

**FACULDADE PATOS DE MINAS
CURSO DE ODONTOLOGIA**

HUGO HENRIQUE RODRIGUES DE SOUZA

**ENFRAQUECIMENTO DENTINÁRIO GERADO PELO
USO DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COMO
MEDICAÇÃO INTRACANAL-REVISÃO SISTEMÁTICA
DE LITERATURA.**

**PATOS DE MINAS
2016**

HUGO HENRIQUE RODRIGUES DE SOUZA

**ENFRAQUECIMENTO DENTINÁRIO GERADO PELO
USO DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COMO
MEDICAÇÃO INTRACANAL REVISÃO SISTEMÁTICA
DE LITERATURA.**

Artigo apresentado à Faculdade Patos de Minas como requisito parcial para a conclusão do Curso de Odontologia.

Orientadora: Prof.^a Ms. Dalila Viviane de Barros.

PATOS DE MINAS

2016

HUGO HENRIQUE RODRIGUES DE SOUZA

ENFRAQUECIMENTO DENTINÁRIO GERADO PELO USO DO
HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COMO MEDICAÇÃO INTRACANAL-
REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em 01 de junho de 2016, pela comissão
examinadora constituída pelos professores:

Orientadora: _____
Prof.^a Ms. Dalila Viviane de Barros.
Faculdade Patos de Minas

Examinadora: _____
Prof.^a Esp. Cristiane de Sousa Alves Magalhães.
Faculdade Patos de Minas

Examinador: _____
Prof.^o Esp. Eduardo Silva Botelho.
Faculdade Patos de Minas

ENFRAQUECIMENTO DENTINÁRIO GERADO PELO USO DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COMO MEDICAÇÃO INTRACANAL- REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.

Hugo Henrique Rodrigues de Souza*

Prof(a) Ms. Dalila Viviane de Barros**

RESUMO

O hidróxido de cálcio é uma medicação muito utilizada na endodontia, suas propriedades, indicações e limites devem ser bem conhecidas pelo cirurgião dentista visando ao máximo o bem estar do paciente refletindo no tratamento. É válido supor que suas propriedades e seu mecanismo de ação requerem ser analisados e entendidos, pois quando usado como medicação intracanal a longo prazo poderá causar o enfraquecimento dentinário tornando a dentina mais friável ou seja susceptível a fratura. A fratura do elemento dentário é multifatorial não dependendo somente do uso do Hidróxido de cálcio, deve ser levado inúmeros fatores em consideração, tais com o estado do elemento dentário, oclusão estável do paciente, qualidade de inserção óssea e tantos outros. O hidróxido de cálcio tem seus prós e contras, cabe o profissional avaliar o caso em que será empregado e analisar se é viável ou não a sua utilização.

Palavras-chave: Hidróxido de Cálcio. Enfraquecimento dentinário. Fratura.

*Aluno. Hugo Henrique Rodrigues de Souza.

** Prof.(a) Ms. Dalila Viviane de Barros. Especialista em Endodontia pela UFU e Mestre em Clínica odontológica pela UFU.

ABSTRACT

Calcium hydroxide is a widely used medication in endodontics, its properties, indications and limitations are well known to the dentist seeking the maximum well-being of the patient reflecting treatment. It is valid to assume that its properties and its mechanism of action required to be analyzed and understood, because when used as intracanal medication in the long run may cause the dentin weakening making the dentin more friable or susceptible to fracture. The fracture of the tooth is multifactorial not depending only on the use of calcium hydroxide, it should be taken into account numerous factors such with the state of the tooth, stable occlusion of the patient, quality of bone insertion and many others. Calcium hydroxide has its pros and cons, it is the professional assess the case that will be used and to consider whether and feasible or not their use.

Keywords: Calcium Hydroxide. Weakening dentine. Fracture.

INTRODUÇÃO

A medicação intracanal é um recurso de muita validade usado com frequência na Endodontia e tem o objetivo de combater infecções e microrganismos restantes do preparo mecânico. ⁽²⁴⁾ Além da contaminação pulpar, outras situações clínicas como indisponibilidade de horário, fadiga do paciente ou o próprio protocolo seguido pelo profissional, pedem a necessidade do tratamento endodôntico não ser concluído na mesma sessão, portanto, necessitando do uso do curativo de demora ⁽²²⁾. Entre essas medicações usadas nesse curativo de demora, uma das mais conhecidas é o Ca (OH) 2(Hidróxido de Cálcio). Essa escolha pelo Hidróxido de Cálcio entre os profissionais é devido ao seu custo baixo, fácil aquisição e manuseio simples. ⁽¹²⁾

O Hidróxido de Cálcio é encontrado na forma física de um pó branco, alcalino (pH 12,8), pouca solubilidade em água (1,2 g/litro de água, à temperatura de 25° C). É uma base forte, obtida a partir da calcinação (aquecimento) do carbonato de cálcio, até ser obtido o óxido de cálcio (cal viva). O óxido de cálcio sofre hidratação e é obtido então assim o hidróxido de cálcio. ⁽⁷⁾ A utilização do Hidróxido de Cálcio na odontologia está bem difundida e generalizada. Foi introduzido na endodontia por *Hermann* em 1920 e tem em larga escala desde então. ⁽²⁾

O *Enterococcus Faecalis* possui uma grande capacidade de penetração nos túbulos dentinários, o Hidróxido de Cálcio tem uma ação razoavelmente grande sobre esse microrganismo, podendo ser usado em associação com clorexidina gel 2% apresentando um desempenho maior, mais satisfatório para o combate do *E Faecalis*. ⁽³⁾

A ação antibacteriana no interior dos túbulos dentinários é resultado da grande velocidade de dissociação e difusão iônica do Hidróxido de Cálcio, os íons hidroxila difundem-se pela dentina, elevando o pH do meio até valores que chegam a 12.6, produzindo um ambiente alcalino, o que favorece a atividade antimicrobiana. ⁽²³⁾ Além disso, ele estimula a deposição de uma ponte de tecido que visa proteger a polpa dentária. Essa capacidade de estimular a mineralização associada à eficácia antimicrobiana pode ser umas causas de sua procura e uma opção terapêutica relevante quando a situação clínica requer o uso de agente de proteção pulpar direta e medicação intracanal. ⁽²¹⁾

A comparação da resistência à fratura em canais de dentes imaturos após o uso do hidróxido de cálcio tem sido apontada em alguns trabalhos, identificado uma alta incidência relativa a fratura de raiz cervical. Há hipóteses de que a exposição em longo prazo do Ca (OH) 2 pode causar um enfraquecimento dentinário e tornar o dente mais susceptível a fraturas. ⁽¹⁴⁾

Sugerem que a exposição ao Hidróxido de Cálcio por um tempo prolongado enfraquece a estrutura da raiz. Vários estudos têm demonstrado que a exposição em longo prazo ao Ca (OH) 2 alterará a matriz orgânica de estrutura do dente, e, portanto, altera as propriedades mecânicas da dentina. ⁽²⁴⁾

A desnaturação proteica gerada pelo pH relativamente elevado causa uma destruição nas fibras colágenas da dentina mudando sua estrutura tornando-a mais susceptível a fratura ⁽⁴⁾. Uma apicificação com o uso do hidróxido de cálcio tem no mínimo seis meses de trocas da medicação intracanal, e também o tratamento de lesões periapicais necessitam trocas de medicação (Hidróxido de Cálcio) por períodos indeterminados e por isso que alguns pesquisadores relacionam esse fato ao alto índice de fratura. ⁽¹²⁾

Diante da vasta utilização do Hidróxido de Cálcio na Endodontia o presente trabalho tem como objetivo apresentar o real enfraquecimento dentinário pelo uso do hidróxido de cálcio, discutindo como isso ocorre, a relação de seu pH com essa suscetibilidade à fratura, seu mecanismo de ação, ação antimicrobiana e como tal pode interferir no tratamento endodôntico.

