



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA

IAN SILVA FERREIRA

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR DE INCISIVO CENTRAL PERMANENTE
IMATURO COM ABSCESSO APICAL CRÔNICO: Relato de caso clínico**

SÃO LUÍS

2021

IAN SILVA FERREIRA

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR DE INCISIVO CENTRAL PERMANENTE IMATURO COM
ABSCESSO APICAL CRÔNICO: Relato de caso clínico**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao curso de Odontologia, da Universidade Federal do Maranhão, como pré-requisito para obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Soraia de Fátima Carvalho Souza.

SÃO LUÍS

2021

Ferreira, Ian Silva.

Revascularização pulpar de incisivo central permanente imaturo com abscesso apical crônico: relato de caso clínico / Ian Silva Ferreira. - 2021.

49 f.

Orientador(a): Soraia de Fátima Carvalho Souza.

Curso de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021.

1. Abscesso periapical. 2. Ápice aberto. 3. Regeneração. 4. Revascularização. 5. Traumatismo dentário. I. Souza, Soraia de Fátima Carvalho. II. Título.

FERREIRA, IS. Revascularização Pulpar de Incisivo Central Permanente Imaturo com Abscesso Apical Crônico: Relato de Caso Clínico. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão como pré-requisito para obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

Monografia apresentada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Soraia de Fátima Carvalho Souza

(Orientadora)

Prof. Dr. João Inácio Lima de Souza

(Titular)

Prof^ª. Dr^ª. Tetis Serejo Sauáia

(Titular)

Prof^ª. M^ª. Suzanni do Amaral Rodrigues Veloso

(Suplente)

*Dedico este trabalho aos meus pais, que outrora não tiveram a oportunidade de cursar o ensino superior e sempre me apoiaram em todas as decisões tomadas durante a minha vida.
À todos os meus professores, verdadeiros alicerces e modelos, que me auxiliaram a cada passo através da educação.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois somente ele conhece todas as lutas, conquistas e momentos delicados já vividos para que eu pudesse chegar até este momento.

A São José, exemplo de homem, pai e justíssimo servo do Senhor, querido padroeiro da minha comunidade onde vivi toda a minha infância e adolescência, bem como a Virgem Maria, mulher que o Senhor amou e elegeu para ser a mãe de Jesus Cristo, que intercede por mim e por toda a minha família junto a Deus Pai.

Aos meus pais, Gracione de Jesus Silva e Benedito Ferreira Júnior, por serem as minhas maiores inspirações e modelos de humilde e altruísmo, uma vez que toda a minha entrega à graduação sempre teve como intuito deixá-los orgulhosos e ter a possibilidade de proporcionar-lhes melhores condições de vida.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Soraia de Fátima Carvalho Souza pelo seu conhecimento, paciência, resiliência, gentileza e companheirismo durante esse período para idealização e concretização deste trabalho, pelo qual sou muito grato e honrado em fazer parte.

À todos os meus familiares e amigos, que me acolheram em seus lares ou meios sociais, e com isso me deram forças para permanecer motivado na busca dos meus objetivos, em especial às minhas tias Terezinha de Jesus Silva (*in memoriam*), Gisele de Jesus Silva (*in memoriam*), Lindalva de Jesus Silva, Andreia Silva e Alcione de Jesus Silva, ao meu tio Márcio Vinícius Borges, ao meu colega de faculdade Luís Germano Lima (*in memoriam*) e todos aqueles que me auxiliaram em atividades teóricas e práticas no decorrer do curso.

À todos os meus professores, em especial aos da graduação, carinhosamente a Ana Margarida Melo Nunes, Maria Áurea Lira Feitosa e Adriana Vasconcelos, que me acolheram em seus projetos de extensão, pesquisa e ensino, respectivamente.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.”

Carl G. Jung

SUMÁRIO

1 REFERENCIAL TEÓRICO	8
2 ARTIGO.....	14
2.1 Resumo.....	15
2.2 Abstract.....	16
2.4 Relato de caso	18
2.5 Discussão.....	24
2.6 Referências.....	29
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS.....	35
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	36
ANEXO B – NORMAS DA REVISTA JOURNAL OF ENDODONTICS	37

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Os traumatismos dentários representam um problema de saúde pública mundial, acometendo principalmente crianças, adolescentes e adultos jovens (LEVIN et al., 2020); cerca de 90% dos casos ocorrem em pacientes com menos de vinte anos de idade (PETTI; GLENDOR; ANDERSSON, 2018). Estes indivíduos geralmente possuem dentes imaturos, caracterizados histologicamente por apresentarem os ápices radiculares sem o recobrimento dentinário pelo cemento e, radiograficamente, sem a extremidade apical ter atingido o estágio dez de Nolla. O completo desenvolvimento radicular é alcançado somente após três anos da erupção do dente na boca (NOLLA, 1960).

A prevalência de traumas dentários na dentição permanente é de 15,2%, variando de acordo com regiões geográficas, acometendo principalmente os dentes incisivos superiores em indivíduos do sexo masculino (PETTI; GLENDOR; ANDERSSON, 2018). Os fatores locais predisponentes mais comuns são *overjet* acentuado e selamento labial inadequado. Os principais fatores etiológicos são quedas e colisões (GLENDOR, 2009; CORRÊA-FARIA et al., 2016).

Um estudo epidemiológico brasileiro realizado com pré-adolescentes na faixa etária de 12 anos de idade, observou uma taxa de prevalência de traumatismos dentários de aproximadamente 35%, sendo 24% dos casos fraturas apenas em esmalte e 11% de lesões mais graves, incluindo fraturas de esmalte e dentina sem (9,43%) e com (0,52%) exposição pulpar (DAMÉ-TEIXEIRA et al., 2012). Nesses casos, se o atendimento de urgência for inadequado, houver negligência ou busca tardia por tratamento odontológico, poderá ocorrer necrose pulpar dos dentes comprometidos (HECOVA et al., 2010).

A necrose pulpar em dentes permanentes imaturos compromete o processo fisiológico de desenvolvimento radicular, porque inativa a bainha epitelial de Hertwig, que é a estrutura embrionária responsável por orientar a formação radicular (LI; PARADA; CHAI, 2017). Como consequência, os dentes permanecem com os canais radiculares amplos, paredes dentinárias delgadas, elevado grau de divergência apical, além de raízes curtas, finas, frágeis e suscetíveis à fraturas, não sendo indicado realizar a instrumentação e obturação endodôntica convencionais (TSILINGARIDIS et al., 2011).

O tratamento endodôntico recomendado nesses casos é a apicificação. Essa técnica, descrita inicialmente por Kaiser em 1964, foi difundida por Frank desde 1966, a qual consiste em trocas sucessivas de uma pasta a base de hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$, que estimula a enzima fosfatase alcalina relacionada a síntese de colágeno, facilita os mecanismos de reparação induzindo a formação de uma ponte de tecido mineralizado na região apical, constituída por cemento, dentina, osso ou

"osteodentina", que posteriormente servirá de anteparo para obturação do canal radicular (RAFTER, 2005).

Contudo, a apicificação com Ca(OH)_2 requer uma boa adesão dos pacientes, devido às sucessivas trocas de curativos e ao longo tempo de permanência da pasta no interior do canal radicular, que pode variar de 6 a 24 meses (SHABAHANG, 2013). Isso pode fragilizar a dentina e torná-la mais suscetível à fratura cervical da raiz (YASSEN; PLATT, 2013; STAFFOLI et al., 2019), com redução da resistência à fratura em torno de 22% após 3 meses de exposição ao hidróxido de cálcio (ANDREASEN; MUNKSGAARD; BAKLAND, 2006). Logo, o tempo de permanência relativamente seguro dessa medicação intracanal para prevenir alterações mecânicas da dentina é de até 30 dias (ANDREASEN; FARIK; MUNKSGAARD, 2002).

Esse efeito deletério pode estar relacionado às propriedades higroscópicas e proteolíticas do hidróxido de cálcio, que causam a neutralização, dissolução e desnaturação de proteínas ácidas e proteoglicanos da matriz orgânica dentinária, estruturas essas, essenciais como agentes de ligação entre a rede de colágeno e os cristais de hidroxiapatita (ANDREASEN; FARIK; MUNKSGAARD, 2002). Nos casos de necessidade do uso da medicação por longo tempo, o emprego da clorexidina a 2% como agente irrigante parece prevenir estas alterações estruturais e diminuir os impactos do hidróxido de cálcio sobre as propriedades mecânicas da dentina radicular (RIBEIRO et al., 2017).

Outra possibilidade de tratamento após análise radiográfica do estágio de maturação radicular dos dentes imaturos com necrose pulpar e que estão com o desenvolvimento radicular quase completo (estágio nove de Nolla), é a técnica de apicificação empregando-se o tampão apical com Agregado de Trióxido Mineral (MTA) (KIM et al., 2018), proposta por Torabinejad e Noah (1999). O MTA é um material biocompatível, com bom selamento marginal, não apresenta citotoxicidade, possui ação antimicrobiana e osteoindutora (MENTE et al., 2013; TORABINEJAD et al., 2017). Com isso, além de evitar os efeitos deletérios sobre a dentina radicular provocados pela apicificação com a pasta de Ca(OH)_2 por longo tempo, esse procedimento promove bom selamento às paredes dentinárias, permite a obturação endodôntica logo após o controle da infecção intracanal e possibilita a restauração imediata do dente (KANDEMIR DEMIRCI et al., 2019; STAFFOLI et al., 2019).

Tanto a apicificação com a pasta de Ca(OH)_2 como o uso do tampão apical de MTA induzem a formação de uma barreira apical e promovem a cicatrização de lesões periapicais (LIN et al., 2016), porém não induzem o completo desenvolvimento da raiz, nem o aumento da espessura das paredes dentinárias, comprometendo o prognóstico destes dentes a longo prazo (STAFFOLI et al., 2019).

Para suprir as limitações das técnicas convencionais de apicificação, Nygaard Östby (1961) foi pioneiro a avaliar o papel do coágulo sanguíneo intracanal na terapia endodôntica de dentes imaturos com necrose pulpar, por meio de estudos histológicos experimentais em dentes de cães. Este pesquisador observou o desenvolvimento radicular, aumento da espessura das paredes dentinárias e formação de um tecido conjuntivo fibroso no interior de dentes imaturos desbridados e livres de contaminação, após preenchimento de toda a cavidade pulpar por um coágulo sanguíneo obtido pelo estímulo da região periapical.

Bem mais tarde, Hoshino et al. (1996) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de analisar a eficácia de alguns fármacos empregados para a desinfecção da dentina radicular contaminada nestes casos. Os resultados mostraram que a associação dos antibióticos ciprofloxacina, metronidazol e minociclina promovem uma eliminação eficaz de agentes endodônticos patogênicos.

Entretanto, o uso de antimicrobianos intracanaís pode gerar resistência bacteriana e reações alérgicas, assim como o escurecimento da coroa dental atribuída a presença da minociclina, um fármaco da classe das tetraciclina (NAGATA et al., 2014). Para prevenir tal alteração, Thibodeau e Trope (2007) substituíram a minociclina pelo cefaclor, uma cefalosporina de segunda geração. Por outro lado, para evitar a tão indesejada descoloração coronária, Reynolds et al. (2009), propuseram o uso de um sistema adesivo para selamento dos túbulos dentinários coronários, evitando o contato da pasta com essa área.

