



UNIVERSIDADE
FERNANDO
PESSOA

HIDRÓXIDO DE CÁLCIO: COMPLICAÇÕES PROVENIENTES DO SEU EXTRAVASAMENTO QUANDO UTILIZADO COMO MEDICAÇÃO INTRACANALAR - REVISÃO INTEGRATIVA

[Calcium hydroxide: complications arising from its extravasation when used as intracanal medication – integrative review]

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Federica Cuccu

Orientador:

Natália Maria Rebelo Pestana de Vasconcelos

Maio 2024

**HIDRÓXIDO DE CÁLCIO: COMPLICAÇÕES PROVENIENTES
DO SEU EXTRAVASAMENTO QUANDO UTILIZADO COMO
MEDICAÇÃO INTRACANALAR - REVISÃO INTEGRATIVA**

[Calcium hydroxide: complications arising from its extravasation when used as
intracanal medication – integrative review]

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Federica Cuccu

Orientador: Natália Maria Rebelo Pestana de Vasconcelos

Maio 2024

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar a minha mais profunda gratidão a todos aqueles que tornaram esta jornada possível.

Agradeço à Professora Natália pelo seu pronto auxílio na elaboração da tese, cuja ajuda foi decisiva para a conclusão deste importante trabalho.

Um imenso obrigado aos meus pais, cujo apoio incondicional e sabedoria foram a luz que guiou cada passo do meu caminho acadêmico e pessoal. A confiança deles em mim fortaleceu-me constantemente.

Um agradecimento muito especial vai para o Luca, o meu namorado. A sua presença constante, incentivo incessante e grande capacidade de ouvir suavizaram os momentos de cansaço e adoçaram os de sucesso. Obrigada por estares sempre ao meu lado nesta aventura.

Também não posso deixar de mencionar o meu irmão, cujo apoio e os momentos de leveza foram essenciais em muitas circunstâncias.

Um reconhecimento especial ao meu amigo e futuro colega Pierluigi, que sempre me encorajou e me ofereceu conselhos profissionais valiosos.

Desejo expressar os meus mais sinceros agradecimentos aos amigos e companheiros de aventura Grazia, Alessandro, Valentina e Margherita. A amizade preciosa e o compartilhamento de inúmeros momentos, sejam eles desafiadores ou alegres, enriqueceram profundamente a minha experiência.

Por fim, desejo agradecer a todos os colegas da minha Turma 2, augurando a cada um deles felicidade e uma carreira luminosa.

RESUMO

O objetivo deste do presente trabalho é reunir e analisar de forma sistemática a evidência existente na literatura científica relativamente à questão de investigação: quais são os efeitos adversos de uma extrusão da pasta de hidróxido de cálcio quando utilizada como medicação intracanal? Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicos PubMed, Medline e Lilacs. A identificação e seleção dos artigos foram conduzidas utilizando critérios de inclusão e de exclusão previamente elaborados. São incluídos artigos publicados nos últimos dez anos, escritos em Inglês, que relatam estudos em humanos e que respondem à questão PICO. São excluídos os artigos que relatam estudos em animais ou laboratório, artigos escritos em outros idiomas e não pertinentes ao tema principal. Foram analisados 9 artigos que no total, relatam 49 casos de extrusão de hidróxido de cálcio. Os efeitos adversos variam significativamente entre os casos, desde a ausência completa de sintomas até condições severamente incapacitantes. Em conclusão, as manifestações clínicas da extrusão do hidróxido de cálcio são extremamente variadas. Esta revisão integrativa enfatiza a importância da imagem diagnóstica e das técnicas adequadas na aplicação do hidróxido de cálcio como medicação intracanal para evitar à extrusão do material. Dada a gravidade das complicações associadas, é essencial estabelecer um protocolo claro para tratar essas condições e melhorar a segurança e a qualidade dos tratamentos endodônticos.

Palavras-chave: Overfilling, extrusion, calcium hydroxide, endodontics e endodontics treatments.

ABSTRACT

The objective of the present work is to systematically gather and analyze the existing evidence in the scientific literature regarding the research question: what are the adverse effects of calcium hydroxide extrusion when used as an intracanal medication? A bibliographic search was conducted in the electronic databases PubMed, Medline, and Lilacs. The identification and selection of articles were carried out using previously established inclusion and exclusion criteria. Articles published in the last ten years, written in English, reporting human studies, and addressing the PICO question are included. Articles reporting animal or laboratory studies, articles written in other languages, and those not relevant to the main topic are excluded. Nine articles were analyzed, which in total report 49 cases of calcium hydroxide extrusion. The adverse effects vary significantly among the cases, ranging from the complete absence of symptoms to severely debilitating conditions. In conclusion, the clinical manifestations of calcium hydroxide extrusion are extremely varied. This integrative review emphasizes the importance of diagnostic imaging and appropriate techniques in the application of calcium hydroxide as an intracanal medication to avoid material extrusion. Given the severity of the associated complications, it is essential to establish a clear protocol for treating these conditions and improving the safety and quality of endodontics treatments.

Keywords: Overfilling, extrusion, calcium hydroxide, endodontics e endodontics treatment

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE TABELAS	xvii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS OU ACRÓNIMOS.....	xix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. DESENVOLVIMENTO.....	3
2.1. Fundamentos teóricos	3
2.1.1. A estrutura das bactérias	3
2.1.2. As infecções endodônticas.....	4
2.1.3. A medicação intracanal.....	6
2.1.4. O Hidróxido de cálcio.....	7
2.1.5. Mecanismos de ação	9
2.1.6. Técnicas de aplicação	10
2.2. Materiais e métodos.....	11
2.2.1. Resultados.....	14
2.3. Discussão	23
2.3.1. Dados Demográficos.....	23
2.3.2. Dentes envolvidos.....	24
2.3.3. Condições prévias dos elementos submetidos a TENC.....	24
2.3.4. Metodologia de colocação da pasta de hidróxido de cálcio.....	25
2.3.5. Manifestações da extrusão de Hidróxido de cálcio.....	25
2.3.6. Abordagem terapêutica e prognóstico	29
2.3.7. Orientações para abordagem de complicações do extrusão de Ca(OH)_2	33
3. CONCLUSÃO.....	35
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Critérios de inclusão e exclusão..... 12

Figura 2. Fluxograma de Prisma para identificação, seleção e inclusão dos artigos..... 13

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Resultados dos estudos analisados.....	14
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS OU ACRÓNIMOS

CBCT	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
[Ca (OH)₂]	Hidróxido de cálcio
LPS	Lipopolisacarídeos
NAI	Nerve alveolar inferior
NSCI	Hidróxido de cálcio pré-misturado com iodofórmio em veículo oleoso
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
TENC	Tratamento endodôntico não cirúrgico

1. INTRODUÇÃO

O hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) é um composto amplamente utilizado no tratamento Endodôntico Não Cirúrgico (TENC) pela sua eficaz ação antibacteriana no interior do sistema de canais radiculares, principalmente devida à sua compatibilidade com os tecidos e ao seu pH alcalino. Desde que foi proposto nos anos 20 para a utilização em endodontia, o hidróxido de cálcio tem sido objeto de numerosos estudos, tornando-se o ponto de referência para medicações intracanales (C. Jorge, 1998; Lopes & Siqueira Jr., 2015).

Embora seja altamente biocompatível e a extrusão de uma pequena quantidade seja inofensiva e geralmente bem tolerada pelos tecidos peri-radulares, uma extrusão excessiva que leva o material a entrar em contato direto com as estruturas nervosas e mais geralmente com os tecidos moles adjacentes ao forâmen apical pode causar efeitos prejudiciais (Al-sheeb et al., 2022; Gluskin et al., 2020; Kasapoğlu & Doğançay, 2022; Liu et al., 2024; Montenegro Fonsêca et al., 2020; Navares et al., 2018; Olsen et al., 2014; Sharma et al., 2014; Shin et al., 2016).

Este estudo tem como propósito reunir e avaliar as evidências científicas encontradas na literatura sobre os efeitos de uma extrusão exagerada de hidróxido de cálcio além do ápice radicular.

Hidróxido de cálcio: complicações provenientes do seu extravasamento quando utilizado como medicação intracanal - revisão integrativa

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Fundamentos teóricos

2.1.1. A estrutura das bactérias

As infeções endodônticas representam um problema significativo em medicina dentária e diferenciam-se pelo facto de ocorrerem numa área, a cavidade pulpar, onde geralmente não existem microrganismos. Embora se reconheçam vários outros estímulos capazes de provocar alterações na polpa dentária, como os estímulos químicos, físicos e térmicos, as infeções bacterianas são frequentemente a causa principal (Gliga et al., 2023; Siqueira Jr., 1997).

Desde 1984, o microbiologista Willoughby Dayton Miller, considerado o pai da microbiologia oral, demonstrou a ligação entre bactérias e patologias pulpares (Lopes & Siqueira Jr., 2015, Siqueira Jr., 1997).

As bactérias são definidas como seres procarióticos. As células procarióticas são estruturas bastante simples, em comparação com os eucariotas, principalmente porque possuem apenas um cromossomo que não é envolto por membranas (Lopes & Siqueira Jr., 2015; Nogueira & Silva Filho, 2015; Siqueira Jr., 1997).

Constituem o grupo de organismos unicelulares mais pequenos e distinguem-se pela sua variedade de formas. As formas principais incluem os bacilos (forma de bastonete), os cocos (forma esférica) e os espirilos (forma em espiral) (Barroso et al., 2014; Nisegard & Newman, 1997; Nogueira & Filho, 2015)

Na célula bacteriana, podemos distinguir componentes internos e externos. Entre os componentes externos, incluímos: os flagelos, principalmente responsáveis pelo movimento e encontrados em várias quantidades em todas as bactérias; os *pili* ou fimbrias, predominantes nas bactérias gram-negativas e envolvidos na reprodução e na adesão da célula aos tecidos; por último, há a cápsula, composta por água e polissacarídeos, também envolvida na adesão e que desempenha um papel protetor e de reserva de nutrientes (Barroso et al., 2014; Nogueira & Filho, 2015).

Relativamente às estruturas internas, temos: parede celular, membrana plasmática e mesossoma, citoplasma, cromossoma e ribossomas (Nogueira & Filho, 2015).

A parede celular é constituída por uma rede de macromoléculas de peptidoglicano ou mureína, é rígida e fornece proteção osmótica à bactéria. Em 1884 Christian Gram

Hidróxido de cálcio: complicações provenientes do seu extravasamento quando utilizado como medicação intracanal - revisão integrativa

introduz um método de coloração que diferencia as bactérias em dois grandes grupos: Gram positivas e Gram negativas (Barroso et al., 2014; Nogueira & Silva Filho, 2015).

As bactérias Gram-positivas têm uma parede composta principalmente por peptidoglicano, ácido teicoico e lipoteicoico, que conferem rigidez e podem influenciar a patogenia das doenças endodônticas (Lopes & Siqueira Jr., 2015)

As bactérias Gram-negativas, além do peptidoglicano, apresentam uma camada externa denominada membrana externa, composto onde se encontra o lipopolissacarídeos (LPS) (Barroso et al., 2014).

