

## Calcificação pulpar em dentes traumatizados – uma revisão da literatura

### Pulp calcification in traumatized teeth – a literature review

### Calcificación pulpar en dientes traumatizados: una revisión de la literatura

Recebido: 17/05/2022 | Revisado: 23/05/2022 | Aceito: 22/05/2022 | Publicado: 28/05/2022

#### **Hebertt Gonzaga dos Santos Chaves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8611-3070>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: heberttchaves\_@hotmail.com

#### **Thales Peres Candido Moreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0622-3075>  
Universidade de São Paulo, Brasil  
E-mail: t.candido@usp.br

#### **Barbara Figueiredo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8737-021X>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: barbaraafig.m@gmail.com

#### **Isabella Figueiredo Assis Macedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9891-5935>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: isabellafamacedo@gmail.com

#### **Isabella da Costa Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5477-5942>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: isabella.cosfer@gmail.com

#### **Caroline Andrade Maia**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0751-5053>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: Carolineandrademaia@hotmail.com

#### **Gabriela Andrade Maia**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1604-3449>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: Gabriele.am.120@gmail.com

#### **Gabriela da Costa Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5184-6415>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: gabriela.cosfer77@gmail.com

#### **Victor José de Lima Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2510-6461>  
Faculdade de Medicina e Odontologia São Leopoldo Mandic, Brasil  
E-mail: drvictorjlma@gmail.com

#### **Wayne Martins Nascimento**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-4710>  
Faculdade de Medicina e Odontologia São Leopoldo Mandic, Brasil  
E-mail: waynemartinsn@gmail.com

#### **Resumo**

Os traumatismos dentários são situações que ocorrem com frequência na população, a prevalência é maior em pessoas do gênero masculino, em idade escolar ou atletas. Dependendo da severidade do trauma, podem surgir complicações que devem ser corretamente diagnosticadas e tratadas. Tais complicações incluem a necrose pulpar, as reabsorções radiculares externas ou por substituição e as calcificações da câmara pulpar. A obliteração do canal radicular ou metamorfose calcificante é caracterizada pela deposição de tecido duro no espaço pulpar, podendo ser observada radiograficamente, e pela coloração amarelada da coroa dentária. Em alguns casos pode estar associada à necrose pulpar e presença de lesão periapical e o tratamento pode ser considerado complexo. A maioria das calcificações pulpares são assintomáticas e são classificadas de acordo com a localização e morfologia. O principal método de diagnóstico tem sido através de radiografias intraorais e panorâmicas, embora as Tomografias Computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC) ofereçam melhores detalhes. Por isso, o objetivo desse trabalho foi revisar a literatura acerca dos padrões de obliteração do canal radicular mais frequentemente relatados na literatura científica relacionados aos traumatismos dentários, de forma a ajudar o profissional na orientação, diagnóstico, planejamento do tratamento e devido prognóstico.

**Palavras-chave:** Traumatismo dentário; Lesões dentárias; Calcificações da polpa dentária; Necrose da polpa dentária.

### Abstract

Dental injuries are situations that occur frequently in the population, the prevalence is higher in males, school-age people or athletes. Depending on the severity of the trauma, complications may arise that must be correctly diagnosed and treated. Such complications include pulp necrosis, external or replacement root resorptions, and pulp chamber calcifications. Root canal obliteration or calcifying metamorphosis is characterized by the deposition of hard tissue in the pulp space, which can be seen radiographically, and by the yellowish color of the dental crown. In some cases, it can be associated with pulp necrosis and presence of periapical lesion, and the treatment can be considered complex. Most pulpal calcifications are asymptomatic and are classified according to location and morphology. The main diagnostic method has been through intraoral and panoramic radiographs, although Cone Beam Computed Tomography (CBCT) offers better details. Therefore, the objective of this study was to review the literature on the patterns of pulp calcification most frequently reported in the scientific literature related to dental trauma, in order to help the professional with guidance, diagnosis, treatment planning and proper prognosis.

**Keywords:** Dental trauma; Tooth injuries; Dental pulp calcification; Dental pulp necrosis.

### Resumen

Los traumatismos dentarios son situaciones que se presentan con frecuencia en la población, la prevalencia es mayor en el sexo masculino, en edad escolar o deportistas. Dependiendo de la gravedad del traumatismo pueden surgir complicaciones que deben ser correctamente diagnosticadas y tratadas. Tales complicaciones incluyen necrosis pulpar, reabsorción radicular externa o de reemplazo y calcificaciones de la cámara pulpar. La obliteración del conducto radicular o metamorfosis calcificante se caracteriza por el depósito de tejido duro en el espacio pulpar, que puede verse radiográficamente, y por la coloración amarillenta de la corona dental. En algunos casos puede asociarse a necrosis pulpar y presencia de lesión periapical, pudiendo considerarse complejo el tratamiento. La mayoría de las calcificaciones pulpares son asintomáticas y se clasifican según su localización y morfología. El principal método de diagnóstico ha sido a través de radiografías intraorales y panorámicas, aunque la tomografía computarizada de haz cónico (cbct) ofrece mejores detalles. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue revisar la literatura sobre los patrones de calcificación pulpar más frecuentemente reportados en la literatura científica relacionada con el trauma dental, con el fin de ayudar al profesional en la orientación, diagnóstico, planificación del tratamiento y pronóstico adecuado.

**Palabras clave:** Traumatismos de los dientes; Calcificaciones de la pulpa dental; Necrosis de la pulpa dental.

## 1. Introdução

A polpa dental é um tecido conjuntivo de localização singular, enclausurado pelas paredes rígidas de dentina mineralizada. O conjunto formado por essa dentina e pela polpa é chamado de complexo dentino-pulpar e apresenta relações embriológica e funcional estreitas (Hargreaves & Goodis, 2009; Vitali et al., 2022).

