

Perawatan non bedah pada perforasi koronal iatrogenik gigi insisivus sentral kanan atas menggunakan mineral trioksida agregat: laporan kasus

Joceline Setiawan¹
Meiny Faudah Amin^{2*}
Taufiq Ariwibowo²

¹Program studi Konservasi
Kedokteran Gigi Universitas
Trisakti, Indonesia
²Departemen Konservasi Gigi,
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Trisakti, Indonesia

*Korespondensi
Email | meiny.faudah@trisakti.ac.id

Submisi | 19 September 2023
Revisi | 11 Nopember 2023
Penerimaan | 27 Januari 2024
Publikasi Online | 31 Januari 2024
DOI: [10.24198/jkg.v36i4.49911](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.49911)

p-ISSN [0854-6002](#)
e-ISSN [2549-6514](#)

Sitasi | Setiawan J, Amin MF,
Ariwibowo T. Perawatan non bedah
pada perforasi koronal iatrogenik gigi
insisivus sentral kanan atas
menggunakan mineral trioksida
agregat: Laporan kasus. J Ked Gi.
2024;36(Issue 4):162-168. DOI:
[10.24198/jkg.v36i4.49911](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.49911)



Copyright: © 2023 oleh penulis. diserahkan
ke Jurnal Kedokteran Gigi Universitas
Padjadjaran untuk open akses publikasi di
bawah syarat dan ketentuan dari Creative
Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ABSTRAK

Pendahuluan: Salah satu kesalahan iatrogenik yang paling umum selama perawatan endodontik adalah perforasi, terutama bagian koronal. Perforasi koronal terjadi selama pencarian orifis. Ada banyak bahan yang digunakan untuk menangani perforasi, seperti mineral trioxide aggregate (MTA). MTA telah dipilih sebagai bahan yang sempurna untuk perbaikan perforasi. Laporan kasus ini bertujuan untuk melaporkan perawatan non bedah pada perforasi koronal iatrogenik gigi insisivus sentral kanan atas menggunakan mineral trioksida agregat. **Laporan kasus:** Seorang pasien berusia 32 tahun dirujuk oleh mahasiswa kedokteran gigi untuk memperbaiki tambalan gigi depan. Radiografi periapikal gigi 11 menunjukkan radiopak, suspek gutta-percha, menembus dinding distal mahkota gigi dan radiolusen pada sepertiga apikal dengan penghalang difus dan bentuk tidak teratur, didiagnosis dengan nekrosis pulpa dengan periodontitis apikal kronis. Perlakuan dilakukan dengan menggunakan mineral trioxide aggregate (MTA). Untuk memperbaiki perforasi, dilakukan urutan perawatan endodontik sampai obturasi dan direstorasi menggunakan mahkota jaket litium disilikat. Efektivitas perawatan perforasi akar non-bedah terkait dengan tingkat cedera jaringan periodontal, ukuran dan lokasi perforasi, kemampuan menutup dan biokompatibilitas bahan, serta ada tidaknya kontaminasi bakteri. **Simpulan:** Perawatan non-bedah perforasi koronal dapat dilakukan dengan menggunakan MTA yang memiliki kemampuan penutupan yang baik untuk memperbaiki perforasi koronal.

Kata kunci

mineral trioxide aggregate, perforasi iatrogenik, perawatan endodontik, perawatan non bedah

Non-surgical treatment of coronal iatrogenic perforation upper right central incise using mineral trioxide aggregate: a case report

ABSTRACT

Introduction : One of the most common iatrogenic errors during endodontic treatment is perforation, especially the coronal part. Coronal perforation may occur during the exploration of canal orifices. There are many materials used for managing perforation, such as mineral trioxide aggregate (MTA). MTA has been respected as a perfect material for perforation repair. This case report presents the non surgical treatment of coronal iatrogenic perforation upper right central incise using mineral trioxide aggregate. **Case Report :** A 32-year-old patient was referred by a dental student to repair the front tooth filling. Periapical radiograph tooth 11 showed radiopaque, suspected gutta-percha, penetrates distal wall of the tooth crown and radiolucent at the apical third with diffuse barrier and irregular shape, diagnosed with pulp necrosis with chronic apical periodontitis. Treatment was performed using mineral trioxide aggregate (MTA). To repair the perforation, the sequence of endodontic treatment had been done until obturation and restored using lithium disilicate crown. The effectiveness of nonsurgical root perforation treatment is related to the degree of the original periodontal tissue injury, the size, and location of the perforation, the sealing ability and biocompatibility of the filling material, and the presence or absence of bacterial contamination. **Conclusion :** Non-surgical treatment of coronal perforation could be done by using MTA which has good sealability to repair coronal perforation.

