Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.17, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

APLICAÇÃO CLÍNICA DE NANOFIBRAS COM ÓLEO OZONIZADO NO CAPEAMENTO PULPAR DIRETO: UM RELATO DE CASO CLÍNICO

EVALUATION OF THE CICATRICIAL RESPONSE OF NANOFIBERS LOADED WITH OZONIZED OIL IN DIRECT PULP CAPPING: A CLINICAL CASE REPORT

Maria Ritha Veiga Colognese*
DDs, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, PR, Brazil
E-mail: mariarithacolognese@gmail.com

Bárbara Matthes Augsten
Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, PR, Brazil
E-mail: ba.uni.odonto@gmail.com

Rafael Andrade Menolli
DDS, MSc, PhD, Department of Pharmaceutical Sciences, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, PR, Brazil
E-mail: rafael.menolli@unioeste.br

Eduardo Tanaka de Castro
DDS, MSc, PhD, Department of Endodontics, School of Dentistry, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, PR, Brazil
E-mail: eduardo.castro@unioeste.br

Julio Katuhide Ueda
DDS, MSc, PhD, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, PR, Brazil
E-mail: julioueda07@gmail.com

Veridiana Camilotti
DDS, MSc, PhD, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, PR, Brazil
E-mail: vericamilotti@hotmail.com

Recebido: 01/09/2025 – Aceito: 15/09/2025

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

Resumo

Introdução: O capeamento pulpar direto é um procedimento conservador que visa preservar a vitalidade da polpa dentária após exposição. Recentemente, as nanofibras carregadas com ozônio medicinal têm sido investigadas por seu potencial regenerativo e antimicrobiano. **Objetivo:** Relatar a aplicação clínica de uma nanofibra impregnada com óleo de girassol ozonizado como material de capeamento pulpar direto, avaliando a resposta clínica, radiográfica e a qualidade de vida da paciente. **Relato do caso:** Paciente do sexo feminino, 40 anos, apresentando sintomas compatíveis com pulpite de transição em primeiro molar inferior direito. O diagnóstico foi confirmado por testes de sensibilidade térmica e exame radiográfico. Após anestesia e isolamento absoluto, realizou-se a exposição pulpar controlada, seguida da aplicação da nanofibra com óleo ozonizado e selamento com sistema adesivo bioativo. O acompanhamento clínico e radiográfico ocorreu nos períodos de 7, 14 e 30 dias. A Escala Visual Analógica (EVA) foi utilizada para a mensuração da intensidade da dor, e o questionário OHIP-14 para a avaliação da qualidade de vida. **Resultados:** A paciente apresentou remissão completa da dor em 30 dias e normalização da resposta pulpar aos testes de sensibilidade. As radiografias de acompanhamento mostraram ausência de alterações periapicais e sinais de regeneração tecidual. Houve melhora significativa na qualidade de vida relacionada à saúde bucal. **Conclusão:** O uso de nanofibras carregadas com óleo ozonizado demonstrou desempenho clínico favorável como material de capeamento pulpar direto. No entanto, por se tratar de um relato de caso único, estudos adicionais fazem-se necessários para a validação desses resultados.
Palavras-chave: Capeamento Pulpar Direto; Pulpite; Nanofibras; Ozonioterapia.

Abstract

Background: Direct pulp capping is a conservative procedure that aims to preserve the vitality of the dental pulp after exposure. Recent advances have explored the use of nanofibers loaded with ozonized oil for their regenerative and antimicrobial properties. **Objectives:** To report the clinical use of a nanofiber impregnated with ozonized sunflower oil as a direct pulp capping material, assessing clinical and radiographic responses and the impact on the patient's quality of life. **Case report:** A clinical case was documented involving a 40-year-old female patient with reversible pulpitis in the lower right first molar. After controlled pulp exposure, the site was treated with nanofibers impregnated with ozonized sunflower oil and sealed with a bioactive adhesive system. Clinical and radiographic evaluations were performed at 7, 14, and 30 days, along with pain assessment using the Visual Analog Scale (VAS) and the OHIP-14 questionnaire to measure quality of life. **Results:** The patient experienced complete pain remission within 30 days, with restoration of normal pulp sensitivity and absence of periapical changes on radiographs. Clinical signs suggested pulp tissue