Estes LPS quando libertados durante o crescimento ou morte da célula, são conhecidos como endotoxinas e têm diversos efeitos a nível da resposta inflamatória (Leonardo et al., 2004)

Apesar de todos esses mecanismos estarem envolvidos na indução da resposta inflamatória e imunológica, que visa eliminar essas bactérias produtoras de LPS, devemos estar cientes de que uma resposta excessiva pode levar à reabsorção dos tecidos mineralizados. Altos níveis de endotoxinas foram detetados em canais radiculares infetados e com polpa necrosada em casos sintomáticos com lesões peri radiculares e que apresentavam exsudado persistente. Nos canais radiculares infetados, a endotoxina pode contribuir para um aumento da libertação de substâncias neurotransmissoras e vasoconstritoras na região das terminações nervosas nos tecidos periapicais, causando dor (Leonardo et al., 2004; Lopes & Siqueira Jr., 2015).

Abaixo da membrana citoplasmática encontra-se o citoplasma, composto principalmente por 80% de água, no qual estão imersos ribossomas, cromossomas, íões, nutrientes, grânulos e outros componentes (Nogueira & Filho., 2015; Barroso et al., 2014).

Por fim temos os ribossomas, compostos por RNA e proteínas, que desempenham um papel importante, pois são as estruturas onde as proteínas da célula são sintetizadas, seguindo as informações contidas no cromossoma. Essas pequenas estruturas também estão localizadas, como mencionado anteriormente, no citoplasma (Barroso et al., 2014).

2.1.2. As infeções endodônticas

O dente, na sua porção mais coronária, apresenta uma cavidade pulpar que se estende ao longo dos canais radiculares, os quais se conectam aos tecidos periapicais através do forâmen apical. Dentro desta região encontra-se o tecido pulpar, composto por células,

matriz extracelular, vasos sanguíneos e fibras nervosas. O órgão pulpar é revestido por outras estruturas, dentina e o esmalte, que enquanto permanecem intactas, oferecem ao tecido pulpar um nível adequado de proteção (C. Jorge, 1998).

As infecções endodônticas são o resultado de uma série de fases:

1. Lesão ou necrose do tecido pulpar por causa de eventos traumáticos, carie dentária ou fraturas. Nesta fase a dentina vai ser infiltrada e a polpa encontra-se sem proteção.
2. Invasão por microrganismos, permitida pela formação de uma abertura que faz com que as bactérias aeróbias e anaeróbias possam chegar à polpa dentária.
3. Inflamação da polpa: as bactérias e os seus subprodutos desencadeiam uma pulpíte.
4. Infecção radicular: formação de biofilme no interior do sistema dos canais radiculares que vai proteger as bactérias das defesas imunitárias do hospedeiro e dos agentes antimicrobianos.
5. Patologia periapical: ocorre como consequência da inflamação crónica e por resposta imunitária dos tecidos periapicais (Gliga et al., 2023; Leonardo et al., 2004).

As bactérias mais envolvidas na patologia endodôntica são:

- Estreptococos: incluem os Estreptococos mutans (altamente associado com a carie dentária), S.Sanguis e S.Sobrinus.
- Enterococos faecalis: Gram-positivo com grande capacidade de resistir em ambientes desafiadores, parece ser mais frequentemente isolado em dentes com tratamento endodôntico fracassado.
- Estafilococos aureus e epidermidis
- Porphyromonas gingivalis
- Prevotella Genus: Prevotella loesschii e Prevotella intermedia
- Fusobacterium: Fusobacterium nucleatum, bactéria anaeróbia geralmente associada a infecção dentária.
- Actinomyces: Actinomyces israelii e outros, envolvidos em casos de abscessos apicais
- Eubactéria: Eubacterium saphenum
- Bacterioides: Bacteroides forsythus e outros
- Treponema: Treponema denticola e outros são responsáveis pelas infecções primárias e agudas (Gliga et al., 2023; Leonardo et al., 2004).

2.1.3. A medicação intracanal

Os canais radiculares infetados podem conter até 10^3 bactérias por mililitro de conteúdo do canal (Beer et al., 1998).

A principal forma de conseguir a remoção do tecido pulpar, das bactérias e dos seus subprodutos dentro dos canais radiculares é a instrumentação e irrigação dos mesmos durante o TENC. Infelizmente, a completa eliminação das bactérias apenas por meio do tratamento químico-mecânico é difícil e, às vezes, até impossível. Portanto, surge a necessidade de utilizar algum tipo de desinfetante para eliminar e remover os microrganismos, os seus produtos e resíduos de tecido, além da smear layer que persiste após a instrumentação. Essas substâncias ou medicamentos são denominados medicações intracanales (Mohammadi & Dummer, 2011)

O uso de medicações intracanales desempenha um papel fundamental nos tratamentos endodônticos, visando o controle das infecções e promovendo a reparação dos tecidos periradiculares. Este procedimento consiste na aplicação de medicamentos dentro dos canais radiculares, os quais devem permanecer ativos durante todo o período entre as sessões do tratamento endodôntico. Esta etapa não pode substituir a preparação químico-mecânica, mas desempenha um papel importante como auxiliar na eliminação de bactérias dos canais radiculares (Beer et al., 1998; Siqueira Jr., 1997).

As razões pelas quais se justifica a utilização de medicações intracanales são diversas, sendo a propriedade antibacteriana, a principal delas. Esta deve-se à sua capacidade de permanecer um razoável período de tempo dentro do canal e serem capazes de alcançar áreas que não são acessíveis apenas com a instrumentação. Supõe-se, portanto, que esse aumento na eliminação bacteriana dos canais resultará num aumento no índice de sucesso da terapia endodôntica (Lopes & Siqueira, 2015).

A medicação intracanal atua de várias formas:

- a. Promove a eliminação de bactérias que não são eliminadas na preparação químico-mecânica.
- b. Impede a proliferação de bactérias que sobrevivem à preparação químico-mecânica.
- c. Age como barreira físico-química contra a reinfeção por parte das bactérias da saliva.

- d. Atua como barreira química agindo como um agente antibacteriano. Os medicamentos podem atuar como barreira química contra microfiltrações, impedindo a sua entrada nos canais.
- e. Age como barreira física porque preenchendo toda a extensão do canal impede a recolonização que ocorrerá apenas quando houver solubilização do medicamento.
- f. Reduz a inflamação peri-radicular. Os medicamentos com atividade antibacteriana podem ter um efeito indireto na resposta inflamatória, eliminando a causa, ou seja, as substâncias irritantes presentes no sistema dos canais radiculares.
- g. Neutraliza os produtos tóxicos. Algumas substâncias possuem um efeito neutralizante específico sobre determinados produtos tóxicos.
- h. Controla o exsudado persistente, inibindo a resposta inflamatória e absorvendo o exsudado. (Carlos & Aguadé, 2014; José Freitas Siqueira Jr., 1997).

Na literatura, existem vários estudos que tentaram obter uma medicação que não apenas atendesse a todos os requisitos descritos acima, mas também fosse capaz de inativar as endotoxinas bacterianas, eliminando assim o seu potencial biologicamente tóxico. Entre essas substâncias, a soda cáustica, a polimixina B, as enzimas neutrofilicas, a lisozima, o formocresol e o hipoclorito de sódio foram testados e descartados devido aos seus efeitos insatisfatórios e, em alguns casos, à capacidade de causar danos aos tecidos (Leonardo et al., 2004).

Nesse sentido a medicação intracanal que atualmente é considerada o gold standard é o Hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$ (Leonardo et al., 2004).

2.1.4. O Hidróxido de cálcio

O uso do hidróxido de cálcio em endodontia foi proposto por Hermann em 1920 e, desde então, a sua aplicação tem sido objeto de estudo, mas é a partir do ano de 1975, com Hithersav e Stewart, que este passou a ser o medicamento utilizado em dentes necrosados (Lopes & Siqueira Jr., 2015).

O hidróxido de cálcio é classificado como uma base forte devido ao seu pH aproximadamente de 12,5 (Sahli & Aguadé, 2014; Estrela et al., 2023).

É um pó branco, inodoro, com a fórmula química $Ca(OH)_2$ e um peso molecular de 74,08 (Estrela et al., 2023; Farhad & Mohammadi, 2005).

Hidróxido de cálcio: complicações provenientes do seu extravasamento quando utilizado como medicação intracanal - revisão integrativa

Apresenta baixa solubilidade em água (aproximadamente 1,2 g/L a 25°C), que diminui com o aumento da temperatura (Lopes & Siqueira Jr., 2015).

O hidróxido de cálcio é obtido a partir da calcinação (aquecimento) do carbonato de cálcio. Com a hidratação do cal cálcio, obtém-se o hidróxido de cálcio e a interação entre este e o dióxido de carbono resulta na formação de carbonato de cálcio (Estrela et al., 2023; Fava & Saunders, 1999; Lopes & Siqueira, 2015).

Sendo o hidróxido de cálcio em forma de pó, precisa de ser associado a uma outra substância (veículo) para ser administrado nos canais radiculares fazendo com que estas misturas adquiram o nome de pastas de hidróxido de cálcio (Lopes & Siqueira, 2015; Kasapoğlu & Doğançalı, 2022).

As principais características dessas pastas são:

- a. São compostas principalmente por hidróxido de cálcio associado a outras substâncias que melhoram as suas propriedades físicas e mecânicas.
- b. Não endurecem.
- c. Solubilizam-se e são reabsorvidas nos tecidos vitais com uma velocidade que depende do veículo com o qual são administradas.
- d. Podem ser preparadas pelo operador simplesmente adicionando o pó à água ou podem ser comercializadas como produtos já preparados.
- e. São utilizadas dentro dos canais radiculares como medicações temporárias. (Fava & Saunders, 1999; Sahli & Aguardé, 2014).

O veículo ideal deve ter a capacidade de permitir a dissociação iônica em íons de cálcio e hidróxido, uma reação da qual dependem as funções do hidróxido de cálcio. Essa dissociação pode ocorrer de várias maneiras, dependendo do veículo ao qual o hidróxido de cálcio está associado (Aneja et al., 2022; Fava & Saunders, 1999).

Os veículos podem ser divididos em inertes e biologicamente ativos. Os inertes são biocompatíveis e não influenciam significativamente as propriedades do produto, entre eles estão: água destilada, soluções anestésicas, solução de metilcelulose, azeite de oliva, glicerina, polietilenoglicol e propilenoglicol. Os veículos biologicamente ativos conferem propriedades adicionais à pasta e alguns exemplos são: PMCC, clorexidina e iodeto de potássio iodetado (Lopes & Siqueira, 2015).

Do ponto de vista físico-químico, os veículos podem ser divididos em hidrossolúveis e oleosos. Os hidrossolúveis são completamente miscíveis em água e podem ser aquosos ou viscosos. Os aquosos permitem uma dissociação extremamente rápida do hidróxido de cálcio, facilitando a difusão e ação por contato dos íons de cálcio e hidroxilo com os tecidos e microrganismos. São usados principalmente como medicação intracanal para dentes necrosados, mas requerem reposição para obter o resultado desejado (Aneja et al., 2022).