Keywords

mineral Trioxide Aggregate, iatrogenic perforation, endodontic treatment, non surgical treatment

PENDAHULUAN

Perforasi akar adalah kondisi terbukanya jalur komunikasi antara ruang pulpa, saluran akar dan jaringan periodontal.¹ Kesalahan ini biasanya terjadi karena penyebab iatrogenik termasuk kurangnya pengetahuan tentang anatomi gigi, kalsifikasi koronal dan sepertiga servikal, kegagalan dalam analisis radiografi, abrasi yang menonjol dan salah arah serta kurangnya pembengkokan *file* sebelum kanal melengkung.² Salah satu klasifikasi dari perforasi akar menurut Fuss & Trope adalah perforasi koronal, yaitu perforasi koronal mendekati tulang kristal dan perlekatan epitel dengan kerusakan minimal pada jaringan pendukung dan aksesnya mudah sehingga prognosis baik.³ Perforasi akar koronal terjadi selama persiapan akses saat operator mencoba untuk menemukan orifis atau selama prosedur flaring dengan *file*, bur *Gates-Glidden*, *orifice opener* atau *pees reamer*.⁴ Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi adalah kalsifikasi pada kamar pulpa dan orifis, salah mengidentifikasi saluran akar, angulasi mahkota dan akar serta pembuangan dentin yang berlebihan dapat dengan mudah membuat perforasi pada bagian koronal dan juga furkasi.¹

Keberhasilan penatalaksanaan penutupan perforasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu waktu penutupan perforasi, pemilihan jenis bahan yang digunakan, lokasi perforasi, dan penutupan perforasi memadai.⁵ Syarat ideal bahan untuk perforasi akar adalah harus memiliki sifat fisikokimia dan biologi yang baik, kemampuan *sealing* yang memadai, biokompatibel, memiliki kemampuan untuk menghasilkan osteogenesis dan sementogenesis, bakteriostatik, memberikan gambaran radiopak pada gambaran radiografi, bermanfaat untuk digunakan sebagai matriks yang dapat diserap kembali sehingga bahan tersebut dapat dipadatkan, relatif murah, tidak beracun, tidak kariogenik, dan mudah diaplikasikan.^{3,6}

Banyak bahan yang digunakan untuk menangani perforasi, diantaranya adalah *mineral trioxide aggregate*. *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) telah menjadi salah satu alternatif pilihan untuk menutup perforasi. MTA terdiri dari partikel hidrofilik halus trikalsium silikat, silikat oksida, dan tri kalsium oksida.⁷ MTA merangsang sementoblas untuk menghasilkan matriks agar terjadi pembentukan sementum dan biokompatibel dengan jaringan periradikuler sehingga menunjukkan kemampuan penutupan yang bagus ketika digunakan untuk perbaikan perforasi.⁸ Material bioaktif ini memungkinkan pertumbuhan sementum, pembentukan tulang dan memfasilitasi regenerasi ligamen periodontal.⁹

Secara keseluruhan, penutupan perforasi akar menunjukkan tingkat keberhasilan yang tinggi, namun perawatan endodontik dapat mempengaruhi prognosis tersebut.⁶ Tujuan utama perawatan saluran akar adalah untuk mengembalikan kenyamanan, fungsi, dan estetik gigi dalam jangka panjang dengan mengeliminasi bakteri patogen dan mencegah kontaminasi ulang, mulai dari instrumentasi saluran akar yang benar, irigasi, dan obturasi.¹⁰ Preparasi kemomekanis saluran akar adalah prosedur penting yang mengarah pada keberhasilan perawatan endodontik yang melibatkan penghilangan infeksi secara menyeluruh dari saluran akar dan area periapikal untuk persiapan dilakukan obturasi dengan bahan pengisi yang biokompatibel.¹¹ Hasil yang optimal tergantung pada beberapa faktor, seperti adanya kompleksitas sistem saluran akar, prosedur instrumentasi, irigasi, dan obturasi, yang mempengaruhi eliminasi bakteri yang signifikan pada sistem saluran akar.¹⁰

Perawatan non bedah perforasi koronal iatrogenik gigi insisivus sentral kanan atas, khususnya yang disebabkan karena orifis yang tertutup sepenuhnya oleh bahan tumpatan komposit saat pembuatan *artificial wall* pada perawatan sebelumnya yang disertai adanya pembengkakan pada gingiva di sekitar gigi tersebut yang juga dikarenakan *artificial wall* yang berlebihan. Penutupan perforasi dilakukan dengan menggunakan MTA dan dilanjutkan dengan perawatan saluran akar yang kemudian diberikan mahkota jaket litium disilikat sebagai bahan restorasi indirek. Tujuan dari penulisan laporan kasus ini adalah untuk melaporkan tahapan perawatan non bedah perforasi koronal iatrogenik gigi insisivus sentral kanan atas menggunakan MTA dan dilanjutkan dengan perawatan saluran akar yang kemudian diberikan mahkota jaket litium disilikat sebagai bahan restorasi indirek.

