

Hidróxido de Cálcio e Iodofórmio no tratamento endodôntico de dentes com Rizogênese Incompleta

Calcium hydroxide and Iodoform on endodontic treatment of immature teeth

Roseli Toledo¹
Maria Leticia Borges Britto²
Raul Capp Pallotta³
Cleber Keiti Nabeshima⁴

1 - Especialista em Endodontia pela Universidade Cruzeiro do Sul
2 - Professora Coordenadora do Curso de Especialização em Endodontia da Universidade Cruzeiro do Sul
3 - Professor do Curso de Especialização em Endodontia da Academia Brasileira de Medicina Militar e HGeSP
4 - Mestrando em Endodontia pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Correspondence:
Cleber Keiti Nabeshima
cleberkn@hotmail.com

RESUMO

Tendo em vista a importância da anatomia dental e as substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico, o presente trabalho teve como objetivo revisar a produção científica sobre os efeitos do Hidróxido de Cálcio e do Iodofórmio associados ou não, em dentes com rizogênese incompleta. Foi possível constatar a existência de dificuldades em virtude das condições anatômicas, estado de mortificação pulpar, processo inflamatório periapical e maior facilidade de contaminação do sistema de canais radiculares nestes casos. A literatura evidencia a recomendação da apicificação, sendo utilizado o hidróxido de cálcio devido a sua ação efetiva, mesmo demandando um tempo longo. O Iodofórmio é menos utilizado nestes casos, pois sua ação anti-séptica e estimulação de resposta imunológica pode atuar e influenciar positivamente nos casos endodônticos de dentes com rizogênese incompleta. No intuito de melhorar as propriedades físico-químicas desta substância, como a radiopacidade, sugere-se a associação com iodofórmio que, por sua vez, não interfere nas propriedades antibacterianas.

Palavras-chaves: Endodontia; Hidróxido de Cálcio; Iodofórmio.

ABSTRACT

Providing the importance of dental anatomy and auxiliary chemical substances in the pulp therapy, this study aimed to review the scientific production on the effects of calcium hydroxide and Iodoform associated or not, on immature teeth. It was possible to establish the existence of difficulties because of anatomical conditions, state of mortification pulp, the inflammatory process and ease of periapical contamination of the system of root canals in these cases. The literature highlights the recommendation of the apicification and used the calcium hydroxide due to its effective action, even demanding a long time. Iodoform can be used in these cases too, because its antiseptic action and stimulation of immunologic system can act and influence positively. In order to improve the physical and chemical properties of this substance, such as radiopacity, it is suggested that the association with iodoform, in turn, does not interfere with antibacterial properties.

Key words: Endodontics; Calcium Hydroxide; Iodoform.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a evolução dos conhecimentos tem sido um fenômeno marcante na área da saúde. Esse desenvolvimento, tanto no campo científico como no tecnológico, intensifica-se na Odontologia com o aprimoramento dos recursos já existentes e a criação de outros novos, cujo objetivo é a preservação do elemento dental em sua posição original, permitindo-lhe o exercício de suas funções de modo adequado.

Durante o tratamento endodôntico, a substância química utilizada deve oferecer uma efetiva ação antimicrobiana e o aumento da permeabilidade do sistema de

canais radiculares, porém, esta condição é dificultada quando os dentes apresentam rizogênese incompleta, em razão das condições anatômicas do terço apical inviabilizarem os procedimentos técnicos da endodontia atual.

É importante notar que o canal radicular termina no forame apical onde a polpa e o ligamento periodontal se comunica, e onde os nervos e vasos principais penetram e deixam o dente. Tem-se então que o canal radicular apresenta uma divisão biológica, sendo que um contém o tecido pulpar propriamente dito e um canal que contém o tecido conjuntivo periodontal. A polpa radicular constitui o campo de ação do endodontista, enquanto o canal cementário

(tecido conjuntivo periodontal) deve ser respeitado, com o objetivo de favorecer condições fisiológicas para sua reparação pós-tratamento¹.

Batista *et al.*² enfatizam que durante o período do desenvolvimento radicular, a ocorrência de qualquer distúrbio que danifique parcial ou totalmente o tecido pulpar ou a bainha epitelial de Hertwig, tem-se o um risco potencial de interromper, alterar ou deter a formação completa da raiz. São considerados dentes permanentes jovens com rizogênese incompleta, aqueles cujo ápice radicular, histologicamente, não apresenta a dentina apical revestida por cemento e, radiograficamente, quando o extremo apical da raiz não atinge o estágio 10 de Nolla, quando se observa a formação completa do ápice radicular. Segundo os autores trauma ou cáries em dentes com ápice incompletamente formados podem resultar na necrose pulpar com conseqüente interrupção do processo de formação radicular. Por conta disso, no contexto da Endodontia, dentes com rizogênese incompleta recebem atenção especial, diferenciando-se do tratamento convencional pelas particularidades anatômicas e em razão de haver a exigência da sua permanência, por maior tempo possível. Assim, todos os esforços devem ser despendidos a fim de manter o tecido pulpar vivo até se completar a rizogênese.

No entanto, a única maneira de se preservar o elemento dental com mortificação pulpar é através do tratamento endodôntico, na tentativa de se obter o fechamento da região apical. O canal radicular amplo, pouca espessura das paredes dentinárias, ausência da constrição somada a divergência apical são os principais obstáculos a serem vencidos, levando a limitações nas manobras do preparo químico-cirúrgico, diminuindo conseqüentemente a eficácia da desinfecção e modelagem. No que diz respeito à etapa da obturação, o principal fator é que a ausência da constrição apical limita o controle sobre a extensão dos materiais obturadores. Antes, porém, necessário se faz elucidar que o procedimento da apicificação utilizando essas medicações tem sido utilizado para induzir o fechamento apical com a formação de tecido mineralizado. Este tecido duro atuará como barreira sólida para conter o material obturador evitando-se extravasamento.