O espaço da cavidade pulpar é dividido em uma câmara pulpar, correspondente à porção coronária do dente, e canal(is) radicular(es), correspondente(s) à(s) raiz(es) do dente, diretamente interligado com o sistema circulatório e tecidos periapicais através de um feixe vasculo-nervoso que entra e sai pelo(s) forame(s) apical(is) (Soares & Goldberg, 2011; Vitali et al., 2022; Du et al., 2022).

A obliteração do canal radicular (CP), também conhecida como obliteração do canal radicular (OCR) ou metamorfose calcificada, é caracterizada por deposição de tecido calcificado ao longo das paredes do canal (Tavares et al., 2018; Tavares et al., 2022).

A deposição de tecido mineralizado na cavidade pulpar pode ser decorrente de processos fisiológicos como a deposição de dentina secundária e a esclerose dentinária, que ocorrem de forma continuada enquanto a polpa se mantiver vital (Piatelle, 1992). Já a calcificação não fisiológica do canal radicular é dada através da deposição de dentina terciária em resposta a um estímulo ou trauma. Esta dentina tem formato irregular e a quantidade que será formada dependerá da taxa de calcificação (Bastos & Cortes, 2018; Pujol et al., 2021; Tavares et al., 2022).

O desenvolvimento da calcificação do canal radicular depende basicamente de dois principais fatores: (1) a idade do paciente e o (2) tipo de injúria sofrida pelo dente (Bastos & Cortes, 2018). Segundo Leonardi et al. (2011), a polpa, diante de um fator agressor, apresenta reações inflamatórias ou degenerativas. Estas dependem do tipo, da frequência e da intensidade do

agente irritante, assim como da resposta imune do paciente (Vila-Machado et al., 2022). Se o agente agressor não for removido, a polpa alterada ficará calcificada ou necrosada (Bastos, Cortes, 2018; Pujol et al., 2021; Tavares et al., 2022).

Segundo Tavares et al. (2018) como resultado dessa deposição de tecido dentinário, o espaço do canal radicular pode ser parcialmente ou completamente obliterado. A maioria dos casos de obliteração do canal radicular estão relacionados a casos de traumatismo dentários (Tavares et al., 2018).

O mecanismo exato da obliteração do canal radicular é desconhecido, mas acredita-se que esteja relacionado ao dano ao suprimento neurovascular da polpa no momento do trauma, principalmente em casos de luxação e avulsão dentária (Robertson, 1998; Marques et al., 2013; Keles et al., 2022).

Desse modo, a calcificação da câmara pulpar leva a um escurecimento, perda de translucidez e configura uma aparência amarelada à coroa dentária (Pateresson & Mitchell, 1965; Vaz et al., 2011; Souza et al., 2017; Orikasa et al., 2022). Esta condição pode ser clinicamente visível três meses após o trauma, porém, na maioria dos casos, não é diagnosticada em até um ano (Andreasen, 1970; Torneck, 1990; Mileski et al., 2018, Orikasa et al., 2022; Santiago et al., 2022).

O objetivo desse trabalho foi revisar a literatura acerca dos padrões de obliteração do canal radicular mais frequentemente relatados na literatura científica relacionados aos traumatismos dentários, de forma a ajudar o profissional na orientação, diagnóstico, planejamento do tratamento e devido prognóstico.

## 2. Metodologia

O presente estudo possui natureza bibliográfica, tendo sido realizado por meio de uma revisão minuciosa da literatura científica. Os artigos foram pesquisados em bases de dados sem restrições de data/ano e de idioma. Na Biblioteca virtual de saúde (MEDLINE, LILACS, SCIELO, BBO), e no *site* de busca Google Acadêmico, foram utilizados os descritores DECS: *traumatismos dentários, lesões dentárias, adolescente*. No Pubmed foi utilizado os MESH Terms: *prevalence, traumatic dental injuries, children, adolescent*. As palavras-chaves de busca foram as seguintes: *pulp calcification, dental trauma, pulp canal obliteration e dental trauma and pulp calcification*.

Um pesquisador principal fez a busca e a avaliação dos artigos, de forma independente com o objetivo de selecionar artigos relevantes, houve avaliação dos títulos e resumos de cada artigo especificamente, permanecendo somente aqueles que preenchem os critérios de inclusão estabelecidos, e descartando-se os repetidos por bases de dados. Para a seleção dos estudos nos casos em que os títulos e os resumos não foram esclarecedores, o artigo foi acessado na íntegra.

Para a seleção, os artigos foram julgados levando em consideração os seguintes critérios de inclusão: artigos relacionados a traumatismos dentários de natureza epidemiológica, artigos sobre avulsão, luxações, luxação extrusiva, lateral e intrusiva na dentição permanente.

Os critérios de exclusão foram: artigos que não relatavam a prevalência de traumatismo dentário, artigos de prevalência de traumatismo dentário em grupos isolados (trauma bucomaxilofacial, pacientes especiais, pacientes com paralisia cerebral, pacientes com fenda labial, vítimas de violência, obesos); prevalência de sequelas de traumatismo dentário; repetidos por bases de dados; estudos *in vitro* e anais de congressos.

### **3. Revisão da literatura**

#### **3.1 classificação das calcificações pulpares**

Existem diferentes tipos de classificação da CP, apresentadas por diferentes autores ao longo dos anos, que partem de princípios de morfologia e de localização.

Goga et al. (2008) elaboraram um quadro com 4 tipos de calcificações (cálculo pulpar, dentículo, Fibrodentina e calcificação distrófica) encontradas em sua pesquisa, onde um deles, o cálculo pulpar, apresenta 5 subtipos (verdadeiro, falso, livre, aderido e embebido).

Segundo Pettiette et al. (2013), a CP pode ser difusa ou discreta, sendo que a CP difusa resulta na redução simétrica do tamanho da cavidade pulpar, e a discreta na formação de cálculos pulpares.

A classificação citada por Nanci Antônio (2013), compreende quatro tipos: (1) cálculos pulpares verdadeiros, (2) cálculos pulpares falsos e (3) cálculos pulpares aderidos ou (4) livres.