Os veículos viscosos, como glicerina, polietilenoglicóis e propilenoglicol, retardam a dissociação iônica devido ao seu peso molecular e por causa disso liberam íons Ca^{2+} e OH^- a uma taxa relativamente lenta por um período prolongado (Aneja et al., 2022; Fava & Saunders, 1999).

2.1.5. Mecanismos de ação

O Hidróxido de cálcio atua de várias formas:

- a. Efeito antibacteriano: principalmente devido ao aumento do pH causado pela libertação de íons hidroxilo, que impede o crescimento bacteriano. Kontakiotis et al. (1995) citados por Sahli & Aguardé, (2014) argumentam que, além dessa razão, o efeito pode ser atribuído à absorção de dióxido de carbono, necessário para o desenvolvimento de muitas espécies bacterianas capnofílicas, pelo hidróxido de cálcio (Sahli & Aguardé, 2014).
- b. Além disso, o hidróxido de cálcio também altera as propriedades dos lipopolissacarídeos (LPS) da parede celular das bactérias Gram-negativas, que atuam como mediadores da inflamação. O hidróxido de cálcio hidrolisa a fração lipídica dos LPS, favorecendo a destruição bacteriana. Por este motivo após numerosos estudos *in vitro* e *in vivo* é considerado o único medicamento eficaz sobre as endotoxinas (Leonardo et al., 2004).
- c. Dissolução do tecido pulpar: quando o tratamento dos canais radiculares for realizado em duas sessões e no final da primeira é aplicada uma medicação com hidróxido de cálcio, na segunda sessão, durante a irrigação com uma solução de hipoclorito de sódio, a eficácia da limpeza dos resíduos pulpares aumenta e é maior em comparação quando o tratamento endodôntico é realizado numa única sessão (Wadachi et al., 1998).

- d. A remoção total da pasta hidróxido de cálcio é crucial antes de obturar o canal, pois a presença de resíduos pode comprometer o selamento dos canais (Sahli & Aguadé, 2014).
- e. Reparação tecidual: A capacidade do hidróxido de cálcio em estimular a formação de tecido mineralizado (barreira de tecido duro) por meio da sua dissociação iônica e do mecanismo de ação biológica foi descrito por Holland (1971) citado por Estrela et al., 2023. As alterações morfológicas e imunoquímicas observadas no processo de reparação após pulpotomia e proteção direta da polpa com hidróxido de cálcio são atribuídas à dissociação iônica desse composto em íons de cálcio e hidróxido. Esse mecanismo é amplamente reconhecido pela capacidade de os íons de hidróxido induzirem a desnaturação proteica devido ao seu pH elevado. Além disso, os íons de cálcio participam ativamente no processo de reparação. Os íons de cálcio libertados pelo hidróxido de cálcio estimulam a síntese de fibronectina nas células da polpa dentária. A fibronectina tem a capacidade de promover a diferenciação das células da polpa dentária em células geradoras de tecido mineralizado, as quais desempenham um papel fundamental na formação das pontes dentinárias (Estrela et al., 2023).

2.1.6. Técnicas de aplicação

O hidróxido de cálcio pode ser introduzido no canal radicular por meio de várias técnicas, incluído o uso de seringa, instrumentos rotatórios como espiral de Lentulo e instrumentos manuais (Lopes & Siqueira, 2015; Meng et al., 2013).

- Instrumentos manuais: Utiliza-se cones de papel ou uma lima K com um diâmetro imediatamente inferior ao da última lima usada na preparação apical. O instrumento é revestido com a pasta e inserido gradualmente até atingir o comprimento de trabalho. O produto é pincelado nas paredes do canal e fazem-se movimentos rotatórios no sentido anti-horário por duas ou três vezes. Esse processo deve ser repetido várias vezes até que o canal esteja completamente preenchido. O processo é seguido por um controle radiográfico e pela compactação do material com uma bolinha de algodão ou teflon posicionada na entrada do canal (Beer et al., 1998; Lopes & Siqueira, 2015).

- Lântulo: De acordo com diversos estudos comparativos com outras técnicas de aplicação do hidróxido de cálcio (limas endodônticas, seringas com agulha e cones de papel), o Lântulo é o método que possibilita a melhor aplicação. Em relação à aplicação, é crucial que a espiral tenha um diâmetro inferior ao do preparo final do canal, seja posicionada a

uma profundidade de 2-3 mm aquém do comprimento de trabalho e é colocada num micromotor com uma velocidade constante, no sentido horário, por cerca de 10 segundos (Lopes & Siqueira, 2015).

A pasta pode ser manipulada sobre uma placa de vidro estéril e aplicada em pequenas porções na cavidade com movimentos leves e lentos de penetração e remoção da espiral de lentulo, que deve sair do canal sempre em movimento. Neste caso a utilização de exames radiográficos é, também, fundamental para avaliar o nível de preenchimento do canal e a compactação ocorre da mesma forma descrita anteriormente (Gavini-Organização, 2018; Lopes & Siqueira, 2015).

- Seringa: procedimento de dispensação comumente utilizado. Algumas pastas de hidróxido de cálcio são fornecidas pelos fabricantes em forma de seringa e sugerem que esta seja injetada no interior do canal radicular. A agulha deve ser inserida até atingir o comprimento de trabalho, e simultaneamente que o êmbolo é pressionado, a agulha é removida no sentido oclusal, preenchendo assim o canal radicular. Depois a pasta tem de ser compactada com uma bolinha de algodão ou teflon (Gavini - Organização, 2018).

No entanto atualmente, o debate sobre o uso da seringa é controverso, pois estão a tornar-se mais comuns os casos de extrusão de hidróxido de cálcio associados a este método de aplicação (Ahlgren et al., 2003; Kasapoğlu & Doğançay, 2022).

Este estudo de revisão integrativa tem como objetivo reunir e analisar a evidência científica disponível na literatura sobre os efeitos de uma extrusão excessiva de hidróxido de cálcio além do ápice radicular.

2.2. Materiais e métodos

Pela elaboração desta revisão integrativa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *PubMed*, *Medline* e *Lilacs* com o objetivo de encontrar estudos que relacionassem os efeitos adversos de uma extrusão da pasta de hidróxido de cálcio quando utilizada como medicação intracanal. A pesquisa foi efetuada através das seguintes palavras-chave: “*overfilling*”, “*extrusion*”, “*calcium hydroxide*”, “*endodontics*” e “*endodontic treatment*” combinadas entre si de diversas formas, usando os operadores booleanos “OR” e “AND”.

Os artigos selecionados foram incluídos de acordo com a estratégia PICO:

População (P): dentes com medicação intracanal composta de hidróxido de cálcio.

Hidróxido de cálcio: complicações provenientes do seu extravasamento quando utilizado como medicação intracanal - revisão integrativa

Intervenção (I): dentes com medicação intracanal em que ocorreu a extrusão de hidróxido de cálcio.

Comparação (C): dentes com medicação intracanal em que não ocorreu extrusão de hidróxido de cálcio.

Outcome (O): Reação dos tecidos periapicais após a extrusão.

Com a base nas palavras-chave supracitadas, esta pesquisa foi submetida a critérios de inclusão e de exclusão para a seleção dos artigos. (Figura 1)

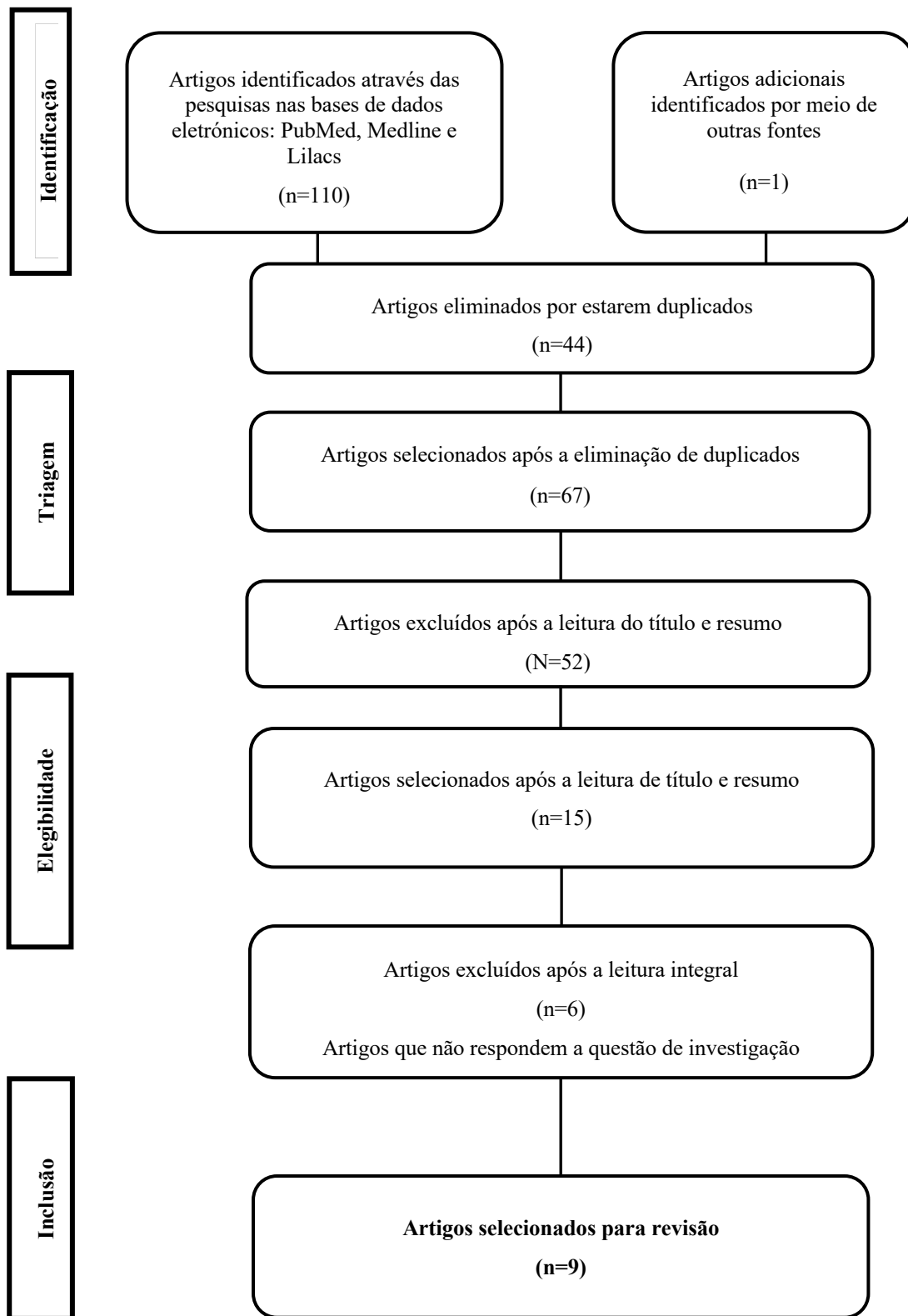
A seleção dos artigos foi realizada em duas fases: a primeira com base no título e resumo dos artigos e a segunda com base na leitura integral dos artigos.