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

repair, and the patient reported a marked improvement in oral health-related quality of life. **Conclusions:** The use of ozonized oil-loaded nanofibers as a direct pulp capping material showed favorable clinical outcomes and may represent a promising approach. However, further clinical studies are required to validate these preliminary findings.
Keywords: Dental Pulp Capping; Nanofibers; Ozone Therapy; Pulpitis.

1. Introdução

O procedimento de capeamento pulpar direto é uma intervenção clínica de grande importância, sendo reconhecido como um método eficaz para preservar a vitalidade do tecido pulpar (Hoseinifar et al., 2020). Durante o capeamento pulpar direto, o tecido pulpar exposto é recoberto com um material capeador, visando preservar suas funções e atividades biológicas, além de protegê-lo contra possíveis injúrias adicionais. Esse procedimento é especialmente indicado em casos de lesões de cárie ou fraturas profundas, com o objetivo de evitar a necessidade imediata de tratamento endodôntico (Hoseinifar et al., 2020). Diante desse contexto, os avanços nas pesquisas relacionadas aos materiais utilizados sugerem a possibilidade de adotar abordagens inovadoras, destacando-se a utilização de nanofibras carregadas com óleo ozonizado.

As nanofibras eletrofiadas têm despertado interesse crescente na pesquisa de materiais bioativos devido ao seu potencial no aceleramento da cicatrização tecidual (Arumugam et al., 2024; Rasouli et al., 2019; Zheng et al., 2025). Isso se deve às suas propriedades biológicas, que incluem uma estrutura semelhante à matriz extracelular, proporcionando suporte para adesão e proliferação celular, além de sua alta porosidade e capacidade de absorção de exsudatos (Sabra et al., 2020; Sethuram; Thomas, 2023). Além disso, esses materiais auxiliam no combate à inflamação local sem induzir resistência bacteriana e estimulam a neoformação de vasos sanguíneos (Patel et al., 2020; Sethuram; Thomas, 2023; Yang et al., 2022). Assim, as características desses materiais sugerem que sua aplicação no contexto do capeamento pulpar direto seja promissora para estimular a regeneração do tecido pulpar.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

Além disso, pesquisas recentes sugerem que os fibroblastos pulpares são as primeiras células não imunes capazes de produzir os elementos necessários para a ativação do sistema complemento (Giraud et al., 2019). A presença de baixas concentrações de ozônio estimula um aumento do estresse oxidativo dos fibroblastos, promovendo a aceleração de seu metabolismo e a secreção de citocinas (Cisterna et al., 2021). Portanto, sugere-se que a incorporação do óleo ozonizado nas nanofibras possa potencializar ainda mais sua eficácia terapêutica. Ao combinar as propriedades das nanofibras com os efeitos benéficos do ozônio sobre os fibroblastos pulpares, é possível desenvolver uma abordagem promissora para estimular a regeneração do tecido pulpar.

Portanto, o presente estudo propõe uma revisão narrativa e um relato de caso clínico, com o intuito de realizar uma análise abrangente da resposta cicatricial do tecido pulpar frente ao procedimento de capeamento pulpar direto. O objetivo inclui avaliar a interação de nanofibras carregadas com óleo ozonizado, explorando o potencial dessa nova tecnologia para aprimorar as práticas clínicas e ampliar os benefícios aos pacientes. Para isso, será realizado o acompanhamento radiográfico do processo cicatricial, além da investigação da viabilidade do uso desse material como agente de capeamento pulpar direto. Por fim, a hipótese desta pesquisa sugere que a aplicação de nanofibras contendo óleo ozonizado pode promover resultados semelhantes ou superiores aos obtidos com os materiais convencionais atualmente utilizados.