A classificação feita por Satheeshkumar et al. (2013), aponta vários tipos e subtipos, a distinguir: (tipo I) cálculo único na câmara pulpar; (tipo IA) cálculos múltiplos na câmara pulpar; (tipo II) cálculo único no canal radicular; (tipo IIA) cálculos múltiplos no canal radicular; (tipo IIB) cálculos pulpares presentes na câmara e no canal radicular; (tipo III) cálculo que se estende continuamente da câmara pulpar para o canal radicular.

Esta classificação assemelha-se a feita por Mello-Moura et al. (2017), que classifica em: coronal, radicular e ambas; com dois subtipos baseada na extensão: parcial e total; e ainda mais quatro tipos: obliteradora, difusa, tipo-tubo e concêntrica.

#### **3.2 Etiologia**

Robertson, (1998); McCabe e Dummer (2012) e Marques et al. (2013) afirmam que o mecanismo exato da obliteração do canal pela CP é desconhecido, mas que se presume que esteja relacionado a danos no suprimento neurovascular da polpa frente a uma injúria. McCaabe e Dummer (2012) constataram em seu estudo que mais de 25% dos dentes anteriores traumatizados desenvolveram obliteração pulpar.

De acordo com Kim (1985; 2006), “A comunicação da polpa dental com o tecido periodontal é limitada, pela estrutura dental, ao ápice da raiz. Isto torna a polpa dental susceptível a injúrias, que ao desencadear o processo inflamatório, aumenta a pressão interna, podendo levar a hipóxia. Em processos restauradores o uso de anestésico local que contém vasoconstritores pode reduzir o fluxo sanguíneo e produzir hipóxia na polpa dental” (Li et al., 2011; Santiago et al., 2022). Pode se observar ainda que a hipóxia em longos períodos e o processo de mineralização descontrolado acabam sendo responsáveis pela inflamação severa da polpa (Li et al., 2011; Ito et al., 2015; Orikasa et al., 2022).

#### **3.3 Alterações patológicas das calcificações pulpares**

##### **3.3.1 Dentina reacional, reparadora ou terciária**

Segundo De Deus (1992); Costa e Merzel (2015) a dentina terciária é formada em resposta a um estímulo nocivo, como preparos cavitários ou lesões de cárie ao contrário da dentina primária e secundária que são depositadas uniformemente em toda a periferia pulpar, a dentina terciária é depositada exclusivamente na área afetada pelo estímulo.

A quantidade e a qualidade ou o grau de dentina terciária produzida depende da intensidade e da duração do estímulo nocivo (Costa & Merzel, 2015; Vila-Machado et al., 2022).

### **3.3.2 Obliteração do canal radicular**

O aparecimento de áreas mineralizadas no tecido pulpar maduro é um acontecimento comum e está relacionado ao processo de envelhecimento pulpar. Embora não representem um processo patológico, na maioria das vezes, surgem devido às agressões do complexo dentino-pulpar seja por cárie ou traumatismos dentários (Luukko et al., 2011; Najeedb et al., 2017).

As calcificações pulpares podem ser discretas como dentículos, nódulos e pedras geralmente na polpa coronária ou como calcificações difusas, ou seja, áreas de calcificação irregular, paralelas aos vasos, frequentemente afetando a polpa radicular. (Piatelle, 1992; Marques et al., 2013; Costa & Merzel, 2015; Najeedb et al., 2017).

Geralmente as calcificações pulpares são assintomáticas e clinicamente os pacientes podem apresentar alguma descoloração na coroa do dente afetado, devido a uma maior espessura na deposição de dentina. (Siddiqui, Mohamed, 2016).

A obliteração pode ser classificada em dois tipos: parcial ou total, de acordo com a quantidade de câmara e canal observada na radiografia. Nesse sentido, a parcial se limita à porção coronal, enquanto a total se estende para os canais radiculares. (Jacobsen & Sangnes, 1978; Andreasen et al., 1987; Andreasen & Andreasen, 2001; De Cleen, 2002; Melo-Moura et al., 2017).

As calcificações pulpares são frequentemente encontradas em dentes anteriores e descobertas por volta de 3 meses após a sua formação, embora possa não ser descoberta em até 1 ano (Siddiqui & Mohamed, 2016).

A incidência de obliteração pulpar após traumatismos dentários é de aproximadamente 24% e o teste de sensibilidade pode apresentar resultado falso-positivo, mesmo em polpa vital (Malhotra & Kundabala, 2013; Siddiqui, Mohamed, 2016).

### **3.3.3 Obliteração do canal radicular pós-traumatismo**

Traumatismos dentários podem levar a uma aceleração na formação e deposição de tecido mineralizado no canal radicular, podendo formar uma imagem radiográfica de completo fechamento da luz do canal, sendo a formação de tecido mineralizado uma resposta da polpa vital (Ferreira et al., 2012; Wang et al., 2019).

É consenso na literatura que a principal causa das obliterações pulpares são os traumas e geralmente são explicados como uma reação de uma polpa vital (Robertson 2000; Ferreira et al., 2012; McCabe 2012; Gregorio et al., 2018). Cerca de 24% dos dentes que sofreram traumas vão desenvolver algum tipo de obliteração pulpar que é caracterizado pela perda radiográfica do espaço pulpar e a coloração amarelada da porção coronária do dente (McCabe, Dummer, 2012; Adna et al., 2018).

Segundo Andreasen (1989) e Marcano-Caldeiro (2018) a obliteração pulpar seria causada pela deposição acelerada de dentina, por falhas na regulação neurológica da atividade secretora dos odontoblastos, durante a revascularização e reinervação que acontece durante o processo de reparo pulpar após o trauma. O parassimpático na polpa acompanha o nervo trigêmeo exercendo sobre o simpático uma inibição de sua atividade estimuladora da função secretora de odontoblastos. Com o trauma e o dano ao parassimpático há um excesso de produção de dentina pelo simpático, o que pode levar a uma obliteração parcial ou total da cavidade pulpar. O que pode ser considerado como um processo de cura por depender de uma polpa vital para acontecer (Ferreira et al., 2012; Wang et al., 2019).