Em um outro estudo, Iwaya et al. (2001) utilizaram o termo “revascularização pulpar” pela primeira vez na apresentação e discussão de um caso clínico. Um dente pré-molar inferior imaturo com diagnóstico de abscesso apical crônico foi submetido a desinfecção do sistema de canais radiculares com hipoclorito de sódio a 5% (NaOCl) e peróxido de hidrogênio a 3% (H₂O₂), sem instrumentação intracanal, associados ao uso de uma pasta dupla antibiótica constituída por metronidazol e ciprofloxacina mantida no interior do canal por quatro semanas. Em seguida, essa medicação foi substituída por uma fina camada de hidróxido de cálcio colocada sobre o tecido formado no interior do dente, por fim, a cavidade de acesso foi selada com cimento de ionômero de vidro e resina composta com sistema adesivo. Após 5 meses da realização desse protocolo, exames radiográficos mostraram indícios de desenvolvimento radicular. Depois de 30 meses, foram observados espessamento das paredes radiculares, fechamento apical e evidência clínica de revascularização.

Mas foi Banchs e Trope em 2004, que sugeriram o primeiro protocolo para realização da revascularização pulpar. Esses pesquisadores publicaram um caso clínico de um dente pré-molar

inferior imaturo com diagnóstico de periodontite apical crônica, onde inicialmente foi realizada a desinfecção do canal radicular empregando NaOCl a 5,25% e gluconato de clorexidina a 0,12%, seguido do uso de uma pasta tripla antibiótica (ciprofloxacina, metronidazol e a minociclina), mantida no interior do dente por vinte e seis dias. Após o controle da infecção, a pasta foi removida e realizada a estimulação de um sangramento apical com auxílio de um explorador endodôntico para formação de um coágulo sanguíneo no interior do canal radicular. Na sequência, o coágulo foi protegido na altura da região cervical com MTA e o dente recebeu um selamento coronário adesivo. Depois de 6 meses, exames radiográficos mostraram a resolução completa da radiolusência periapical. Já na avaliação de 24 meses, indícios significativos de desenvolvimento radicular e resposta positiva aos testes térmicos de sensibilidade pulpar.

Anos após, Cotti et al. (2008) apresentaram a abordagem de um dente incisivo central superior imaturo com diagnóstico de abscesso apical crônico e fratura coronária complicada empregando a técnica de revascularização pulpar. Neste relato de caso clínico, foi efetuada a desinfecção do canal radicular com irrigação de NaOCl a 5,25% e H₂O₂ a 3%, além de medicação intracanal a base de Ca(OH)₂. Após cerca de duas semanas, a paciente regressou assintomática, o Ca(OH)₂ foi removido e efetuada a indução de um sangramento apical para formação de um coágulo sanguíneo intracanal, que foi protegido na altura da região cervical com MTA e um selamento com material adesivo na região coronária. Depois de 8 meses, exames radiográficos mostraram a resolução da radiolusência periapical, desenvolvimento radicular progressivo e fechamento apical. Na consulta de 30 meses, o dente permaneceu assintomático e com maturação das estruturas radiculares.

Foi nesse contexto que a Sociedade Europeia de Endodontia (ESE) (2016) e a Associação Americana de Endodontistas (AAE) (2018) se posicionaram e sugeriram uma abordagem endodôntica mais conservadora como alternativa para o tratamento de dentes permanentes imaturos com polpa necrótica e lesões apicais, e por meio de consenso deliberaram sobre as condições clínicas a serem avaliadas para a recomendação dos procedimentos de revascularização pulpar. Portanto, recomendam que a técnica deve promover a desinfecção do sistema de canais radiculares, estimulação de um coágulo sanguíneo intracanal, além de um selamento eficaz na porção cervical com MTA e selamento coronário com materiais restauradores adesivos, com o objetivo de promover a maturação radicular (BANCHS; TROPE, 2004).

Entretanto, a ESE (2016) na mesma oportunidade destacou que a expressão “revitalização pulpar” seria mais aplicável para os casos de necrose pulpar e lesão periapical (incluindo o abscesso apical crônico), baseados na ideia de que não há apenas regeneração de vasos sanguíneos no interior do dente, mas também formação de tecidos duros e moles. Já a AAE (2018) utilizam o termo

“endodontia regenerativa” com base em conceitos de engenharia tecidual. Após recente revisão bibliográfica, Kim et al. (2018) concluíram que os termos “revascularização pulpar”, “revitalização pulpar” e “endodontia regenerativa” são referidos na literatura como sinônimos. No presente estudo, optamos por adotar o termo “revascularização pulpar”.

Vale destacar ainda que pacientes mais jovens e saudáveis, entre 9 e 18 anos de idade, são os melhores candidatos para escolha da técnica de revascularização pulpar, por apresentarem dentes com o canal radicular com diâmetros apicais mais amplos (≥ 1 mm), facilitando o influxo do sangue para o interior do canal radicular (ESTEFAN et al., 2016). Outro fator relevante na escolha do tratamento, é o intervalo decorrido entre o trauma dental e a abordagem endodôntica, tendo em vista que dentes com necrose pulpar há mais tempo (>6 meses) podem resultar numa menor qualidade do desenvolvimento radicular, situação relacionada a viabilidade da bainha epitelial de Hertwig e das células tronco da papila apical, estruturas relacionadas à rizogênese (FARHAD; SHOKRANEH; SHEKARCHIZADE, 2016).

Apesar disso, até o momento os mecanismos de ação da neoformação das estruturas radiculares ainda não estão bem esclarecidos. No entanto, estudos na área de engenharia tecidual mostram que nos casos de dentes imaturos com necrose pulpar e periodontite apical ou abscesso apical crônico, são necessários três requisitos para apreciação da tomada de decisão do tratamento da revascularização pulpar: *scaffolds* (arcabouços), *fatores de crescimento e células tronco multipotentes* (HARGREAVES; DIOGENES; TEIXEIRA, 2013; FARHAD; SHOKRANEH; SHEKARCHIZADE, 2016).

O coágulo sanguíneo e o colágeno, ou ainda, o plasma rico em plaquetas (PRP) e a fibrina rica em plaquetas (PRF), são os principais *scaffolds* no interior do canal radicular. Esses componentes fornecem suporte para a organização, proliferação e diferenciação celular, assim como para angiogênese (FARHAD; SHOKRANEH; SHEKARCHIZADE, 2016). Dentre os *fatores de crescimento* que estão presentes no coágulo, destacam-se as proteínas ósseas morfogenéticas (BMP), o fator de crescimento transformador beta (TGF- β) e fatores de crescimento de fibroblastos (FGF) (AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS, 2013). Ademais, tem sido recomendada a irrigação intracanal previamente ao procedimento de revascularização pulpar com ácido etilendiamino tetra-acético 17% (EDTA) devido a sua ação quelante sobre a superfície da dentina, que expõe as fibras colágenas e promove a liberação de fatores de crescimento presentes na matriz dentinária, incluindo proteínas ósseas morfogenéticas 2 (BMP-2), fator de crescimento transformador beta 1 (TGF- β 1), fator de crescimento de fibroblastos 2 (FGF-2), fator de crescimento derivado de

plaquetas (PDGF), além de fatores angiogênicos como o fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) (GALLER et al., 2015).

As maiores fontes de *células tronco multipotentes* associadas ao mecanismo de revascularização são de origem pulpar (possivelmente sobreviventes da polpa dental necrosada), das células do ligamento periodontal e da papila apical, que de acordo com o estímulo que recebem, podem se diferenciar em odontoblastos, osteoblastos e/ou cementoblastos, produzindo tecidos semelhantes a dentina, osso e cimento, respectivamente (BANCHS; TROPE, 2004; FARHAD; SHOKRANEH; SHEKARCHIZADE, 2016).

Diante do exposto, o procedimento de revascularização pulpar passou a ser uma alternativa viável para o manejo de dentes permanentes imaturos com necrose pulpar, lesões periapicais e amplo forame apical. Essa técnica, induz a maturação das estruturas dentárias e reparo de lesões periapicais, inclusive com aumento da espessura das paredes dentinárias, comprimento radicular e fechamento apical, protegendo assim a raiz dentária dos riscos de fraturas, com inúmeros relatos de casos bem sucedidos descritos na literatura (PETRINO et al., 2010; LIN et al., 2017; TORABINEJAD et al., 2017; ONG et al., 2020; WIKSTRÖM et al., 2021).

2 ARTIGO

REVASCULARIZAÇÃO PULPAR DE INCISIVO CENTRAL PERMANENTE IMATURO COM
ABSCESSO APICAL CRÔNICO: RELATO DE CASO CLÍNICO

PULP REVASCULARIZATION OF IMMATURE PERMANENT CENTRAL INCISOR WITH
CHRONIC APICAL ABSCESS: A CASE REPORT

(A ser submetido ao *Journal of Endodontics*)

2.1 Resumo: Este relato de caso apresenta o manejo terapêutico de um dente incisivo central superior permanente imaturo com fratura coronária complicada e abscesso apical crônico em uma criança de 11 anos. Foi realizada a técnica de revascularização pulpar. O canal foi acessado e desbridado cautelosamente. A desinfecção foi realizada com NaOCl a 2,5% e protocolo de irrigação final com EDTA a 17%. A pasta a base de hidróxido de cálcio foi empregada como medicação intracanal. Após 14 dias, o dente estava assintomático e a fístula cicatrizada. Trinta dias depois, a medicação intracanal foi removida. Foi estimulado um sangramento na região periapical para formação de um coágulo sanguíneo intracanal. Um *plug* de MTA foi colocado sobre o coágulo sanguíneo na altura da região cervical. Foi realizado o selamento coronário com ionômero de vidro e resina composta. No acompanhamento radiográfico de 3, 6, 12 e 40 meses foi observada progressiva resolução da radioluscência periapical, crescimento radicular e aumento da espessura das paredes dentinárias e fechamento apical. Aos 30 meses foi realizada a reconstrução coronária com resina composta. Nas tomografias computadorizadas cone-beam pós-operatórias (12 e 40 meses) observamos pontos radiopacos sugestivos de calcificação do canal radicular. Em todos os tempos avaliados o dente 11 apresentou-se assintomático. Conclui-se que a revascularização pulpar é uma alternativa eficaz para o tratamento de dentes permanentes imaturos com abscesso apical crônico.

PALAVRAS-CHAVE: Ápice aberto, traumatismo dentário, abscesso periapical, regeneração, revascularização.

2.2 Abstract: This case report presents the therapeutic management of an immature upper permanent central incisor tooth with complicated crown fracture and chronic apical abscess in an 11-year-old child. The pulp revascularization technique was performed. The canal was cautiously accessed and debrided. Disinfection was performed with 2.5% NaOCl and final irrigation protocol with 17% EDTA. Calcium hydroxide paste was used as intracanal medication. After 14 days, the tooth was asymptomatic and the fistula healed. Thirty days later, the intracanal medication was removed. Bleeding was stimulated in the periapical region to form an intracanal blood clot. An MTA plug was placed over the blood clot at the cervical region. Coronal sealing was performed with glass ionomer and composite resin. In radiographic follow-up at 3, 6, 12 and 40 months progressive resolution of periapical radiolucency, root growth and increased dentin wall thickness and apical closure were observed. At 30 months a coronary reconstruction with composite resin was performed. In postoperative cone-beam computed tomography (12 and 40 months) radiopaque points were observed, suggesting calcification of the root canal. Tooth 11 was asymptomatic at all times. We conclude that pulp revascularization is an effective alternative for the treatment of immature permanent teeth with chronic apical abscess.