Esta metodologia é representada de acordo com o fluxograma PRISMA (Figura 2).

Figura 1. *Critérios de inclusão e exclusão*

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Artigos publicados nos últimos 10 anos	Artigos realizados em animais ou laboratório
Estudos em humanos	Artigos escritos noutros idiomas diferentes do inglês
Artigos escritos em língua inglesa	Artigos não pertinentes ao tema principal
Artigos que descrevem casos de extrusão de hidróxido de cálcio nos tecidos	

Figura 2. Fluxograma de Prisma para identificação, seleção e inclusão dos artigos



Legenda: n (número)

2.2.1. Resultados

Os resultados dos estudos analisados estão compilados e apresentados na tabela 1. Os 9 artigos analisados relatam 49 casos de extrusão de hidróxido de cálcio ocorrido.

Tabela 1. *Resultados dos estudos analisados*

Autor e (ano)	Estudo	Caracterização da amostra	Sinais e sintomas	Tratamento	Follow-up
Sharma et al. (2014)	Relato de caso	Indivíduo de 13 anos; gênero masculino; molar inferior direito.	Sensação de vazio e irritação gengival.	Tempo de espera inicial; intervenção cirúrgica e medicamentos anti-inflamatórios e um imunomodulador	Recuperação total da funcionalidade.
Olsen et al. (2014)	Relato de casos clínicos e revisão de relato de casos clínicos	Idades: 51 e 42 anos; 2 indivíduos de gênero masculino; Indivíduos entre 20 e 55 anos; 4 casos de gênero feminino; 4 casos de gênero masculino; 4 envolvem a maxila 4 envolvem a mandíbula Incisivos centrais, pré-molares e segundos molares.	Parestesias da área inervada do NAI; Dor local; Necrose óssea; Mobilidade dentária; Sensibilidade; Necrose e perfuração gengival; Edema. Cianose; Sangramento da cavidade de acesso; Dor irradiada para a órbita e couro cabeludo.	terapia antibiótica; osteotomia e neurotomia; peróxido de hidrogênio 3%; bochechos com clorexidina 2%; gel de digluconato de clorexidina. Trombólise e remoção de tecido necrótico; Apicectomia; Remoção do material irritante; vitamina B12 e adenosina trifosfato. Ansiolíticos e analgésicos. Esteroides. Curetagem	Perda da função sensorial do NAI; recuperação sensorial do NAI; recessão gengival; parestesia do NAI; dor crônica maxilar
Shin et al. (2016)	Relato de caso	Idade: 48 anos. Gênero: feminino.	Parestesia da área mandibular esquerda	Neuroma; remoção de corpo estranho	Cicatrização óssea; perda sensorial permanente
Navares et al. (2018)	Relato de casos clínicos	Idades: 50 e 74 Gêneros: masculino e feminino	Dor à palpação	Remoção do material extruído e remoção cirúrgica do material	Sem sintomas

Autor e (ano)	Estudo	Caracterização da amostra	Sinais e sintomas	Tratamento	Follow-up
Gluskin et al. (2020)	Relato de casos clínicos e revisão de relato de casos clínicos	5 indivíduos de género feminino e masculino Idade não relatada. Dentes: 36,46,36,36,46 26 indivíduos. Dentes maxilares: incisivos centrais e laterais; pré-molares; caninos; segundos molares. Dentes mandibulares: primos e segundos molares; pré-molares; caninos.	Disestesia e parestesia do NAI; dores persistentes e dormência; dor exacerbada pelo calor e pelo frio. Dor e inchaço; extrusão no seio maxilar; extrusão infraorbital e hipestesia na bochecha esquerda; dormência no queixo esquerdo; graus variados de alteração da sensação.	Sem referências	Sem referências
Montenegro Fonseca et al. (2020)	Relato de caso	Idade: 31 anos; Género: feminino; Dente: 36.	Dor aguda, dormência do lábio inferior esquerdo e depois parestesia.	Exodontia do dente. Terapia medicamentosa: Citoneurin (nitratode tiamina, cianocobalamina e cloridrato de piridoxina) e prednisona.	Após 6 meses: Cicatrização óssea; Ausência de dor; Parestesia persistente.
Al-sheeb et al. (2021)	Relato de caso	Idade: 16 anos; Género feminino; Dente: 14.	Dor intensa e alterações na cor da pele na bochecha esquerda; edema; paralisia do lábio esquerdo; lacrimejamento excessivo do olho esquerdo; necrose cutânea na região infraorbitária/molar esquerda de 4 cm	Antibióticos; analgésicos; cirurgia plástica na área necrosada. Tratamento endodôntico.	Após 6 meses: ausência de dor e tecidos moles cicatrizados.
Kasapoğlu MB, Doğançalı GE. (2022)	Relato de caso	Idade: 32 anos; Género masculino; Dente: 36.	Entorpecimento dos tecidos gengivais bucais acima dos molares e pré-molares e parestesia da área innervada pelo nervo alveolar inferior esquerdo.	Abertura e decompressão dos canais radiculares, sucedida por extração do dente.	Após 6 meses: reabsorção do material e parestesia diminuída. Após 3 anos: parestesia resolvida e ausência de dor.
Liu H, Li Y, She Y. (2024)	Relato de caso	Idade: 46 anos; Género: feminino; Dente: 37.	Parestesia do lábio inferior esquerdo e área do queixo.	terapia com medicamento neurotrófico	A 16 meses, melhora da parestesia na área do lábio inferior e do queixo esquerdos

Após a conclusão da etapa de pesquisa da literatura relativamente aos impactos da extrusão acidental do hidróxido de cálcio quando utilizado como medicação intracanal, resultaram 9 estudos que enfatizam a relevância de medidas preventivas durante a aplicação deste composto. Com o intuito de uma compreensão mais aprofundada, procedeu-se à análise individual de cada um dos artigos selecionados, alguns dos quais se configuram como revisões, ampliando, assim, a exploração de um maior espectro de casos clínicos.

Sharma et al. (2014) relatam um caso onde foi utilizado o hidróxido de cálcio pré-misturado com iodofórmio em veículo oleoso (NSCI). Um adolescente de 13 anos realizou consulta no Departamento de Odontopediatria e Odontologia Preventiva do Modern Dental College and Research, Gandhi Nagar na Índia, com queixa principal de irritação na região vestibular inferior direita e sensação de vazio ao comer com o primeiro molar inferior direito recentemente tratado. A anamnese revelou que o paciente tinha realizado um tratamento endodôntico nesse dente há dois dias. No exame intraoral, não foram observadas anomalias. A radiografia periapical mostrou a presença de um material radiopaco no espaço periapical junto à raiz mesial do 46. A obturação do canal radicular foi considerada satisfatória. Embora o paciente não apresentasse dor, houve relato de irritação gengival e dificuldade para suportar carga durante a mastigação. A conversa com o dentista anterior revelou o uso de NSCI como medicação intracanal temporária. Após acompanhamento regular nos dois anos seguintes, não foram encontrados sinais de reabsorção do material e o desconforto à mastigação manteve-se. Foi decidido realizar uma intervenção cirúrgica. O tratamento foi realizado sob cobertura antibiótica, com observação de uma mancha branca coberta por uma fina camada de periosteio após a elevação do retalho. Após um ano, a recuperação foi lenta, sugerindo uma possível influência do tamanho da lesão. Vinte e oito meses após o rx revelou uma radiolucência periapical na raiz distal, embora o paciente não apresentasse sintomas adversos durante a mastigação. Considerando um possível envolvimento da oclusão, foram prescritos medicamentos anti-inflamatórios e um imunomodulador para acelerar a cicatrização óssea. Após 46 meses da cirurgia, o dente tratado recuperou completamente a sua funcionalidade e a radiografia mostrou regeneração óssea. Após mais 15 dias de terapia com o imunomodulador, o dente foi finalmente restaurado (Sharma et al., 2014).

Olsen et al. (2013) analisam dois casos de extrusão apical de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ em pacientes do sexo masculino, com idades de 51 e 42 anos. No primeiro caso, após um procedimento

de rotina de tratamento endodôntico no dente 47, o paciente desenvolveu parestesia na área inervada pelo nervo alveolar inferior direito (NAI). Durante o tratamento, uma pasta de hidróxido de cálcio foi aplicada diretamente nos canais radiculares usando um sistema injetável. Posteriormente, o paciente foi encaminhado ao Hospital do Sudoeste de Jutlândia para avaliação e tratamento. Além da parestesia, relatou dores agudas em diversas áreas. Os possíveis fatores relacionados à necrose óssea foram investigados inicialmente, mas o paciente não tinha histórico de osteomielite. Análises laboratoriais confirmaram um perfil bioquímico normal. Um rx panorâmico revelou a presença de pasta de hidróxido de cálcio extruída para o canal mandibular que se apresentava como estrias radiopacas, angiográficas de aproximadamente 3 cm. Optou-se por procedimento cirúrgico que foi realizado sob anestesia geral e cobertura antibiótica. Uma osteotomia foi realizada para remover o osso cortical, expondo o tecido nervoso necrótico correspondente ao NAI. Uma porção necrótica do canal, com 2 cm, foi removida, deixando o NAI seccionado com duas extremidades a vários centímetros de distância. O osso trabecular adjacente necrótico e o hidróxido de cálcio foram retirados com curetagem, seguida de apicectomia do dente 47. Por fim, a placa óssea cortical foi substituída e osteossintetizada. O retalho foi reposicionado e suturado. Foi realizada uma biópsia, a qual revelou que o nervo estava necrótico e seccionado tanto longitudinal quanto transversalmente, com calcificações focais, sem apresentar reações inflamatórias. O paciente continuou a terapia antibiótica. A cicatrização prosseguiu sem problemas, mas não houve recuperação da função sensorial do NAI (Olsen et al., 2014).

No segundo caso, o paciente passou por tratamento endodôntico no dente 45. Uma pasta de hidróxido de cálcio foi regularmente injetada diretamente no canal do dente 45, como medicação intracanal entre sessões de tratamento endodôntico, por um período de sete dias. Um dia após a aplicação da medicação no canal, o paciente notou uma sensação alterada na gengiva, bochecha e queixo do lado direito. Uma semana depois, o paciente apresentou uma área necrosada no lado direito da mandíbula, abrangendo a gengiva e o corpo mandibular, estendendo-se do dente 47 ao dente 43, com um edema no osso afetado e uma anestesia completa correspondente à inervação sensorial do NAI direito. Durante o exame extraoral, foi observada uma inflamação na parte inferior direita da bochecha, sem gânglios linfáticos palpáveis. No exame intraoral, foi identificada uma grave necrose dos tecidos gengivais da bochecha, estendendo-se do dente 47 ao 43, com 1,5 cm de osso necrótico exposto. No lado lingual, foi observada uma laceração profunda de 3 cm, com

a mesma extensão do defeito na bochecha. Os dentes 46 e 45 mostravam mobilidade de 2º e 3º grau. Também foi confirmada uma anestesia completa na área necrótica e circundante, correspondente ao trajeto do nervo alveolar inferior e à inervação nervosa bucal da gengiva facial direita. A função do nervo lingual estava intacta. A tomografia computadorizada cone beam (CBCT) mostrou uma translucidez apical difusa na raiz mesial do dente 46. Foram investigados possíveis fatores relacionados à necrose óssea para excluir contribuições ou causas adicionais. O paciente negou episódios anteriores de osteomielite, confirmados por registros médicos. Concluiu-se que os sintomas eram causados por um trauma químico devido à extrusão de hidróxido de cálcio nos tecidos apicais circundantes (Olsen et al., 2014).