### **3.3.4 Incidência e principais tipos de traumatismos relacionados com a obliteração do canal radicular**

A obliteração do canal radicular (OCR) ocorre comumente em dentes permanentes jovens devido a maior incidência de traumatismo nesta faixa etária. As obliterações são mais evidentes na região anterior da arcada dentária (Patterson & Mitchell, 1965; Torneck 1990).

Andreasen e colaboradores (1987) verificaram a ocorrência de obliteração do canal radicular e necrose pulpar após traumatismo nos tecidos de sustentação dos dentes em 637 incisivos permanentes luxados num período de observação de 6 meses a 10 anos. Nesse estudo, a obliteração do canal foi constatada em 96 dentes (15%) da amostra, sendo observada em todos os tipos de luxação, normalmente após um ano de observação. A predominância de OCR foi maior quanto mais grave o trauma (luxações extrusivas, luxação lateral, luxação intrusiva) concluindo que quanto maior o dano à polpa, menor a chance de sua sobrevivência e maior é a frequência tanto de obliteração do canal quanto de necrose.

A avulsão dentária representa a lesão dentária mais complicada, pois os tecidos de suporte são danificados e o feixe vascular é rompido (Moura et al., 2017). As sequelas podem surgir imediatamente ou muitos anos após o trauma inicial (Rocha-Lima et al., 2015). O prognóstico depende das características dos dentes e do tratamento, como estágio de formação da raiz, meios de armazenamento, tempo entre o trauma e o reimplante, tempo de imobilização e presença de lesões associadas (Soares et al., 2008; Anderson et al., 2012; Moura et al., 2017). As complicações mais comuns são calcificação do canal pulpar (PCC), necrose pulpar e reabsorção radicular (Soares et al., 2008; Moura et al., 2017).

A obliteração do canal radicular está presente em cerca de 4% -14% de todos os dentes reimplantados (Robertson et al., 1996; McCabe, Dummer, 2012). Esta complicação é caracterizada por uma descoloração amarela da coroa dentária e uma deposição irregular de tecido duro dentro do espaço do canal radicular (McCabe & Dummer, 2012).

### **3.3.5 Considerações sobre o tratamento endodôntico de dentes calcificados/obliterados pós-traumatismo**

Segundo McCabe e Dummer (2012) 75% dos dentes com obliteração do canal pulpar são assintomáticos, necessitando apenas de preservação. Os testes de vitalidade pulpar são imprecisos diante de uma obliteração pulpar, dessa forma, geram um desafio para a decisão e conduta clínica a ser realizada.

Algumas opções de tratamento podem ser consideradas, dependendo dos sinais e sintomas apresentados pelo paciente (McCabe, Dummer 2012). Na ausência de sinais de acometimento periodontal, o tratamento endodôntico não é indicado. (Lara-Mendes et al., 2018).

Nos casos de necrose pulpar, o tratamento endodôntico deve ser realizado, porém a obliteração do canal radicular e/ou obliteração pulpar impõe dificuldades, podendo resultar perfurações coronais e/ou radiculares afetando negativamente o prognóstico do tratamento, sendo considerada uma terapia de alta dificuldade. (Estrela et al., 2018; Lara-Mendes et al., 2018).

Pettiette et al. (2013) considera o uso de microscópio e outras formas de ampliação, além de brocas e agentes quelantes úteis, desde que usados com cautela.

Segundo McCabe e Dummer (2012), alguns autores como O'Connor, et al. (1994) se dedicaram a apresentar técnicas para acessar o canal calcificado, fazendo mais tomadas radiográficas, com diferentes angulações durante o acesso endodôntico e monitorando passo a passo o desgaste da broca para verificar a direção, porém desgastes no sentido vestibulo-palatal não podem serem visualizados.

Com a expansão do uso da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), Scan intraoral e planejamento virtual, novas técnicas têm sido desenvolvidas para casos clínicos de CP por meio de uma técnica guiada (Buchgreitz et al., 2019).

Os estudos realizados com tratamento endodôntico guiado usando TCFC mostram resultados promissores, sugerindo que as TCFC são mais precisas em relação às radiografias 2D e ferramentas essenciais no planejamento e execução do tratamento endodôntico Krastl et al. (2016); Lara-Mendes et al. (2018); Tavares et al. (2018); Connert et al. (2018) e Torres et al. (2019).

### 3.3.6 Endodontia Guiada: Uma alternativa para canais calcificados

Segundo Silva et al. (2019) o acesso endodôntico adequado é essencial para a localização eficiente dos canais radiculares, para o preparo químico-mecânico e para a obtenção do canal radicular. Além disso, evita complicações como fratura de instrumento no interior do canal, desvio de anatomia e perfuração das raízes. O conceito de Odontologia minimamente invasiva se baseia na filosofia de máxima preservação de estrutura dental (Anderson et al., 2018).

O acesso guiado pode ser uma ferramenta útil para casos complexos, mesmo sem o uso de microscopia operatória o uso de endodontia guiada é utilizado como eficaz, seguro, exigindo pouco tempo e possível até mesmo por profissionais menos experientes, a necessidade de um conhecimento mais amplo da técnica em diversas situações clínicas, para seu emprego de forma correta (Casadei et al., 2019). A endodontia guiada, vem se tornando uma nova abordagem para a preparação de cavidades de acesso estendidas epicamente, foi introduzido para superar várias complicações. A miniaturização de instrumentos convencionais tornou esta técnica implementável, mesmo para dentes com raízes estreitas. Esta técnica provou ser precisa, rápida e independente do operador (Connert et al 2019).