Diante disto, vários autores tentam complementar a desinfecção,

principalmente, com o auxílio de pastas medicamentosas à base de Hidróxido de Cálcio ou Iodofórmio, agentes antimicrobianos, por estar devidamente comprovado que mesmo quando a terapia endodôntica é executada de forma adequada, o fracasso pode acontecer, devido à persistência de bactérias potencialmente patogênicas em sítios no interior dos canais³. Por conta disso, a seleção de substâncias irrigadoras e medicamentos intrapulpares com ação antimicrobiana assumem papel relevante, no sentido de minimizar ou eliminar os nichos de colonização bacteriana e de contribuir para o sucesso clínico do tratamento.

Desta maneira, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sistemática no que diz respeito à ação do hidróxido de cálcio e do iodofórmio associados ou não, refletindo-os frente aos casos de Endodontia com rizogênese incompleta.

REVISÃO DE LITERATURA

Hidróxido de Cálcio

O hidróxido de cálcio puro ou em associação com outros medicamentos permanece nos dias atuais como o material de maior aceitação para a indução da complementação radicular quando utilizado como medicação intracanal, devido a sua possível capacidade de estimular a formação de tecido mineralizado à semelhança do que ocorre em polpas dentais, após proteção pulpar direta e pulpotomia⁴, além de proporcionar resultados altamente satisfatórios em dentes com mortificação pulpar e lesão periapical⁵.

A mudança de pH após tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta indica que o hidróxido de cálcio atua ao redor das áreas de reabsorção, impedindo a atividade de osteoclastos e estimulando o processo de reparação dos tecidos⁶, o elevado pH do hidróxido de cálcio ativa a enzima fosfatase alcalina que estimula a liberação dos íons fosfato, a partir dos ésteres de fosfato do organismo, que ao reagirem com os íons cálcio, se precipitam na forma de hidroxiapatita, evidenciando assim o poder de indução de formação de tecido mineralizado do hidróxido de cálcio⁷.

Além disso, Foreman e Barnes⁸, afirmam que o hidróxido de cálcio

proporciona a redução da infiltração de fluidos periapicais para dentro do canal, em virtude da formação de uma barreira fibrosa formada quando a medicação entra em contato direto com os tecidos, por contração dos capilares sanguíneos ou simplesmente por bloqueio mecânico; oferece o fechamento apical de dentes não vitais, por desenvolvimento continuado da raiz, ou por formação de uma barreira calcificada de mineralização do tecido por meio do forame apical; utilizado também no tratamento de reabsorções inflamatórias internas e externas, com finalidade de parar o processo e estimular a reparação e para o reparo de perfuração radicular.

Entretanto, em casos de necrose pulpar, a medicação intracanal deve ser efetiva contra bactérias que sobreviveram ao preparo químico-mecânico do canal radicular, bem como controlar o exudato persistente e a ação destrutiva dos osteoclastos na ocorrência de reabsorção radicular externa. Segundo Barreto *et al.*⁹ o hidróxido de cálcio constitui a substância com tal propriedade.

A ação antibacteriana tem sido questionada, acredita-se que a alcalinização do meio cria condições impróprias para o crescimento bacteriano, pois maior parte delas necessitam de meio ácido para sobreviver, além de ações diretas sobre a bactéria como lise da membrana celular e de DNA, desnaturação de proteínas, alteração de características estruturais e hidrólise do lipopolissacarídeo bacteriano^{8,10}, no entanto autores afirmam que o hidróxido de cálcio não é efetivo contra todos os tipos de bactérias¹¹, por exemplo o enterococcus faecalis, que se trata de uma das bactérias resistentes mais presente em casos de periodontite periapical crônica, isto porque a mesma sobrevive e são capazes de se desenvolver em meio basificado¹².

A avaliação da atividade do hidróxido de cálcio sobre o *enterococcus faecalis*, permite verificar que avaliações *in vitro*, valendo-se do teste da difusão em ágar não demonstram qualquer atividade por parte deste medicamento^{13,14}. Todavia quando empregado o método da diluição em caldo, o mesmo parece ser efetivo¹⁵.

Machado¹ afirma que, outro fator que apresenta discussão é a inativação da medicação na presença de hidroxiapatita e dentina. Estudos demonstram que o hidróxido de cálcio tem sua ação inibida frente à dentina infectada, o que levaria à perda de seu potencial antibacteriano^{16,17}.

Alguns autores afirmam que a ação de reparação do hidróxido de cálcio é realizada de forma indireta sobre o processo reparativo, isto porque o mesmo é capaz de desencadear uma zona de necrose superficial, estimulando a migração e proliferação celular no combate aos agentes irritantes, seguida de migração vascular, proliferação de células mesenquimais, formação de colágeno e deposição de tecido duro¹⁸.

Pallotta¹⁹ verificou através da implantação em dorso de rato, a reação inflamatória de diferentes medicações intracanal utilizada em endodontia, onde observou que o hidróxido de cálcio causou o rompimento do epitélio sem sinal da reconstituição do mesmo 3 dias após a implantação, a derme apresentava uma grande área de necrose, que se estendia aparentemente até a região muscular e uma fibrina presente com uma quantidade grande de células mortas, além de algumas fibras musculares em degeneração, com os mioblastos com seu núcleo deslocado, a sua regularização e cicatrização iniciou-se somente 11 dias após a implantação.