REVISÃO DA LITERATURA

A dentina é basicamente um tecido conjuntivo calcificado permeável que tem milhares de canalículos por milímetro quadrado. A estimativa da densidade canalicular varia de 40 mil a 70 mil canalículos por milímetro quadrado, dependendo da distância que a em relação com a polpa. Os canalículos têm cerca de 1 micrômetro de diâmetro em sua parte periférica e cerca de 3 micrômetros na superfície pulpar. ⁽⁷⁾

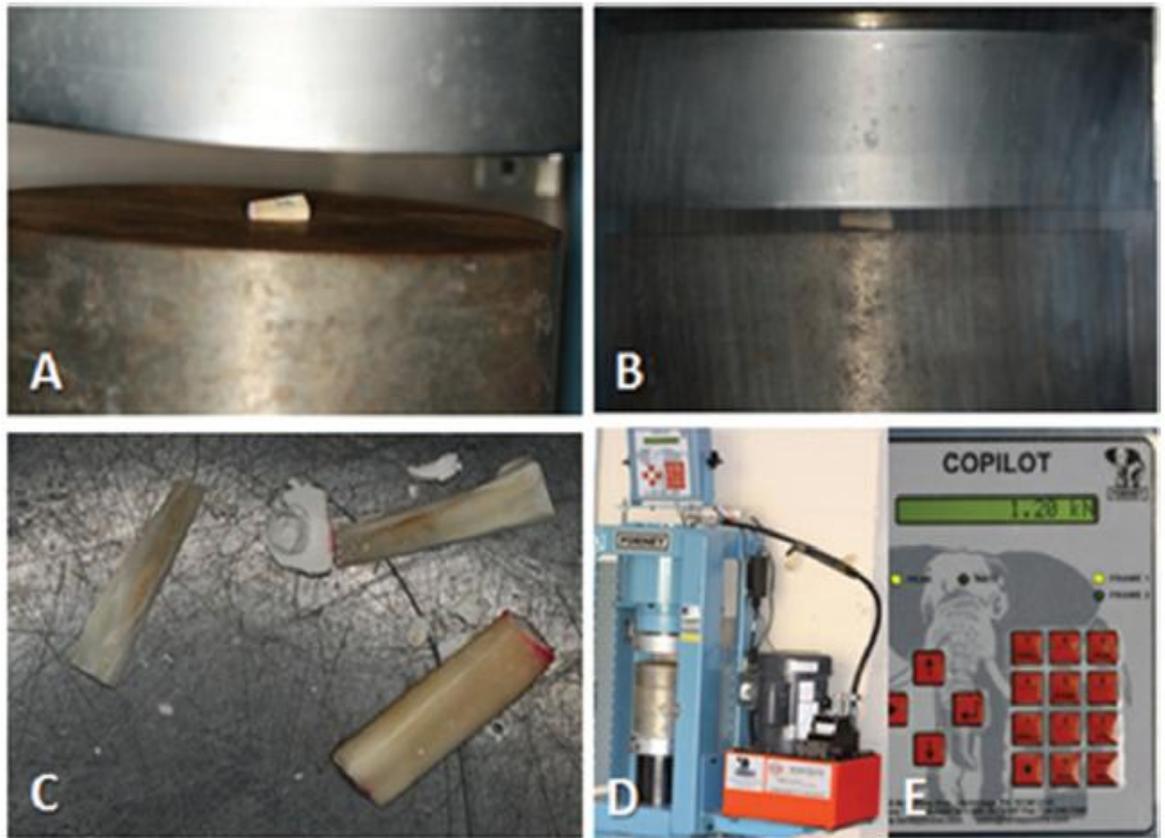
O hidróxido de cálcio é utilizado em uma variedade de tratamentos e modalidades, na endodontia. Ainda hoje, o hidróxido e o material endodôntico mais utilizado como curativo de demora, em curto ou longo prazo, tem como característica ser bacteriostático, causar a formação de tecido duro, e agir diretamente na regressão de lesões. ⁽²²⁾

Em um estudo realizado em 2013, foram utilizados trinta e nove incisivos de porcos (*Sus scrofa domesticus*). Após a limpeza e degermação com imersão em solução de glutaraldeído 2% por um período de 14 dias, os incisivos foram cortados com disco diamantado flexível ou 5 e 20 mm do ápice radicular. Ao final dos cortes, tiveram 39 corpos de prova. Os Corpos de prova foram limpos e instrumentados ⁽¹²⁾.

Três corpos de prova tiveram a resistência à compressão testada na máquina de ensaios de compressão modelo F-25EX-F-CoPilot (Fourney, TX, USA) (figura 1). Cada um dos corpos de prova foi posicionado na prensa, com o máximo de apoio na superfície para evitar o efeito de alavanca. (Figura 1). ⁽¹²⁾

Os demais corpos foram divididos em dois grupos (o controle e grupo uso com hidróxido de Cálcio como medicação intracanal). O grupo controle foi vedado com cimento provisório (Coltosol). O grupo de prova foi preenchido com uma pasta de hidróxido de cálcio(pró-análise) (Biodinâmica, SP, Brasil), tendo como veículo o polietilenoglicol (Fórmula & Ação, SP, Brasil) deixado a 100% de umidade e a uma temperatura 3°C nos períodos de 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias. Após esse tempo, foram submetidos a teste mecânico de resistência à compressão, sendo que de 30 em 30 dias, os corpos de prova foram abertos e lavados com hipoclorito de sódio 1% e trocada a medicação de hidróxido de cálcio. ⁽¹²⁾

Figura1 - Corpos de prova antes(a), durante(b) e depois (c). (d,e) Aparelho de teste a resistência a compressão. (12)



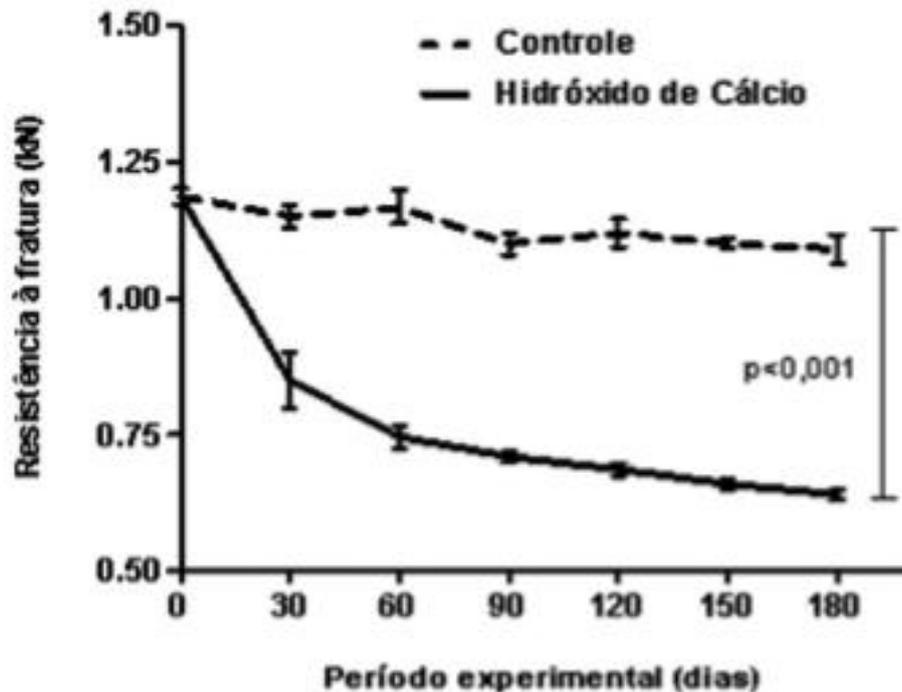
Fonte:12

Os resultados obtidos demonstraram diferenças significativas entre os efeitos de tempo e tratamento. Houve redução significativa da resistência mecânica a partir de 90, 150 e 180 dias ($p < 0,01$) e, mais precocemente, ao longo de todo o período de testes (30-180 dias; $p < 0,001$). Em uma análise entre os grupos (controle e de testes), foram notadas significativas diferenças somente entre o período de 60 e 180 dias ($p < 0,05$). Mas também o grupo de teste de 30 dias sofreu uma queda brusca na resistência no período.

(Gráfico1).