KEY WORDS: Open apex, tooth injuries, periapical abscess, regeneration, revascularization.

2.3 Introdução

Os traumatismos dentários entre crianças, adolescentes e adultos jovens representam um problema de saúde pública mundial (1), com prevalência global de 15,2% na dentição permanente (2). No Brasil, as fraturas coronárias complicadas representam cerca de 7% a 12% dos casos de traumatismos dentários em dentes permanentes nessa população (3,4). Nestas situações, se o atendimento de urgência não for adequado, ou se houver negligência ou a busca tardia por tratamento odontológico, a polpa dental exposta poderá ser contaminada e evoluir para necrose (5). A necrose pulpar é a complicação pós-traumática mais frequente nos casos de fraturas coronárias complicadas, com uma prevalência de 26,9% (5). Tal condição compromete o processo fisiológico de desenvolvimento radicular, porque inativa a bainha epitelial de Hertwig, estrutura embrionária responsável por orientar a formação radicular (6). Assim, os dentes comprometidos permanecem com canais radiculares amplos, paredes dentinárias delgadas com grande divergência apical, raízes curtas, finas e frágeis, características que representam um maior risco às fraturas cervicais (7) e verdadeiros desafios para clínicos e especialistas.

O tratamento endodôntico convencional recomendado nesses casos é a apicificação (8). Essa técnica consiste na utilização de uma medicação osteoindutora a base de hidróxido de cálcio $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ por um longo período, a fim de induzir a formação de uma barreira apical. Para essa finalidade, também tem sido empregado o tampão apical de Agregado de Trióxido Mineral (MTA) (8,9). Embora essas técnicas propiciem o fechamento do ápice radicular, não promovem o completo desenvolvimento radicular, deixando esses dentes suscetíveis às fraturas radiculares (10,11).

Para contornar tais limitações, Nygaard Östby em 1961 (12) propôs pela primeira vez em um estudo realizado em modelo animal a técnica de revascularização pulpar. Mais tarde esse procedimento foi aperfeiçoado e aplicado em humanos, o qual consiste na desinfecção do canal radicular com auxílio de agentes irrigantes e medicações intracanaís, como o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (13) ou pastas formuladas com antibióticos [metronidazol e ciprofloxacina (14), ciprofloxacina, metronidazol e minociclina (15) ou ciprofloxacina, metronidazol e cefaclor (16)]. Após o controle da infecção, é efetuada a remoção da medicação intracanal e estimulação da região periapical para formação de um coágulo sanguíneo no interior do canal radicular, que deve ser protegido na altura da região cervical com MTA e o acesso coronário selado com material adesivo (17,18). Evidências têm mostrado que essa técnica promove a resolução de lesões periapicais, aumento progressivo do comprimento e espessura das paredes radiculares e fechamento apical (12–18).

Assim, este relato apresenta o manejo terapêutico de um caso clínico de um incisivo central superior permanente imaturo com fratura coronária complicada e abscesso apical crônico empregando a técnica de revascularização pulpar.

2.4 Relato de caso

Um menino de 11 anos de idade, acompanhado pela sua mãe, compareceu na Clínica Integrada Infantil do curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão em outubro de 2017, “querendo tratar o canal do dente que já tinha sido aberto em uma Clínica”.

Na anamnese, o paciente relatou história progressiva de traumatismo dental há cerca de seis meses no dente incisivo central superior direito (dente 11) e que recentemente o tratamento endodôntico tinha sido iniciado. Após inspeção visual observamos fratura coronária complicada no dente 11 (Figs. 1a e b) e presença de fístula. Durante o exame clínico intraoral constatamos ausência de mobilidade, resposta positiva aos testes de percussão vertical e palpação dígito-apical. No teste térmico de sensibilidade pulpar ao frio realizado com gás diclorofluorometano (Endo-Ice[®], Maquira, Maringá, PR, Brasil), a resposta foi negativa. No exame radiográfico notou-se formação radicular incompleta e radiolusência periapical difusa no dente 11. Foi realizado o mapeamento da fístula com um cone de guta-percha acessório confirmando sua origem no dente 11 (Fig. 2a). O diagnóstico clínico-radiográfico provável foi estabelecido como *abscesso apical crônico*. O plano de tratamento proposto foi a técnica de revascularização pulpar. Foi realizada a tomografia computadorizada cone beam (TCCB) pré-operatória (Figs. 4a, b e c).

Após relatar aos pais da criança os riscos, complicações e possíveis resultados indesejáveis do tratamento, foi assinado o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelo responsável.

Durante a primeira sessão de atendimento, sob anestesia local com lidocaína a 2% e epinefrina 1:100.000 e isolamento absoluto com lençol de borracha, o acesso cavitário foi refinado. O canal radicular foi irrigado abundantemente com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5%. Na sequência, foi realizada a penetração desinfetante no sentido cora-ápice com instrumentos compatíveis ao diâmetro do canal até alcançar o comprimento provisório de trabalho, obtido da subtração de 3 mm do comprimento aparente do dente ($CAD - 3 \text{ mm} = CPT$). A odontometria foi efetuada e o comprimento de trabalho (CT) foi estabelecido a 1 mm aquém do comprimento real do dente (CRD) (Fig. 2b). No CT (21 mm) foi realizada a limpeza do canal com lima K-file #140, agitando o NaOCl a 2,5%, sem instrumentação das paredes do canal. Durante a irrigação um volume de 20 mL da solução foi agitada com pontas de ultrassom (E1-S, Schuster, Santa Maria, RS, Brasil), com várias trocas da substância, durante 5 minutos. A irrigação final foi realizada com 5 mL de soro fisiológico estéril e o

condicionamento da dentina foi feito com 20 mL de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) a 17%. Após secagem do conduto com pontas de papel absorvente, foi inserida a pasta de hidróxido de cálcio (Ultracal® XS, Ultradent, South Jordan, UT, USA) para manter a desinfecção do canal por um período de 30 dias (Fig. 2c). A cavidade de acesso foi selada com cimento restaurador provisório (Coltosol®, Coltene, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e resina composta Filtek Z100 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA).

Após 14 dias o paciente voltou e foi constatada a cicatrização da fístula. Decorrido os 30 dias, foi realizado o procedimento de revascularização pulpar. O dente estava assintomático, sem sensibilidade à percussão vertical e palpação dígito-apical. Após anestesia local com mepivacaína a 3% sem vasoconstritor e isolamento absoluto, a pasta de hidróxido de cálcio foi removida com abundante irrigação com NaOCl a 2,5%, 5 mL de soro fisiológico estéril seguido do condicionamento da dentina com 20 mL EDTA a 17%. O canal radicular foi secado com pontas de papel absorvente. Foi utilizada lima manual tipo Hedstroem (#40) calibrada a 2 mm além do CRD para a estimulação de um sangramento na região periapical que preencheu o canal radicular (Fig. 1c) até a formação de um coágulo sanguíneo mantido na junção amelocementária (Fig. 1d). Em seguida, foi colocado um *plug* de MTA (MTA Branco, Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil) na região cervical (Fig. 1e) com auxílio de um condensador endodôntico (Odous de Deus, Belo Horizonte, MG, Brasil). Na sequência, foi realizado o selamento coronário com cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (Riva Light Cure, SDI, Bayswater, VIC, Austrália) e resina composta Filtek Z350 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), e radiografia pós-operatória (Fig 2d).

Nas consultas de acompanhamento (3, 6, 12 meses), o dente estava sempre assintomático. Os testes de percussão vertical e palpação dígito-apical foram realizados a cada visita de controle, com respostas sempre negativas. As radiografias periapicais obtidas a cada 3, 6 e 12 meses mostraram desenvolvimento radicular progressivo, incluindo aumento do comprimento e espessura das paredes radiculares e completo fechamento apical no sentido mesio-distal (Figs. 2e, f e g), a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) aos 12 meses (Figs. 4a⁺, b⁺ e c⁺) mostrou reparo ósseo apical, com gradual crescimento radicular e discreto aumento da espessura das paredes dentinárias, além do delineamento radicular do fechamento apical no sentido mesio-distal. Na consulta de acompanhamento de 30 meses, foi constatada descoloração coronária, destacando-se um *halo enegrecido* na região cervical do dente, possivelmente relacionada a penetração de sangue nos túbulos dentinários ou ao uso do MTA (Figs. 3a, b e c). Foi realizada reconstrução coronária adesiva utilizando a sequência de resinas compostas: Forma Opaquer (Ultradent, São Paulo, SP, Brasil), Incisal Harmonize (Kerr, São Paulo, SP, Brasil), A2 dentina Harmonize (Kerr, São Paulo, SP, Brasil)

e A2 esmalte Harmonize (Kerr, São Paulo, SP, Brasil). Foram devolvidas as características anatômicas, estéticas e funcionais do dente tratado (Figs. 3d, e e f).

Aos 40 meses pós-revascularização o dente permanece assintomático e funcional. Na radiografia periapical (Fig. 2h) observamos aspecto radiográfico normal na região periapical, o completo fechamento apical, o aumento da espessura das paredes dentinárias no sentido mesio-distal e imagem sugestiva de calcificação do canal radicular. Na TCFC (Figs. 4a*, b* e c*) observamos mais detalhes, como a manutenção da integridade da cortical óssea vestibular, o crescimento radicular e aumento da espessura das paredes dentinárias no sentido vestibulo-palatino, bem como a diminuição da abertura foraminal e presença de pontos radiopacos no interior do canal radicular.