Sob o ponto de vista da intensidade da resposta inflamatória, Chosak *et al.*²⁰ compararam através das análises histológicas e histomorfométrica o efeito sobre o processo de apicificação de uma única aplicação da Pasta de hidróxido de cálcio com o tempo de trocas realizadas mensalmente ou passados três meses, os resultados evidenciaram que a reação inflamatória apical não existiu ou foi suave em 50% dos espécimes do Grupo I (sem troca), em 66% dos do Grupo II (trimestral) e em 95% dos do Grupo III (mensal)., a reação foi severa em 30%, 8,3% e 0% dos casos dos Grupos I, II e III, desta mesma forma, Fellipe *et al.*²¹ afirma em seu trabalho que embora trocas mensais da pasta reduza a intensidade da reação inflamatória, a formação de tecido calcificado mostra-se mais presente nos dentes em que a pasta não foi renovada.

Desta maneira, Nelson Filho *et al.*²² avaliaram a resposta inflamatória tecidual desencadeada por pastas à base de hidróxido de cálcio, em associação ou não ao paramonoclorofenol com ou sem cânfora. No estudo foi constatado que todas as pastas induziram uma resposta inflamatória nos períodos da observação, o Calen® apresentou melhor biocompatibilidade e o composto fenólico causou a maior resposta tecidual (congestão intensa, edema e

infiltrado inflamatório, após 6 horas), sendo esta mais severa na ausência de cânfora.

Para facilitar seu uso clínico, este material geralmente tem sido associado a outras substâncias ou veículos, permitindo um estado mais pastoso, possibilitando o armazenamento e melhorando seu escoamento e radiopacidade, resultando em um adequado preenchimento dos canais radiculares e penetração da pasta nos túbulos dentinários e região periapical, exemplos clássicos destas pastas podemos citar o Callen e o Calasept, onde estudos mostram que ambas ajudam na indução da apicificação e reparo dos tecidos periapicais, sendo que os dentes tratados com Calen mostram melhores resultados, apresentando um infiltrado inflamatório significativamente menos intenso^{11,23}.

Na literatura existe um consenso sobre o tempo em que o dente com rizogênese incompleta deve ser medicado com uma pasta de hidróxido de cálcio ou qual o intervalo de tempo em que esse dente deva ter o curativo trocado. Em média, sugere-se a troca da medicação a cada trinta dias até três meses, durante o período de apicificação que leva de doze a dezoito meses, na ausência de infecção²⁴. Pécora et al.²⁵ avaliaram o tempo necessário para o hidróxido de cálcio eliminar microrganismos em canais infectados com *Staphylococcus aureus*, *E. faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans* e com uma suspensão mista, os autores concluíram que o efeito antimicrobiano ocorreu somente após sessenta dias. No entanto Pallotta et al.¹⁵, não encontrou eficácia do hidróxido de cálcio contra o *Pseudomonas aeruginosa*. Goldstein et al.²⁶ acompanharam dois casos de rizogênese incompleta, um apresentando polpa viva e outro polpa necrosada, sendo utilizado em ambos o hidróxido de cálcio como medicação intracanal, obtendo no experimento a promoção da apicificação e apicegênese, respectivamente, em ambos os casos foi necessário um tempo de dois anos para formação de barreira apical.

No entanto, segundo Felipe²¹ não existem vantagens em se realizarem trocas de pasta de hidróxido de cálcio durante o tratamento de dentes despulpados com rizogênese incompleta e canais contaminados, a formação de tecido calcificado mostrou-se mais presente nos dentes em que a pasta não foi renovada.

Iodofórmio

O iodofórmio é um iodeto obtido através de uma reação de halogenação com iodo, descrito pela primeira vez em 1829 por Serullas, teve sua terapêutica introduzida por Boucharadt em 1836, portanto é utilizado há mais de 170 anos²⁷.

A odontoepediatria tem utilizado pastas iodoformadas com altos índices de sucessos tanto em casos de pulpotomia como em obturação de dentes com polpa mortificada com ou sem lesão periapical²⁸.

Estudos referentes às propriedades físicas, químicas e biológicas deste material, além de suas indicações e contra-indicações são pontos controversos encontrados na literatura²⁹.

A afirmação sobre um possível efeito carcinogênico não é real, uma vez que a FDA (food and drug administration) órgão que controla a segurança, eficácia e qualidade dos medicamentos nos EUA afirma que o iodofórmio pode ser utilizado para uso tópico e intra-dental. Apesar de ser positivo para testes de mutagenicidade in vitro, estudos conduzidos pelo programa nacional de toxicologia dos EUA (NTP-FDA) demonstraram, após acompanhamento de dois anos que o mesmo não é carcinogênico em ratos e camundongos. Nas doses apresentadas na literatura, o iodofórmio apresenta-se como não-tóxico e reações adversas ao seu uso não são constantemente relatadas¹⁹.

Com relação à possibilidade de desenvolver hipersensibilidade, a literatura é unânime em dizer que não existem casos relatados quando se realiza a utilização por via odontológica¹.

Altamente volátil, age através da liberação do iodo, tornando-se assim uma medicação anti-séptica. Condições como pouca luminosidade, pouco oxigênio, temperatura corpórea, presença de conteúdo em decomposição, favorecem a reação de dissociação do iodo³⁰, onde a volatilização confere ao medicamento a ação à distância, podendo transitar pelos túbulos dentinários até o periodonto apical e lateral com a promoção de ação linfocítica³¹.

