devem ser conduzidos, com o intuito de esclarecer o comportamento físico das pastas de hidróxido de cálcio, aliada às diferentes ações, especialmente antimicrobiana.

CONCLUSÕES

Diante do que se propôs a examinar e de acordo com a metodologia aplicada, podemos concluir que:

- A pasta de hidróxido de cálcio associada ao PMCC (Calen PMCC) foi a que proporcionou estatisticamente os maiores valores de pH e de liberação de íons cálcio, seguido pelo PMCF e Solução Salina que se equivaleram e, finalizando pelo Detergente que foi estatisticamente inferior aos demais.
- Quanto ao período de permanência das pastas no interior do canal radicular, o período de 14 dias se mostrou mais promissor, por ainda apresentar aumento no pH e liberação de íons cálcio.

ABSTRACT

The purpose of this study was to do an " in vitro " evaluation of the pH and calcium ions liberation, after intracanal use of calcium hydroxide pastes with different vehicles. In this study 46 single-rooted bovine teeth were used. The crowns of the teeth were removed and the root preparation was made at 1mm short the apical foramen. Sodium hypochlorite 2,5%, was used to irrigation, followed by final flush with EDTA. In the medium third of each specimen, on the buccal surface, an external cavity was accomplished with 4mm of length X 2mm of width and 1mm of depth. The roots were divided in 4 groups in agreement with the vehicle to be used, group 1: detergent; group 2: saline; group 3: polyetilenoglicol 400 + camphorated paramonochlorophenol (Calen PMCC) and I group 4: polyetilenoglicol 400 + furacin paramonochlorophenol (PMCF). Two roots they were waterproof externally, except in the cavity. Each specimen was immersed in an individual vials containing 4ml of physiologic saline solution, maintained to 37°C. The measurements of the pH and calcium liberation were made to the seven and 14 days. Calen PMCC had statistically better in all analyses, followed for PMCF and saline that was equal and last the detergent that was statistically worst. The period of 14 days was show more appropriate with increase the ionic liberation.

UNITERMS

Calcium hydroxide; root canal filling materials; tooth permeability.

REFERÊNCIAS

1. Alaçam T, Yoldas O, Gülen O. Dentin penetration of 2 calcium hydroxide combinations. *Oral Surg Oral Méd Oral Radiol Endod* 1998; 86: 469-72.
2. Anthony DR, Gordon TM, Del Rio CE. The Effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. *Oral Surg* 1982 Nov; 54 (5): 560-5.
3. Barbosa SV, Spangberg LS, Almeida D. Low surface tension calcium hydroxide solution is an effective antiseptic. *Int Endod J* 1994 Jan; 27 (1): 6-10.
4. Buck RA, Cai J, Eleazer PD, Staat RH, Hurst HE. Detoxification of endotoxin by endodontic irrigants and calcium hydroxide. *J Endod* 2001 May; 27 (5):325-27.
5. Calt S, Serper A, Ozcelik B, Dalat MD. pH changes and calcium ion diffusion from calcium hydroxide dressing materials through root dentin. *J Endod* 1999 May; 25 (5): 329-31.
6. Cárdenas PMC, Esberard RM, Silva RSF. Influência das trocas de diferentes pastas de hidróxido de cálcio na alcalinização da superfície radicular de dentes humanos recém extraídos. *J Bras Endod* 2001 jan/mar; 1 (4): 47-53.
7. Carrigan PJ, Morse DR, Furst ML, Sinai IH. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. *J Endod* 1984 Aug; 10 (8): 359-63.
8. Esberard RM, Carnes Jr DL, Del Rio CE. Changes in pH at the dentin surface in roots obturated with calcium hydroxide pastes. *J Endod* 1996 Aug; 22 (8): 402-5.
9. Estrela C, Bammann LL, Pimenta FC, Pecora JD. Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. *Int Endod J* 2001 July; 34 (5): 341-5.
10. Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classifications and clinical indications. *Int Endo J* 1999 Aug; 32 (4): 257-82.
11. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod* 1993 Mar; 19 (3): 136-40.
12. Garberoglio R, Brannstrom M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Arch Oral Biol* 1976; 21 (6): 355-63.
13. Gomes IC, Chevitarrese O, Almeida NS, Salles MR, Gomes GC. Diffusion of calcium through dentin. *J Endod* 1996 Nov; 22 (11): 590-5.
14. Hosoya N, Takahashi G, Arai T, Nakamura J. Calcium concentration and pH of the periapical environment after applying calcium hydroxide into root canals in vitro. *J Endod* 2001 May; 27 (5): 343-6.
15. Kontakiotis E, Nakou M, Georgopoulou M. In vitro study of indirect action of calcium hydroxide on the anaerobic flora of the root canal. *Int Endod J* 1995; 28: 285-9.
16. Leonardo MR, Bonetti Filho I, Silva RS, Silva LAB. Penetrabilidade do curativo de demora. *Rev Gaucha Odontol* 1993 jul/ago; 41 (4):199-203.
17. Leonardo MR, Reis RT, Silva LAB, Loffredo LCM. Avaliação da alteração do pH e da liberação de íons de cálcio em produtos endodônticos a base de hidróxido de cálcio. *Rev Gaucha Odontol* 1992 jan/fev; 40 (1): 69-72.
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 June; 19 (6): 302-6.
19. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod* 2000 Dec; 26 (12): 739-43.
20. Özcelik B, Tasman F, Ogan C. A comparison of the surface tension of calcium hydroxide mixed with different vehicles. *J Endod* 2000 Sept; 26 (9): 500-02.
21. Safavi KE, Nakayama TA. Influence of mixing vehicle on dissociation of calcium hydroxide in solution. *J Endod* 2000 Nov; 26 (11): 649-51.
22. Safavi K E, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. *J Endod* 1993 Feb; 19 (2): 76-8.
23. Safavi K E, Nichols FC. Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. *J Endod* 1994 Mar; 20 (3): 127-9.
24. Schmalz G, Hiller KA, Nunez LJ, Stoll J, Weis K. Permeability characteristics of bovine and human dentin under different pretreatment conditions. *J Endod* 2001 Jan; 27 (1): 23-30.
25. Simon ST, Bhat KS, Francis R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and release of calcium ion. *Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod* 1995; 80:459-64.
26. Siqueira JF, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* 1999 Sept; 32 (5): 361-9.
27. Sundqvist G, Johansson E, Sjögren U. Prevalence of black-pigmented bacteroides species in root canal infections. *J Endod* 1989 Jan; 15 (1): 13-9.
28. Tidmarsh BG, Arrowsmith MG. dentinal tubules at the root ends of apicected teeth: a scanning electron microscopic study. *Int Endod. J* 1989; 22: 184-9.
29. Tronstad L, Andreassen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod* 1980 Jan; 7 (1): 17-21.
30. Trope M, Delano O, Orstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment. *J Endod* 1999 May; 25 (5): 345-50.
31. Wang JD, Hume WR. Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine. *Int Endod J* 1988; 21:17-26.

Recebido em: 13/05/02

Aprovado em: 18/02/03

Carlos Henrique Ribeiro Camargo
 Professor Assistente Doutor
 Odontologia Restauradora
 FOSJC/UNESP – Av. Francisco José Longo, 777
 São Dimas CEP: 12245-000 - SJCampos – SP
 henrique@fosjc.unesp.br