Em valores percentuais, (tabela I) pode-se observar que nos períodos experimentais obteve queda significativa na resistência à fratura no grupo do hidróxido de cálcio (Tabela 1).⁽¹²⁾

Gráfico1 retrata o efeito sobre a resistência dentinária em relação ao tempo de tratamento ⁽¹²⁾



Fonte:12

Tabela 1. Porcentagem de queda da resistência dentinária à fratura. ⁽¹²⁾

	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias
Grupo controle	2,5%	1,6%	6,7%	5%	6,7%	7,6%
Hidróxido de cálcio	27,9%	37,2%	39,8%	42,3%	44%	45,7%

Fonte:12

O enfraquecimento dentinário resultante da aplicação do hidróxido de cálcio foi confirmando sobre a dentina de forma progressiva, comprovando que está ligado ao tempo de exposição, mais estudos sobre o assunto devem ser feitos. ⁽¹²⁾

Esse enfraquecimento causado pelo HC não tem uma completa compreensão. Uma hipótese é que provavelmente pode ocorrer uma ação do hidróxido de cálcio na matriz orgânica da dentina, determinada pelas fibras colágenas. O hidróxido de cálcio promoveria a ruptura da ligação entre essas fibras e a hidroxiapatita (a porção inorgânica da dentina) causada pela sua alta

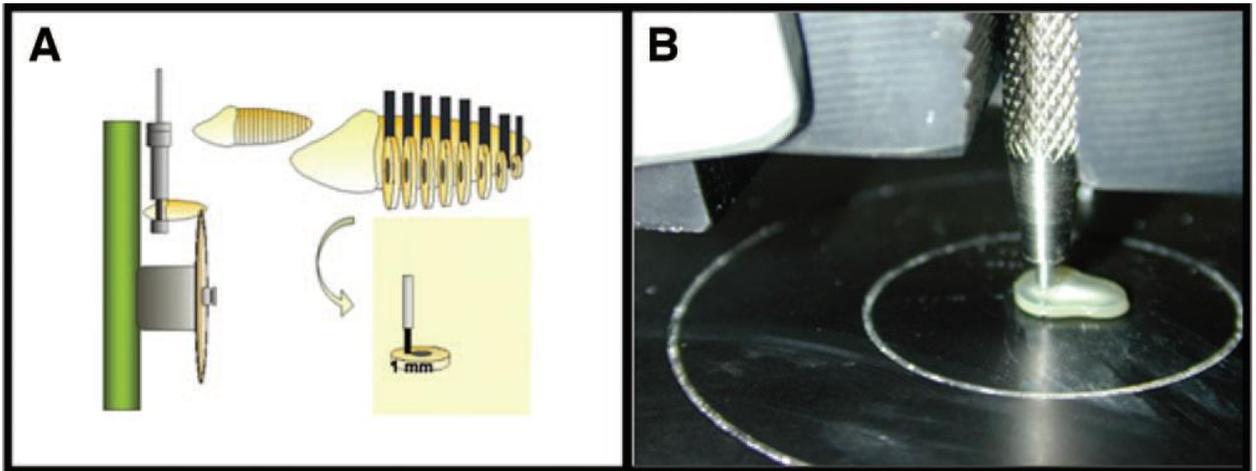
alcalinidade, desencadeando a desnaturação das proteínas e proteoglicanos que efetuam essa ligação. Esses fatores fariam a estrutura dentinária ficar mais dura, menos flexível e, conseqüentemente, mais friável. ⁽¹²⁾

Em um estudo foram usados cento e dois dentes humanos recém extraídos. Após a extração, os dentes foram armazenados em uma solução salina estéril, sendo que cada dente teve um acesso coronalmente com uma broca esférica. Todos os canais foram instrumentados, e em seguida lavadas com solução salina estéril, para remover qualquer raspas de dentina remanescente depois de instrumentação no conduto. ⁽²⁾

Os condutos de todo os corpos de provas no grupo 1 foram preenchidos com solução salina e selado apicalmente com resina composta e coronalmente com um algodão. ⁽²⁾

Os corpos de prova do grupo 2 foram preenchidos com Ca (OH) 2 misturada com solução salina estéril, para garantir o contato íntimo com as paredes do canal e um bom preenchimento. Já os corpos de prova do grupo 3 foram preenchidos com *Metapaste* (hidróxido de cálcio / sulfato de bário). Todos os corpos de prova foram selados apicalmente com resina composta e coronalmente com um algodão, deixados em temperatura ambiente (22° C a 0,5 °). Foram armazenados em um período de 30 dias. Após esse tempo 17 dentes de cada grupo foram removidos e seccionados (Figura 2 A), sendo que cada secção foi em seguida, levada em uma máquina universal de ensaios (SATEC T5000, Grove s (SATEC T5000, Grove City,PA) que faz o cisalhamento no corpo de prova(Figura 2 B). O software do aparelho registrou o pico de carga quando houve a fratura. ⁽²⁾

Figuras: (2) preparação (A ilustração dos cortes). (B máquina universal de ensaios).⁽²⁾



Fonte:2

Após 180 dias, os restantes dos 17 corpos de prova foram testados da mesma forma que o grupo de 30 dias.⁽²⁾

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre a fratura em qualquer uma das amostras com o período de 30 dias. Uma significativa diminuição a resistência foi observada no grupo do hidróxido de cálcio no período de 180 dias, quando comparado com os demais grupos.⁽²⁾

Os resultados deste estudo parecem colaborar com a afirmação de que a exposição a longo prazo ao Ca (OH₂) leva a uma alteração das propriedades físicas da dentina.⁽²⁾

É possível que a alteração que o hidróxido de cálcio causa na matriz orgânica da dentina, gere uma diminuição da sustentação orgânica, esses processos podem levar a uma alteração das fibrilas colágenas e os cristais de hidroxiapatita e podem levar a uma mudança negativa das propriedades mecânicas da dentina.⁽²⁾

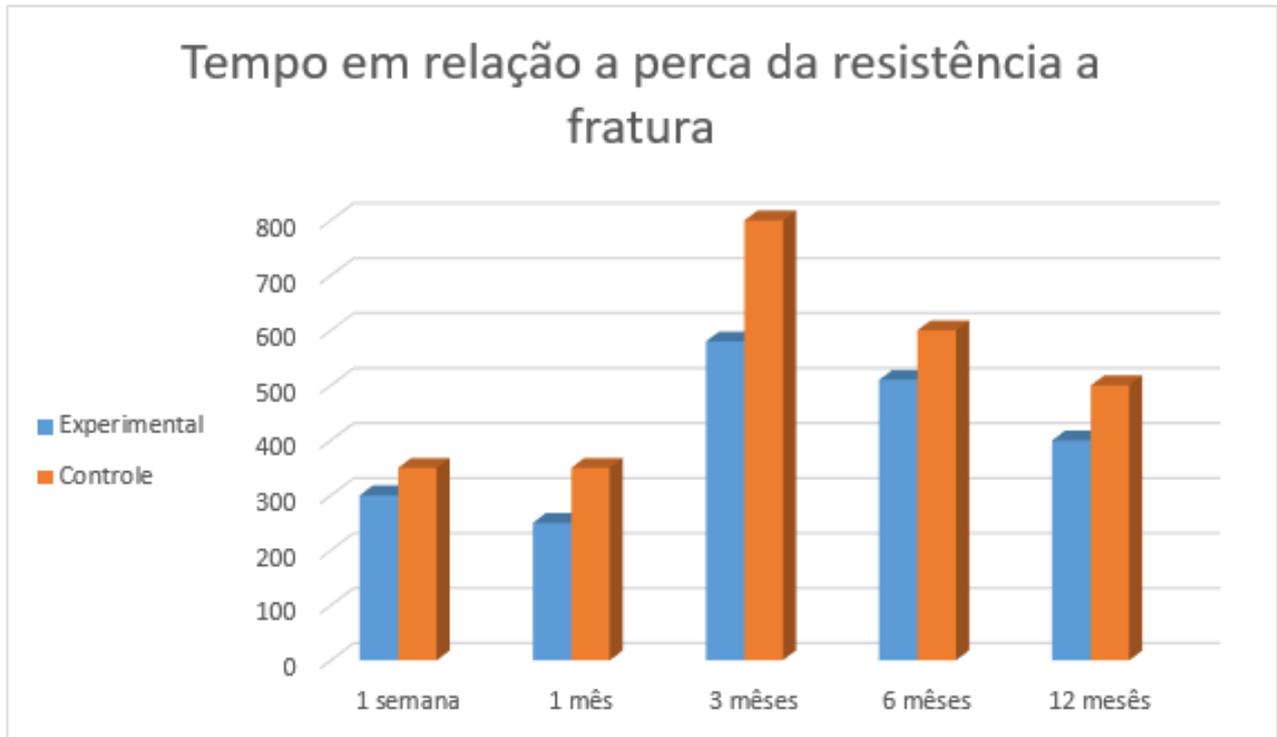
Em uma pesquisa foram utilizados cem pré-molares humanos uniradiculares, que, após serem abertos instrumentados e lavados com solução salina, foram divididos em dois grupos de 50, sendo o primeiro grupo controle e o segundo de testes.⁽²⁴⁾

O grupo de testes foram divididos em mais cinco subgrupos, com base nos seguintes períodos de tempo:

Uma semana, 1, 3, 6 e 12 meses. Foi colocado (Ca (OH)₂) em pó misturada em solução salina normal em uma proporção de 3:1. Os corpos de provas foram submetidos ao teste de fraturas. Foi obtido o seguinte resultado: no período de uma

semana não houve redução significativa com relação ao grupo controle ($P = 0,075$ e $P = 0,095$, respectivamente), mas à medida que o tempo que a medicação era usada aumentava, ocorria uma diminuição na resistência a fratura, (terceiro e sexto meses ($p = 0,001, P < 0,001, P = 0,035$, respectivamente) (gráfico 2).⁽²⁴⁾