Acredita-se que o iodofórmio tem alto poder de opsonização de células de defesa levando à resposta inflamatória específica^{19, 32, 33}, a atração de macrófagos resulta na reabsorção e conseqüente remoção de osso ou cimento contaminado e/ou necrosado potencializando o reparo ósseo³⁴, o que leva comumente à confusão que o mesmo resulta em reabsorção radicular.

O iodofórmio atua como anti-séptico, quando em contato com tecidos e outros tipos de matéria orgânica, entretanto, esta propriedade antimicrobiana é questionada, em razão de não exercer ação direta sobre o microorganismo. Seu efeito antimicrobiano decorre da ação sobre os tecidos e líquidos celulares, atenuando as condições de crescimento do microorganismo³⁵.

Pallotta et al.¹⁵, verificaram que o poder anti-bacteriano do iodofórmio parece ser mais efetivo que o hidróxido de cálcio, pois o mesmo apresentou efeito contra *Pseudomonas aeruginosa*. A ação contra o enterococcus faecalis mostrou-se maior que o hidróxido de cálcio, e que quanto maior a concentração maior foi sua eficiência. Além disso, Estudos feito por Haapasalo et al.^{16,17} mostra que diferente do hidróxido de cálcio, compostos de iodo não possuem sua ação inibida pela dentina.

A citotoxicidade é baixa quando comparada a outros agentes antissépticos como o formocresol, PMCC, cresatina e fenol canforado, provavelmente em função de seus componentes agirem mais sobre tecidos necróticos, além de sua ação tixotrópica, que é a capacidade de uma substância sólida absorver líquidos²⁷.

Daniel³⁶ verificou maior agressividade do iodofórmio quando comparado ao hidróxido de cálcio, após 24 horas em fibroblastos cultivados em laboratório, no entanto para Machado (2007)¹ a cultura celular não leva em consideração as interações existentes entre os diferentes tipos de células nos tecidos, o que pode justificar resultados histológicos que demonstram boa tolerância e excelente performance clínica.

Vojinovic e Srnie³⁷ avaliaram a resposta histológica dos tecidos periapicais de dentes permanentes de seis cachorros sem o ápice completamente formado frente a duas pastas utilizadas como materiais obturadores - pasta iodoformada e hidróxido de cálcio, radiograficamente os grupos não apresentaram grandes diferenças porém, histologicamente, a pasta iodoformada após dois meses, apresentou uma inflamação crônica em continuidade com o periodonto, e a presença de tecidos mineralizados que formavam uma barreira menor que a formada pelo hidróxido de cálcio. Após 7 meses e meio, ambos os tratamentos levaram à formação de um tecido mineralizado na região apical.

Gallottini³⁸ analisou a influência da pasta Guedes Pinto (iodofórmio, rifocort e

paramonoclorofenol canforado) no processo de reparação alveolar e concluiu que o uso da pasta favoreceu as condições locais, devido às suas propriedades antiinflamatória do rifocort e antimicrobianas do iodofórmio e paramonoclorofenol canforado, facilitando dessa forma o processo de reparação alveolar.

Da mesma maneira, Chedid et al.³⁹, realizaram um estudo histopatológico da reação da polpa de ratos submetidos à ação do formocresol e da pasta Guedes Pinto em diferentes tempos, aos 14 dias com formocresol, observou-se intensa inflamação aguda com leucócitos degenerados, polpa com infiltrado mononuclear e derrame de hemácias, restando pouca quantidade de polpa sã, no entanto os dentes com pasta Guedes Pinto no mesmo período apresentava restos necróticos e raspas de dentina, porém com mineralização na região das entradas dos condutos, e o restante da polpa com características de normalidade. Aos 28 dias com formocresol a polpa ainda apresentava extensa área de necrose, e os dentes com pasta Guedes Pinto apresentava formação de ponte dentinária e abaixo tecido pulpar com sinal de normalidade.

Pallotta¹⁹ através da implantação de medicações em dorso de rato afirma que o iodofórmio parece ser menos agressivo em relação ao hidróxido de cálcio, havendo somente uma área de necrose diminuta restrita à região da ferida, circundada por um pequeno infiltrado inflamatório com predominância de macrófagos e alguns outros fagócitos como células gigantes. Fernandes⁴⁰ com a mesma metodologia, porém avaliando diferentes tipos de pastas iodoformadas, relata agressividade aos tecidos, todavia mostrando-se biocompatíveis ao longo prazo.

Silva Junior et al.⁴¹ utilizou-se de iodofórmio para melhorar a cicatrização cirúrgica em implantodontia, resultados histopatológicos mostraram que o uso da pasta diminuiu e inibiu a formação de microfístulas no tecido mucoso superficial e não influenciou a maturação celular.

As lesões traumáticas dos dentes e de suas estruturas de suporte não raramente se transformam em sérios problemas funcionais e estéticos, devido ao grande impacto causado aos tecidos duros do dente, polpa e periodonto. Os problemas pós-trauma se agravam quando os dentes são deixados sem tratamento e num controle posterior, apresentando necrose, reabsorções, anquilose chegando até a

perda total do elemento dental. Cavatoni⁴² avaliou clínica e radiograficamente a reparação óssea de pacientes que sofreram traumatismo dentoalveolar utilizando-se do iodofórmio como medicação intracanal de demora, onde concluiu que o iodofórmio como medicação de eleição obteve excelentes resultados na reparação do osso alveolar e manutenção do elemento dentário na área traumatizada.

Hidróxido de Cálcio Associado com Iodofórmio

O iodofórmio constitui um pó amarelo-limão com alto peso atômico (126,92) e, portanto, altamente radiopaco³⁶, devido a esta propriedade, muitos autores indicam sua utilização para dar mais radiopacidade ao material utilizado⁴³.