Segundo Ishak et al. (2020) é uma técnica segura, independentemente da quantidade de calcificação, e quase não há risco de perfuração, a menos que haja um erro durante o planejamento, ou falta de estabilidade na guia enquanto a taxa de sucesso é de 80% com o uso de pontas ultrassônicas e microscópios por especialistas em endodontia, o tratamento bem microguiados. O tratamento endodôntico guiado permitiu um excelente resultado na resolução de casos complexos, promovendo um menor tempo e que o custo do processo tende a cair no futuro. Esta técnica microguiada melhora a eficiência, mesmo quando o profissional não apresenta equipamento de alta tecnologia, isso não deve ser uma desculpa para não considera a opção de uso (Ribeiro et al., 2020).

A endodontia guiada é uma técnica que visa a preparação de uma cavidade de acesso ao canal radicular, em linha reta e de forma precisa, proporcionada pela confecção de um guia que permite a entrada de uma broca especialmente projetada até a porção de acesso ao canal radicular propriamente dito, normalmente localizado em terço apical. É uma técnica que traz resultados favoráveis e previsíveis. Para a execução da técnica, são fundamentais os dados da tomografia computadorizada de feixe cônico, visto que permite uma visualização tridimensional das estruturas anatômicas, além de fornecer as medidas da borda incisal do dente até o ápice radiográfico (Patel et al., 2020).

## 4. Discussão

A obliteração do canal pulpar, também conhecida como metamorfose calcificada da polpa dentária, é um processo fisiológico que consiste em deposição descontrolada de dentina reparadora por odontoblastos em um dente que sofreu trauma (Torabinejad et al., 2015; Krastl et al., 2021).

O diagnóstico de dentes com obliteração do canal radicular é essencial para o desenvolvimento de um correto plano de tratamento. Para isso, exames radiográficos e clínicos, acompanhado de testes de percussão e sensibilidade, são necessários. Após lesões por traumas, os dentes afetados nem sempre reagem a testes de sensibilidade (Andreasen, 1970). Esta falta de resposta pode ser reversível, e é possível que após algumas semanas, os testes comecem a mostrar resultados (Andreasen, 1970; De Cleen 2002; Gregorio et al., 2018).

Nestes casos, o estímulo térmico não consegue alcançar estas fibras nervosas e a obtenção de resultados falso-negativos são frequentes (Holcomb & Gregory, 1967; Torres et al., 2019). Nesse sentido, na presença de obliteração do canal radicular, é aceito que testes de sensibilidade pulpar não sejam confiáveis (Holcomb & Gregory, 1967); Robertson et al., 1996; Oginni et al., 2009).

Além disso, a completa obliteração da polpa na imagem radiográfica, não significa necessariamente a ausência de espaço no canal pulpar (Patersson, Mitchell, 1965). Um estudo realizado por Kuyk e Walton (1990), mediu o diâmetro do

canal de trinta e seis dentes nas radiografias e depois comparou com as medidas verdadeiras dos canais, obtidas através de cortes histológicos. Eles descobriram que, histologicamente, todos os terços radiculares possuíam luz de canal, embora muitas regiões não apresentassem presença de canal na radiografia.

O avanço nas radiografias digitais, incluindo a Tomografia Computadorizada Cone Beam, tem o potencial de ajudar no diagnóstico e no planejamento deste tipo de tratamento (Gröndahl & Huuonen, 2004; Krastl et al., 2021). Imagens tridimensionais permitem uma melhor visualização de dentes traumatizados e eliminam as sobreposições. Muitos estudos demonstram a melhora na capacidade de diagnóstico com a tomografia computadorizada quando comparada a radiografia intraoral convencional (Shokri et al., 2013; Van Der Meer et al., 2016; Torres et al., 2019).

O tratamento do canal radicular em dentes calcificados só deve ser iniciado se o dente apresentar sintomas ou sinais radiográficos de doença periapical (McCabe, Dummer, 2012; Gregorio et al., 2018). Este tipo de tratamento é considerado como sendo de alta dificuldade de acordo com o guia endodôntico da Associação Americana de Endodontistas (AAE) (Associação Americana de Endodontistas, 2003; 2006 -edited 2010).

A negociação de canais calcificados é um grande desafio (Dodds et al. 1985; Bourguignon et al., 2020; Krastl et al., 2021). Em um estudo de 1982, Cvek e colaboradores descobriram que o maior número de fraturas irreversíveis de instrumentos ocorreu em canais radiculares totalmente obliterados. Normalmente, limas de pequeno calibre são necessárias para alcançar a patência; no entanto, estas limas não possuem a rigidez necessária para atravessar espaços restritos e acabam fraturando quando usadas com força.

Uma opção é obter a patência alternando limas tipo Kerr #08 e #10, com suaves movimentos de pressão vertical, substituindo os instrumentos por instrumentos novos antes de ocorrer a fadiga. Além disso, é recomendado utilizar a técnica coroa-ápice (Amir et al., 2001; Bourguignon et al., 2020). Como uma regra geral, o processo de obliteração do canal radicular ocorre em uma direção corono-apical (McCabe, Dummer, 2012; Gregorio et al., 2018).

A obliteração do canal pulpar produz um cenário clínico em que os canais devem ser localizados em porções mais apicais de raízes progressivamente estreitas, (Delivanis, Sauer, 1982; McCabe, Dummer, (2012). Além disso, ela é responsável por até 75% das perfurações durante a tentativa de localização e negociação dos canais calcificados (Kvinnslund et al., 1989; Shi et al., 2017; Bourguignon et al., 2020; Krastl et al., 2021). Buscando diminuir estes riscos, um estudo de Van der Meer e colaboradores (2016) mostrou que é possível realizar o planejamento digital do tratamento endodôntico de dentes calcificados com base em tomografia computadorizada de feixe cônico e escaneamentos intraorais. Através destes escaneamentos, são criados guias endodônticos, por meio de fabricação prototipada, a fim de direcionar a broca até o canal radicular.

O uso da endodontia guiada tem se disseminado nos últimos anos e a técnica tem se mostrado eficaz, permitindo melhor orientação durante a cirurgia de acesso e, segundo os defensores desta ferramenta, a máxima preservação de estrutura dentária (Connert et al., 2019; Krastl et al., 2021), embora na prática isso não parece ocorrer.