Gráfico 2- Dados obtidos na pesquisa, tempo em relação a perda de resistência a Fratura.⁽²⁴⁾



Fonte:24

Esse resultado apresentado pode ser explicado pelo fato que, o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tende a dissolver tecido mole, causando uma alteração na interação das fibras de colágeno e hidroxiapatita, sugerindo que a exposição ao Hidróxido de cálcio a um tempo prolongado enfraquece a dentina podendo causar uma fratura radicular.⁽²⁴⁾

Não só esse, mas vários estudos têm demonstrado que a exposição (a longo prazo) ao $\text{Ca}(\text{OH})_2$ poderá causar essa alteração na matriz orgânica, e, portanto, alterar as propriedades mecânicas da dentina.⁽²⁴⁾

Em um trabalho foram utilizados 32 dentes maduros humanas pré-molares (uni-radulares inferiores) Padronizados em tamanho e espessura de dentina os dentes foram instrumentados com sistema rotatório. Os corpos de prova foram

divididos em dois grupos, controle e um grupo experimental (preenchidos com $\text{Ca}(\text{OH})_2$), e subdividido a testes de uma e quatro semanas. ⁽²⁷⁾

Após o período de espera os corpos de prova foram submersos em resina acrílica (figura 3) e levados a máquina de um ensaio universal (Instron Series IX, Instron Corp. Canton, MA, EUA) (figura 4). ⁽²⁷⁾

Figura 3 - Máquina usada no esmaio. ⁽²⁷⁾



Fonte:27

Figura 4 - Corpos de prova envolvidos em resina acrílica. ⁽²⁷⁾



Fonte:27

Não houve significativa diferença entre o grupo experimental e controle no período de uma semana. Após quatro semanas, no grupo que continha o hidróxido de cálcio a resistência a fratura reduziu aproximadamente 8,2%. A maioria do local de fratura aconteceu na área da cervical da raiz.⁽²⁷⁾

Esse estudo mostra que o uso controlado e reduzido do hidróxido de cálcio não traz um significativo enfraquecimento, possibilitando seu uso e ressalta o local da insistência da fratura parte cervical radicular, condenando o elemento dentário se houver tal fratura.⁽²⁷⁾

Em outra pesquisa no ano de 2014, os testes foram realizados em dentes humanos extraídos, que após instrumentados e limpos receberam Ca(OH)_2 em forma de pasta (*Ultracal XS, Ultradent*) como medicação intracanal. Os espécimes foram selados com material provisório. O armazenamento ocorreu em estufa a 37°C com umidade relativa de 100%, por um período de 30 dias. Após o período de espera (30 dias) foram irrigados com água destilada para remoção total do Ca(OH)_2 . Os valores de microdureza (Vickers Hardness Number - VHN) foram obtidos utilizando teste de dureza, as leituras realizadas da microdureza final da dentina do grupo 2 (preenchidos com pasta de Ca(OH)_2) comparados com o grupo controle, mostraram que não houve redução significativa a microdureza da dentina.⁽²⁶⁾

Tal resultado ressalta mais uma vez que o Ca(OH)_2 em curto período não traz redução significativa da microdureza dentinária.⁽²⁶⁾

Além disso ao introduzir no canal, o Ca(OH)_2 ele sofre dissociação e libera íons hidroxila na dentina tornando o pH local alcalino. Essa alcalinidade é responsável por grande parte das propriedades favoráveis do Ca(OH)_2 , como atividade antimicrobiana, inibindo o processo de reabsorção e estimulando o reparo ósseo.⁽²⁶⁾

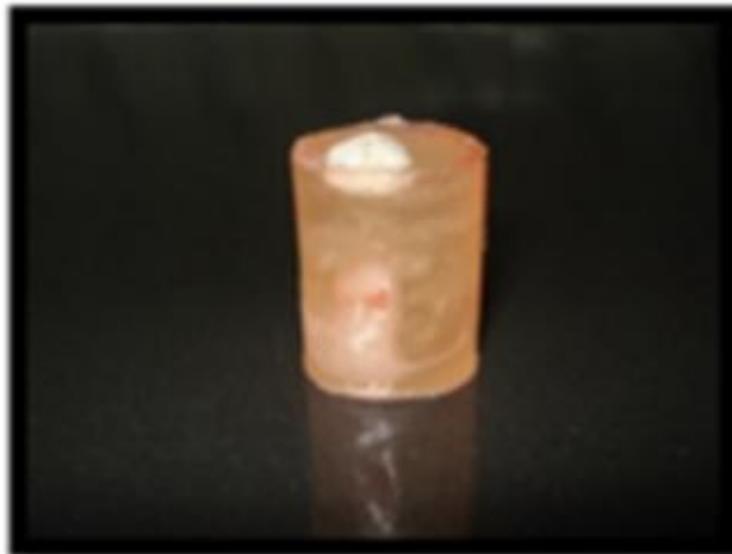
Foi realizado um trabalho, utilizando cento e cinquenta pré-molares humanos recém-extraídos que foram utilizados nesse estudo para avaliar a dureza dentinária. Após a extração, os dentes foram limpos, abertos e instrumentados com instrumento rotatório (irrigação solução salina).⁽⁸⁾

Foi utilizado uma broca tipo lentulo para levar o Ca(OH)_2 (em forma de pasta) dentro do conduto. Todos os dentes foram selados (bola de algodão e material provisório), e divididos em três grupos de 50 dentes. O grupo I e Grupo II ficaram armazenados no tempo de 30 e 90 dias, respectivamente, e o Grupo III em imersão em solução salina por 90 dias. Os dentes foram, montados sobre um

gabarito de metal e, cortados longitudinalmente em duas partes iguais e armazenadas em placas de Petri, tendo assim um total de 100 placas em cada grupo.

Os dentes de cada grupo foram limpos com solução salina e montado em cilindros de acrílico deixado a superfície tratada com o Ca(OH)_2 para cima (figura 5).⁽⁸⁾

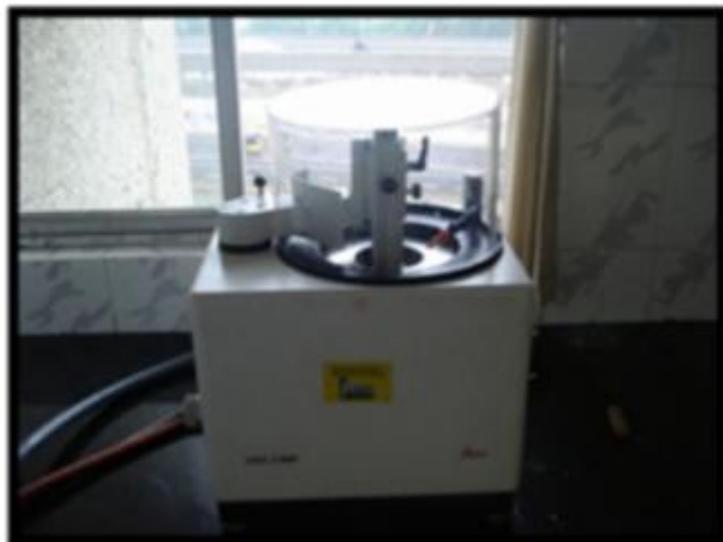
Figura 5 –corpos de prova em cilindro de acrílico.⁽⁸⁾



Fonte:8

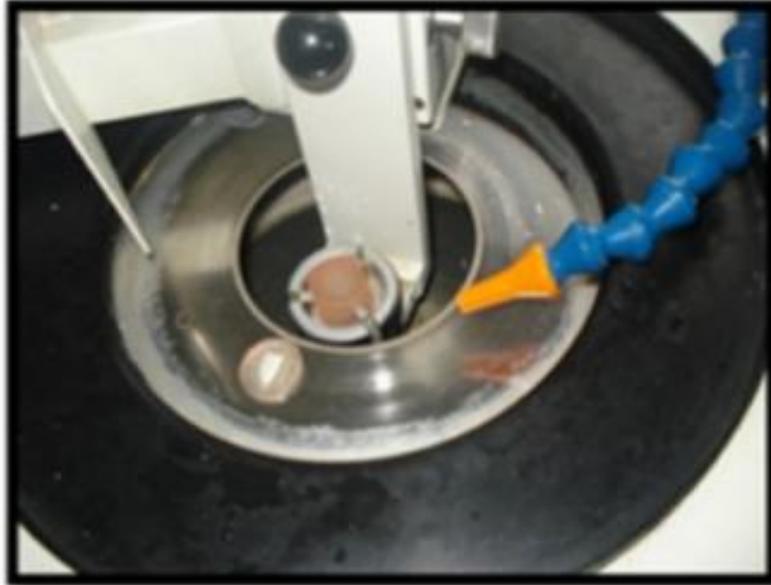
Os espécimes passaram em um micrótomo (figura 6) de tecido duro e seccionados na horizontal (figura 7); obtendo uma amostra de 2 mm de espessura (Figura 8).⁽⁸⁾

Figura 6 – Micrótomo de tecido duro.⁽⁸⁾



Fonte:8

Figura 7-Micrótomo de tecido duro realizando os cortes. ⁽⁸⁾



Fonte:8

Figura 8-amostra de 2 mm de espessura. ⁽⁸⁾



Fonte:8

O teste relacionado a microdureza foi ensaiado em uma máquina de testes de *Vickers* (figura 9) (carga 100KG tempo de permanência de 15 segundos).