Com objetivo de potencialização, é proposto também a associação do iodofórmio ao hidróxido de cálcio, todavia vale salientar que associações entre medicações nem sempre são benéficas e potencializam suas ações¹.

Num estudo realizado por Holland *et al.*⁴³ observou-se o comportamento dos tecidos periapicais de dentes de cães após a obturação dos canais radiculares com o cimento Sealapex acrescido ou não de iodofórmio, onde mostraram resultados semelhantes através da análise microscópica realizada após 6 meses pós-tratamento.

Fujii e Machida⁴⁴ realizaram uma pesquisa com o propósito de investigar o efeito de duas formulações à base de hidróxido de cálcio - hidróxido de cálcio associado ao paramonoclorofenol canforado ou ao iodofórmio - no tratamento de dentes despolpados com rizogênese incompleta e lesão periapical. Em muitos casos de ambos os grupos, houve a resolução do processo inflamatório, demonstrando que as duas pastas foram efetivas na eliminação de bactérias. O número total de espécimes exibindo inflamação foi maior no grupo do hidróxido de cálcio associado ao iodofórmio (30 aos 60 dias), mas o grau de inflamação foi mais suave e tornou-se ainda menor com o tempo.

Holland *et al.*⁴⁵ avaliaram o comportamento dos tecidos periapicais de dentes de cães com rizogênese incompleta após a obturação dos canais com diferentes materiais obturadores - Sealapex, Endoapex, hidróxido de cálcio associado ao iodofórmio, Pasta de Frank (hidróxido de cálcio associado ao paramonoclorofenol

canforado). Os melhores resultados foram encontrados na Pasta de Frank, onde se observou selamento biológico em dois espécimes, a pasta foi reabsorvida por aproximadamente 3 mm para dentro do canal, área que foi ocupada por tecido conjuntivo. Nos demais espécimes a neoformação de cimento envolviam a raiz por fora e adentrava no interior do canal radicular com obliteração deste. O hidróxido de cálcio associado ao iodofórmio exibiu resultados semelhantes ao da Pasta de Frank. Em nenhum dos casos tratados com Endoapex notou-se a presença de selamento apical. Nos dentes obturados com Sealapex somente em três espécimes notou-se a presença de deposição de cimento, com aspecto morfológico irregular.

Em seu estudo Siqueira⁴⁶ analisou a atividade antibacteriana de pasta à base de hidróxido de cálcio/paramonoclorofenol canforado/glicerina (H/P/G) contendo diferentes proporções de iodofórmio contra três bactérias anaeróbias estritas (*Porphyromonas endodontalis*, *Prophyromonas gingivalis* e *Prevotella intermedia*) e três anaeróbias facultativas (*Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus sanguis*). Para fins comparativos, testaram-se também os efeitos antibacterianos de pastas à base de iodofórmio ou hidróxido de cálcio em glicerina. Os resultados demonstraram que a adição de iodofórmio à pasta H/P/G não interferiu em suas propriedades antibacterianas. A pasta de hidróxido de cálcio e glicerina não apresentou qualquer efeito inibitório sobre as espécies bacterianas testadas.

Aguiar⁴⁷ avaliando o pH do hidróxido de cálcio e do iodofórmio, sozinho e/ou associado, em veículos diferentes, observou que o hidróxido de cálcio proporcionava pH básico e o iodofórmio pH ácido, entretanto quando associados detectou-se pH básico no momento inicial fixando-se no final com pH ácido, levando a crer que o iodofórmio termina por modificar o conjunto tornando o composto ácido.

Os resultados obtidos no estudo de Oliveira⁴⁸, cujo objetivo foi avaliar a resposta inflamatória do tecido ósseo de cobaias frente às pastas a base de hidróxido de cálcio (Pasta Holland) e associada ao paramonoclorofenol canforado e iodofórmio, usadas como medicação intracanal, evidenciaram um desempenho inferior da pasta com iodofórmio quando comparado a outras pastas, exibindo uma resposta

inflamatória do tipo crônica remanescente, mais severa e mais extensa.

Murata⁴⁹ avaliou histologicamente a resposta dos tecidos apicais e periapicais de dentes decíduos de cães, com rizogênese incompleta, após biopulpectomia e obturação dos canais radiculares com hidróxido de cálcio em diferentes veículos - Grupo 1 - pasta Vitapex (hidróxido de cálcio, iodofórmio e óleo de silicone), Grupo 2 - hidróxido de cálcio acrescido de iodofórmio e soro fisiológico, Grupo 3 - hidróxido de cálcio associado ao Lipiodol e, Grupo 4 - controle - dentes com canais preparados e não obturados. A análise estatística dos resultados permitiu que os materiais estudados fossem ordenados do melhor para o pior resultado da seguinte forma: a) hidróxido de cálcio acrescido de iodofórmio e soro fisiológico, b) pasta Vitapex (hidróxido de cálcio acrescido de iodofórmio e óleo de silicone), c) hidróxido de cálcio associado ao lipiodol, d) controle. No estudo o autor concluiu uma diferença significativa entre os resultados do grupo do hidróxido de cálcio acrescido de iodofórmio e soro fisiológico com os do grupo hidróxido.

Estrela *et al.*⁵⁰ ao verificarem a influência do Iodofórmio no potencial antimicrobiano do hidróxido de cálcio, constataram que as pastas contendo hidróxido de cálcio com ou sem iodofórmio e solução salina mostraram significativa atividade antimicrobiana nos métodos experimentais estudados. A pasta contendo iodofórmio e solução salina foi inefetiva pelo teste de difusão em agar e, também, por exposição direta, para o *B. subtilis* e a mistura.