Segundo Moura et al. (2017) a calcificação do canal pulpar pode ser considerada um sinal de cura em dentes traumatizados; no entanto, devido ao potencial da polpa entrar em necrose pulpar após o trauma, a terapia endodôntica é amplamente discutida. O desafio clínico é realizar uma terapia endodôntica profilática antes que o processo de obliteração do canal radicular faça o canal radicular tornar-se difícil de acessar ou observar até sinais e sintomas de necrose pulpar estarem presentes (Andreasen, Lauridsen, 2015; Lauridsen et al., 2016; Krastl et al., 2021).

## **Considerações Finais**

A partir desta revisão, conclui-se que tratamento endodônticos em dentes traumatizados são complexos, especialmente quando afeta os canais radiculares calcificados. Os fatores etiológicos estão relacionados a traumas no complexo

dentino-pulpar que levam a uma inflamação e hipóxia. Diante disso, saber identificar e classificar estes casos é imprescindível para a melhor conduta e tratamento.

## Referências

- Amir, F.A., Gutmann, J. L. & Witherspoon, D. E. (2001). Calcific metamorphosis: a challenge in endodontic diagnosis and treatment. *Quintessence International*. 32(6), 447-455.
- Anderson, J; Wealleans, J; & Ray J. (2018). Endodontic applications of 3D printing. *International Endodontic Journal*. 51, 1005-1018.
- Andreasen, F. A. & Andreasen J. O. (2001). Texto e atlas colorido de traumatismo dental. *Artmed Editora Ltda*.
- Andreasen, F. M., Zhijie, Y., Thomsen, B. L., & Andersen, P. K. (1987). Occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition. *Endodontic Dental Traumatology*. 3(3), 03-115.
- Andreasen, J. (1970). Luxation of permanent teeth due to trauma. *Scandinavian Journal of Dental Research*. 78(1-4), 273-286.
- Andreasen, J. O. (1987). Experimental dental traumatology: development of a model for external root resorption. *Endod Dent Traumatol*. 3(6), 269-87.
- Bastos, J. V & Cortes, M. I. S. (2018). Pulp canal obliteration after traumatic injuries in permanent teeth – scientific fact or fiction. *Brazilian Oral Research*. 32(1), 159-168.
- Bourguignon, C., Cohenca, N., Lauridsen, E., Flores, M. T., O'Connell, A. C., Day, P. F. et al. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dent Traumatol*. 36(4), 314-330.
- Buchgreitz, J., Buchgreitz, M. & Bjørndal, L. (2019). Guided root canal preparation using cone beam computed tomography and optical surface scans - an observational study of pulp space obliteration and drill path depth in 50 patients. *Int Endod J*. 52(5), 559-568.
- Casadei, B. de A., Lara-Mendes, S. T. de O., Barbosa, C. de F. M., Araujo, C.V., Freitas, C.A., Machado, V.C., Santa-Rosa, C.C. (2019). Access to original canal trajectory after deviation and perforation with guided endodontic assistance. *Australian Endodontic Journal*. 46, 101-106.
- Connert, T. et al. (2018). Microguided endodontic treatment method to achieve minimally invasive access cavity preparation and root canal location in mandibular incisors using a novel computer-guided technique. *International Endodontic Journal*. 51, 247-255.
- Connert, T., Krug, R. & Eggmann, F. et al. (2019). Guided Endodontics versus Conventional Access Cavity Preparation: A Comparative Study on Substance Loss Using 3-dimensional-printed Teeth. *Journal of Endodontics*. 45(3), 327-331.
- Connert, T., Krug, R., Eggmann, F., Emsermann, I., Elayouti, A., Weiger, R. K. S., Krastl, G. (2019). Guided endodontics versus conventional access cavity preparation: a comparative study on substance loss using 3dimensional-printed teeth. *Journal Of Endodontics*. 45(3).
- Costa, C. A. S. & Merzel, J. (1994). Biological compatibility of resorcin-formaldehyde resin: histological valuation of your effects on dentin in rats. *Rev. odontol. UNESP*. 23(1), 21-28.
- Cvek, M., Granath, L. & Lundberg, L. (1982). Failures and healing in endodontically treated non vital anterior teeth with post traumatically reduced pulpal lumen. *Acta Odontológica Scandinavia*. 40(4), 223-228.
- De Cleen, M. (2002). Obliteration of pulp canal spaces after concussion and subluxation: endodontic considerations. *Quintessence International*. 33(9), 661-669.
- De Deus Q. D. (1992). Alterações da Polpa Dental, Sessão 3: Alterações pulpare. Endodontia. *Meds*.
- Delivanis, H. P & Sauer, G. J. R. (1982). Incidence of canal calcification in the orthodontic patient. *American Journal of Orthodontics*. 82(1), 58-56.
- Dodds, R., Holcomb, J. & Mcvicker, D. (1985). Endodontic management of teeth with calcific metamorphosis. *Compendium of Continuing Education Dentistry*. 6(1), 515-20.
- Du, Y., Wei, X. & Ling, J. Q. (2022). Application and prospect of static/dynamic guided endodontics for managing pulpal and periapical diseases. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue ZaZhi*. 57(1), 23-30.
- Estrela, C. et al. (2018). Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. *Braz Oral Res*. 32(1), 133-146.
- Ferreira, D. A. B., Costa, L. B. M., Melgaço, J. L. B., Basto, J. V. (2012). Alterações Pulpare com o envelhecimento. In: Endodontia: uma visão contemporânea. São Paulo: Editora Santos.
- Goga, R., Chandler, N. P. & Oginni, A. O. (2008). Pulp stones: a review. *International Endodontic Journal*. 41(6), 457-468.
- Gregorio, C., Cohenca, N., Romano, F., Pucinelli, C. M., Cohenca, N., Romero, M. et al. (2018). The effect of immediate controlled forces on periodontal healing of teeth replanted after short dry time in dogs. *Dent Traumatol*. 34(1), 336-46.
- Gröndahl, G. & Huuonen, S. (2004). Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. How new radiological techniques may improve endodontic diagnosis and treatment planning. *Endodontic Topics*. 8(1), 55-67.
- Hargreaves, K. M. & Goodis, H. E. (2009). Polpa dentária de Seltzer e Bender. *Di Livros Editora Ltda*.