2. Relato do caso

CRITÉRIOS ÉTICOS

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste. A participante selecionada assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) após receber informações detalhadas sobre a pesquisa.

AVALIAÇÃO INICIAL

O presente relato de caso clínico descreve o caso de uma paciente do sexo

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

feminino, 40 anos, atendida na clínica odontológica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizada na cidade de Cascavel, Paraná, Brasil. A paciente relatou desconforto localizado em um dente posterior inferior, principalmente durante a ingestão de alimentos frios, sem dor espontânea ou persistente. O exame odontológico revelou restaurações mal adaptadas e desgaste dentário leve. Também foi realizada avaliação da vitalidade pulpar utilizando estímulo térmico padronizado com Endo Ice ® (Maquira, Maringá, PR, Brasil), resultando em resposta positiva, exacerbada, porém transitória, compatível com diagnóstico de pulpite transitória no primeiro molar inferior direito.

A intensidade da dor foi registrada por meio da Escala Visual de Avaliação (EVA) adaptada com 11 pontos, na qual 0 representa ausência de dor e 10 a pior dor imaginável. A paciente classificou a dor como 7, interpretada como dor moderada a intensa. A qualidade de vida foi avaliada utilizando o Oral Health Impact Profile-14 (OHIP-14), no qual a paciente relatou impacto funcional significativo, incluindo dificuldade para se alimentar e interferência nas atividades diárias. Foi realizada também uma radiografia periapical digital para identificar possíveis lesões e avaliar as condições de cicatrização e reparo tecidual.

PROTOCOLO CLÍNICO

Inicialmente, foi realizada anestesia infiltrativa com articaina a 4% associada à epinefrina na concentração de 1:200.000 (Articaine, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). O isolamento absoluto do campo operatório foi obtido com dique de borracha (EasyBassi, Belo Horizonte, MG, Brasil), arco metálico Young (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e grampeador de isolamento (SSWhite Duflex, São Cristóvão, RJ, Brasil), garantindo condições ideais de assepsia e visibilidade.

PREPARO CAVITÁRIO

A restauração insatisfatória foi removida com broca diamantada esférica nº 1014 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil). O tecido cariado foi removido utilizando broca de carboneto de tungstênio nº 4 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil). O tecido cariado remanescente apresentava consistência amolecida ao toque e presença de umidade, indicando degradação da matriz colágena. Portanto, a ausência de dentina saudável necessária para proteção biológica adequada

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

justificou a exposição pulpar.

EXPOSIÇÃO PULPAR E CONTROLE DA HEMOSTASIA

A exposição pulpar intencional foi realizada de forma controlada com broca diamantada esférica nº 1012 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil). Após a exposição, foi realizada irrigação abundante com solução salina estéril, seguida de controle de hemostasia com bola de algodão estéril aplicada diretamente na área exposta. Observou-se sangramento moderado, de coloração vermelho brilhante, indicando inflamação pulpar reversível e tornando a paciente elegível para o capeamento pulpar direto.

PREPARO DA ÁGUA OZONIZADA

Água ozonizada a 4 ppm foi preparada à temperatura ambiente (25ºC ± 1,0ºC) e utilizada dentro de 5 minutos ± 1,0 minuto após a preparação, utilizando gerador de ozônio (Ozone&Life®/O&L3.0RM, São José dos Campos, SP, Brasil), que utiliza oxigênio puro de cilindro conectado a uma torre de vidro (1 L/min). A quantidade de ozônio na água foi medida por titulação iodométrica direta, conforme recomendação da International Ozone Association (IOA). Esse método envolve a adição de 50 mL de solução de iodeto de potássio (KI) 1 N à água ozonizada. A reação química resulta na oxidação do KI pelo ozônio, liberando iodo (I_2), conforme a equação: O3 + 2KI + H2O ↔ I2 + 2KOH + O2.