Dotto *et al.*⁵¹ avaliaram a efetividade da ação antimicrobiana de medicamentos intracanalais frente a uma bactéria anaeróbia facultativa, o *Enterococcus faecalis* utilizando-se de diferentes associações - hidróxido de cálcio com propilenoglicol, hidróxido de cálcio associado ao paramonoclorofenol canforado (PMCC) e propilenoglicol, pasta Calen, pasta Calen associada ao PMCC, hidróxido de cálcio associado ao iodofórmio e propilenoglicol, iodofórmio e propilenoglicol, hidróxido de cálcio com anestésico. Através da análise dos resultados foi constatada a presença de halos de inibição para o iodofórmio e propilenoglicol e para a associação hidróxido de cálcio, PMCC e propilenoglicol. Para os demais medicamentos testados não foi verificado a formação de halos de inibição. Os resultados deste estudo demonstraram

que o hidróxido de cálcio pode ter interferido na capacidade antimicrobiana do iodofórmio. Como o hidróxido de cálcio associado a outros veículos foi ineficaz em formar halos de inibição microbiana, ficou evidente que o responsável por essa ação em profundidade é o PMCC liberado da pasta. Também foi verificado a inefetividade do hidróxido de cálcio contra essa cepa. Portanto, o PMCC e o iodofórmio foram os responsáveis pela formação dos halos de inibição do crescimento bacteriano apesar de a formulação Calen/PMCC não se mostrar efetiva no presente estudo, contra a cepa.

Souza Filho *et al.*⁵² avaliaram a efetividade antimicrobiana da clorexidina gel 2% (CHX) e hidróxido de cálcio, isoladamente e associados com iodofórmio e pó de óxido de zinco como medicamentos intracanalais. Os resultados mostraram que a maior zona de inibição foi da CHX gel 2%, seguida pelo Ca(OH)₂ + 2% CHX gel, Ca(OH)₂ + 2% CHX gel + iodofórmio, Ca(OH)₂ + 2% CHX gel + óxido de zinco, Ca(OH)₂ + água. A média de pH de todos os medicamentos intracanalais foi de 12 durante todo o experimento, exceto com CHX gel 2%. Os autores concluíram que todos os medicamentos tiveram atividade antimicrobiana, no entanto, a maior foi da CHX gel 2%, seguido da associação com o Ca(OH)₂ e iodofórmio.

DISCUSSÃO

É evidente que a própria dificuldade das condições anatômicas constatadas em dentes permanentes jovens com rizogênese incompleta refletem diretamente no adequado preparo químico-mecânico do canal radicular. Aliado a esta problemática anatômica, acrescenta-se o estado de mortificação pulpar, associado a um processo inflamatório periapical, e maior facilidade de contaminação do sistema de canais radiculares, podendo-se prever as dificuldades para a obtenção de uma adequada desinfecção desses dentes.

A literatura mostra que a apicificação está intimamente ligada com as condições assépticas do canal radicular, onde a proposta de utilizar uma medicação intracanal para promover melhor desinfecção de regiões anatomicamente difíceis é procurada.

Mundialmente utilizado e mais aceito, o hidróxido de cálcio tem apresentado resultados satisfatórios na apicificação^{2,4,7,9,11,20,21,23-25,48}. no entanto é

questionado a respeito de sua eficácia frente à bactérias resistentes ao meio básico¹², além de ter a possibilidade de ser inativada pela dentina e/ou hidroxiapatita^{16,17}.

O iodofórmio, por sua vez, é bem aceito na Odontopediatria, e cientificamente provado que tem excelentes resultados em pulpotomia e tratamento endodôntico de dentes decíduos e permanentes^{1,28,38,29,42}.

Ambas as medicações possuem mecanismos de ação diversos, uma vez que alguns autores acreditam que a ação é atuante no pH, criando condições desfavoráveis para a sobrevivência bacteriana^{6,7,8,10}. Outros acreditam que o mecanismo esteja ligado à estimulação de resposta imunológica e células de defesa do próprio paciente^{1,8,18,19,30-34}.

Independente disso, o fato é que apesar de serem dois medicamentos distintos que podem ter ação e atuação diferentes, ambos apresentaram ter algum potencial para estimular a apicificação diante de situações diversas^{11,23,24,26,37,38,42}.

Sendo assim, foi idealizado a associação do hidróxido de cálcio ao iodofórmio, com a finalidade de aumentar a eficácia de ambos, seja por ação mais completa de mecanismo ou então potencialização do poder antibacteriano, no entanto estudos mostraram que o resultado não foi o esperado, o que mostra que a associação de dois medicamentos efetivos pode não resultar em potencialização^{46,48,50}, pelo contrário, às vezes por terem mecanismos e propriedades diferentes podem minimizar sua eficácia, o que pode ser exemplificado pela alteração de pH que inicia básico e finaliza ácido⁴⁷.

Neste caso, o benefício da associação do iodofórmio passa a ser empregada para aumentar a radiopacidade deficiente do hidróxido de cálcio⁴⁶.

Na questão da agressividade, ambos parecem promover algum grau da mesma^{18,19,22,36,40} pois a estimulação do sistema imunológico e quimiotaxia se deve pela própria ativação de reação inflamatória local^{19,32,33,34}.

A reação gradual de ambas as medicações apresentam ser uma boa propriedade que possibilita a permanência do mesmo no canal radicular por mais tempo e trocas mais espaçadas, fato que tem apresentado resultados mais favoráveis^{20,21}.

Sendo assim, é importante analisar, que ambas possuem suas particularidades e similaridades, e que usadas isoladamente

podem trazer ações benéficas no que se diz respeito ao processo de apicificação.