- Holcomb, J. & Gregory W. (1967). Calcific metamorphosis of the pulp. Its incidence and treatment. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 24(6), 825-830.
- Ishak, G., Habib, M., Tohme, H., Patel, S., Bordone, A., Perez, C., & Zogheib, C. (2020). Guided endodontic treatment of calcified lower incisors: a case report. *MDPI. Journal Dentistry*. 8(74).
- Ito, K. et al. (2015). Hypoxic condition promotes differentiation and mineralization of dental pulp cells in vivo. *International Endodontic Journal*. 48(1), 115-123.
- Jacobsen, I. & Sangnes, G. (1978). Traumatized primary anterior teeth. Prognosis related to calcific reactions in the pulp cavity. *Acta Odontol Scand*. 36(4), 199-204.
- Keleş, A., Keskin, C. & Versiani, M. A. (2022). Micro-CT assessment of radicular pulp calcifications in extracted maxillary first molar teeth. *Clin Oral Investig*. 26(2), 1353-1360.
- Kim, S. & Kratchman, S. (2006). Modern endodontic surgery concepts and practice. *Journal of Endodontics*. 32(1), 601-32.
- Kim, S. (1985). Ligamental injection: a physiological of its efficacy. *J Endod*. 12(1), 486-91.
- Krastl, G., Weiger, R., Filippi, A., Van Waes, H., Ebeleseder, K., Ree, M., Connert, T., Widbillier, M., Tjäderhane, L., Dummer, P. M. H., & Galler, K. (2001). Endodontic management of traumatized permanent teeth: a comprehensive review. *Int Endod J*. 54(8), 1221-1245.
- Krastl, G., Zehnder, M. S., Connert, T., Weiger, R., K€Uhl, S. (2016). Guided endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology - case report. *Dental Traumatology*. 32(1), 240-246.
- Kuyk, J. K. & Walton, R. E. (1990). Comparison of the radiographic appearance of root canal size to its actual diameter. *Journal of Endodontics*. 16(11), 28-33.
- Kvinnslund, I., Oswald, R. J., Halse, A., & Grønningaeter, A. G. (1989). A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *International Endodontic Journal*. 22(2), 75-84.
- Lara-Mendes, S. T. O. et al. (2018). A New Approach for Minimally Invasive Access to Severely Calcified Anterior Teeth Using the Guided Endodontics Technique, *JOE*. 44(10), 1578-1582.
- Lauridsen, E., Gerds, T. & Andreasen, J. O. (2016). Alveolar process fractures in the permanent dentition. Part 2. The risk of healing complications in teeth involved in an alveolar process fracture. *Dent Traumatol*. 32(1), 128-139.
- Leonari, D. P. et al. (2011). Alterações pulpare e periapicais. *RSBO*. 8(4), 47-61.
- Li, L. et al. (2011). Hypoxia Promotes Mineralization of Human Dental Pulp Cells. *JOE*. 37(6), 799-802.
- Luukko, K. et al. (2011). Estrutura e Funções do Complexo Dentino-Pulpar. In: COHEN. *Caminhos da Polpa*. Elsevier.
- Malhotra, N. & Mala, K. (2013). Calcific metamorphosis. Literature review and clinical strategies. *Dent Update*. 40(1), 48-50, 53-4, 57-8.
- Marcano Caldeiro, M., Mejia Cardona, J. L., Parra Sanchez, J. H., Mendez de la Espriella, C., Covo Morales, E., Sierra Varon, G. et al. (2018). Knowledge about emergency dental trauma management among school teachers in Colombia: a baseline study to develop an education strategy. *Dent Traumatol*. 34(1), 64-74.
- McCabe, P. S. & Dummer, P. M. (2012). Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J*. 45(2), 177-97.
- Mello-Moura, A. C. V., Santos, A. M. A., Bonini, G. A. V. C., Zardetto, C. G. D. C., Moura-Netto, C., & Wanderley, M. T. (2017). Pulp Calcification in Traumatized Primary Teeth - Classification, Clinical and Radiographic Aspects. *J Clin Pediatr Dent*. 41(6), 467-471.
- Mileski, T., Félix, B. B., Pini, N. I. P., Lima, F. F., Mori, A. A., & Neto, D. S. (2018). Internal bleaching on traumatized tooth: a clinical case report. *Rev. Uningá, Maringá*. 55(2), 24-32.
- Moura, L. B., Velasques, B. D., Silveira, L., Martos, J., & Xavier, C. B. (2017). Therapeutic Approach to Pulp Canal Calcification as Sequelae of Dental Avulsion. *European endodontic journal*. 2(1), 1-5.
- Nanci, A. (2013). *Ten Cate's Oral Histology*. Mosby.
- O'Connor, R. P., Demayo, T. J. & Roahen, J. O. (1994). The lateral radiograph: an aid to labiolingual position during treatment of calcified anterior teeth. *Journal of Endodontics*. 20(4), 183-184.
- Oginni, A. O., Adekoya-Sofowara, C. A. & Kolawole, K. A. (2009). Evaluation of radiographs, clinical signs and symptoms associated with pulp canal obliteration: an aid to treatment decision. *Endodontics and Dental Traumatology*. 25(6), 620-625.
- Orikasa, S., Kawashima, N., Tazawa, K., Hashimoto, K., Sunada-Nara, K., Noda, S., Fujii, M., Akiyama, T., Okiji, T. (2022). Hypoxia-inducible factor 1 $\alpha$  induces osteo/odontoblast differentiation of human dental pulp stem cells via Wnt/ $\beta$ -catenin transcriptional cofactor BCL9. *Sci Rep*. 12(1), 682.
- Patel, M., Kesharmi, P.R., Shah, K.P., Patel, N.K., Shah, S. (2020). Microguided endodontics: A novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical periodontitis. *International Journal of Scientific Research*. 9, 2277-8179.
- Patersson, S. S. & Mitchell, D. F. (1965). Calcific metamorphosis of the dental pulp. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 20(1), 94-101.
- Pettiette, M. T. et al. (2013). Potential Correlation between Statins and Pulp Chamber Calcification. *J Endod*. 39(9), 1119-23.