O tratamento selecionado envolveu uma osteotomia segmentar do corpo mandibular inferior, realizada sob anestesia geral. O paciente recebeu antibioticoterapia tanto antes quanto após o procedimento. Foi realizada uma ressecção parcial do bloco mandibular, com extração dos dentes correspondentes (47, 46, 45, 44). A parte do NAI estava vital e, portanto, foi preservada. A porção restante da mandíbula foi reforçada com a aplicação de uma placa reconstrutiva de Martin e a mobilização de um retalho vital. O paciente apresentou uma boa cicatrização, com restauração da sensibilidade do NAI.

Em relação aos dois casos mencionados, posteriormente os autores examinaram 8 casos clínicos semelhantes, descrevendo-os e comparando-os numa revisão sistemática.

No estudo conduzido por Shin et al. (2016), é apresentado o caso clínico de uma paciente do sexo feminino, com 48 anos de idade, que desenvolveu parestesia na área mandibular esquerda após seis semanas de tratamento endodôntico no segundo molar mandibular esquerdo. Foi diagnosticada, por meio de exames radiográficos, uma extrusão de pasta de hidróxido de cálcio aplicada com sistema injetável. Após receber prescrição de corticosteroides por duas semanas, a paciente foi encaminhada ao Departamento de Cirurgia Oral e Maxilofacial do Hospital Dentário da Universidade Yonsei devido à persistência da parestesia na mesma área. Inicialmente, optou-se por realizar um retratamento endodôntico, o qual resultou numa leve melhoria na sensibilidade. Após dois meses, foi decidido intervir cirurgicamente. Durante o procedimento, um neuroma foi removido, seguido pela remoção de corpos estranhos sob anestesia geral. Adicionalmente, foi executada uma osteotomia do osso cortical e removido um bloco monocortical na área adjacente ao segundo molar. O canal alveolar inferior foi limpo do material extruído. Após três meses, a parestesia persistiu, e foi realizada uma restauração

temporária na área tratada. Após 20 meses, constatou-se a cicatrização do fragmento ósseo, sendo que o dente tratado foi utilizado como suporte para uma prótese, porém sem melhora na sensibilidade nervosa (Shin et al., 2016).

Navares et al (2018) descrevem dois casos clínicos nos quais foi utilizada uma pasta de hidróxido de cálcio à qual foi adicionado um material radiopaco, sulfato de bário, para facilitar a identificação do material em radiografias. O primeiro paciente em questão é um homem de 50 anos que foi submetido a retratamento do incisivo superior esquerdo associado a um abscesso apical crônico devido a um tratamento endodôntico prévio numa clínica privada. Durante o procedimento, o profissional aplicou a pasta de hidróxido de cálcio contendo sulfato de bário usando uma agulha calibrada a 2mm do comprimento de trabalho. Na consulta de controle, após 15 dias, foi diagnosticada a persistência da fistula associada a material extruído. Durante a palpação, ocorreu a drenagem do material. Nesta altura, a medicação intracanal foi completamente removida e procedeu-se a uma nova instrumentação e aplicação de hidróxido de cálcio misturado com solução salina. Após 7 dias, o paciente relatou a ausência de sintomas e já não apresentava fistula, o que foi confirmado também no controle aos 8 meses (Navares et al., 2018).

No segundo caso uma mulher de 74 anos sofre um trauma que causa a extrusão dos seus incisivos superiores esquerdos (21, 22). Durante o tratamento endodôntico, verifica-se a extrusão do material para além do ápice do dente 22, e verifica-se a presença de reabsorção apical externa na raiz do dente. Este evento está associado a um abscesso apical agudo, evidenciado pelo edema dos tecidos moles próximos ao ápice do dente. Apesar do tratamento, a paciente mostra apenas uma melhoria parcial; a dor à percussão vertical desaparece, mas a palpação da mucosa alveolar acima do ápice do dente 22 continua a provocar dor leve. Após um mês adicional de tratamento, os canais radiculares são novamente tratados e selados com guta-percha e cimento obturador.

No entanto, mesmo 12 meses depois, as radiografias periapicais ainda mostram a presença de material exógeno e a paciente continua a relatar dor leve à palpação. Esta persistência de sintomas leva à realização de uma intervenção cirúrgica para remover o material exógeno, que é posteriormente enviado para análise histopatológica a fim de caracterizar melhor a sua composição e os efeitos nos tecidos (Navares et al., 2018).

Gluskin et al. (2020) apresentam uma série de 5 casos nos quais o hidróxido de cálcio foi utilizado durante o tratamento endodôntico, comumente administrado por meio de agulha

e seringa. Nestes casos, os pacientes relataram várias consequências da extrusão do hidróxido de cálcio, como sensação de queimadura, parestesia, dormência e dores crônicas no lábio inferior direito e no queixo. Os autores também realizaram uma revisão de outros estudos onde são reportados casos clínicos onde ocorreu extrusão de hidróxido de cálcio durante o tratamento dos canais radiculares.

Fonseca et al. (2020) descrevem um caso clínico no qual foi utilizada uma pasta aquosa de Ca(OH)_2 radiopaca, composta por hidróxido de cálcio e sulfato de bário, comercializada com sistema injetável. Uma paciente do sexo feminino, de 31 anos, submetida a tratamento endodôntico no dente 36 numa clínica particular, após a segunda sessão, apresentou dor aguda na região mandibular esquerda e entorpecimento do lábio inferior, acompanhado de parestesia. O dente foi prontamente extraído e, quatro semanas depois, a paciente compareceu ao serviço de medicina oral, trazendo os exames radiográficos. O CBCT revelou material muito denso espalhado na região mandibular próxima ao local de extração do dente 36, no nervo alveolar e nos tecidos moles. As informações obtidas pela anamnese inicial, juntamente com os exames laboratoriais, sugeriram a necessidade de remoção do material da área óssea. Contudo, a paciente foi tratada com Citoneurim e prednisona para suprimir a resposta inflamatória e promover a recuperação sensorial dos nervos. Após três meses, foi realizado um controle radiográfico para avaliar o progresso após o tratamento endodôntico e a extração do dente, utilizando radiografia panorâmica digital e CBCT. Após seis meses as imagens revelaram sinais de cicatrização óssea, porém o hidróxido de cálcio ainda não tinha sido reabsorvido. A paciente não relatou dor, mas persistiu com parestesia (Fonseca et al., 2020).

Também Al-sheeb et al. (2021) relatam um caso clínico que ilustra os efeitos adversos do hidróxido de cálcio quando é deslocado além do ápice radicular. Uma adolescente de 16 anos consultou o Departamento de Cirurgia Maxilofacial do Centro Odontológico Hamad em Doha, no Catar, após ter sido submetida a um tratamento endodôntico noutra clínica. Durante o procedimento foi injetado o hidróxido de cálcio. Logo em seguida, a paciente começou a sentir dor e a notar uma leve alteração na pele na região do primeiro molar maxilar esquerdo. No dia seguinte, desenvolveu edema na mesma área e, ao retornar à clínica, o material foi removido e ela foi encaminhada para o serviço de cirurgia maxilofacial. Além disso, relatou paralisia no lábio esquerdo e excesso de lacrimejamento no olho esquerdo. Dezassete dias depois, foi observada uma área de necrose cutânea na região infraorbitária/molares esquerdos. Exames clínicos e radiográficos revelaram a

migração de material radiopaco dos canais do dente 14 para o seio maxilar esquerdo, para a artéria alveolar posterior superior, para a artéria infraorbitária e para a área do forâmen infraorbitário. Neste caso, ocorreu uma cristalização do fármaco dentro da artéria, resultando em isquemia e necrose local, sintomas típicos da embolia cutânea medicamentosa ou Síndrome de Nicolau (Al-sheeb et al., 2022).

Kasapoğlu & Doğançalı (2022) apresentam um caso clínico originário da Faculdade de Odontologia e Cirurgia Maxilofacial da Universidade de Istambul. O paciente, um homem de 32 anos, relatou dormência na mandíbula esquerda, manifestada após um tratamento endodôntico realizado três semanas antes, durante o qual foi aplicada uma pasta de hidróxido de cálcio e iodofórmio com seringa monouso. Nas radiografias, foi observado que o material utilizado se expandiu no nervo alveolar inferior, saído pelo ápice. A tomografia volumétrica mostrou a difusão da pasta entre o canal do nervo alveolar inferior e as trabéculas ósseas circundantes. Foi também evidenciada parestesia na mesma área. A decisão de não optar por uma intervenção cirúrgica resultou na reabsorção espontânea do material após dois meses. Apesar de uma tentativa malsucedida de repetir o tratamento do canal radicular, o dente foi finalmente extraído. Após seis meses, o cimento do canal radicular foi completamente reabsorvido e a sintomatologia da parestesia diminuiu. No controle de três anos, a parestesia desapareceu completamente e o paciente não relatou mais sensações de dormência (Kasapoğlu & Doğançalı, 2022).

Por fim Liu et al. (2024) descrevem um caso clínico de uma paciente que se apresentou na clínica com queixa de dor espontânea no dente 37, o qual foi diagnosticado com uma lesão de cárie. Após ter recebido tratamento endodôntico, durante o qual foi administrada uma medicação intracanal de hidróxido de cálcio, a paciente desenvolveu parestesia no lábio inferior esquerdo e na região do mento. O hidróxido de cálcio presente no canal foi prontamente removido por irrigação com soro fisiológico e o dente foi restaurado. O CBCT posteriormente revelou a presença de material radiopaco na região periapical do dente tratado, estendendo-se para dentro do canal mandibular. Optou-se por um tratamento conservativo, associado a medicamento neurotrófico. No controle realizado às 2 semanas, o dente 37 permaneceu assintomático e a paciente relatou uma redução da parestesia na área do lábio inferior e do queixo esquerdos, sem evidência de sinais de infecção nos exames clínicos. Durante o controle aos 10 meses, o dente manteve-se assintomático e funcional, com uma melhora significativa da parestesia na área mencionada. As imagens de CBCT mostraram uma redução do material radiopaco na

Hidróxido de cálcio: complicações provenientes do seu extravasamento quando utilizado como medicação intracanal - revisão integrativa

região periapical do dente 37 e do canal mandibular. No controlo aos 16 meses, a paciente continuou a relatar uma melhora da parestesia na área do lábio inferior e do queixo esquerdos (Liu et al., 2024).