CONCLUSÕES

- O tratamento endodôntico de dentes com rizogênese incompleta apresenta dificuldades, em razão das condições anatômicas, estado de mortificação pulpar, processo inflamatório periapical e maior facilidade de contaminação do sistema de canais radiculares.
- Há indícios de sucesso no tratamento de rizogênese incompleta tanto para o iodofórmio quanto para o hidróxido de cálcio, porém sua associação é muito discutida.
- A apicificação ou reparo ósseo se dá mais pelas condições de assepsia e defesa da região do que osteoindução local.

REFERÊNCIAS

1. Machado MEL. Endodontia da Biologia à Técnica. São Paulo: Santos, 2007.
2. Batista A, Sydney GB, Deonizio MD. Análise "in vitro" da viabilidade do uso do MTA e do hidróxido de cálcio como plug apical em dentes com rizogênese incompleta. ROBRAC [periódico eletrônico] 2007 [citado em 2009 Set 08]; 16(42). Disponível em: <http://www.abo-go.org.br/robrac>
3. Duarte MAH, Weckwerth PH, Moraes IG. Analysis of the antimicrobial action of sealers and pastes used in endodontic practice. Rev Odontol Univ São Paulo 1997;11(4): 299-305.
4. Queiroz AM, Assed S, Leonardo MR. MTA and calcium hydroxide for pulp capping. J Appl Oral Sci 2005;13(2):126-30.
5. Papworth B, Leads L. Comparing the outcome of necrotic cases using two different treatment methods. N M Dent J 1998;49(3):14-5.
6. Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. Ph changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. J Endod 1981;7(1):17-21.
7. Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Fellippe Júnior O. Mechanism of calcium hydroxide and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. Braz Dent J 1995;6(25):85-90.
8. Foreman PC, Barnes IE. A review of calcium hydroxide. Int Endod J 1990;23(6):283-97.
9. Barreto SS, Luisi SB, Fachin EVF. Importância da dissociação dos íons cálcio e hidroxila de pastas de hidróxido de cálcio. Rev Clín Pesq Odontol 2005;1(4):37-46.
10. Siqueira Junior JF, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. Int Endod J 1999; 32(5):361-9.
11. Leonardo MR, Silva LAB, Utrilla LS, Leonardo RT, Consolaro A. Effect of intracanal dressings on repair and apical bridging of teeth with incomplete root formation. Endod Dent Traumatol 1993;9(1):25-30.
12. Portenier I, Waltimo TMT, Haapasalo M. Enterococcus faecalis - the root canal survivor and 'star' in post-treatment disease. Endod topics 2003;6:135-59.
13. Stevens RH, Grossman LI. Evaluation of the antimicrobial potential of calcium hydroxide as an