Três entalhes foram feitos na raiz dos corpos de prova e os valores obtidos de microdureza foram calculados utilizando a seguinte fórmula $[VHN = P \times 1,8544 / d^2$

(P = carga aplicada em kg e d = média aritmética dos d1 diagonais & d2 causado pelo recuo)]⁽⁸⁾

Figura 9- máquina de testes de microdureza Vickers .⁽⁸⁾



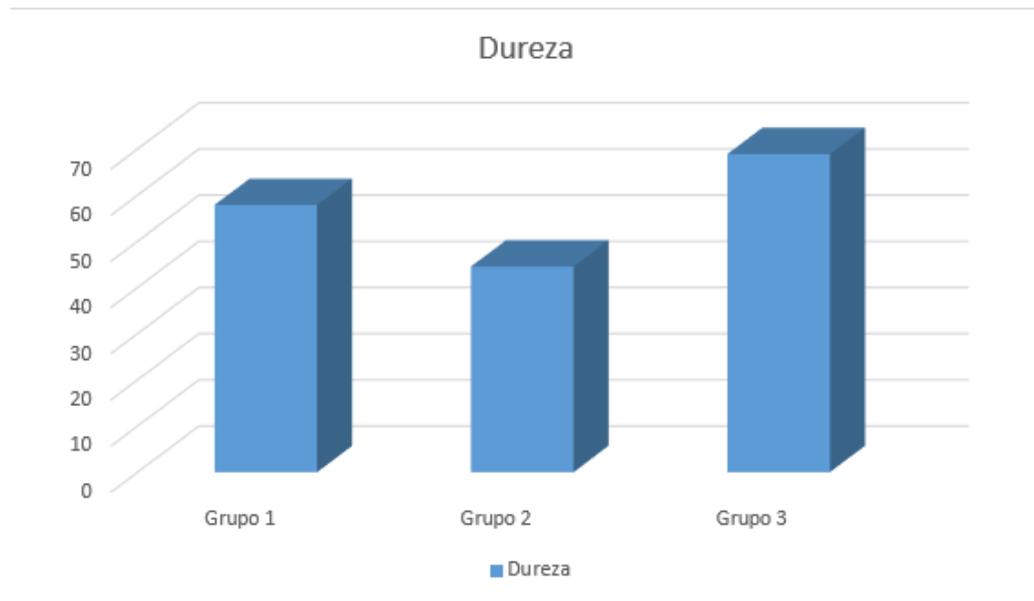
Fonte:8

Foi apresentada significativa redução ($p < 0,001$) nos dados da dureza dos corpos de prova do Grupo-II (44,53 HV) (período de tratamento de 90 dias), em comparação com os outros Grupos (Grupo-I - 57,87 HV (período de 30 dias), grupo III - 68,91 (grupo controle). A dureza média e o desvio padrão dos seus grupos correspondentes são apresentadas na tabela 2 e gráfico 3.⁽⁸⁾

Tabela 2 – resultados obtidos do grupo I,IIeIII.⁽⁸⁾

Grupos	Valores de microdureza (HV)
Grupo-I	57,87(8641)
Grupo-II	44,53(6218)
Grupo-III	68,91(9538)

Fonte:8

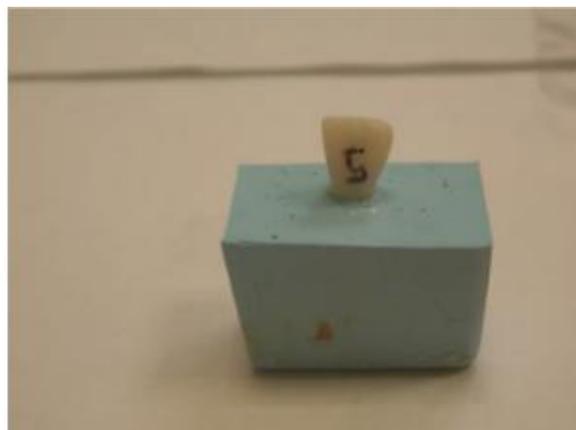
Gráfico 3 – Valores obtidos na pesquisa. ⁽⁸⁾

Fonte:8

O estudo colabora com a tese que a exposição prolongada ao hidróxido de cálcio tem a capacidade de alterar as propriedades físicas da dentina, resultando a uma mudança na matriz orgânica, tornado mais susceptível a fratura. ⁽⁸⁾

Quarenta dentes incisivos superiores humanos instrumentados usados em uma pesquisa, foram preenchidos com hidróxido de cálcio e armazenados em ambiente úmido a 37°C (para simular a cavidade bucal). Foram criados três grupos de intervalos de tempo em: 7,10, 28, e 84 dias, e o grupo controle (obturado com guta-percha), sendo que os corpos de prova foram colocados em blocos de resina acrílica (figura 10) ⁽¹¹⁾

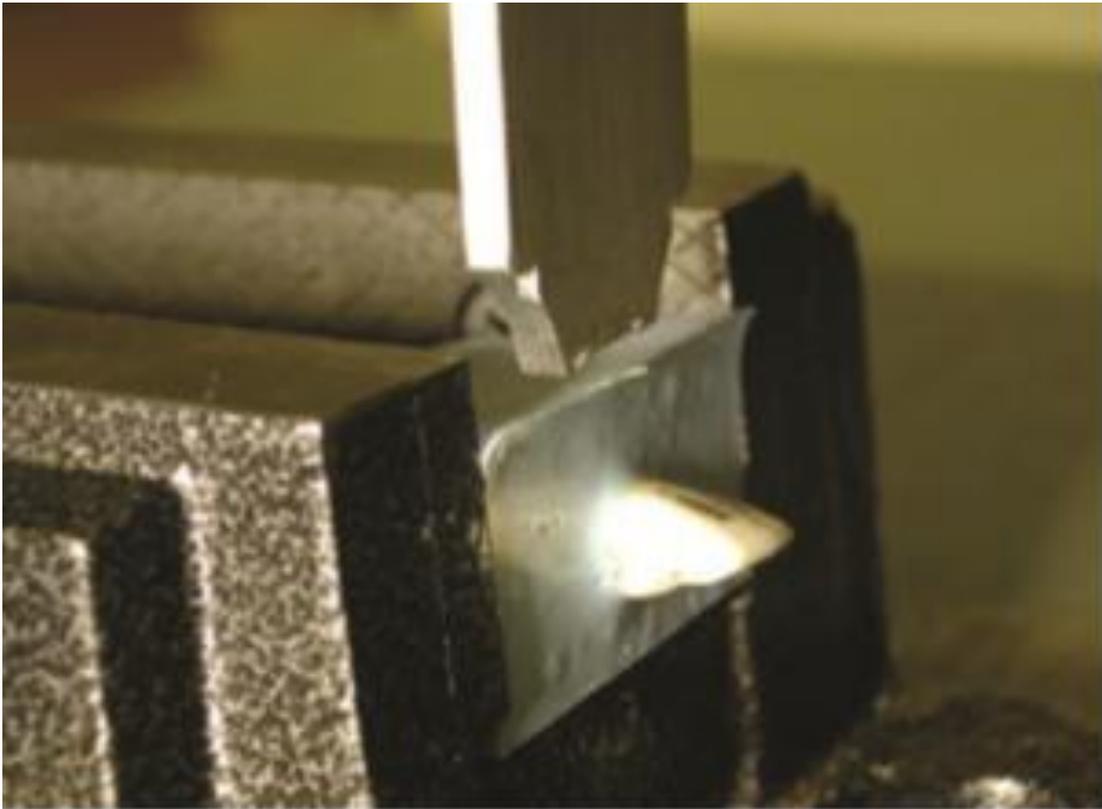
Figura 10- corpos de prova em blocos de resina acrílica (A junção cimento-esmalte foi deixada de fora). ⁽¹¹⁾



Fonte:11

As amostras foram levadas a máquina de testes (figura 11) (“Instron máquina universal de ensaios com gabarito personalizado”)

Figura 11 – Maquinas de ensaios. ⁽¹¹⁾



Fonte:11

Os resultados obtidos no trabalho são: grupo de 7 dias não obteve diferença significativa em comparação como o grupo de 28 dias, que apresentou uma ligeira diminuição (ambos em comparação com grupo controle); entre 0 (controle) e 84 dias a resistência à fratura dentinária teve uma redução em 23% e entre 7 e 84 dias, obtendo 43,9% de redução. (Gráfico 4 mostra valores da pesquisa). ⁽¹¹⁾

Gráfico 4 - Dados da pesquisa, em relação a resistência a fratura. ⁽¹¹⁾

Fonte:11

Incisivos bovinos íntegros (dentes bovinos estão sempre disponíveis e tem uma morfológica semelhante a dentes humanos). As amostras sofreram imersão em solução salina fisiológica para evitar a desidratação. Após a instrumentação a extremidade dos corpos de prova foram seladas com resina acrílica autopolimerizável. As amostras foram cortadas longitudinalmente em quatro partes, formando dois grupos, controle e experimental.