Para garantir a produção de iodo, foi necessário acidificar a solução adicionando 2,5 mL de ácido sulfúrico 1 N ($H_2 SO_4$) à solução de KI. A titulação foi então realizada com tiossulfato de sódio 0,01 N ($Na_2 S_2 O_3$) até que a coloração amarela do iodo se tornasse imperceptível. Em seguida, 1 mL de solução de amido a 1% foi adicionado, e a titulação continuou até que a coloração azul desaparecesse. A desinfecção da cavidade foi realizada por irrigação abundante com água ozonizada, seguida da técnica de fumigação com ozônio medicinal, promovendo a manutenção da vitalidade pulpar e a indução da regeneração tecidual.

PREPARO DAS NANOFIBRAS

As nanofibras foram obtidas por meio da técnica de eletrofiação, utilizando

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

solução polimérica. O óleo ozonizado foi incorporado à solução polimérica antes da eletrofiação por agitação magnética por 30 minutos à temperatura ambiente, garantindo a homogeneização da mistura. A eletrofiação foi realizada com bomba de infusão a 1 mL/h, tensão elétrica de 15 kV e distância de 15 cm entre o capilar e o coletor. As nanofibras foram coletadas em tambor rotativo coberto com folha de alumínio e mantidas em ambiente dessecado por 24 horas para permitir a evaporação completa dos solventes residuais. A morfologia das fibras obtidas, caracterizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), apresentou continuidade e ausência de “beads”, mantendo características estruturais adequadas para aplicações biomédicas.

APLICAÇÃO DAS NANOFIBRAS

A nanofibra carregada com óleo de girassol ozonizado foi cuidadosamente recortada em dimensões aproximadas de 2,0 mm x 2,0 mm (±0,5 mm), compatíveis com o diâmetro da exposição pulpar, utilizando tesouras cirúrgicas estéreis. O material foi manipulado com pinças clínicas estéreis e posicionado diretamente sobre a área exposta, evitando compressão que pudesse comprometer a arquitetura da matriz de nanofibras. A técnica de aplicação envolveu posicionamento da primeira camada paralela ao eixo longo da parede pulpar, seguida de sobreposição de uma segunda camada paralela à primeira, com ajuste fino das bordas utilizando explorador para cobrir completamente o tecido pulpar exposto. O uso da segunda camada foi importante para assegurar as propriedades físico-químicas do material.

RESTAURAÇÃO DEFINITIVA DA CAVIDADE

Para proteger a nanofibra aplicada, foi utilizada uma camada de cimento de ionômero de vidro Maxxion (FGM Dental Group, Joinville, SC, Brasil). Em seguida, realizou-se condicionamento seletivo do esmalte com ácido fosfórico 37% por 30 segundos, seguido de lavagem com água ozonizada e secagem controlada com jatos de ar comprimido. Posteriormente, o sistema adesivo bioativo FL-Bond II (SHOFU INC., Kyoto, Japão) foi aplicado conforme as instruções do fabricante, visando proporcionar vedação adequada e promover o processo de reparo tecidual. Por fim, a paciente recebeu instruções pós-operatórias detalhadas, incluindo

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.17, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

recomendações de higiene bucal e sinais de alerta clínico. Além disso, foi prescrito analgésico, com limite máximo de uso de 48 horas.

ACOMPANHAMENTO CLÍNICO E RADIOGRÁFICO

O acompanhamento da paciente foi conduzido de forma sistemática, seguindo rigorosamente o protocolo estabelecido para a pesquisa. As avaliações clínicas e radiográficas foram realizadas nos períodos pós-operatórios de 7, 14 e 30 dias após a realização do procedimento de capeamento pulpar direto. Em cada consulta de retorno, foram avaliados os sinais clínicos de hiperestesia, sensibilidade à percussão, mobilidade dentária, alterações nos tecidos moles adjacentes e resposta aos testes de sensibilidade térmica. Além disso, foram obtidas radiografias periapicais digitais em todos os intervalos para o monitoramento da integridade da estrutura dentária, ausência de radiolucidez periapical e avaliação de sinais de reparo tecidual.

APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA

A percepção subjetiva de dor da paciente foi registrada por meio da Escala Visual Analógica (EVA) adaptada, que permite mensurar a intensidade da dor relatada (Figura 1). Essa escala varia de 0 a 10, sendo que 0 representa a ausência de dor, e 10 a dor mais intensa possível. Além disso, a qualidade de vida relacionada à saúde bucal foi mensurada por meio da reaplicação do instrumento Oral Halth Impact Profile-14 (OHIP-14), a fim de avaliar o efeito do tratamento no bem-estar geral da paciente.

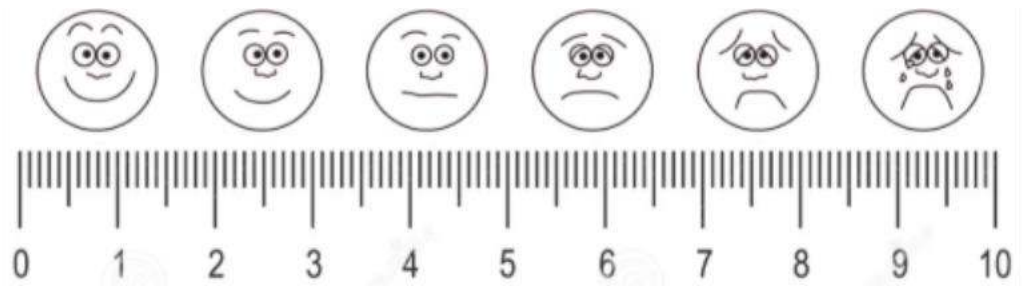


Figura 1. Adaptação da Escala Visual Analógica.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

Durante a consulta de retorno de 30 dias, a paciente relatou ausência de dor, atribuindo nota 0 para a intensidade da dor no momento da avaliação. Ademais, os sintomas relacionados ao desconforto e limitações funcionais registrados na primeira aplicação do questionário apresentaram uma significativa remissão após o tratamento, resultando na ausência de comprometimento da qualidade de vida da paciente em relação a queixas dentárias. Esse resultado indica uma resposta positiva ao tratamento realizado, refletindo a eficácia do procedimento de capeamento pulpar direto, bem como a melhoria na qualidade de vida relacionada a saúde bucal.

3. Resultados e Discussão

A paciente selecionada para o presente estudo apresentou uma evolução clínica favorável após a realização do procedimento de capeamento pulpar direto utilizando nanofibra carregada com óleo de girassol ozonizado. Em relação aos parâmetros clínicos, a resposta aos testes de sensibilidade térmica, que inicialmente se apresentava exacerbada e era compatível com o diagnóstico de pulpite reversível, demonstrou progressiva normalização nas consultas subsequentes. Adicionalmente, as radiografias periapicais obtidas durante as consultas de acompanhamento não mostraram evidências de lesões apicais, indicando a ausência de necrose pulpar ou comprometimento do tecido pulpar do dente em questão, conforme ilustrado na Figura 2. Por fim, os sintomas relacionados à dor e ao desconforto identificados na consulta inicial demonstraram redução significativa após o procedimento, reforçando a viabilidade do tratamento realizado.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.17, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483



Figura 2. Radiografias periapicais realizadas no dia do procedimento e após 7, 14 e 30 dias, evidenciando regeneração do tecido pulpar e ausência de alterações periapicais.

A exposição pulpar direta consiste na ruptura da integridade da dentina, resultando em uma comunicação direta entre o tecido pulpar e o meio externo. Nesse contexto, o recobrimento da polpa exposta com um material bioativo permite preservar a vitalidade pulpar e prolongar a longevidade dental (Hoseinifar et al., 2020), uma vez que promovem a ativação de fibroblastos pulpares e liberação de fatores de crescimento, os quais induzem a diferenciação de células da polpa em odontoblastoides, posteriormente responsáveis pela formação da ponte dentinária (Patel et al., 2020). Além disso, esses materiais apresentam a capacidade de modular a resposta inflamatória local, favorecendo o reparo do tecido pulpar (Cisterna et al., 2021).