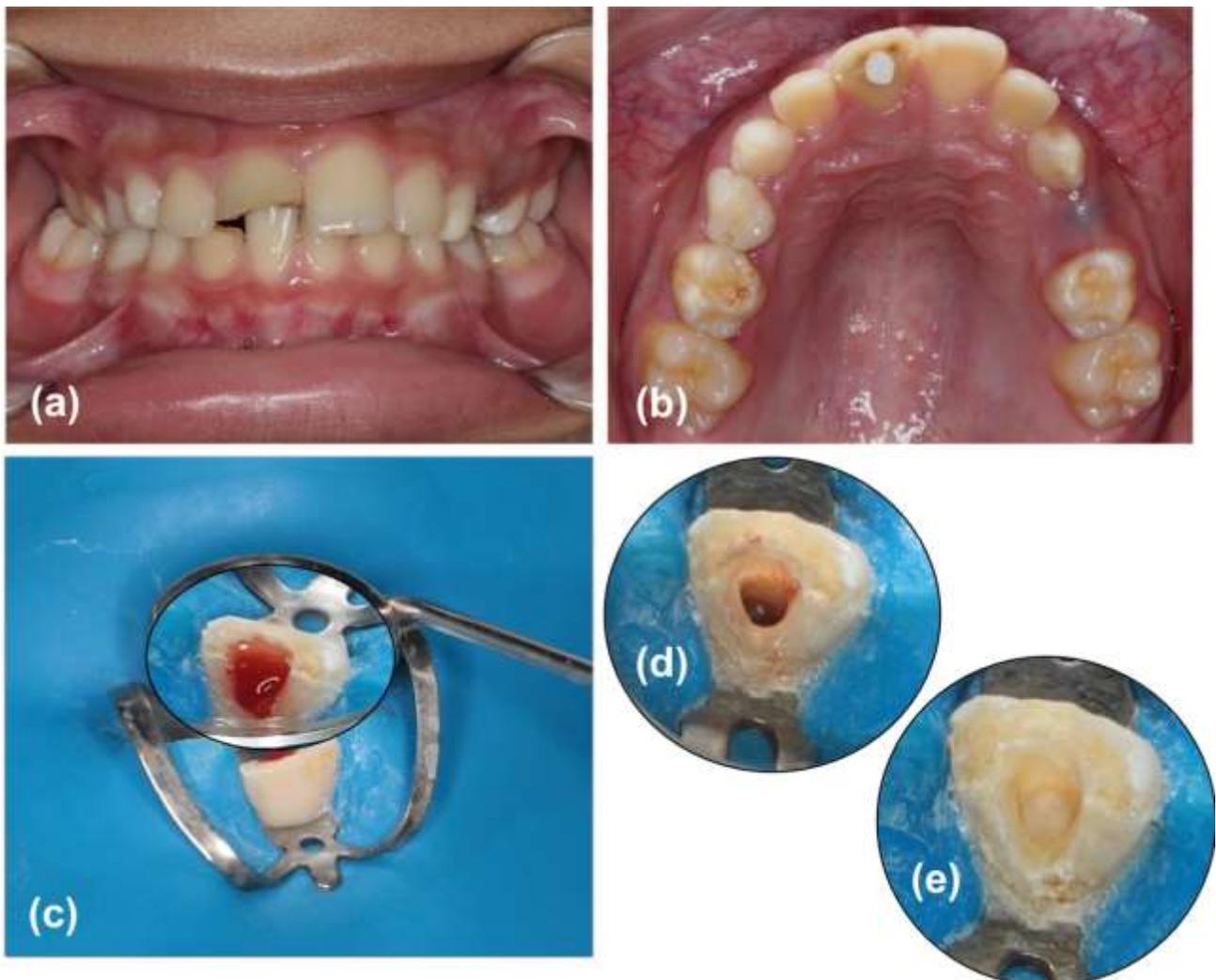


Figura 1. Exame intra-bucal: (a) Vista frontal mostrando fratura coronária complicada em esmalte e dentina dos dentes 11 e 42. Alteração cromática do dente 11. (b) Vista oclusal mostrando o prévio acesso endodôntico no dente 11. (c) Estímulo da região periapical e preenchimento do canal radicular com sangue. Destaque no espelho para o volume e a coloração do sangue. (d) Coágulo sanguíneo mantido na região cervical. (e) *Plug* cervical de MTA.

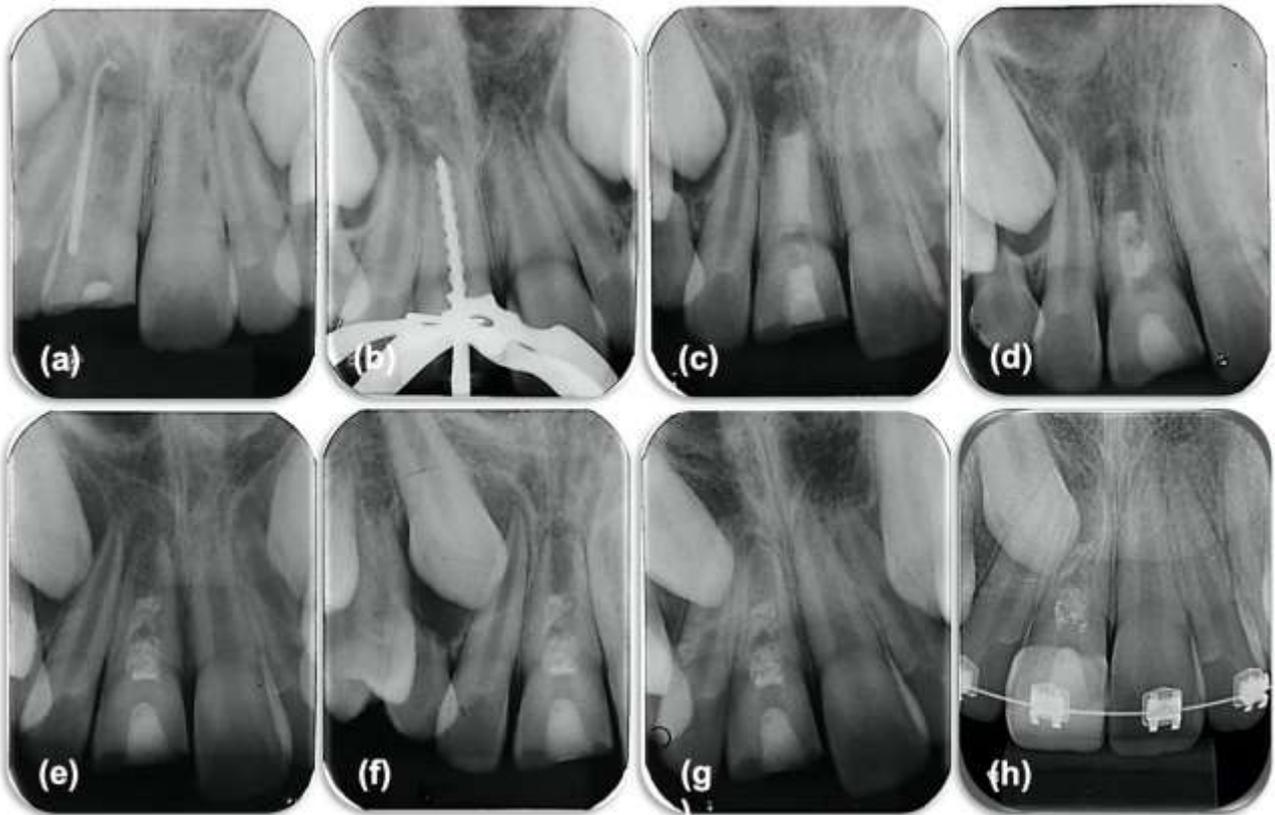


Figura 2. Tratamento endodôntico do dente 11: (a) Mapeamento da fístula. (b) Desbridamento e odontometria. (c) Preenchimento do canal com pasta de hidróxido de cálcio por 30 dias. (d) Imediatamente após o procedimento de revascularização e colocação de plug cervical de MTA. (e) Controle radiográfico após 3 meses do procedimento de revascularização, observamos diminuição da lesão periapical. (f) Aos 6 meses observamos apenas um espessamento do ligamento periodontal apical. (g) Aos 12 meses observamos o completo reparo da lesão, crescimento radicular apical e delineamento do fechamento apical. (h) Aos 40 meses, observamos osso com características normais na região periapical, crescimento radicular apical, espessamento das paredes de dentina, fechamento apical no sentido mesio-distal e pontos radiopacos no interior do canal radicular sugerindo calcificação.

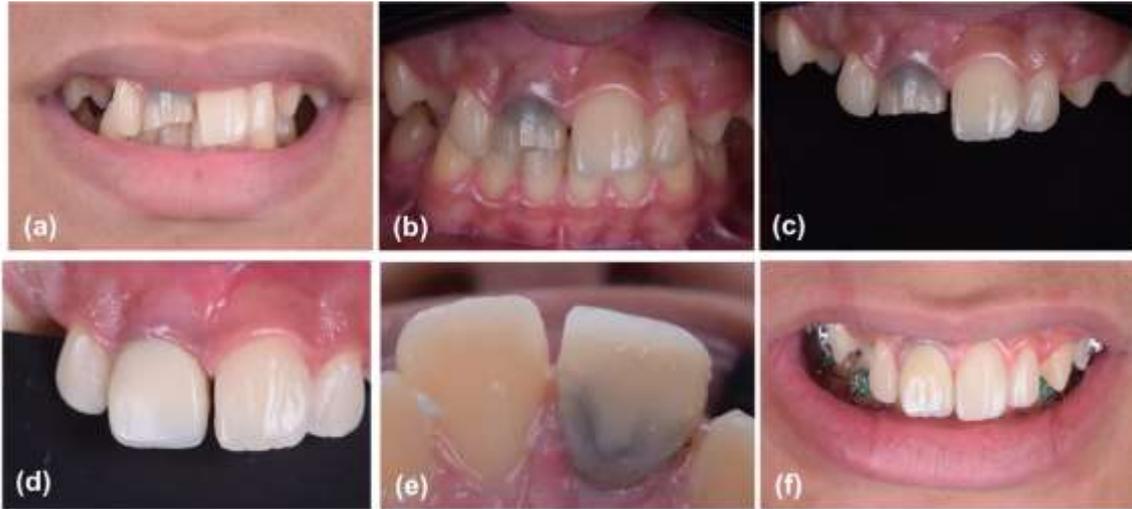


Figura 3. Procedimento restaurador: (a) Alteração cromática coronária vestibular do dente 11 após 30 meses. (b) Visão intrabucal do dente em oclusão. (c) Detalhes da alteração de cor na região cervical. (d) Reconstrução coronária adesiva com resinas compostas do dente 11. (e) Vista palatina. (f) Vista vestibular após o polimento da restauração de resina.