Adicionaram as amostras em placas de Petri contendo uma profundidade de 1 mm de hidróxido de cálcio ou solução salina fisiológica, no período de 5 semanas (com adição de água para o hidróxido de cálcio para manter a umidade). ⁽⁹⁾

Após o tempo decorrido de 5 semanas, cada amostra foi limpa com solução salina e adicionada em um bloco de resina acrílica autopolimerizável, depois foi levada a uma máquina universal de ensaios Instron (Instron Corp., Canton, MA, EUA) gerando uma tensão de cisalhamento, que foi registrada gerando os seguintes resultados: a força usada para fraturar as amostras de teste e controle são apresentadas na Tabela abaixo. (Tabela 3 da pesquisa de J. Derek White et al). ⁽⁹⁾

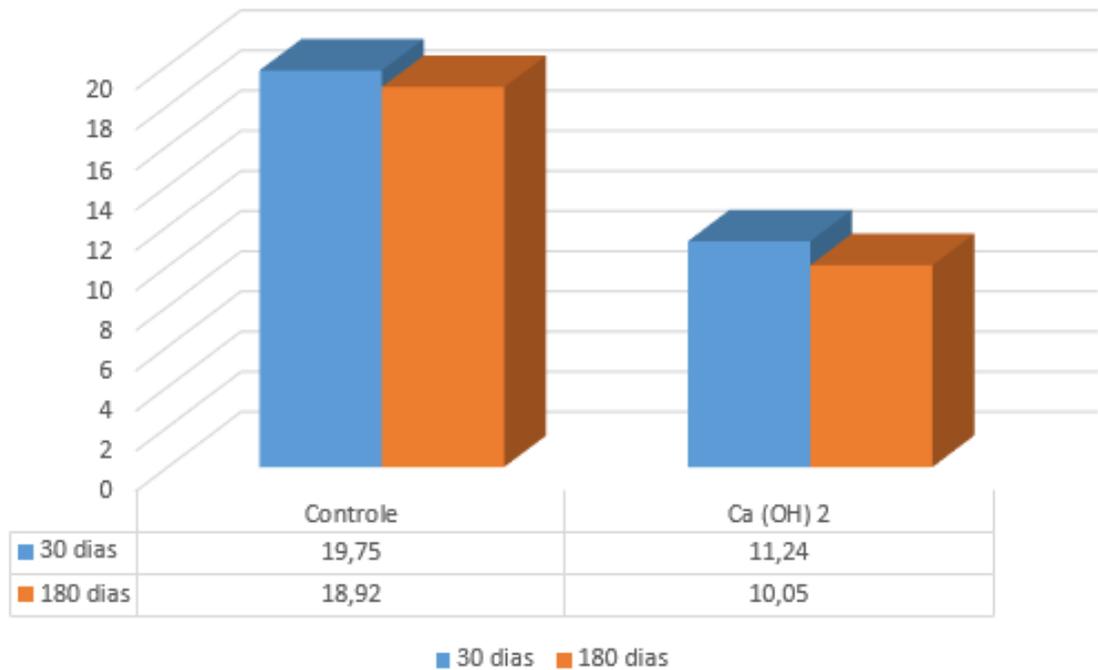
Tabela 4 – resultados da pesquisa. ⁽⁹⁾

	Força para quebrar amostras (média)	Força de quebra de amostras (gama)	Desvio padrão
Controle	1317.6	927.7-1729.6	235.7
Hidróxido de Cálcio	892.1	432.9-1337.1	309.6

Fonte:9

Todas as amostras do grupo que utilizaram o hidróxido de cálcio apresentaram perda na resistência a fratura, cisalhamento em comparação ao grupo controle. ⁽⁹⁾

Em outro estudo, cinquenta e seis dentes humanos extraídos recentemente foram selecionados, instrumentados e armazenados em solução salina. Os dentes foram divididos em dois grupos :Grupo I (controle) onde os condutos foram preenchidos com soro fisiológico, a porção coronária recebeu uma pequena bola de algodão para dentro da câmara pulpar; o Grupo II, os condutos dos corpos de prova receberam Ca (OH) 2 (pasta - *Metapex (META)*). Ambos os grupos e seus corpos de prova foram armazenados em 0,9% de soro fisiológico à uma temperatura ambiente e armazenados em um recipiente, em seguida, foram cortados horizontalmente e colocados em uma máquina de ensaio universal. Foi observado entre ambos, nos prazos de 30 e 180 dias, uma redução acentuada em comparação com o grupo controle. (Retratado no gráfico 5). ⁽²⁰⁾

Gráfico 5 – resultados do trabalho. ⁽²⁰⁾

Fonte:20

A partir de dentes humanos recém-extraídos, foram confeccionados “barras de dentinas” para serem testadas. Foram limpas e tratadas com Ca (OH) 2 (uma mistura de pó e água destilada). Estes corpos de prova foram colocados em um recipiente com a umidade relativa a 100% e temperatura a 37 ° C durante uma semana. ⁽⁴⁾

As barras de dentina foram retiradas, lavadas com solução fisiológica para retirar qualquer resquício de Ca (OH) 2 após esse procedimento, testes de flexão em três pontos foram feitos. As barras de dentina passaram por ensaios de dobragem de três pontos, utilizando uma máquina de teste de carga (Hounsfield Ltd, Londres, Inglaterra, Reino Unido). ⁽⁴⁾

Foi constatado que nesse período de tempo não houve alteração da elasticidade dentinária, devido ao tempo de exposição, o padrão foi semelhante ao grupo controle, não houve um aumento significativo na deformação das amostras. ⁽⁴⁾

A alteração de Ph está ligada diretamente com o enfraquecimento dentinário gerado pelo o hidróxido de cálcio, pois seu uso gera uma variação de PH muito grande levando a tornar a dentina mais friável, Estudos abaixo demonstram como essa alteração ocorre, e o tempo decorrido.

Em testes realizados em 2007, foi utilizado uma mistura de Ca(OH)_2 (Hidróxido de cálcio em pó e água destilada com um PH de 7,4) que foram acrescentados em tubos de vidro estéreis (grupo 1). Para os grupos 2 e 3 os tubos foram preenchidos com pastas de Hidróxido de Cálcio, do tipo *Calasept* (Nordiska Dental, Helsingborg, Suécia) e *Ultracal XS* (Ultradent Produtos Inc., South Jordan, UT, EUA). Em todos os grupos, as mudanças de PH foram coletadas a 1 h e 24h e 15 e 30 dias. As medições foram feitas com um medidor de PH digital. ⁽¹⁹⁾

A Tabela 5 mostra a média e o desvio-padrão dos grupos. Os valores obtidos de pH dos matérias submetidos a testes nos Grupos 1, 2 e 3 ambos produziram uma alcalinidade elevada. ⁽¹⁹⁾

Tabela 5 – valores obtidos de Ph dos materiais (Os números em parênteses são o desvio padrão).