O sucesso clínico do capeamento pulpar direto é definido pela ausência de radiolucidez periapical, inexistência de sintomas clínicos, incluindo dor espontânea e sensibilidade à percussão, bem como pela resposta positiva aos testes de vitalidade pulpar (Cushley et al., 2021; Prasertsuksom et al., 2024; Ricucci et al., 2023). Durante o período de acompanhamento de 30 dias estabelecido pelo presente

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

estudo, observou-se a ausência de sinais clínicos indicativos de inflamação exacerbada. Além disso, a paciente relatou melhora significativa dos sintomas iniciais, com completa remissão da dor e ausência de comprometimentos funcionais. Ademais, as imagens radiográficas obtidas nos diferentes períodos de avaliação demonstraram ausência de alterações periapicais e a manutenção da integridade da estrutura dentária. Ainda, a qualidade de vida é um parâmetro de extrema relevância na avaliação dos resultados obtidos. Os resultados obtidos por meio da reavaliação do questionário Oral Health Impact Profile-14 (OHIP-14), demonstraram uma redução significativa na percepção de dor e nos prejuízos funcionais previamente relatados, refletindo uma melhora importante na qualidade de vida da paciente após o tratamento.

Embora não existam estudos amplamente consolidados sobre o uso de nanofibras no capeamento pulpar direto, a literatura tem demonstrado efeitos biológicos benéficos desses materiais no processo de cicatrização e reparo em diferentes contextos biológicos. Estudos pré-clínicos evidenciam que nanofibras compostas por polímeros biodegradáveis atuam como matrizes tridimensionais que favorecem a proliferação celular, a migração de fibroblastos e a deposição de matriz extracelular, promovendo a regeneração tecidual (Patel et al., 2020; Murugesan et al., 2024; Pourmadadi et al., 2020). Além disso, as nanofibras exibem a capacidade de liberação controlada de fármacos, permitindo a administração localizada de agentes terapêuticos (Sethuram et al., 2022). Portanto, esses achados sugerem a hipótese de que o uso de nanofibras no contexto odontológico pode representar uma abordagem promissora, especialmente no reparo pulpar, e sustentam a relevância científica do presente estudo ao explorar um campo com elevado potencial terapêutico. No entanto, devido à natureza do presente estudo, mais investigações são necessárias para afirmar a superioridade do material em relação aos convencionais atualmente utilizados.

Nesse sentido, a aplicação de nanofibras como material capeador apresenta vantagens adicionais em relação aos materiais convencionais, uma vez que permite a sua impregnação com diferentes substâncias, incluindo óleos vegetais, fármacos e moléculas bioativas (Sethuram; Thomas, 2023). Ademais, a microestrutura das nanofibras se assemelha à matriz extracelular, favorecendo a adesão, o crescimento

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

e a proliferação celular (Sethuram; Thomas, 2023). Outro aspecto relevante é a elevada porosidade dessas estruturas, que permite a absorção de exsudatos e auxilia no processo de hemostasia, etapa fundamental para o sucesso do capeamento pulpar (Sabra et al., 2020). Porém, existem limitações relacionadas ao material, sendo elas: padronização, custo elevado de produção e disponibilidade clínica.

Além disso, quando impregnadas com outros agentes terapêuticos, as nanofibras promovem a liberação sustentada e controlada de bioativos, o que é especialmente relevante considerando a elevada sensibilidade do tecido pulpar (Sabra et al., 2020; Sethuram; Thomas, 2023). Diante disso, destaca-se o potencial terapêutico do ozônio medicinal, que atua como um agente antimicrobiano de amplo espectro, provocando danos estruturais em componentes essenciais das células microbianas por meio de mecanismos oxidativos, sem, no entanto, causar prejuízos às células humanas ou gerar subprodutos tóxicos (Cisterna et al., 2021). Ainda, o ozônio apresenta propriedades de bioestimulação tecidual, promovendo processos de reparo e regeneração (Lacerda et al., 2022; Liu et al., 2023) . Doses medicinais de ozônio estimulam a proliferação e migração de fibroblastos, secreção de citocinas regenerativas e aumento da atividade mitótica, favorecendo a cicatrização pulpar (Lacerda et al., 2022). De acordo com Valacchi; Fortino; Bocci, (2005), quando adequadamente armazenado, o óleo ozonizado pode manter sua estabilidade e atividade biológica por até dois anos, o que o torna uma opção adequada para aplicações clínicas.