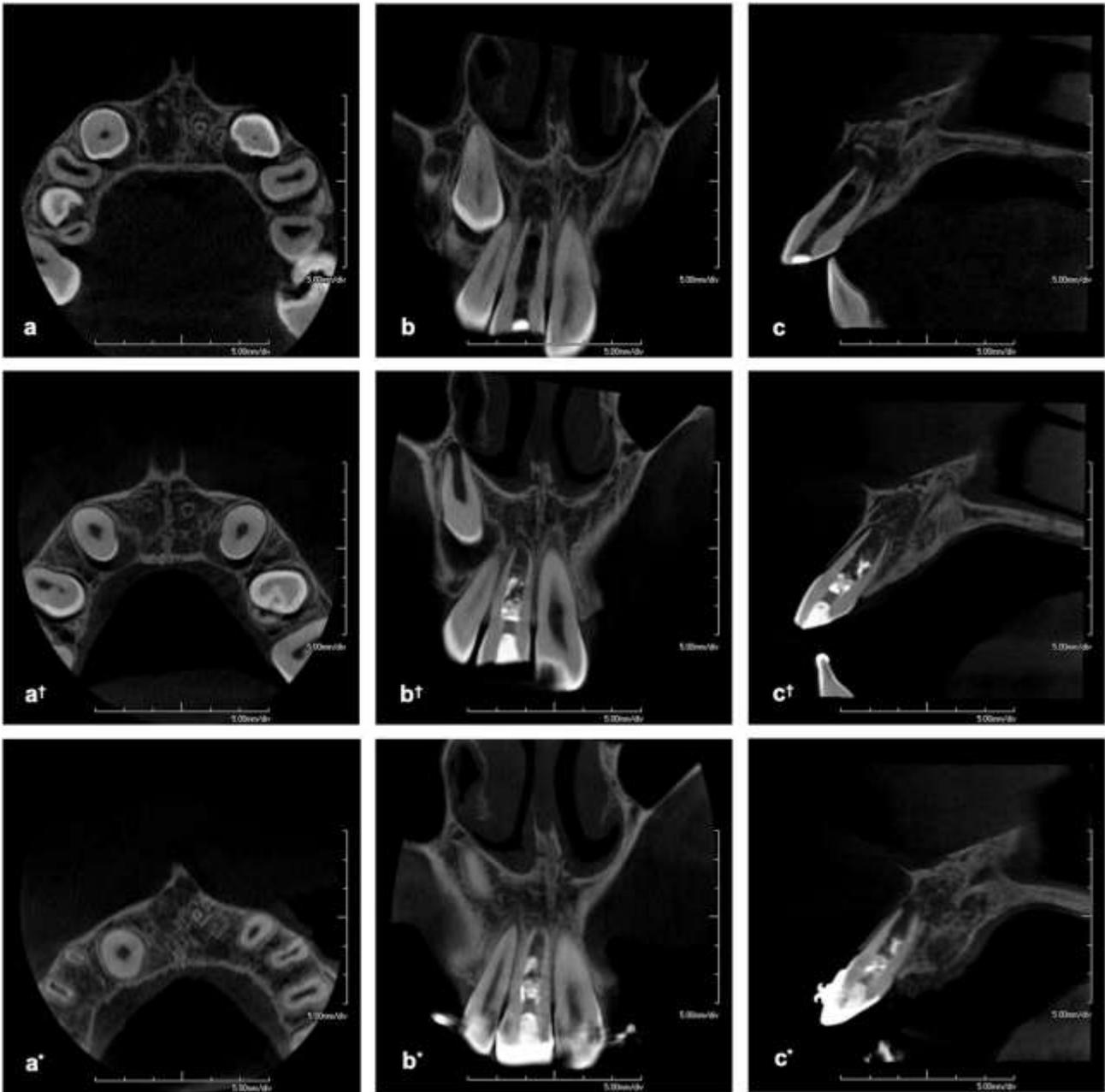


Figura 4. Tomografia computadorizada cone-beam pré-operatória: (a) secção axial mostrando lesão periapical na região do dente 11. Pontos radiopacos sugerindo extravasamento de medicação intracanal no interior da lesão (pasta de hidróxido de cálcio). (b) secção frontal mostra extensa lesão periapical associada ao dente 11, imagem radiopaca no centro da lesão sugerindo extravasamento da medicação intracanal. Forame apical amplo com imagem radiopaca na abertura apical, sugerindo resíduo de medicação intracanal, paredes dentinárias com espessura fina e paralelas entre si. (c) secção sagital mostrando a extensão da lesão com rompimento da cortical óssea vestibular. Imagem radiopaca no interior da lesão sugerindo resíduo da medicação intracanal. Forame apical amplo com imagem radiopaca no terço apical sugerindo resíduo da medicação intracanal. Tomografia computadorizada cone-beam de acompanhamento 12 meses após o procedimento de revascularização pulpar: (a†) secção axial mostrando completo reparo da lesão periapical na região do dente 11. (b†) secção frontal mostra a lesão completamente preenchida de tecido ósseo e crescimento da raiz já delineando o fechamento apical no sentido méso-distal. (c†) secção sagital mostra lesão completamente preenchida de tecido ósseo e reparo da cortical óssea vestibular. Imagens sugestivas de pontos radiopacos no interior do canal radicular nas secções frontal e

sagital. Tomografia computadorizada cone-beam de acompanhamento 40 meses após o procedimento de revascularização pulpar: (a*) secção axial mostra a manutenção do completo reparo da lesão periapical na região do dente 11. (b*) secção frontal mostra a região periapical com padrão ósseo *normal*, o completo fechamento apical e o aumento da espessura das paredes dentinárias no sentido méso-distal. No interior do canal, observa-se no terço apical pontos radiopacos sugestivos de formação de um tecido mineralizado. Imagem radiopaca próximo a fossa nasal direita é a raiz do dente 13 retido, inclinado para mesial e com coroa posicionada por palatina. (c*) secção sagital mostra a região periapical com padrão ósseo *normal*, manutenção da integridade da cortical óssea vestibular, crescimento longitudinal da raiz, aumento da espessura das paredes dentinárias no sentido véstibulo-palatino, diminuição da abertura foraminal e presença de pontos radiopacos sugestivos de formação de um tecido mineralizado no interior do canal.

2.5 Discussão

Este relato de caso descreve o manejo terapêutico de um incisivo central superior permanente imaturo com fratura coronária complicada e abscesso apical crônico, empregando-se a técnica de revascularização pulpar conforme as diretrizes da Sociedade Europeia de Endodontia (ESE) (17) e Associação Americana de Endodontistas (AAE) (18), uma vez que esse procedimento é recomendado para promover um desenvolvimento progressivo do comprimento e espessura das paredes radiculares e o fechamento apical fisiológicos (19).

O controle da infecção endodôntica é um dos princípios fundamentais para o sucesso da revascularização pulpar (20). De acordo com a ESE (17), deve-se recorrer ao uso abundante de NaOCl variando de 1,5% a 3% como agente irrigante primário, aproximadamente de 1-2 mm aquém da extremidade da raiz. No presente caso, realizamos uma irrigação suave e abundante com um grande volume de NaOCl a 2,5% para remover o conteúdo necrótico do canal radicular e resíduos de medicação intracanal provenientes da intervenção anterior, observados no terço apical do canal radicular (Figs. 4b e c) (17,20). Concentrações mais altas de NaOCl possuem um impacto negativo na sobrevivência e diferenciação das células tronco responsáveis pela rizogênese (21). O NaOCl 2,5% é utilizado rotineiramente para o desbridamento químico em procedimentos endodônticos, incluindo casos de revascularização, neste caso para promover adequada desinfecção do sistema de canais radiculares e dissolução tecidual, considerando que devemos minimizar ou evitar a instrumentação radicular devido as paredes radiculares estarem finas e frágeis (17,18,20,21). Ainda realizamos a agitação da solução irrigante com pontas de ultrassom com o objetivo de potencializar a desinfecção do sistema de canais radiculares (20). Procedemos a irrigação final com soro fisiológico estéril para neutralizar a citotoxicidade do NaOCl sobre às células tronco dos tecidos apicais. O condicionamento com EDTA a 17% foi realizado devido sua ação quelante, para expor as fibras colágenas e liberar os fatores de crescimento presentes na matriz dentinária (17,18,22,23).

Neste relato de caso clínico, utilizamos a pasta de hidróxido de cálcio Ultracal® XS como medicação intracanal por 4 semanas. Esse tempo de permanência da pasta no interior dos canais radiculares é recomendado por alguns pesquisadores (10,11,13,24) para minimizar o risco de fraturas radiculares devido a alterações nas propriedades mecânicas da dentina. Optamos pelo hidróxido de cálcio por ser um material biocompatível, apresentar ação antimicrobiana e osteoindutora, manter a desinfecção do sistema de canais radiculares e eliminar possíveis microrganismos sobreviventes à fase de limpeza; além de promover o reparo de lesões periapicais (8–11). Ademais, foram relatados alguns efeitos secundários quando da utilização de antibióticos como medicação intracanal, tais como descoloração coronária, reações alérgicas e sensibilização medicamentosa, além do risco de desenvolver espécies bacterianas resistentes (25,26).

O uso de anestesia local com solução anestésica sem vasoconstritor foi realizado para favorecer o preenchimento do canal radicular pelo sangue obtido através do estímulo da região periapical (27). Esse procedimento visa estimular a formação de vasos sanguíneos e carrear fatores de crescimento relacionados à proliferação e/ou diferenciação celular, como as proteínas ósseas morfogenéticas (BMP), o fator de crescimento transformador beta (TGR- β) e fatores de crescimento de fibroblastos (FGF) (24,26,28). Por isto, de acordo com Estefam et al. (29), pacientes mais jovens e saudáveis, entre 9 e 18 anos de idade, são os melhores candidatos para recomendação da técnica de revascularização, por apresentarem dentes com diâmetros apicais mais amplos (≥ 1 mm), quadro que favorece a entrada do sangue no interior do canal radicular. Tais condições foram consideradas na tomada de decisão clínica pelo tratamento aqui relatado.

O coágulo sanguíneo foi protegido com um *plug* de MTA na região cervical. O acesso cavitário foi preenchido com cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável e resina composta adesiva, o que nos garantiu um bom selamento coronário evitando a infiltração de microrganismos oriundos da saliva, o que poderia comprometer o sucesso do tratamento. O MTA é um material biocompatível, com bom selamento marginal, não apresenta citotoxicidade, possui ação antimicrobiana e osteoindutora (9,30). A inserção do MTA é uma manobra tecnicamente delicada. Neste caso clínico constatamos por meio da avaliação radiográfica que houve um deslocamento do material para além da região cervical (Fig. 2d). O que poderia ser explicado pela força exercida imposta pelo operador no momento da inserção do MTA ou pela não utilização de uma matriz de colágeno reabsorvível sobre o coágulo sanguíneo, como o CollaPlug™, o CollaCote™ ou o CollaTape™, que funcionaria como uma barreira física e evitaria essa intercorrência indesejável, uma vez que o MTA deveria ser mantido numa espessura de 2 mm abaixo da junção amelocementária (17,18,27). Entretanto, essa limitação da técnica não influenciou o sucesso do tratamento.

Neste relato de pesquisa, o diagnóstico de abscesso apical crônico e extensa radiolusência periapical no dente 11 foi realizado tardiamente. Há evidências que o intervalo decorrido entre o trauma dental e a abordagem endodôntica (24), bem como o tamanho e a extensão das lesões periapicais (31) influenciam nos resultados do tratamento. Esses fatores devem ser considerados na decisão da escolha da técnica de revascularização pulpar como alternativa de tratamento, tendo em vista que dentes com necrose pulpar há mais tempo (>6 meses) (24) e com lesões periapicais extensas (31) podem resultar numa menor qualidade dos tecidos envolvidos no desenvolvimento radicular, atribuída a não viabilidade da bainha epitelial de Hertwig e das células tronco da papila apical, estruturas essenciais para que ocorra a rizogênese (24,31). Apesar disso, no acompanhamento deste caso clínico observamos o reparo da lesão periapical aos 12 meses e manutenção do padrão do trabeculado ósseo normal e da integridade da cortical óssea vestibular aos 40 meses.

Entre as possíveis intercorrências relatadas para a técnica de revascularização pulpar estão a descoloração coronária, o que compromete a estética dental e interfere no comportamento do paciente (23,25,30,32,33), assim como a calcificação do canal radicular, que dificultaria uma possível nova abordagem endodôntica e inviabilizaria a utilização de retentores intrarradiculares (19,26,31).

As evidências apontam que a descoloração coronária pós-tratamento com revascularização pulpar ocorre devido ao uso da medicação intracanal com pastas poliantibióticas, e que há uma menor probabilidade da frequência desta intercorrência quando se utiliza o hidróxido de cálcio (23,25,30). Outro possível fator causal é atribuído a liberação de produtos oriundos da desintegração do sangue, como o ferro da hemoglobina, que penetra nos túbulos dentinários e provoca o manchamento da dentina cervical circundante (32). Além disto, esse fenômeno também está relacionado a utilização do MTA sobre o coágulo sanguíneo como barreira cervical atribuído ao ferro, magnésio e óxido de bismuto presentes na composição do material (33).