- intracanal medicament. J Endod 1983;9(9):372-4.
14. Barbosa CA, Gonçalves RB, Siqueira Junior JF, Uzeda MD. Evaluation of the antimicrobial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A clinical and laboratory study. J Endod 1997; 23(5):297-300.
15. Pallotta RC, Ribeiro MS, Machado MEL. Determination of the minimum inhibitory concentration of four medicament used as intracanal medication. Aust Endod J 2007;33:107-11.
16. Haapasalo M, Qian W, Portenier I, Waltimo T. Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. J Endod 2007;33(8):917-25.
17. Sirén EK, Haapasalo MPP, Waltimo TMT, Ørstavik D. In vitro antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine or iodine potassium iodide on *Enterococcus faecalis*. Eur J Oral Sci 2004;112:326-31.
18. Schroder U. Effects of calcium hydroxide – containing pulp capping agents on pulp cell migration, proliferation and differentiation. J dent Res 1985;64(9):541-8.
19. Pallotta RC. Análise qualitativa e quantitativa da resposta inflamatória frente a diferentes medicações de uso endodôntico – Iodofórmio e hidróxido de cálcio - Quando aplicadas em tecido subcutâneo do dorso de rato [Tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2003.
20. Chosack A, Sela J, Cleaton-Jones P. A histological and quantitative histomorphometric study of apicification of nonvital permanent incisors of vervet monkeys after repeated root filling with a calcium hydroxide paste. Endod Dent Traumatol 1997;13(5):211-7.
21. Felipe MCS; Felipe WT; Marques MM; Antoniazzi JH. The effect of renewal of calcium hydroxide paste on the apicification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. Int Endod J 2005;38(7):436-42.
22. Nelson Filho P, Silva LAB, Leonardo MR, Utrilla LS. Connective tissue responses to calcium hydroxide based root canal medicaments. Int Endod J 1999; 32(4):303-11.
23. Leonardo MR; Bezerra LA; Leonardo R T ; Utrilla L S. 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.
24. Prokopowitsch I. Influência do uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal na permeabilidade e limpeza dentinária radicular em dentes portadores de rizogênese incompleta. ECLER Endod 2000;2(1):1-7.
25. Pécora JD, Estrela C, Estrela CRA. A study of the time necessary for calcium hydroxide to eliminate microorganisms in infected canals. J Appl Oral Sci 2003;11(2):133-37.
26. Goldstein S, Sedaghat-Zandi A, Greenberg M, Friedman S. Apexification & apexogenesis. N Y State Dent J 1999;65:23-5.
27. Daniel RLDP, Jaeger MMM, Machado MEL. Emprego do iodofórmio em Endodontia - revisão da literatura. RPG Rev Pos-Grad 1999;6(2):175-9.
28. Guedes-Pinto AC, Paiva JG, Bozzola JR. Tratamento endodôntico de dentes decíduos com polpa mortificada. Rev Assoc Paul Cir Dent 1981;35(3):240-5.
29. Rezende TMB, Ruiz PA, Amorim RFB, Carvalho RA. Aplicações terapêuticas do iodofórmio em endodontia. Rev Bras Odontol 2002;59(4):280-2.
30. Semeraro D, Magalhães TR. Iodofórmio - Um Medicamento Poderoso. Rev Farm Odont 1978;44(446):445-7.
31. Franco ABG. Alterações perceptíveis macroscopicamente, in vitro, em meio extra-radicular, utilizando pasta de iodofórmio como medicação intracanal em diferentes períodos de tempo [Dissertação]. Campinas: Faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic; 2005.
32. Daniel RLDP. Análises radiográfica e microscópica do processo de reparo de lesões periapicais após o emprego de medicação intracanal em dentes de rato [Tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2001.
33. Gomes CC. Avaliação histológica do reparo tecidual em dentes de cães submetidos a tratamento endodôntico em sessão única ou empregando dois diferentes curativos de demora. [Dissertação] Campinas: Centro de Estudo e Pesquisa São Leopoldo Mandic; 2003.
34. Castagnola L, Orlay HG. Treatment of gangrene of the pulp by the Walkhoff method. Br Dent J 1952;93(9):93-102
35. Costa EMMB, Esmeraldo MRA, Carvalho MGF, Daniel RLDP, Pastro MF, Silva Júnior FL. Avaliação da ação antimicrobiana da própolis e de substâncias utilizadas em endodontia sobre o *enterococcus faecalis*. Pesq Bras Odontoprev Clin Integr 2008; 8(1):21-5.
36. Daniel RLDP. Análise comparativa da citotoxicidade in vitro do Iodofórmio e do hidróxido de cálcio empregando-se dois veículos diferentes [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1998.
37. Vojinovic O, Sрниé E. Induction of Apical Formation by the use of Calcium hydroxide and iodoform-Chlumsky Paste in the Endodontic Treatment of Immature teeth. J Br Endod Soc 1975;8(1):16-22.
38. Gallottini MHC. Influência da pasta composta por iodofórmio, rifocort e paramonoclorofenol canforado na reparação alveolar. Estudo morfológico em rato [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1989.
39. Chedid RR, Guedes Pinto AC, Araújo VC. Reação da polpa ao tratamento endodôntico de decíduos. RGO 1992;40(1):25-8.
40. Fernandes KPS, Puertas KV, Bussadori SK, Pavesi VCS, Martins MD. Análise comparativa in vivo da biocompatibilidade de pastas de iodofórmio. Rev ABO Nac 2007;15(6):343-6.
41. Silva Júnior JA, Wassal T, Ramalho SA, Britto Júnior RB. Aplicação da pasta de iodofórmio em implantes: avaliação da resposta tecidual na câmara interna de fixações osseointegráveis (*in vivo*). RGO 2006;54(1):21- 6.
42. Cavatoni M. Avaliação *in vivo* do efeito do iodofórmio na manutenção óssea pós- traumatismo [Dissertação]. São Paulo: Hospital Heliópolis; 2008.
43. Holland R, Mello W, Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Otoboni Filho JA. Behavior of periapical tissue of dog teeth after canal obturation with Sealapex with or without iodoform. Rev Odontol UNESP 1990;19(1):97-104.
44. Fuji H, Machida Y. Histological study of therapy for infected nonvital permanent teeth with incompletely formed apices. Bull Tokio Dent Coll 1991;32(1):35-45.
45. Holland R, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE, Mello W, Otoboni Filho JA. Comportamento dos tecidos periapicais de dentes de cães com rizogênese incompleta após obturação de canal com diferentes materiais obturadores. Rev Bras Odontol 1992;49(3):49-53.
46. Siqueira Júnior JF, Lopes HP, Magalhães FAC, Uzeda M. Atividade antibacteriana da pasta de hidróxido de cálcio/paramonoclorofenol canforado/glicerina contendo diferentes proporções de iodofórmio sobre bactérias anaeróbias estritas e facultativas. Rev Paul Odontol 1997;19(2): 17-8.
47. Aguiar CGM. Análise química, in vitro, da mudança de pH de associações medicamentosas à base de

iodofórmio, utilizadas no tratamento endodôntico de dentes com lesões periapicais refratárias a tratamentos convencionais [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade Camilo Castelo Branco; 2002.

48. Oliveira LFB. Avaliação da resposta do tecido ósseo de cobaias às pastas à base de hidróxido de cálcio utilizadas como medicação intracanal [Dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto; 2006.

49. Murata SS. Análise histomorfológica de dentes decíduos de cães com rizogênese incompleta, após biopulpectomia e obturação dos canais radiculares com hidróxido de cálcio em diferentes veículos [Tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista; 2006.

50. Estrela C, Estrela CRA, Hollanda ACB, Decurcio DA,

Pécora JD. Influência do iodofórmio no potencial antimicrobiano do hidróxido de cálcio. *J Appl Oral Sci* 2006;14(1):33-7.

51. Dotto SR, Travassos RMC, Ferreira R, Santos R, Wagner M. Avaliação da ação antimicrobiana de diferentes medicações usadas em endodontia. *Rev Odonto Ciênc* 2006;21(53):266-9.

52. Souza Filho FJ, Soares AJ, Vianna ME, Zaia AA, Ferraz CCR, Gomes BPFA. Antimicrobial effect and pH of chlorhexidine gel and calcium hydroxide alone and associated with other materials. *Braz Dent J* 2008;19(1):28-33.

Recebido em 08/09/2009

Aprovado em 20/03/2010