Ademais, o estudo de Cisterna et al., (2021) demonstrou que o uso do ozônio medicinal foi capaz de estimular a secreção de interleucina-6 (IL-6) por fibroblastos ativados, resposta compatível com um processo de cicatrização e reparo tecidual eficaz. Além disso, o mesmo estudo indicou um aumento na produção de TGF-β1, fator de crescimento crucial para a diferenciação celular, com papel fundamental na indução da diferenciação de células progenitoras em odontoblastoides. Embora esses achados tenham sido obtidos em modelos experimentais, eles fornecem subsídios biológicos que apoiam o uso clínico do óleo de girassol ozonizado como agente bioativo. Dessa forma, a associação entre a nanofibra e o óleo ozonizado apresenta-se como uma estratégia promissora e sinérgica, com potencial para

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

favorecer a regeneração pulpar em casos de exposição direta, sendo uma alternativa inovadora frente aos materiais atualmente disponíveis.

Destaca-se, ainda, a importância de um selamento coronário eficaz, especialmente em casos de cárie profunda. Uma vedação hermética da cavidade é essencial para prevenir a microinfiltração bacteriana e proteger o tecido pulpar vulnerável, fator decisivo para o sucesso do tratamento (Wuersching et al., 2025; Yantcheva, 2021). Nesse cenário, os sistemas adesivos bioativos configuram-se como aliados importantes, uma vez que promovem a liberação de íons cálcio, fosfato e fluoreto, estimulando a formação de hidroxiapatita na interface adesiva. Essa bioatividade resulta no aumento da resistência de união e na redução de falhas adesivas (Alghamdi et al., 2024; Palma et al., 2021). Além disso, segundo Alghamdi et al., (2024), esses sistemas adesivos bioativos também são capazes de modular a diferenciação odontoblástica, favorecendo a formação da ponte dentinária. Dessa forma, a escolha criteriosa de materiais restauradores com propriedades bioativas complementa e potencializa os efeitos do material de capeamento, contribuindo para o êxito clínico do tratamento.

Por fim, é importante reconhecer as limitações do presente estudo, incluindo o curto período de acompanhamento, a ausência de grupo controle e o fato de se tratar de um relato de caso único. Embora os achados clínicos e radiográficos relatados indiquem potencial relevante dos materiais utilizados, destaca-se a necessidade de futuros estudos com amostras maiores, grupos controle bem definidos e períodos de acompanhamento prolongados, a fim de validar de forma mais robusta a eficácia e segurança da abordagem proposta.

4. Conclusão

O capeamento pulpar direto permanece como uma abordagem conservadora relevante para a preservação a vitalidade dental, sendo influenciada por fatores como controle da infecção, extensão do dano, execução da técnica e qualidade do material aplicado. Neste contexto, o uso das nanofibras enriquecidas com óleo ozonizado demonstrou, desempenho clínico favorável no caso clínico avaliado, sugerindo potencial terapêutico. No entanto, por se tratar de um relato de caso único, esses resultados devem ser interpretados com cautela. Estudos

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

adicionais, com amostras ampliadas e delineamentos controlados, são necessários para validar a eficácia e a segurança dessa nova estratégia terapêutica.

Referências

ALGHAMDI, Abdulrahman A. et al. Assessment of the Micro-Tensile Bond Strength of a Novel Bioactive Dental Restorative Material (Surefil One). *Polymers*, v. 16, n. 11, 1 jun. 2024.