Uma recente revisão sistemática relatou descoloração coronária em 40% dos casos tratados pela técnica de revascularização pulpar (30), para prevenir esse efeito indesejável, pode-se recorrer à variações na composição das pastas poliantibióticas (14,16), selagem dos túbulos dentinários coronários com agentes adesivos (23,31), além da substituição do MTA por outro cimento de silicato de cálcio com menor taxa de descoloração dentária, como o Biodentine® (26,32).

Tendo em vista que a descoloração coronária é uma intercorrência conhecida, o paciente e seu responsável foram esclarecidos antes do início do tratamento, os quais concordaram com a proposta de tratamento, e o responsável assinou o TCLE. O planejamento multidisciplinar deste caso clínico englobou uma restauração estética, como recomendado em estudos anteriores (30,32,33). Assim, durante a consulta de acompanhamento de 30 meses, foi constatada a descoloração coronária, destacando-se um *halo enegrecido* na região cervical do dente (Figs. 3a, b e c), possivelmente

relacionada a penetração de sangue nos túbulos dentinários, potencializado pelo uso do MTA como barreira cervical. Foi realizada uma reconstrução coronária adesiva devolvendo as características anatômicas, estéticas e funcionais do dente (Figs. 3d, e e f).

Vale destacar que, até o momento os mecanismos de ação da neoformação das estruturas radiculares ainda não estão bem esclarecidos. No entanto, estudos na área de engenharia tecidual mostram que nos casos de dentes imaturos com necrose pulpar, periodontites ou abscessos apicais, são necessários considerar três requisitos responsáveis pelo mecanismo da revascularização pulpar: *scaffolds* (arcabouços), fatores de crescimento e células tronco multipotentes (24,26,28–30).

O coágulo sanguíneo obtido pela estimulação periapical e o colágeno presente na dentina são os principais *scaffolds* presentes no interior do canal radicular (26). Já os fatores de crescimento são carregados para o canal radicular pelo coágulo sanguíneo (29), e liberados através do condicionamento da matriz dentinária por EDTA 17% (22). As maiores fontes de células tronco multipotentes são de origem pulpar (possivelmente sobreviventes da polpa dental necrosada), das células do ligamento periodontal e da papila apical, que de acordo com o estímulo que recebem, podem se diferenciar em odontoblastos, osteoblastos e/ou cementoblastos, produzindo tecidos semelhantes a dentina, osso e cimento, respectivamente (24,26). Análises histológicas mostraram que o conteúdo formado no interior dos dentes tratados é um tecido conjuntivo fibroso, semelhante ao ligamento periodontal e não tecido pulpar (34). Confirmando tais evidências observamos pontos radiopacos no interior do terço apical do canal radicular nas imagens radiográficas (Fig. 2h) aos 40 meses e na TCCB no acompanhamento de 12 e 40 meses (Figs. 4b[†], c[†] e Figs. 4b*, c*), sinalizando a formação de tecido mineralizado, o que pode prever a calcificação do canal radicular.

A AAE (18) relata que o tratamento de revascularização pulpar possui três objetivos desejáveis: (i) eliminação dos sinais e sintomas da infecção endodôntica, (ii) aumento do comprimento e espessura das paredes radiculares, e (iii) resposta positiva aos testes térmicos de sensibilidade pulpar; porém, o conjunto desses resultados nem sempre são alcançados (35). Embora trabalhos anteriores mostrem que não ocorre a regeneração das estruturas do complexo dentino-pulpar, a rizogênese e o reparo periapical resultantes desse manejo endodôntico parecem ser suficientes para expressar o sucesso clínico, ratificando a indicação da técnica de revascularização pulpar (19,20,24,34).

Neste caso clínico, durante as consultas de acompanhamento, o dente tratado permaneceu assintomático e funcional. Os testes térmicos de sensibilidade pulpar não foram realizados, tendo em vista que o *plug* de MTA espesso abaixo da junção amelocementária age como camada isolante (27), protegendo o conteúdo do canal radicular. De acordo com as análises imagenológicas, esse conteúdo não parece ser tecido pulpar, mas um tecido mineralizado (31), semelhante ao tecido ósseo ou cementóide.

Além disso, os exames imagenológicos de 3, 6, 12 e 40 meses, mostraram progressiva resolução da radioluscência periapical, com gradual crescimento radicular e aumento da espessura das paredes dentinária, além do discreto delineamento radicular aos 12 meses e constatação do completo fechamento apical no sentido méso-distal aos 40 meses. Entretanto, notamos que o desenvolvimento radicular no sentido vestibulo-palatino não ocorreu na mesma velocidade, assim, essas paredes se encontraram mais curtas e o forame apical mais amplo quando comparados ao plano méso-distal (Figs. 4b* e c*) (6). Apesar disso, é evidente que as estruturas radiculares não se desenvolveram da mesma forma que o incisivo central contralateral (Figs. 2e, f e g).

A utilização de radiografias periapicais possuem algumas limitações, tendo em vista que variações na angulação do posicionamento do feixe de raios-X podem causar distorções das imagens radiográficas e interpretações erradas dos resultados, além de fornecerem somente informações bidimensionais (2D) de estruturas tridimensionais (3D). Considerando isso, recorreremos a tomografia computadorizada pré-operatória e de acompanhamento de 12 e 40 meses para realização de uma avaliação comparativa e qualitativa mais precisa da cicatrização dos tecidos periapicais e do desenvolvimento radicular (Fig. 4), como é preconizado por profissionais com expertises no assunto, em reuniões de consenso (18,19,31,35).

Em resumo, neste caso clínico, os principais benefícios da revascularização pulpar em induzir o desenvolvimento progressivo da raiz, o fechamento radicular apical e o reparo dos tecidos periapicais foram alcançados.

2.6 Referências

1. Levin L, Day PF, Hicks L, O'Connell A, Fouad AF, Bourguignon C, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: general introduction. *Dent Traumatol.* 2020;36(4):309–13.
2. Petti S, Glendor U, Andersson L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis — one billion living people have had traumatic dental injuries. *Dent Traumatol.* 2018;34(2):71–86.
3. Carvalho S, Trindade RA, Magalhães B, Silva M, Macedo L. Prevalence and consequences of traumatic dental injuries. *Rev Ciências Médicas e Biológicas.* 2020;19(3):394–9.
4. Piragibe Júnior M, Abad E da C, Amaral SDM, Pires FRP. Coronal fractures with pulp exposure: epidemiological survey in an 8-year period. *Rev Bras Odontol.* 2012;69(2):180–5.
5. Hecova H, Tzigkounakis V, Merglova V, Netolicky J. A retrospective study of 889 injured permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2010;26(6):466–75.
6. Li J, Parada C, Chai Y. Cellular and molecular mechanisms of tooth root development. *Co Biol.* 2017;144(3):374–84.
7. Tsilingaridis G, Malmgren B, Andreasen JO, Malmgren O. Intrusive luxation of 60 permanent incisors: a retrospective study of treatment and outcome. *Dent Traumatol.* 2011;28(6):416–22.
8. Rafter M. Apexification: a review. *Dent Traumatol.* 2005;21:1–8.
9. Kandemir Demirci G, Kaval ME, Güneri P, Çalışkan MK. Treatment of immature teeth with nonvital pulps in adults: a prospective comparative clinical study comparing MTA with Ca(OH)₂. *Int Endod J.* 2019;53(1):1–14.
10. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol.* 2002;18:134–7.
11. Yassen GH, Platt JA. The effect of nonsetting calcium hydroxide on root fracture and mechanical properties of radicular dentine: a systematic review. *Int Endod J.* 2013;46(2):112–8.
12. Östby BN. The role of the blood clot in endodontic therapy an experimental histologic study. *Acta Odontol Scand.* 1961 Jan 2;19(3–4):323–53.
13. Cotti E, Mereu M, Lusso D. Regenerative treatment of an immature, traumatized tooth with apical periodontitis: report of a case. *J Endod.* 2008;34(5):611–6.
14. Iwaya S, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol.* 2001 Aug;17(4):185–7.
15. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis:

- new treatment protocol? *J Endod.* 2004 Apr;30(4):196–200.
16. Thibodeau B, Trope M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatr Dent.* 2007;29(1):47–50.
 17. Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B, et al. European Society of Endodontology position statement: revitalization procedures. *Int Endod J.* 2016;49(8):717–23.
 18. American Association of Endodontists. AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. 2018; Available from: https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2018/06/ConsiderationsForRegEndo_AsOfApril2018.pdf
 19. Lin J, Zeng Q, Wei X, Zhao W, Cui M, Gu J, et al. Regenerative endodontics versus apexification in immature permanent teeth with apical periodontitis: a prospective randomized controlled study. *J Endod.* 2017;43(11):1821–7.
 20. Fouad AF. Microbial factors and antimicrobial strategies in dental pulp regeneration. *J Endod.* 2017;43(9):S46–50.
 21. Martin DE, De Almeida JFA, Henry MA, Khaing ZZ, Schmidt CE, Teixeira FB, et al. Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation. *J Endod.* 2014;40(1):51–5.
 22. Galler KM, Buchalla W, Hiller KA, Federlin M, Eidt A, Schiefersteiner M, et al. Influence of root canal disinfectants on growth factor release from dentin. *J Endod.* 2015;41(3):363–8.
 23. Reynolds K, Johnson JD, Cohenca N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspids using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. *Int Endod J.* 2009;42(1):84–92.
 24. Farhad AR, Shokrane A, Shekarchizade N. Regeneration or replacement? a case report and review of literature. *Dent Traumatol.* 2016;32(1):71–9.
 25. Nagata JY, Figueiredo De Almeida Gomes BP, Rocha Lima TF, Murakami LS, De Faria DE, Campos GR, et al. Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. *J Endod.* 2014;40(5):606–12.
 26. Kim SG, Malek M, Sigurdsson A, Lin LM, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *Int Endod J.* 2018;51(12):1367–88.
 27. Petrino JA, Boda KK, Shambarger S, Bowles WR, McClanahan SB. Challenges in regenerative endodontics: a case series. *J Endod.* 2010;36(3):536–41.
 28. American Association of Endodontists. Regenerative Endodontics. *Endod Colleagues Excell* [Internet]. 2013 Aug;1–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002817777520533>
 29. Estefan BS, El Batouty KM, Nagy MM, Diogenes A. Influence of age and apical diameter on

- the success of endodontic regeneration procedures. *J Endod.* 2016 Nov;42(11):1620–5.
30. Torabinejad M, Nosrat A, Verma P, Udochukwu O. Regenerative endodontic treatment or mineral trioxide aggregate apical plug in teeth with necrotic pulps and open apices: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2017;43(11):1806–20.
 31. Shetty H, Shetty S, Kakade A, Mali S, Shetty A, Neelakantan P. Three-dimensional qualitative and quantitative analyses of the effect of periradicular lesions on the outcome of regenerative endodontic procedures: A prospective clinical study. *Clin Oral Investig.* 2021;25(2):691–700.
 32. Madani Z, Alvandifa S, Bizhani A. Evaluation of tooth discoloration after treatment with mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture, and Biodentine® in the presence and absence of blood. *Dent Res J (Isfahan).* 2019;16(6):377–83.
 33. Kahler B, Rossi-Fedele G. A review of tooth discoloration after regenerative endodontic therapy. *J Endod.* 2016;42(4):563–9.
 34. Becerra P, Ricucci D, Loghin S, Gibbs JL, Lin LM. Histologic study of a human immature permanent premolar with chronic apical abscess after revascularization/revitalization. *J Endod.* 2014;40(1):133–9.
 35. Ong TK, Lim GS, Singh M, Fial A V. Quantitative assessment of root development after regenerative endodontic therapy: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2020;46(12):1856–66.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Situações clínicas como a discutida neste relato de caso são relativamente comuns devido à alta incidência de traumatismos dentários nos dentes incisivos superiores, tendo em vista que cerca de um terço desses casos resultam em necrose pulpar. Vale lembrar que indivíduos com *overjet* acentuado e selamento labial inadequado possuem uma maior predisposição para sofrerem esses tipos de injúrias, comprometendo a sua saúde e estética facial.