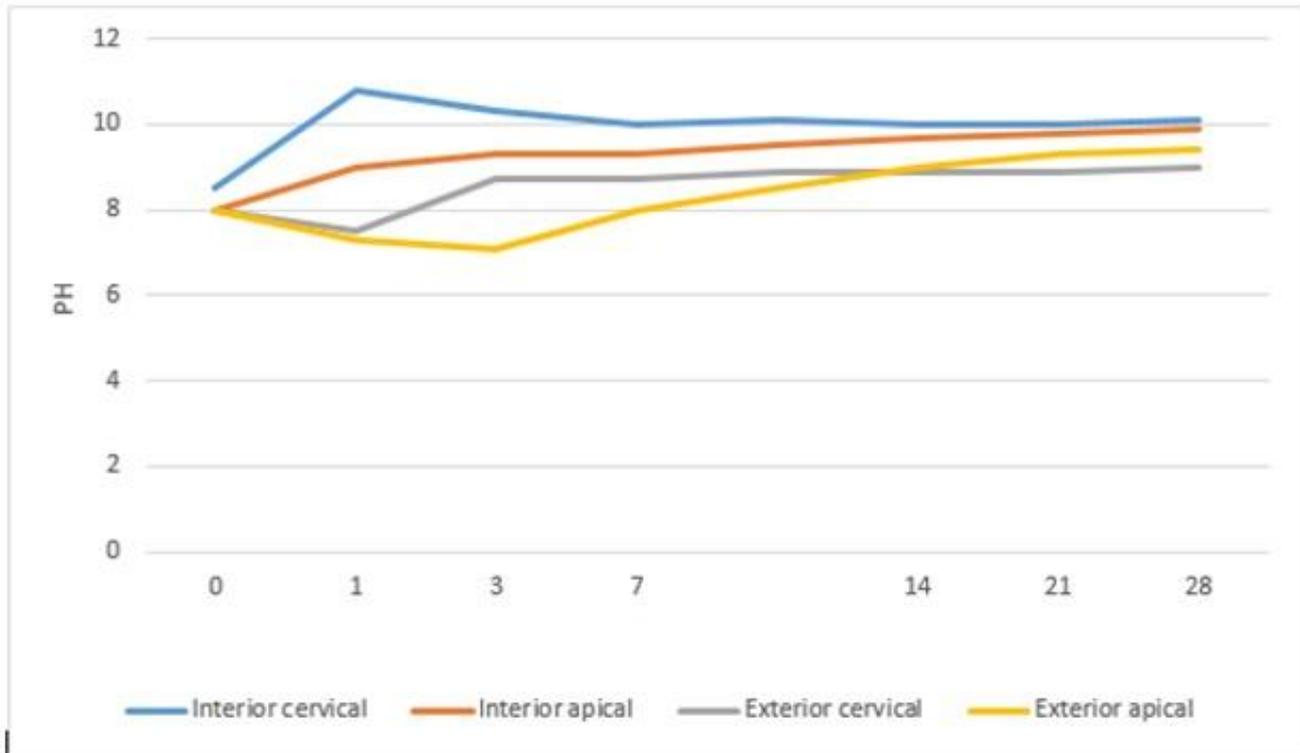
⁽¹⁹⁾

Material	1h	24h	15 dias	30 dias
Ca(OH)₂ + água destilada	10,93 (0,16)	11.24 (0.23)	11,26 (0,14)	11.27 (0.13)
Calasept	9,82 (0,08)	11.23 (0.27)	11.42 (0.08)	11.77 (0.08)
Ultracal XS	9,92 (0,9)	11,23 (0,27)	11.44 (0.09)	11.82 (0.06)
Controle	7,40 (0,0)	7,40 (0,00)	7.40 (0.01)	7.40 (0.01)

Fonte:19

Em um outro trabalho. Foram usados dentes humanos extraídos, após serem limpos e colocados em seu interior um curativo de demora de hidróxido de cálcio. Foram observados as variações de Ph, para os dentes experimentais, a dentina sofreu uma elevação rápida de Ph (atingiu um pico de 10,8 Após 24 h) chegando a um patamar de 9,5 depois de duas semanas. O Ph da dentina externa cervical se elevou entre 3 e 7 dias, atingindo mais de 9 de Ph em 2 semanas e um nível estável de cerca de 9,3 após 3 semanas (gráfico 13 retrata os valores obtidos). ⁽⁵⁾

Gráfico 6 - Alterações de Ph em dentina radicular de (1,3,7,14,21,28 dias) com curativo de Hidróxido de Cálcio).⁽⁵⁾



Fonte:5

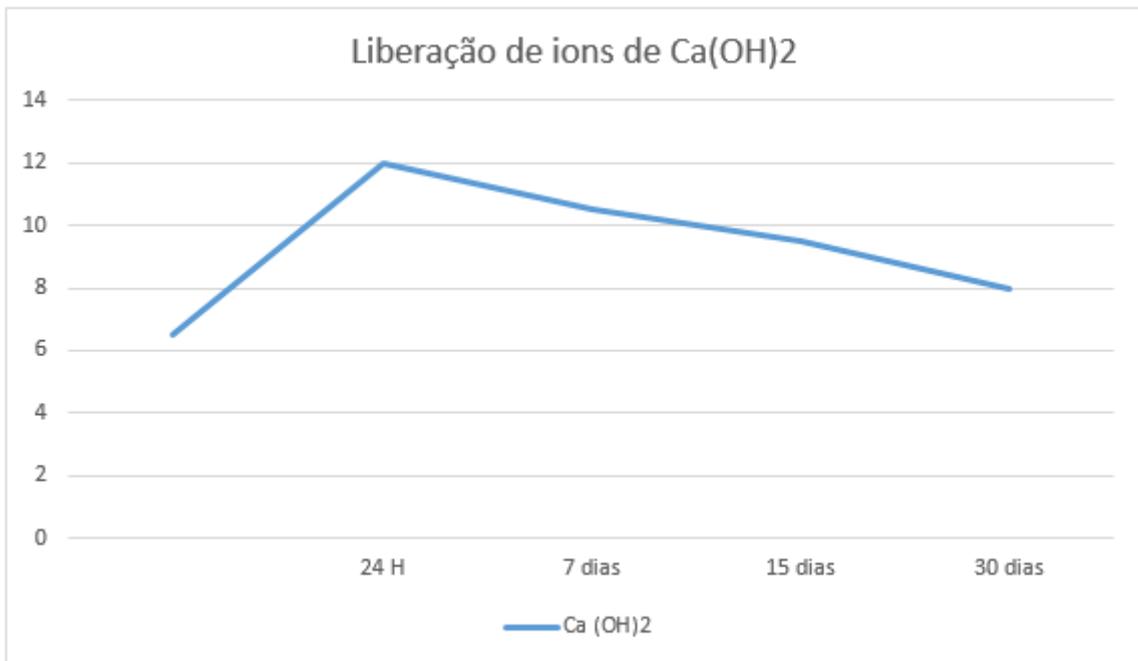
Essa alteração de Ph se deve pela difusão de íons de hidroxila através dos túbulos dentinários, essa difusão está ligada diretamente a densidade dos túbulos. Esse estudo comprova toda a alteração de PH e seu mecanismo de ação causado pelo Ca (OH) 2 na dentina.⁽⁵⁾

Em outro estudo dentes extraídos foram instrumentados e limpos, adicionados Ca (OH)2 (em forma de pasta formada a partir de água destilada e Hidróxido cálcio em pó) levado no interior dos canais. O orifício dos canais foram selados com cimento de ionômero de vidro e armazenados em frascos de vidro contendo 10 ml de água destilada. As soluções então foram retiradas periodicamente (água destilada) às 24 horas, 7, 15 e 30 dias, e, em seguida, analisada utilizando um espectrofotômetro de ultravioletas (1601 PC, Shimadzu, Japão) a 220 nm. A modificação no PH da água destilada foi determinada por um medidor de pH em diferentes espaços de tempo de 24 h, 7, 15 e 30 dias.⁽¹⁸⁾

A liberação rápida de íons é desejável em situações clínicas que exijam uma desinfecção a curto prazo. Foi constatado uma elevação no PH 6,5-11,8 às 24 h, seguido por um declínio gradual ao no período de 15 dias e 7,8 em 30 dias.

Uma elevada libertação inicial de íons de cálcio de 39,79% em 24 h, seguido por 70,48% em 7 dias, e quase completa liberação (99,53%) por 15 dias. (Gráfico 6).
(18)

Gráfico 7 –Retrata a liberação de íons. ⁽¹⁸⁾



Fonte:7

Em relação aos íons de cálcio produzidos pela dissociação iônica do hidróxido de cálcio, os íons hidroxila penetram e se dissociam pela dentina, tornando o Ph elevado do meio, podendo chegar a valores 12.6, gerando um ambiente extremamente alcalino e proporcionando, assim, a atividade antimicrobiana conhecida do hidróxido de cálcio. ⁽²³⁾

Essa difusão de Hidróxido de Cálcio exerce uma influência ativa sobre o local que se instala uma inflamação, e tal inflamação pode levar a uma reabsorção radicular. Essa influência pode ser benéfica de duas maneiras: em primeiro lugar, fazendo a atividade dos osteoclastos impossível; e segundo, estimulando o reparo tecidual. ⁽¹⁾

O hidróxido de cálcio é uma excelente medicação para o tratamento quando a situação clínica exige o uso de agente de proteção da polpa diretamente e medicação intracanal. Dois benefícios do uso dessa medicação devem ser considerados, compatibilidade biológica e antimicrobiana. ⁽²¹⁾