- Pujol, M. L., Vidal, C., Mercadé, M., Muñoz, M., & Ortolani-Seltenerich, S. (2021). Guided Endodontics for Managing Severely Calcified Canals. *J Endod.* 47(2), 315-321.
- Ribeiro, F.H.B., Maia, B. das G.O., Verner, F. S., & Junqueira, R.B. (2020). Aspectos atuais da Endodontia guiada. *HU Revista.* 46, 1-7.
- Robertson, A. (1998). A retrospective evaluation of patients with uncomplicated crown fractures and luxation injuries. *Endodontic Dental Traumatology.* 14(6), 245-256.
- Robertson, A., Andreasen, F. M., Andreasen, J. O., & Norén, J. G. (2000). Long-term prognosis of crown-fractured permanent incisors. The effect of stage of root development and associated luxation injury. *International Journal of Pediatric Dentistry.* 10(3), 191-199.
- Robertson, A., Andreasen, F. M., Bergenholtz, G., Andreasen, J. O., & Norén, J. G. (1996). Incidence of pulp necrosis subsequent to pulp canal obliteration from trauma of permanent incisors. *J Endod.* 22(10), 557-60.
- Santiago, M. C., Altoe, M. M., de Azevedo Mohamed, C. P., de Oliveira, L. A., & Salles, L. P. (2022). Guided endodontic treatment in a region of limited mouth opening: a case report of mandibular molar mesial root canals with dystrophic calcification. *BMC Oral Health.* 22(1), 37.
- Satheeshkumar, P. S. et al. (2013). Idiopathic dental pulp calcifications in a tertiary care setting in South India. *Journal of Conservative Dentistry: JCD.* 16(1), 50-5.
- Shi, X., Zhao, S., Wang, W., Jiang, Q., & Yang, X. (2017). Novel navigation technique for the endodontic treatment of a molar with pulp canal calcification and apical pathology. *Australian Endodontic Journal.* 44(1), 66-70.
- Shokri, A., Mortazavi, H., Salemi, F., Javadian, A., Bakhtiari, H., & Matlab, H. (2013). Diagnosis of simulated external root resorption using conventional film radiography, CCD, PSP, and CBCT: a comparison study. *Biomedical Journal.* 36(1), 18-22.
- Siddiqui, S. H. & Mohamed, A. N. (2016). Calcific Metamorphosis: A Review. *Int J Health Sci (Qassim).* 10(3), 437-42.
- Silva, P.Á.C., Silva, I. S. N. (2019). *Acesso endodôntico minimamente invasivo: Revisão de Literatura.* SALUSVITA, Bauru, 2019.
- Soares Ade, J., Gomes, B. P., Zaia, A. A., Ferraz, C. C., & de Souza-Filho, F. J. (2008). Relationship between clinical-radiographic evaluation and outcome of teeth replantation. *Dent Traumatol.* 24(20), 183-8.
- Soares, I. J. & Goldberg, F. (2011). *Endodontia: técnicas e fundamentos.* ArtMed.
- Souza, C. R., Augusto, C. R., de Aquino, E. P., Alves, J. C., & Pires, R. P. (2017). Venâncio GN. Reabilitação estética de dente anterior escurecido: relato de caso. *Archives of health investigation.* 6(8), 377-381.
- Tavares, W. L. F. et al. (2018). Guided Endodontic Access of Calcified Anterior Teeth. *J Endod.* 44(1), 1195-1199.
- Tavares, W. L. F., Pedrosa, N. O. M., Moreira, R. A., Braga, T., Machado, V. C., Sobrinho, A. P. R., & Amaral, R. R. (2022). Limitations and Management of Static-guided Endodontics Failure. *J Endod.* 48(2), 273-279.
- Torabinejad, M., Walton, R. E. & Fouad, A. F. (2015). *Endodontics: principles and practice.* Elsevier.
- Torneck, C. (1990). The clinical significance and management of calcific pulp obliteration. *Alpha Omegan.* 83(4), 50-54.
- Torres, A. et al. (2019). Microguided Endodontics: a case report of a maxillary lateral incisor with pulp canal obliteration and apical periodontitis. *International Journal of Endodontics.* 52(1), 540-549.
- Van Der Meer, W. J., Vissink, A., Ng, Y. L., & Gulabivala, K. (2016). 3D computer aided treatment planning in endodontics. *Journal of Dentistry.* 45(1), 67-72.
- Vaz, I. P. et al. (2011). Tratamento em incisivos centrais superiores após traumatismo dental. *Rev. gaúch. odontol.* 59(2), 305-311.
- Villa-Machado, P. A., Restrepo-Restrepo, F. A., Sousa-Dias, H., & Tobón-Arroyave, S. I. (2022). Application of computer-assisted dynamic navigation in complex root canal treatments: Report of two cases of calcified canals. *Aust Endod J.* 00, 1-10.
- Vitali, F. C., Cardoso, I. V., Mello, F. W., Flores-Mir, C., Andrada, A. C., Dutra-Horstmann, K. L., & Duque, T. M. (2021). Association between Orthodontic Force and Dental Pulp Changes: A Systematic Review of Clinical and Radiographic Outcomes. *J Endod.* 48(3), 298-311.
- Wang, G., Wang, C. & Qin, M. (2019). A retrospective study of survival of 196 replanted permanent teeth in children. *Dent Traumatol.* 35(4-5), 251-258.