A partir disso, tomamos como referências as diretrizes e considerações clínicas propostas por entidades de classes (ESE e AAE) para realização da técnica de revascularização pulpar. Entretanto, até o presente momento não existem evidências fortes como ensaios clínicos randomizados para orientar a tomada de decisão clínica para a escolha do tratamento mais apropriado para cada caso: se apicificação convencional ou revascularização pulpar.

Apesar disso, recentes revisões sistemáticas mostraram que ambas as técnicas apresentam taxas semelhantes em relação à resolução dos sinais e sintomas da infecção do sistema de canais radiculares e cicatrização de lesões apicais, porém, a revascularização pulpar apresenta resultados superiores porque induz o desenvolvimento das estruturas radiculares e fechamento apical. Além disso, para auxiliar nessa tomada de decisão clínica, algumas condições devem ser levadas em consideração, como a idade e estado de saúde geral do paciente, necessidade de colocação de pinos e retentores intrarradiculares, além do estágio do desenvolvimento radicular do dente lesionado.

Embora o presente relato de caso clínico esteja localizado na base da pirâmide de evidências científicas, para esse tipo de pergunta de pesquisa, o desenho de pesquisa de relato de caso clínico ainda é o mais apropriado. Portanto, diante dos resultados observados, acreditamos que este trabalho irá contribuir com a arte do conhecimento sobre os procedimentos endodônticos regenerativos.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS. Regenerative Endodontics. **Endodontics: Colleagues for Excellence**, p. 1–8, ago. 2013.
- AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS. AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. 2018.
- ANDREASEN, J. O.; FARIK, B.; MUNKSGAARD, E. C. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. **Dental Traumatology**, v. 18, p. 134–137, 2002.
- ANDREASEN, J. O.; MUNKSGAARD, E. C.; BAKLAND, L. K. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or mta. **Dental Traumatology**, v. 22, p. 154–156, 2006.
- BANCHS, F.; TROPE, M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 4, p. 196–200, abr. 2004.
- BECERRA, P. et al. Histologic study of a human immature permanent premolar with chronic apical abscess after revascularization/revitalization. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 1, p. 133–139, 2014.
- CARVALHO, S. et al. Prevalence and consequences of traumatic dental injuries. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 19, n. 3, p. 394–399, 2020.
- CORRÊA-FARIA, P. et al. Clinical factors and socio-demographic characteristics associated with dental trauma in children: a systematic review and meta-analysis. **Dental Traumatology**, v. 32, n. 5, p. 367–378, 2016.
- COTTI, E.; MEREU, M.; LUSSO, D. Regenerative treatment of an immature, traumatized tooth with apical periodontitis: report of a case. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 5, p. 611–616, 2008.
- DAMÉ-TEIXEIRA, N. et al. Traumatic dental injury among 12-year-old south brazilian schoolchildren: Prevalence, severity, and risk indicators. **Dental Traumatology**, v. 29, n. 1, p. 1–7, 2012.
- ESTEFAN, B. S. et al. Influence of age and apical diameter on the success of endodontic regeneration procedures. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 11, p. 1620–1625, nov. 2016.
- FARHAD, A. R.; SHOKRANEH, A.; SHEKARCHIZADE, N. Regeneration or replacement? a case report and review of literature. **Dental Traumatology**, v. 32, n. 1, p. 71–79, 2016.
- FOUAD, A. F. Microbial factors and antimicrobial strategies in dental pulp regeneration. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 9, p. S46–S50, 2017.
- GALLER, K. M. et al. Influence of root canal disinfectants on growth factor release from dentin. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 3, p. 363–368, 2015.
- GALLER, K. M. et al. European Society of Endodontology position statement: revitalization procedures. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 8, p. 717–723, 2016.
- GLENDOR, U. Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries - a review of the literature. **Dental Traumatology**, v. 25, n. 1, p. 19–31, 2009.

- HARGREAVES, K. M.; DIOGENES, A.; TEIXEIRA, F. B. Treatment options: Biological basis of regenerative endodontic procedures. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 3 SUPPL., p. S30–S43, 2013.
- HECOVA, H. et al. A retrospective study of 889 injured permanent teeth. **Dental Traumatology**, v. 26, n. 6, p. 466–475, 2010.
- HOSHINO, E. et al. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. **International Endodontic Journal**, v. 29, n. 2, p. 125–130, 1996.
- IWAYA, S.; IKAWA, M.; KUBOTA, M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. **Dental Traumatology**, v. 17, n. 4, p. 185–187, ago. 2001.
- KAHLER, B.; ROSSI-FEDELE, G. A review of tooth discoloration after regenerative endodontic therapy. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 4, p. 563–569, 2016.
- KANDEMIR DEMIRCI, G. et al. Treatment of immature teeth with nonvital pulps in adults: a prospective comparative clinical study comparing MTA with Ca(OH)₂. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 1, p. 1–14, 2019.
- KIM, S. G. et al. Regenerative endodontics: a comprehensive review. **International Endodontic Journal**, v. 51, n. 12, p. 1367–1388, 2018.
- LEVIN, L. et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: general introduction. **Dental Traumatology**, v. 36, n. 4, p. 309–313, 2020.
- LI, J.; PARADA, C.; CHAI, Y. Cellular and molecular mechanisms of tooth root development. **The Company of Biologists**, v. 144, n. 3, p. 374–384, 2017.
- LIN, J. et al. Regenerative endodontics versus apexification in immature permanent teeth with apical periodontitis: a prospective randomized controlled study. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 11, p. 1821–1827, 2017.
- LIN, J. C. et al. Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide for apexification of immature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the Formosan Medical Association**, v. 115, n. 7, p. 523–530, 2016.
- MADANI, Z.; ALVANDIFA, S.; BIZHANI, A. Evaluation of tooth discoloration after treatment with mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture, and Biodentine® in the presence and absence of blood. **Dental Research Journal**, v. 16, n. 6, p. 377–383, 2019.
- MARTIN, D. E. et al. Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 1, p. 51–55, 2014.
- MENTE, J. et al. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate in open apex teeth. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 1, p. 20–26, 2013.
- NAGATA, J. Y. et al. Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 5, p. 606–612, 2014.
- NOLLA, C. M. The development of the permanent teeth. **Journal of dentistry for children**, v. 27, p. 254–266, 1960.

- ONG, T. K. et al. Quantitative assessment of root development after regenerative endodontic therapy: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 12, p. 1856-1866.e2, 2020.
- ÖSTBY, B. N. The role of the blood clot in endodontic therapy an experimental histologic study. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 19, n. 3-4, p. 323-353, 2 jan. 1961.
- PETRINO, J. A. et al. Challenges in regenerative endodontics: a case series. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 3, p. 536-541, 2010.
- PETTI, S.; GLENDOR, U.; ANDERSSON, L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis — one billion living people have had traumatic dental injuries. **Dental Traumatology**, v. 34, n. 2, p. 71-86, 2018.
- PIRAGIBE JÚNIOR, M. et al. Coronal fractures with pulp exposure: epidemiological survey in an 8-year period. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n. 2, p. 180-185, 2012.
- RAFTER, M. Apexification: a review. **Dental Traumatology**, v. 21, p. 1-8, 2005.
- REYNOLDS, K.; JOHNSON, J. D.; COHENCA, N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspid using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 1, p. 84-92, 2009.
- RIBEIRO, M. R. G. et al. Chlorhexidine prevents root dentine mineral loss and fracture caused by calcium hydroxide over time. **International Journal of Dentistry**, v. 2017, p. 1-7, 2017.
- SHABAHANG, S. Treatment options: apexogenesis and apexification. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 35, p. S26-S29, 2013.
- SHETTY, H. et al. Three-dimensional qualitative and quantitative analyses of the effect of periradicular lesions on the outcome of regenerative endodontic procedures: A prospective clinical study. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, n. 2, p. 691-700, 2021.
- STAFFOLI, S. et al. Regenerative endodontic procedures using contemporary endodontic materials. **Materials**, v. 12, n. 908, p. 1-28, 2019.
- THIBODEAU, B.; TROPE, M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. **Pediatric Dentistry**, v. 29, n. 1, p. 47-50, 2007.
- TORABINEJAD, M. et al. Regenerative endodontic treatment or mineral trioxide aggregate apical plug in teeth with necrotic pulps and open apices: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 11, p. 1806-1820, 2017.
- TORABINEJAD, M.; NOAH, C. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontics**, v. 25, n. 3, p. 197-205, 1999.
- TSILINGARIDIS, G. et al. Intrusive luxation of 60 permanent incisors: a retrospective study of treatment and outcome. **Dental Traumatology**, v. 28, n. 6, p. 416-422, 2011.
- WIKSTRÖM, A. et al. What is the best long-term treatment modality for immature permanent teeth with pulp necrosis and apical periodontitis? **European Archives of Paediatric Dentistry**, 2021.
- YASSEN, G. H.; PLATT, J. A. The effect of nonsetting calcium hydroxide on root fracture and mechanical properties of radicular dentine: a systematic review. **International Endodontic Journal**, v. 46, n. 2, p. 112-118, 2013.

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação instituída nos termos da Lei n° 21/10/1966 - São Luís - Maranhão

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/12 CNS/MS)

I - DADOS SOBRE O RELATO DE CASO E DOS PESQUISADORES RESPONSÁVEIS

Título do Estudo: Procedimento de Revascularização Pulpar em Dentes Permanentes Jovens Traumatizados

Pesquisadores: Soraia de Fátima Carvalho Souza, Pierre Adriano Moreno Neves, Marcio Santos de Carvalho, Camilla Karoline de Carvalho Beckman

Eu, Soraia de Fátima Carvalho Souza, responsável pela descrição do Caso clínico "PROCEDIMENTO DE REVASCULARIZAÇÃO PULPAR EM DENTES PERMANENTES JOVENS TRAUMATIZADOS", estou fazendo um convite para que seu filho(a) possa participar desse estudo, visto que o mesmo tem à necessidade da realização do tratamento endodôntico, sendo que o procedimento de revascularização pulpar é uma das alternativas do tratamento. Após entender e concordar em participar, o procedimento será realizado em duas sessões, sendo primeiro a descontaminação do canal radicular e o uso da medicação intracanal (UltraCal, pasta de Hidróxido de Cálcio), na segunda sessão, será estimulada a formação de um coágulo o em seguida será inserida uma membrana de colágeno, seguido do selamento coronário. A não aceitação deste termo, não irá de forma alguma influenciar ou alterar o seu tratamento e nem o seu relacionamento com a equipe odontológica. As informações obtidas serão confidenciais e apenas serão divulgadas em eventos ou publicações científicas.