ARUMUGAM, Mayakrishnan et al. Multifunctional silk fibroin and cellulose acetate composite nanofibers incorporated with palladium and platinum nanoparticles for enhanced wound healing: Comprehensive characterization and in vivo assessment. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 684, 5 mar. 2024.

CISTERNA, Barbara et al. Low ozone concentrations differentially affect the structural and functional features of non-activated and activated fibroblasts in vitro. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 18, 1 set. 2021.

CUSHLEY, S. et al. Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, v. 54, n. 4, p. 556–571, 1 abr. 2021.

GIRAUD, Thomas et al. Pulp capping materials modulate the balance between inflammation and regeneration. *Dental Materials*, v. 35, n. 1, p. 24–35, 1 jan. 2019.

HOSEINIFAR, Razieh et al. Histological Evaluation of Human Pulp Response to Direct Pulp Capping with MTA, CEM Cement, and Biodentine. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, v. 21, n. 3, p. 177–183, set. 2020.

LACERDA, Adrienne Coelho et al. Efficacy of biostimulatory ozone therapy: Case report and literature review. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 21, n. 1, p. 130–133, 1 jan. 2022.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

LIU, Liyao et al. Ozone therapy for skin diseases: Cellular and molecular mechanisms. *International Wound Journal*, v. 20, n. 6, p. 2376–2385, 1 ago. 2023.

PALMA, Paulo J. et al. Effect of restorative timing on shear bond strength of composite resin/calcium silicate–based cements adhesive interfaces. *Clinical Oral Investigations*, v. 25, n. 5, p. 3131–3139, 1 maio 2021.

PATEL, Kapil D. et al. Coating biopolymer nanofibers with carbon nanotubes accelerates tissue healing and bone regeneration through orchestrated cell- and tissue-regulatory responses. *Acta Biomaterialia*, v. 108, p. 97–110, 1 maio 2020.

PRASERTSUKSOM, Nattawut et al. Treatment Outcomes and Prognostic Factors of Direct Pulp Capping in Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-analysis. *European Endodontic Journal*, v. 9, n. 4, p. 295–307, 2024.

RASOULI, Rahimeh et al. Nanofibers for Biomedical and Healthcare Applications. *Macromolecular Bioscience*, v. 19, n. 2, 1 fev. 2019.

RICUCCI, Domenico et al. Outcome of Direct Pulp Capping Using Calcium Hydroxide: A Long-term Retrospective Study. *Journal of Endodontics*, v. 49, n. 1, p. 45–54, 1 jan. 2023.

SABRA, Sally et al. Recent advances in electrospun nanofibers for some biomedical applications. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 144, 1 mar. 2020.

SETHURAM, Lakshimipriya; THOMAS, John. Therapeutic applications of electrospun nanofibers impregnated with various biological macromolecules for effective wound healing strategy – A review. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, v. 157, 1 jan. 2023.

VALACCHI, G.; FORTINO, V.; BOCCI, V. The dual action of ozone on the skin. *British Journal of Dermatology*, v. 153, n. 6, p. 1096–1100, dez. 2005.

WUERSCHING, Sabina Noreen et al. Assessing the marginal seal of bioactive restorative materials in class II cavities with a bacterial penetration model. *Dental*

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/a2956483

Materials, v. 41, n. 5, p. 553–560, 1 maio 2025.

YANG, Yutong et al. Structural and Functional Design of Electrospun Nanofibers for Hemostasis and Wound Healing. *Advanced Fiber Materials*, v. 4, n. 5, p. 1027–1057, 1 out. 2022.

YANTCHEVA, Sevda Mihailova. Marginal adaptation and micropermeability of class II cavities restored with three different types of resin composites—a comparative ten-month in vitro study. *Polymers*, v. 13, n. 10, 2 maio 2021.

ZHENG, Zesen et al. Recent advances in structural and functional design of electrospun nanofibers for wound healing. *Journal of Materials Chemistry B*, v. 13, n. 18, p. 5226–5263, 1 abr. 2025.