Um estudo in vivo mostrou que canais radiculares que foram tratados com Ca (OH) 2 tinham uma flora bacteriana menor que aqueles que usaram o Paramonoclorofenol. O Ca (OH) 2 ,7 dias de aplicação do medicamento (hidróxido de cálcio) foi suficiente para reduzir as bactérias do canal radicular. Pastas com Ca(OH)₂ a base de óleo de silicone, apresentaram mais eficácia no combate contra o *Enterococcus faecalis* na dentina. ⁽²⁸⁾

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As causas do enfraquecimento dentinário com certeza não são causados por um único fator, mas por vários fatores que colaboram para isso: oclusão, o próprio preparo mecânico do canal, o estado do remanescente a presença ou não de cárie entre inúmeros outros fatos. A alteração de PH gerado pelo hidróxido de cálcio está ligada diretamente ao enfraquecimento dentinário pois é essa mudança brusca de PH que destroem as fibras colágenas deixando a dentina mais friável. O Hidróxido de Cálcio é uma medicação bastante usada e tem seu valor reconhecido, o seu uso não deve ser restrito, mas sim ponderado, tendo em vista que o uso no curto e médio prazo não gera grande influência no enfraquecimento dentinário. O profissional pode usar outras medicações, como a Clorexidina, Hidrocortisona (*Otosporin*), Paramonoclorofenol, Prednisolona, Hidróxido de cálcio associado em veículo viscoso (polietilenoglicol ou glicerina, *pasta Callem*), que preenche melhor e tem uma dissociação no interior do canal, baixa viscosidade.

Por ser uma medicação tão utilizada, difundida na endodontia, e também de se tratar de um tema relativamente novo (o enfraquecimento dentinário gerado pelo uso do hidróxido de cálcio) tendo muitas hipóteses de com esse enfraquecimento e causado, mais estudos precisam ser realizados sobre o tema.

REFERÊNCIAS

- 1-Torres CP, Apicella MJ, Yancich PP, Parker MH. Intracanal Placement of Calcium Hydroxide: A Comparison of Techniques, Revisited. *Journal of Endodontics*, 2004, 30(4) 225-227.
- 2- Doyon GE, Dumsha T, von Fraunhofer JA. Fracture Resistance of Human Root Dentin Exposed to Intracanal Calcium Hydroxide. *H R Dentin Exposed to Intracanal*. 2005; 31(12):895-897.
- 3-Mohammadi Z, Shalavi S, Yazdizadeh M. Antimicrobial Activity of Calcium Hydroxide in Endodontics: A Review. *Chonnam Med J*. 2012; 48(3): 133–140.
- 3-Delgado SJR. Avaliação em vitro da viabilidade de *Enterococcus Faecalis* e *Cândia Albicans* nos túbulos dentinários após a aplicação do Hidróxido de Cálcio e clorexidina 2% [TESE]. Bauru: Faculdade de odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo 2007.
- 4-Grigoratos D, Knowles J, NG YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int. Endod J*; 2001. 34(2):113-119.
- 5-Nerwich A, Figdor D, Messer HH. PH Changes in Root Dentin over a 4-Week Period following Root Canal Dressing with Calcium Hydroxide. *Journal of Endodontics*. 1993; 19(6):302-306.
- 6-Vernieks AA, Messer LB. Calcium hydroxide induced healing of periapical lesions: a study of 78 non-vital teeth. *J Br Endod Soc*. 1978 ; 11(2):61-9.
- 7- Pécora DJ. [Homepage na Internet]. Complexo-dentina polpa [acesso em 16 março de 16]. www.forp.usp.br/restauradora/dentin.html
- 8-Koshy m, Prabu M, Prabhakar V. Long Term Effect Of Calcium Hydroxide On The Microhardness Of Human Radicular Dentin – A Pilot Study. *Journal of Dental Science*. 2009 ; 9(2):1-7.
- 9- White JD, Lacefield WR, Chavers LR, Eleazer PD. The Effect of Three Commonly Used Endodontic Materials on the Strength and Hardness of Root Dentin. *J Endod*. 2002 ; 28(12):828-30.

- 10- Twati WA, Wood DJ, Liskiewicz TW, Willmott NS, Duggal MS. An evaluation of the effect of non-setting calcium hydroxide on human dentine: a pilot study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009;10(2):104-9.
- 11- Rosenberg B, Murray PE, Namerow K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. *Dent Traumatol*. 2007;23(1):26-9.
- 12- Paulo O A, Silva OW, Dalbello GND, Silva CLI. Enfraquecimento dentinário pelo uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal. *Rev. bras. Odontol*;2013;70(2):182-6.
- 13-Mandarino, F. *Proteção do Complexo Dentino Pulpar*, 2003.
- 14.Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent. Traumatol*, 2002;18, (3):134-137.
- 15-Zarei M, Afkhami F, Malek Poor Z. Fracture resistance of human root dentin exposed to calcium hydroxide intervisit medication at various time periods: an in vitro study. *Dent Traumatol*. 2013;29(2):156-60.
- 16- Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J*. 1999;32(4):257-82.
- 17- Zenkner LC, Pagliarin LMC, Barletta BF. Apicificação de incisivos centrais superiores usando hidróxido de cálcio :relato de caso. *Saúde. Santa Maria* 2009;35, (1):16-20.
- 18- Grover C, Shetty N. Evaluation of calcium ion release and change in pH on combining calcium hydroxide with different vehicles. *Contemp Clin Dent*. 2014;5(4):434-9.
- 19- Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. *Dent Traumatol*. 2007;23(1):21-5.
- 20- Arun A, Subhash TS. Evaluation of fracture resistance of human root dentin when exposed to intra-canal calcium hydroxide, mineral trioxide aggregate and calcium phosphate cement - An in-vitro study. *Dep of Conservative Dentistry and Endodontics*.2012; 24(1):20-29.

- 21- Estrela C, Holland R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. *J Appl Oral Sci.* 2003;11(4):269-82.
- 22- Hoffmann JB. Efeito do tempo de uso do curativo de hidróxido de cálcio na resistência da dentina radicular [TCC]. Universidade Federal de Santa Catarina: 2012;Florianópolis.
- 23- Barreto SS, Luisi BS, Fachin FVE. Importância da dissociação dos íons cálcio e hidroxila de pastas de hidróxido de cálcio. *Rev. de Clín. Pesq. Odontol*;2005;1(4):46-37.
- 24-Zarei M, Afkhami F, Malek Poor Z. Fracture resistance of human root dentin exposed to calcium hydroxide intervisit medication at various time periods: an in vitro study. *Dent Traumatol.* 2013;29(2):156-60.
- 25- Massara ALM, Tavares FLW, NORONHA JC, Henriques FCL, Sobrinho RPA, A Eficácia do Hidróxido de Cálcio no Tratamento Endodôntico de Decíduos: Seis Anos de Avaliação. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, 2012; 12(2):155-59.
- 26- Pinto FL. Avaliação da microdureza da dentina radicular após o uso de soluções irrigadoras e do curativo com hidróxido de cálcio [TCC]. Florianópolis: Universidade federal de santa Catarina, 2014.
- 27- Craig RG, Gehring PE, Peyton FA. Relation of structure to the microhardness of human dentin. *J Dent Res.* 1959;38(3):624-30.
- 28-Mohammadi Z,Shalavi S,Yazdizadeh M. Antimicrobial Activity of Calcium Hydroxide in Endodontics: A Review. *Chonnam Med J.* 2012;48(3): 133–140.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida, por me iluminar nessa caminhada. À minha mãe, pois foi ela que insistiu tanto que fizesse o curso, que mesmo nas dificuldades me apoiou, me incentivou para continuar e mesmo com todos os obstáculos pôde dar uma educação de qualidade aos seus dois filhos. Agradeço também ao meu pai, por ser meu espelho, meu exemplo de vida, que sempre admirei. À minha querida irmã, por me apoiar, por ser tão compreensiva sempre me ajudando e estando ao meu lado. Agradeço ainda à minha querida orientadora Dalila Viviane, grande culpada por eu gostar tanto de Endodontia, por me guiar nessa caminhada, por sempre ser minha mestra, a quem sempre tentei seguir. Agradeço à professora Nayara, por sempre estar prontificada a me ajudar e à minha amiga Bruna por estar ao meu lado sempre nessa luta e por tudo que a gente já passou junto. Aos professores da banca Eduardo e Cristiane, dois excelentes profissionais exemplos a seguir, mais que professores grandes amigos, e aos meus colegas e amigos um muito obrigado.

A luta não está acabando, é apenas o começo. Quero dar o meu melhor, quero ser o melhor nessa nova jornada...

Data de entrega do artigo para a banca: 01/06/2016