2.3. Discussão

2.3.1. Dados Demográficos

Os artigos analisados fornecem uma visão detalhada sobre os pacientes incluídos nos casos clínicos examinados. A análise dos dados revela informações cruciais sobre o perfil demográfico dos indivíduos tratados. Em particular, há uma variedade significativa na idade dos pacientes, que vai desde a adolescência, como destacado por Sharma et al. (2014), até a idade adulta avançada, como evidenciado no caso clínico de Navares et al. (2018).

A diversidade demográfica observada enfatiza a ausência de discriminação nas complicações relacionadas à idade, sem uma preferência específica por um grupo demográfico particular. A idade do paciente pode ter consequências relevantes no tipo de abordagem terapêutica adotada e no processo de recuperação. Em pacientes mais jovens, por exemplo, é comum uma resposta tecidual mais ativa e reativa, com uma maior propensão à cicatrização e à regeneração dos tecidos.

Por outro lado, em indivíduos mais idosos, a senescência está associada a uma diminuição na eficácia dos processos de cicatrização, tornando necessárias abordagens terapêuticas e analgésicas diferenciadas em comparação com os pacientes mais jovens. Nos casos clínicos que envolvem pacientes idosos, podem surgir considerações adicionais relacionadas ao estado geral de saúde. Como exemplo, conforme documentado por Olsen et al. (2014), podem existir condições pré-existentes ou tratamentos farmacológicos em curso que influenciam o tratamento e o processo de recuperação, como no caso de um paciente submetido à substituição da válvula cardíaca e em terapia anticoagulante, cuja interrupção foi necessária para prosseguir com a intervenção.

Portanto, é de suma importância considerar as condições de saúde gerais dos pacientes, bem como as terapias farmacológicas que possam estar envolvidas, a fim de personalizar a abordagem terapêutica e maximizar o sucesso do tratamento e da recuperação.

A análise dos dados contidos nos artigos em questão indica a presença de pacientes de ambos os sexos, evidenciando uma distribuição equitativa das complicações relacionadas ao tratamento endodôntico com hidróxido de cálcio entre indivíduos do sexo masculino e feminino. Este aspecto sublinha a importância de considerar ambos os gêneros na avaliação e no tratamento destas condições.

O facto de haver casos que envolvem tanto pacientes do sexo masculino como feminino sugere que as diferenças de género podem não ser determinantes nas complicações associadas ao tratamento endodôntico com hidróxido de cálcio.

2.3.2. Dentes envolvidos

Os casos clínicos examinados envolvem diferentes tipos de dentes, incluindo molares, pré-molares e incisivos, tanto na mandíbula quanto na maxila (Gluskin et al., 2020; Olsen et al., 2014). Esta variedade sugere que as complicações associadas ao uso do hidróxido de cálcio podem ocorrer em várias posições dentro da cavidade oral. No entanto, destaca-se que as complicações ocorrem com maior frequência quando o dente está em contato direto com o nervo alveolar inferior. Especificamente, a análise dos casos clínicos documentados destaca que os molares na mandíbula estão frequentemente associados a tais complicações, devido à sua proximidade com o nervo alveolar inferior. Isso sugere que a aplicação do hidróxido de cálcio apresenta um maior risco de complicações pós-extrusão nos molares mandibulares (Gluskin et al., 2020; Liu et al., 2024; Montenegro Fonsêca et al., 2020; Olsen et al., 2014; Sharma et al., 2014; Shin et al., 2016).

Portanto, é fundamental considerar cuidadosamente a localização do dente durante o tratamento endodôntico com hidróxido de cálcio para minimizar o risco de extrusão e outras complicações relacionadas.

2.3.3. Condições prévias dos elementos submetidos a TENC

Excluindo os estudos de Liu et al. (2024), Navares et al. (2018) e Sharma et al. (2014) a maioria dos estudos analisados não oferece detalhes aprofundados sobre os diagnósticos específicos que motivam os tratamentos endodônticos. Da análise dos casos examinados emergem como principais causas de tratamento endodôntico, durante o qual foi aplicado o hidróxido de cálcio, as seguintes:

- Pulpite irreversível sintomática: tipicamente causada por lesões cáries profundas que alcançam a polpa do dente, causando inflamação e dor persistente (Liu et al., 2024).
- Trauma dentário: os danos diretos à polpa podem resultar de impactos físicos, que podem causar fraturas ou lesões diretas à estrutura do dente, levando frequentemente a necrose (Rocha et al., 2018).
- Lesões periapicais preexistentes: frequentemente consequência de uma necrose pulpar não diagnosticada (Sharma et al., 2014).

- Restaurações infiltradas: restaurações infiltradas que já não protegem a polpa dentaria, permitindo a entrada de bactérias e outros agentes patogénicos que, acabam por comprometer a vitalidade do tecido pulpar (Rocha et al., 2018).

2.3.4. Metodologia de colocação da pasta de hidróxido de cálcio

A seleção do método de administração do hidróxido de cálcio durante os tratamentos endodônticos é de extrema importância, uma vez que pode ter um impacto significativo no sucesso do tratamento e na subsequente saúde do paciente. Nos artigos examinados, duas são as principais modalidades de administração: os sistemas injetáveis (seringa e agulha) e a espiral Lântulo. Os primeiros implicam, como anteriormente elucidado, a injeção direta do material nos canais radiculares. Esta abordagem permite um controle preciso da quantidade e da localização do material administrado, mas se a aplicação não for realizada corretamente, pode acarretar o risco de extrusão do material, com consequentes danos aos tecidos adjacentes ao ápice do dente como aconteceu nos casos relatados por Al-sheeb et al., 2022, Navares et al., 2018 e Olsen et al., 2014.

Por outro lado, o uso da espiral Lântulo pode garantir uma distribuição uniforme do material endodôntico ao longo de todo o comprimento do canal radicular, reduzindo ao mesmo tempo o risco de extrusão do material, conforme evidenciado por uma análise comparativa dos vários estudos considerados. No entanto, este método também pode apresentar riscos de complicações, como destacado no caso descrito por Bramante et al. (2008) e relatado na revisão conduzida por Olsen et al., em que ocorreu dormência e formigamento na região inervada pelo nervo mentoniano (Olsen et al., 2014).

2.3.5. Manifestações da extrusão de Hidróxido de cálcio

As manifestações da extrusão de hidróxido de cálcio podem variar amplamente, desde a ausência completa de sintomas até dores agudas, parestesias, isquemias e necrose. Gluskin et al. (2020) e Navares et al. (2018) descrevem casos em que os pacientes não relataram nenhum incómodo, mas a extrusão foi diagnosticada através de exames diagnósticos auxiliares.

Sharma et al. (2014) observam casos de irritação gengival, enquanto Olsen et al. (2014) relatam edema.

Um dos sinais principais e iniciais que aparecem em muitos dos estudos é a dor, definida como uma sensação complexa e subjetiva, tipicamente desencadeada por estímulos que podem lesionar os tecidos, resultante da ativação do sistema nervoso. Na análise dos casos

clínicos apresentados, alguns pacientes não mostraram sinais de dor específica, ou tal sintoma não foi explicitamente mencionado. Por exemplo, no caso descrito por Sharma et al. (2014), o paciente relatou sensações de "incisão" e "vazio", interpretadas mais como desconforto ou irritação do que como dor aguda. De modo similar, nos casos examinados por Shin et al. (2016) e Liu et al. (2024), não surgiram relatos de dor significativa. No primeiro caso examinado, Navares et al. (2018), embora a dor não tenha sido mencionada explicitamente, a presença de exsudado e material endurecido sugere uma possível inflamação, potencialmente associada a certo grau de desconforto, embora não descrita como dor aguda.

Por outro lado, outros autores descreveram uma variedade de maneiras pelas quais os pacientes experimentaram a dor. Por exemplo, Olsen et al. (2014) documentaram casos em que a dor aguda e lancinante se manifestava ao nível do nervo alveolar inferior. Analisando os casos citados por Olsen et al. (2014) na revisão sistemática, emergem experiências de dor diferentes como: dor severa resultante da extrusão de material na artéria carótida no caso de Lindgren et al. (2002) ou dor aguda intraoral nos tecidos periapicais do dente tratado, como relatado por Ahlgren et al. (2003) e Sharavan et al. (2012). Além da dor aguda, houve episódios de dor irradiada, como o relatado por Sharma et al. (2008), onde um homem de 55 anos experimentou dor facial homolateral que se estendia à órbita e ao couro cabeludo. Durante o próprio tratamento, alguns pacientes, como aqueles tratados por Gluskin et al. (2020) e Kasapoğlu & Doğançay (2022) sentiram uma dor significativa. Gluskin et al. (2020) observou dor que se estendia ao lábio inferior direito e ao queixo, enquanto Kasapoğlu & Doğançay (2022) descreveu uma dor súbita e grave durante o preenchimento do canal radicular, persistente mesmo após o término do efeito da anestesia.

Na fase pós-tratamento, pacientes como os tratados por Fonsêca et al. (2020) e no segundo caso documentado por Navares et al. (2018), relataram dor, o primeiro notando uma dor aguda na mandíbula esquerda e o segundo observando dor durante a palpação apical. Além disso, no contexto de reações imediatas, a paciente de Al-sheeb et al. (2022), afetada pela síndrome de Nicolau, experimentou uma forte dor imediatamente após a injeção do material.

A partir de uma análise detalhada das informações disponíveis, percebe-se que a dor, embora não seja uma constante em todos os casos, frequentemente representa um dos sinais distintivos da extrusão de hidróxido de cálcio além do ápice do dente. Esta dor pode

manifestar-se de diferentes maneiras, o que sugere que a sua intensidade e forma podem variar dependendo de numerosos fatores.

As variáveis que influenciam a expressão da dor podem incluir a técnica de administração do material, a área específica de extrusão dentro dos tecidos dentários ou periapicais, bem como o limiar de dor individual do paciente, que é altamente subjetivo e pode diferir significativamente de uma pessoa para outra. Outros fatores, como o estado psicológico do paciente e a presença de condições inflamatórias ou infecciosas pré-existentes, também podem alterar a percepção da dor.

Além disso, a reação tecidual ao hidróxido de cálcio, que possui propriedades altamente alcalinas, pode causar uma reação química que irrita os tecidos, intensificando a sensação dolorosa caso o material extravase de o canal radicular. Portanto, a gestão cuidadosa da quantidade de material e a técnica de aplicação são cruciais para minimizar o risco de complicações dolorosas.

Alguns pacientes experimentaram trismo, uma condição médica que envolve uma limitação dolorosa na abertura da boca, geralmente causada por uma contração involuntária dos músculos mastigatórios. Isso pode impedir a abertura completa da boca, dificultando atividades como comer ou falar (Gluskin et al., 2020).

Gluskin et al., 2020 descreve pacientes que manifestaram disestesia, condição neurológica caracterizada por uma percepção alterada ou distorcida dos estímulos sensoriais. Esse distúrbio pode ser derivado de condições neurológicas ou ser um efeito colateral de tratamentos médicos.

Ainda, um dos outros sintomas iniciais mais comuns é a parestesia. Essa condição médica envolve uma alteração na percepção da sensibilidade a diversos estímulos sensoriais, como temperatura, toque, dor e vibração. O distúrbio, que pode variar em intensidade, duração e localização, é frequentemente caracterizado pela presença de sensações elementares, como formigamento, que ocorrem na ausência de estímulos específicos.