Eu, Marinilde Rodrigues dos Santos, responsável pelo paciente Laércio Rodrigues dos Santos, após ter lido este documento e ter tido a oportunidade de conversar com os pesquisadores responsáveis, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado (a), ficando clara a participação do meu filho (a), no estudo que será realizado. Diante do exposto expresse minha concordância e espontânea vontade em participar do estudo.

CERTIFICADO DE ASSENTIMENTO

Eu, Marinilde Rodrigues dos Santos, portador do documento n° 043729652011-9 CPF: 77956759368, responsável do Laércio Rodrigues dos Santos estou de acordo e consento de forma voluntária a participação neste estudo.

Marinilde R. Santos

(Assinatura do Responsável)

Soraia de Fátima Souza Data: 19/09/2017

(Assinatura do Pesquisador)

Dados do Pesquisador Responsável:

Nome: Soraia de Fátima Carvalho de Souza
Fone: (98) 99190-1911
E-mail: endosoraia@gmail.com
Endereço: Av dos Portugueses s/n, Cidade Universitária /Bacanga, São Luís, Maranhão CEP 65.085.580
Curso de Odontologia

ANEXO B – NORMAS DA REVISTA JOURNAL OF ENDODONTICS.

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

The *Journal of Endodontics* is owned by the American Association of Endodontists. Submitted manuscripts must pertain to endodontics and may be original research (eg, clinical trials, basic science related to the biological aspects of endodontics, basic science related to endodontic techniques, case reports, or review articles related to the scientific or applied aspects of endodontics). Clinical studies using CONSORT methods (<http://www.consort-statement.org/consort-statement/>) or systematic reviews using meta-analyses are particularly encouraged. Authors of potential review articles are encouraged to first contact the Editor during their preliminary development via e-mail at JEndodontics@UTHSCSA.edu. Manuscripts submitted for publication must be submitted solely to JOE. They must not be submitted for consideration elsewhere or be published elsewhere.

Disclaimer

The statements, opinions, and advertisements in the *Journal of Endodontics* are solely those of the individual authors, contributors, editors, or advertisers, as indicated. Those statements, opinions, and advertisements do not affect any endorsement by the American Association of Endodontists or its agents, authors, contributors, editors, or advertisers, or the publisher. Unless otherwise specified, the American Association of Endodontists and the publisher disclaim any and all responsibility or liability for such material.

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the

Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms *sex* and *gender* should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, EU Directive 2010/63/EU for animal experiments, or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double anonymized) or the manuscript file (if single anonymized). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see ['Multiple, redundant or concurrent publication'](#) for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

Author contributions

For transparency, we encourage authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following. [More details and an example](#)

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such

a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Reporting clinical trials

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The [CONSORT checklist and template flow diagram](#) are available online.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Open access

The Journal of Endodontics supports Open Access. Following acceptance, authors have the option to make their article freely accessible for a fee of \$3,000. Please see the following link to learn more about open access options: <https://www.elsevier.com/about/open-science/open-access>.

Open access

Please visit our [Open Access page](#) for more information.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <https://www.editorialmanager.com/JOE>.

PREPARATION

General Points on Composition

Authors are strongly encouraged to analyze their final draft with both software (eg, spelling and grammar programs) and colleagues who have expertise in English grammar. References listed at the end of this section provide a more extensive review of rules of English grammar and guidelines for writing a scientific article. Always remember that clarity is the most important feature of scientific writing. Scientific articles must be clear and precise in their content and concise in their delivery because their purpose is to inform the reader. The Editor reserves the right to edit all manuscripts or to reject those manuscripts that lack clarity or precision or that have unacceptable grammar or syntax. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the Journal of Endodontics:

- a. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section "c," below), or sentences with little to no transition within a paragraph.
- b. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors' names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, "In 1983, Langeland et al, reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals" can be edited to: "Sodium hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al, 1983)." In this example, the paragraph's subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.
- c. Sentences are stronger when written in the active voice, that is, the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as "was," "were," "could," etc. For example: "Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation," can be edited to: "Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation." Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.
- d. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus, or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)
- e. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, "Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method," can be edited to "Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is commonly taught using rotary instrumentation." The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.
- f. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, "Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used," can be edited to "Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study."
- g. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph's theme.

h. Authors should be aware that the JOE uses iThenticate, plagiarism detection software, to ensure originality and integrity of material published in the journal. The use of copied sentences, even when present within quotation marks, is highly discouraged. Instead, the information of the original research should be expressed by the new manuscript author's own words, and a proper citation given at the end of the sentence. Plagiarism will not be tolerated and manuscripts will be rejected or papers withdrawn after publication based on unethical actions by the authors. In addition, authors may be sanctioned for future publication.

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the *Guide to Publishing with Elsevier*). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Structured abstract

A structured abstract, by means of appropriate headings, should provide the context or background for the research and should state its purpose, basic procedures (selection of study subjects or laboratory animals, observational and analytical methods), main findings (giving specific effect sizes and their statistical significance, if possible), and principal conclusions. It should emphasize new and important aspects of the study or observations.

Abstract Headings

Introduction, Methods, Results, Conclusions

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

The authors deny any conflicts of interest related to this study.

Original Research Article Guidelines

Title Page

The title describes the major emphasis of the paper. It must be as short as possible without loss of clarity. Avoid abbreviations in the title because this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (eg, use sodium hypochlorite rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at www.icmje.org). Include the manuscript title; the names and affiliations of all authors; and the name, affiliation, and full mailing address (including e-mail) of the corresponding author. This author will be responsible for proofreading page proofs and ordering reprints when applicable. Also highlight the contribution of each author in the cover letter.

Abstract

The Abstract concisely describes the purpose of the study in 250 or fewer words. It must be organized into sections: Introduction, Methods, Results, and Conclusions. The hypothesis is described in the Abstract Introduction. The Abstract describes the new contributions made by this study. The Abstract word limitation and its wide distribution (eg, PubMed) make it challenging to write clearly. This section is written last by many authors. Write the abstract in past tense because the study has been completed. Provide 3-5 keywords.

Introduction

The introduction briefly reviews the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address and the limitations of previous studies in the area. Clearly describe the purpose of the study, the tested hypothesis, and its scope. Many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to accomplish these goals; therefore, do not perform extensive literature review or discuss the results of the study in this section.

Materials and Methods

The Materials and Methods section is intended to permit other investigators to repeat your experiments. There are 4 components to this section: (1) detailed description of the materials used and their components, (2) experimental design, (3) procedures employed, and (4) statistical tests used to analyze the results. Most manuscripts should cite prior studies that used similar methods and succinctly describe the essential aspects used in the present study. A "methods figure" will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then you must carefully describe the method and include validation experiments. If the study used a commercial product, the manuscript must either state that you followed manufacturer's protocol or specify any changes made to the protocol. If the study used an *in vitro* model to simulate a clinical outcome, describe either experiments made to validate the model or previous literature that proved the clinical relevance of the model. The statistical analysis section must describe which tests were used to analyze which dependent measures; *P* values must be specified. Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis as a basis for sample size computation, dropouts from clinical trials, the effects of important confounding variables, and bivariate versus multivariate analysis.

Results

Only experimental results are appropriate in this section; do not include methods, discussion, or conclusions. Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts, and Tables must be cited in the text in numerical order and include a brief description of the major findings. Consider using Supplemental Figures, Tables, or Video clips that will be published online. Supplemental material often is used to provide additional information or control experiments that support the results section (eg, microarray data).

Figures

There are 2 general types of figures: type 1 includes photographs, radiographs, or micrographs; type 2 includes graphs. **Type 1:** Include only essential figures and use composite figures containing several panels of photographs, if possible. Each panel must be clearly identified with a letter (eg, A, B, C), and the parts must be defined in the figure legend. A figure that contains many panels counts as 1 figure. **Type 2:** Graphs (ie, line drawings including bar graphs) that plot a dependent measure (on the Y axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). One example is a graph depicting pain scores over time. Use graphs when the overall trend of the results is more important than the exact numeric values of the results. A graph is a convenient way to report that an ibuprofen-treated group reported less pain than a placebo-treated group over the first 24 hours,

but pain reported was the same for both groups over the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.

Tables

Tables are appropriate when it is critical to present exact numeric values; however, not all results need be placed in either a table or figure. Instead of a simple table, the results could state that there was no inhibition of growth from 0.001%–0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03%–3% NaOCl (N=5/group). If the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure.

Acknowledgments

All authors must affirm that they have no financial affiliation (eg, employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements, or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past 3 years. Disclose any potential conflict of interest. Append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Disclose all sources and attribute all grants, contracts, or donations that funded the study. Specific wording: "The authors deny any conflicts of interest related to this study."

References

The reference style can be learned from reading past issues of JOE. References are numbered in order of citation. Please use superscripts at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. Original reports are limited to 35 references. There are no limits in the number of references for review articles.

Other Article Types and Guidelines

Manuscripts submitted to JOE that are not Original Articles must fall into one of the following categories. Abstract limit: 250 words. Note that word limits, listed by type, do not include figure legends or References. If you are not sure whether your manuscript falls within one of the categories listed or if you would like to request pre-approval to submit additional figures, contact the Editor at JEndodontics@uthscsa.edu.

CONSORT Randomized Clinical Trial

Must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials—CONSORT—minimum guidelines for publication of randomized clinical trials (<http://www.consort-statement.org>). Word limit: 3500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Review Article

Either narrative articles or systemic reviews/meta-analyses. Case Report/Clinical Techniques articles, even when they include an extensive review of the literature, are categorized as Case Report/Clinical Techniques. Word limit: 3500. Headings: Abstract, Introduction, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Clinical Research

Prospective or retrospective studies of patients or patient records, research on biopsies excluding the use of human teeth for technique studies. Word limit: 3500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Basic Research—Biology

Animal or culture studies of biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation, or pathology. Primary focus is on biology. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Basic Research—Technology

Focus primarily on research related to techniques and materials used, or on potential clinical use, in endodontics. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 3. Maximum number of tables: 3.

Case Report/Clinical Techniques

Reports of an unusual clinical case or use of a cutting edge technology in a clinical case. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number asaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. Further information on the preparation of electronic artwork.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not allowed in the reference list, but they may be mentioned in the text. Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000894>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web References

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references are included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use

reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/journal-of-endodontics>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: Indicate references by Arabic numerals in parentheses, numbered in the order in which they appear in the text. **List:** Number the references in the list in the order in which they appear in the text. List 3 authors then et al.

Examples:

Journal article:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun*. 2010;163:51–59.

Book:

2. Strunk W Jr, White EB. *The Elements of Style*, 4th ed. New York: Longman; 2000.

Chapter in an edited book:

3. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, eds. *Introduction to the Electronic Age*. New York: E-Publishing; 2009:281–304.

Journal abbreviations source

Journal names are abbreviated according to Index Medicus.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data page](#).

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. Before submitting your article, you can deposit the relevant datasets to Mendeley Data. Please include the DOI of the deposited dataset(s) in your main manuscript file. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

AFTER ACCEPTANCE

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to the Journal Manager at Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the [offprint order form](#) which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from [Frequently Asked Questions](#) to ways to get in touch. You can also check the [status of your submitted article](#) or find out when your accepted article will be published.

© Copyright 2018 Elsevier | <https://www.elsevier.com>