Kasapoğlu & Doğançay (2022) e Fonseca et al. (2020) observam que a parestesia está entre os primeiros sintomas relatados pelos pacientes, enquanto Liu et al. (2024) descreve um caso de manifestação imediata de parestesia no lábio inferior e no queixo, destacando a rapidez com que os sintomas podem se desenvolver após a introdução de hidróxido de cálcio.

Nos casos documentados por Gluskin et al. (2020), Olsen et al. (2014) e Shin et al. (2016), emerge que os pacientes relataram parestesia na área inervada pelo nervo alveolar inferior, após um tratamento endodôntico com hidróxido de cálcio. Segundo Shin et al. (2016), isso poderia ser devido à curta distância entre os ápices dos dentes e o canal alveolar inferior.

Outros exemplos são descritos por Lindgren et al. (2002), Bramante et al. (2008) e Sharma et al. (2008), citados por Olsen et al. (2014), que documentaram parestesia trigeminal associada a palidez facial, cianose e paralisia do nervo facial.

Condições parecidas aquelas já relatadas podem agravar com complicações como a hipoestesia da bochecha, redução da sensibilidade aos estímulos táteis, térmicos ou dolorosos, conforme relatado nos casos de Ikawa et al. (2012), citados por Gluskin et al. (2020), onde a extrusão de material afetou o seio maxilar e o espaço infraorbital.

Segundo Byun et al., (2016) existem três principais causas de parestesia oral associada ao tratamento endodôntico. A primeira é o trauma mecânico, geralmente causado pela instrumentação excessiva que ultrapassa o ápice, danificando o nervo alveolar inferior. A segunda é a compressão do nervo, que pode acontecer quando materiais ou instrumentos endodônticos extruídos estão presentes dentro do canal alveolar inferior. A terceira causa envolve efeitos neurotóxicos químicos dos componentes do material extruído.

O estudo destacou que a parestesia é mais frequentemente causada pelos dois últimos mecanismos: pressão e neurotoxicidade devido ao hidróxido de cálcio extruído.

Segundo Serpet et al. (1998), citados por Kasapoğlu & Doğançay (2022), foi demonstrado num estudo que o hidróxido de cálcio pode causar inflamação dos nervos ou uma reação alérgica, além de uma compressão mecânica. O bloqueio neurológico pode tornar-se irreversível quando o tecido nervoso é exposto a esse material por mais de 30 minutos, e esse efeito deriva do fato de que uma quantidade excessiva pode levar a um desequilíbrio do potencial da membrana nervosa. Isso ressalta a extrema importância de um diagnóstico imediato do acidente para então chegar a um melhor prognóstico para o paciente.

Após as manifestações iniciais, que em alguns casos podem ser reversíveis, como nos casos citados por Kasapoğlu & Doğançay, 2022; Liu et al., 2024; Naves et al., 2018; Sharma et al., 2014, alguns dos casos clínicos analisados apresentaram desenvolvimentos muito mais graves para os pacientes.

Gluskin et al., (2020) relata casos clínicos onde as consequências do ato clínico levaram uma redução do aporte sanguíneo e conseguinte isquemia facial, caracterizada por dor súbita, edema e rubor.

Olsen et al. (2014) descrevem a evolução necrótica do nervo alveolar inferior no seu paciente, que apresentou inicialmente dores agudas no lado direito da mandíbula.

Ainda os pacientes descritos pelos autores Lindgren et al. (2002) e Sharma et al. (2008), citados por Olsen et al. (2014), que sofreram necrose cutânea, sequestro ósseo palatino, necrose do lado labial da mucosa alveolar, ofuscamento da visão e ulceração do palato duro.

No caso descrito por Al-sheeb et al., 2022, a paciente desenvolveu o que foi descrito como Síndrome de Nicolau ou embolia cútis medicamentosa. Essa reação adversa da pele pode ocorrer após administrações intramusculares ou intra-articulares de vários medicamentos (Al-sheeb et al., 2022).

Conforme relatado por Wilbrand et al. (2011), tais administrações podem desencadear uma série de reações adversas semelhantes às causadas por outras substâncias farmacológicas. Essas reações incluem dor aguda e imediata no local da injeção, inflamação das artérias, espasmo vascular agudo seguido por isquemia grave e uma mancha reticular hemorrágica ou livedoide. Progressivamente, ocorre necrose ou úlcera na pele, tecido adiposo subcutâneo e músculo, com subsequente cicatrização e formação de cicatriz (Wilbrand et al., 2011).

Al-sheeb et al. (2022) especulam que, no caso por eles examinado, a injeção de hidróxido de cálcio causou um dano direto às estruturas vasculares. A inflamação das artérias e a oclusão arterial resultante da solidificação do material causaram, por sua vez, isquemia e necrose local.

2.3.6. Abordagem terapêutica e prognóstico

As diferentes abordagens terapêuticas documentadas nos casos estudados oferecem uma visão importante sobre as várias estratégias utilizadas para gerir complicações associadas às extrusões de hidróxido de cálcio durante a prática endodôntica, apresentando também prognósticos distintos para cada caso.

Nos casos documentados por Kasapoğlu & Doğançalı (2022), Liu et al. (2024) e Sharma et al. (2014) utilizou-se a mesma medicação intracanal, consistindo numa mistura de

hidróxido de cálcio e iodofórmio em veículo oleoso. Apesar da similaridade na medicação aplicada, as abordagens e os resultados finais mostraram diferenças significativas.

Kasapoğlu & Doğançalı (2022) e Sharma et al. (2014) adotaram inicialmente abordagens semelhantes, optando por aguardar a reabsorção natural do material extruído. No entanto, enquanto no caso de Kasapoğlu & Doğançalı (2022) a reabsorção foi bem-sucedida, resultando na completa eliminação do material e desaparecimento da parestesia sem necessidade de procedimentos adicionais, em Sharma et al., essa abordagem não foi eficaz, levando à necessidade de intervenção cirúrgica dois anos mais tarde. A cirurgia foi seguida por uma terapia farmacológica intensiva, incluindo o uso de um anti-inflamatório não esteroide enzimático (AINES) e um imunomodulador, o Septilin, que culminou numa resolução positiva do caso clínico.

Por outro lado, Liu et al., (2024) adotaram uma estratégia diferente, removendo imediatamente o material extruído com lavagens de solução fisiológica e administração de mecobalamina (vitamina B12) para controlar sintomas como a parestesia. Essa abordagem resultou numa redução dos sintomas ao longo de 16 meses, destacando uma estratégia proativa na gestão das complicações. Uma estratégia parecida foi abordada também no caso de Yatsunami et al. citados por Olsen et al. (2014) que levou ao mesmo prognóstico.

Esses casos ilustram como, mesmo com o uso de medicações intracanales similares, as estratégias terapêuticas podem variar amplamente e influenciar significativamente os resultados clínicos. Enquanto a espera pela reabsorção natural pode ser eficaz em alguns casos, outros podem exigir intervenções mais agressivas, como a cirurgia, seguidas por tratamentos farmacológicos para alcançar a resolução desejada.

Nos estudos realizados por Fonseca et al. (2020) e Naves et al. (2018), foram documentados casos nos quais se utilizou hidróxido de cálcio enriquecido com sulfato de bário. No caso de Fonseca et al, adotou-se uma abordagem farmacológica, administrando citoneurin e prednisona para reduzir a inflamação e auxiliar na recuperação sensorial dos nervos. Seis meses após o início do tratamento, apesar da regeneração óssea e da ausência de dor, o material não tinha sido completamente reabsorvido, e o paciente continuava a apresentar parestesia.

Nos casos relatados por Naves et al., diferentes abordagens foram adotadas para a remoção do material. No primeiro caso, o material intracanal que havia sido

previamente inserido foi removido através do canal radicular, seguido de uma limpeza e o restauro final utilizando hidróxido de cálcio dissolvido em solução salina. Num segundo caso, após constatar que o tratamento endodôntico conservativo estava eficaz e não estava comprometido, procedeu-se à remoção cirúrgica do ápice radicular e do material extruído, o que também possibilitou a coleta de amostras de tecido para biópsia.

Os mesmos autores concluíram o estudo enfatizando que a aplicação da pasta de hidróxido de cálcio com sulfato de bário deve ser realizada com cautela, e que sua extrusão nos tecidos periradiculares e submucosos deve ser evitada. A extrusão do material pode resultar na formação persistente de um material exógeno de consistência endurecida, que foi observado estar associado a sinais e sintomas inflamatórios.

Na revisão sistemática realizada por Olsen et al. (2014), emergem também várias estratégias adotadas por profissionais:

De Bruyne et al. (2000), citados por Olsen et al. (2014), implementaram uma abordagem conservativa que envolveu o uso de peróxido de hidrogénio e clorexidina diluídos, complementada pela aplicação diária de gel de digluconato de clorexidina. Este método levou a uma recessão gengival vestibular de cerca de 1 mm.

Sharma et al. (2008) citados por Olsen et al. (2014) num dos casos estudados, realizaram uma intervenção com irrigação salina para remover a pasta de hidróxido de cálcio, seguida de terapia trombolítica, esteroides e antibióticos. No entanto, este tratamento não resultou na remissão completa dos sintomas, deixando o paciente com dor crónica na mandíbula.

Bramante et al. (2008) e Shahravan et al. (2012), também citados por Olsen et al. (2014), adotaram uma abordagem mais direta e intensiva, que incluiu a curetagem e a irrigação da lesão. Bramante adicionou ao tratamento a aplicação de novos curativos de hidróxido de cálcio e clorexidina, intensificando assim o controle local da infeção.

Emerge também, nas intervenções discutidas, uma variedade de técnicas invasivas aplicadas em resposta a complicações clínicas severas, cada uma com seus próprios desafios e resultados. Em todos esses casos, a necessidade de intervenções tão drásticas reflete a gravidade das condições tratadas e a complexidade de alcançar uma recuperação satisfatória.

Tomando como exemplo as osteotomias mencionadas nos estudos de Olsen et al. (2014), observa-se uma medida drástica utilizada para extrair material extruído e tecido necrótico,

onde os resultados variaram significativamente. Num paciente, a sensibilidade não foi recuperada, enquanto noutro, a funcionalidade do nervo foi completamente restaurada. Esse contraste destaca a imprevisibilidade das intervenções invasivas e os riscos associados à recuperação nervosa.

No caso de Shin et al. (2016), o tratamento envolveu uma série de procedimentos complexos, como a remoção de um neuroma, além da extração de corpos estranhos sob anestesia geral. Apesar da extensiva intervenção cirúrgica, a falta de melhoria na sensibilidade do nervo pós-operatório ressalta os limites da medicina cirúrgica em garantir a recuperação completa da função neurológica.

A gravidade também é evidente no caso de Al-sheeb et al. (2022) onde a paciente experimentou a Síndrome de Nicolau, onde a necrose cutânea severa exigiu cirurgia plástica corretiva. Este cenário sublinha não apenas a seriedade das intervenções necessárias, mas também, a profundidade do impacto físico e estético causado por condições extremas.

Adicionalmente, no tratamento conduzido por Sharma et al. (2008) citados por Olsen et al. (2014), foi necessário administrar analgésicos e ansiolíticos por via endovenosa, além de tratar úlceras orais com bochechos de clorexidina e benzidamina. Neste caso, também se realizou a remoção de uma extensa área necrótica do couro cabeludo, medindo 8x8 cm, demonstrando a extrema severidade da condição e a necessidade de uma abordagem intensiva e invasiva para tratamento das complicações apresentadas.

Essa variedade de perspectivas e tratamentos reflete a complexidade dos procedimentos realizados quando existem complicações na utilização do hidróxido de cálcio e a necessidade de avaliar cuidadosamente cada caso para escolher a abordagem mais adequada. A experiência acumulada desses estudos demonstra a eficácia de uma gestão ativa e tempestiva das complicações.

Tanto Liu et al. (2024) quanto Fonseca et al. (2020) concordam que a decisão entre tratamento conservativo versus cirúrgico é controversa, mas ambos sugerem um enfoque farmacológico e, portanto, conservativo sempre que possível. O tratamento proposto inclui o uso de medicamentos esteroides. No entanto, Fonseca também recomenda medicamentos para o sistema nervoso para controlar a dor e a parestesia em extrusões apicais menores, além de uma abordagem conservadora que envolve remoção cirúrgica parcial, esteroides, irrigação e suplementos vitamínicos em casos de extrusão massiva.

Rosen et al. (2016) citados por Liu et al. (2024), afirmam que o índice de recuperação para tratamentos não cirúrgicos (63%) foi superior aos tratamentos cirúrgicos (46%), indicando que a recuperação sensorial completa não é garantida com a cirurgia e que há o risco de danos nervosos secundários.

2.3.7. Orientações para abordagem de complicações do extrusão de Ca(OH)_2

Baseando-se em evidências científicas que analisaram, Gluskin et al. (2020) elaboraram diretrizes para o uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal, que podem ser resumidas nos seguintes pontos:

1. Análise precisa das imagens radiográficas para determinar a anatomia dentária e a proximidade de elementos a estruturas anatômicas como o nervo alveolar inferior, seios, entre outros.
2. Limitar a sobre instrumentação apical, especialmente em pré-molares e molares mandibulares, uma vez que isso pode aumentar o risco de extrusão.
3. Privilegiar o uso de um dispositivo em espiral, manual ou motorizado, ou um aplicador de papel, como alternativas mais seguras em comparação à injeção por seringa.
4. Executar rigorosamente as instruções do fabricante relacionadas à aplicação do hidróxido de cálcio.
5. No caso da utilização de aplicador com agulha, expandir adequadamente o canal radicular para evitar o bloqueio da agulha durante a injeção, verificando previamente o tamanho e a profundidade da agulha e fazer uma injeção gradual e contínua, sem pressão excessiva, retirando a agulha progressivamente enquanto o material é depositado
6. Examinar e avaliar todas as estruturas anatômicas dentárias e neurovasculares envolvidas. Na presença de riscos significativos, como proximidade a estruturas críticas, adotar extrema cautela ou optar por técnicas alternativas.
7. Realizar radiografias periapicais após o procedimento para verificar a ausência de extrusão de material medicamentoso ou de obturação.
8. Documentar todos os procedimentos e consultar um cirurgião oral ou um endodontista para acompanhamento subsequente, especialmente se o paciente apresentar sintomas como parestesia, dor ardente ou insensibilidade nas primeiras 24-72 horas.

Hidróxido de cálcio: complicações provenientes do seu extravasamento quando utilizado como medicação intracanal - revisão integrativa

9. Em situações particularmente críticas, pode ser indispensável um procedimento cirúrgico para remover o hidróxido de cálcio da área neurovascular lesionada; o imediatismo é essencial nessas circunstâncias de emergência neurológica aguda (Gluskin et al., 2020)

3. CONCLUSÃO

Esta revisão integrativa destaca os aspectos fundamentais relacionados com o uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal. De entre estes destaca-se a utilização de imagens diagnósticas que fornecem uma compreensão detalhada da anatomia dentária e das estruturas anatómicas adjacentes, essenciais para prevenir a extrusão indesejada do material durante os procedimentos endodônticos e o conhecimento das técnicas de aplicação do hidróxido de cálcio para selecionar o método mais apropriado para cada caso e evitar o extravasamento deste material.

As manifestações clínicas da extrusão de hidróxido de cálcio variam amplamente, desde a ausência completa de sintomas até condições severamente incapacitantes, como dor intensa, parestesias, isquemias e, em casos extremos, necrose dos tecidos adjacentes.

Dada a potencial gravidade das complicações do extravasamento de hidróxido de cálcio, é essencial implementar um protocolo que inclua diretrizes claras sobre como tratar manifestações agudas, como parestesia ou necrose.

A criação e implementação de um protocolo bem definido para a gestão das complicações não só aumentará a segurança dos tratamentos endodônticos, mas também contribuirá para padronizar os cuidados, reduzir a variabilidade dos resultados e melhorar a qualidade geral da assistência à saúde.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Sheeb, F., Al Mannai, G., & Tharupeedikayil, S. (2022). Nicolau syndrome after endodontic treatment: A case report. *Journal of endodontics*, 48(2), 269–272. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.10.006>
- Aneja, K., Gupta, A., Abraham, D., Aggarwal, V., Sethi, S., Chauhan, P., Singh, A., Kurian, A. H., & Jala, S. (2022). Influence of vehicle for calcium hydroxide on postoperative pain: a scoping review. *Journal of dental anesthesia and pain medicine*, 22(2), 75–86. <https://doi.org/10.17245/jdapm.2022.22.2.75>
- Barroso, H., Meliço-Silvestre, A., & Taveira, N. (2014). *Microbiologia médica: fundamentos de microbiologia, conceito básicos da resposta imunológica, princípios do diagnóstico, microbiológico médico e bacteriologia* (Vol. 1). LIDEL.
- Beer, R., Baumann, A. M., & Kim, S. (1998). *Atlas de endodoncia*. Masson.
- Byun, S. H., Kim, S. S., Chung, H. J., Lim, H. K., Hei, W. H., Woo, J. M., Kim, S. M., & Lee, J. H. (2016). Surgical management of damaged inferior alveolar nerve caused by endodontic overfilling of calcium hydroxide paste. *International endodontic journal*, 49(11), 1020–1029. <https://doi.org/10.1111/iej.12560>
- C. Jorge, A. O. (1998). *Microbiologia Bucal* (2.^aed.). Santos Livraria Editora.
- Carlos Canalda Sahli, & Esteban Brau Aguadé. (2014). *Endodoncia - Técnicas clínicas y bases científicas* (3.^aed.). Masson.
- Estrela, C., Cintra, L. T. A., Duarte, M. A. H., Rossi-Fedele, G., Gavini, G., & Sousa-Neto, M. D. (2023). Mechanism of action of Bioactive Endodontic Materials. *Brazilian dental journal*, 34(1), 1–11. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202305278>
- Fava, L. R., & Saunders, W. P. (1999). Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *International endodontic journal*, 32(4), 257–282. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1999.00232.x>
- Gavini, G., Lage-Marques, J. L., Sipert, C., Skelton-Macedo, M. C., Pinheiro, E., Freire, L., Caldeira, C., Santos, M., Machado, M., Prokopowitsch, I. (2018). *Manual de fundamentos teóricos e práticos em endodontia*. FOU SP.
- Gliga, A., Săndulescu, M., Amza, O., Stănescu, R., & Imre, M. (2023). Dental pathologies of endodontic origin and subsequent bacterial involvement - a literature review. *Germs*, 13(4), 373–380. <https://doi.org/10.18683/germs.2023.1407>
- Gluskin, A. H., Lai, G., Peters, C. I., & Peters, O. A. (2020). The double-edged sword of calcium hydroxide in endodontics: Precautions and preventive strategies for extrusion injuries into neurovascular anatomy. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 151(5), 317–326. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2020.01.026>
- José Freitas Siqueira Jr. (1997). *Tratamento das Infecções Endodônticas*. MEDSI
- Kasapoğlu, M. B., & Doğançalı, G. E. (2022). Inferior alveolar nerve injury due to the extrusion of calcium hydroxide during endodontic treatment: A case report. *Australian endodontic journal: The journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 48(2), 342–346. <https://doi.org/10.1111/aej.12650>

- Leonardo, M. R., Silva, R. A., Assed, S., & Nelson-Filho, P. (2004). Importance of bacterial endotoxin (LPS) in endodontics. *Journal of applied oral science: revista FOB*, 12(2), 93–98. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572004000200002>
- Liu, H., Li, Y., & Shen, Y. (2024). Persistent paresthesia of inferior alveolar nerve after accidental extrusion of calcium hydroxide paste containing iodoform into the mandibular canal. *Journal of dental sciences*, 19(1), 720–721. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.016>
- Lopes Pereira, H., & Freitas Siqueira Jr., J. (2015). *Endodontia-Biologia e técnica* (4.^aed.). Elsevier.
- Montenegro Fonsêca, J., Rangel Palmier, N., Amaral-Silva, G. K., Aristizabal Arboleda, L. P., Affonso Almeida, J. F., de Goes, M. F., Agustin Vargas, P., Ajudarte Lopes, M., & Santos-Silva, A. R. (2020). Massive extrusion of calcium hydroxide paste containing barium sulphate during endodontic treatment. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 46(2), 257–262. <https://doi.org/10.1111/aej.12382>
- Nevarés, G., Queiroz de Melo Monteiro, G., Veras Sobral, A. P., Lemos de Campello, S., Cristiny Figueredo Cassimiro da Silva, M., Bezerra, A., Xavier Bezerra da Silva, F., Musso Scheneider, C., & Santana Albuquerque, D. (2018). Hardened exogenous material after extrusion of calcium hydroxide with barium sulfate: Case study and histopathologic and laboratory analyses. *Journal of the American Dental Association* (1939), 149(1), 59–66. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.07.031>
- Olsen, J. J., Thorn, J. J., Korsgaard, N., & Pinholt, E. M. (2014). Nerve lesions following apical extrusion of non-setting calcium hydroxide: a systematic case review and report of two cases. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: Official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 42(6), 757–762. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2013.11.007>
- Sharma, D. S., Chauhan, S. P., Kulkarni, V. K., Bhusari, C., & Verma, R. (2014). Accidental periapical extrusion of non-setting calcium hydroxide: unusual bone response and management. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 32(1), 63–67. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.127061>
- Shin, Y., Roh, B. D., Kim, Y., Kim, T., & Kim, H. (2016). Accidental injury of the inferior alveolar nerve due to the extrusion of calcium hydroxide in endodontic treatment: a case report. *Restorative dentistry & endodontics*, 41(1), 63–67. <https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.1.63>
- Wadachi, R., Araki, K., & Suda, H. (1998). Effect of calcium hydroxide on the dissolution of soft tissue on the root canal wall. *Journal of endodontics*, 24(5), 326–330. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80128-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80128-3)