LAPORAN KASUS

Pasien laki-laki usia 32 tahun, datang ke RSGM FKG Universitas Trisakti dirujuk oleh Mahasiswa program profesi dari klinik integrasi untuk memperbaiki tambalan gigi depan kanan atasnya. Gigi tersebut pernah terasa berdenyut 1 tahun yang lalu, namun sekarang sedang dalam keadaan tidak nyeri. Pasien tidak memiliki riwayat penyakit sistemik. Pemeriksaan ekstra oral tampak wajah yang simetris serta kelenjar getah bening submandibular kanan dan kiri tidak teraba dan tidak sakit. Pemeriksaan intra oral terlihat adanya tumpatan komposit pada bagian labial dan palatal serta adanya pembengkakan gingiva di sekitar gigi tersebut oleh karena adanya tambalan yang berlebih dan menggantung. Pemeriksaan objektif gigi tidak merespon saat dilakukan tes vitalitas berupa EPT (*Electric Pulp Test*), serta perkusi, palpasi, *bite test* dan mobilitas negatif.



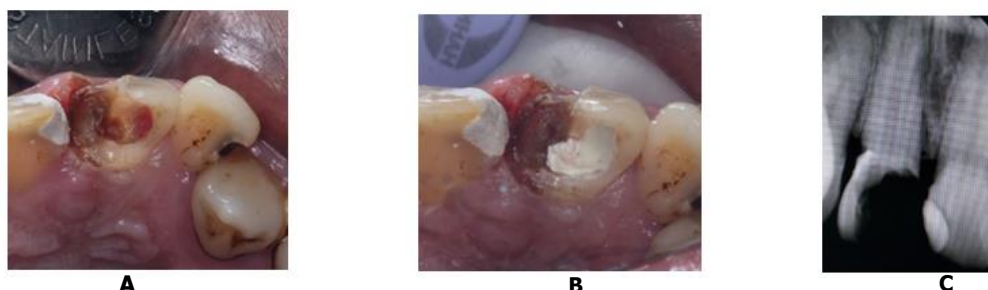
Gambar 1. A. Foto klinis awal tampak labial; B. Foto klinis awal tampak palatal



Gambar 2. Foto radiografi gigi 11 saat dirujuk

Pemeriksaan radiografi awal saat dirujuk, tampak gambaran radiopak pada kamar pulpa berupa komposit dan terdapat *gutta percha* tembus ke dinding distal mahkota gigi 11 serta terdapat radiolusen pada 1/3 apikal gigi 11 batas difus. Diagnosis gigi 11 adalah nekrosis pulpa disertai periodontitis apikalis kronis. Diagnosis banding gigi 11 adalah nekrosis pulpa disertai abses apikalis kronis. Rencana perawatan yang akan dilakukan adalah penutupan perforasi dengan MTA, perawatan saluran akar, obturasi menggunakan *gutta percha* termoplastik, pemasangan pasak fiber dan mahkota *lithium disilicate*. Prognosis dari gigi 11 adalah baik karena letak perforasi berada pada koronal dari tulang alveolar dan pasien tidak memiliki kelainan sistemik.

Kunjungan pertama dilakukan pemeriksaan subjektif dan objektif, pengambilan foto intraoral sebelum perawatan, radiografi dan penegakan diagnosis gigi 11, yaitu nekrosis pulpa disertai periodontitis apikalis kronis. Prognosis dari kasus ini baik, karena jaringan gigi yang tersisa masih memiliki ferrule, lokasi perforasi pada sepertiga koronal, tidak ada kegoyangan gigi, dan pasien kooperatif. Terdapat pembengkakan pada gingiva bagian bukal dan palatal karena adanya tambalan yang berlebih dan menggantung sehingga menyebabkan terbentuknya polip gingiva. Setelah itu pasien diberikan penjelasan mengenai keadaan gigi, rencana perawatan yang akan dilakukan dan prognosisnya serta menandatangani informed consent. Pasien dilakukan pemeriksaan faktor resiko karies dan pemberian DHE serta pembersihan plak dan kalkulus pada gigi geligi rahang atas dan bawah. Pembersihan tumpatan komposit yang lama dengan menggunakan round diamond bur dan carbide bur dilanjutkan dengan eksplorasi saluran akar yang sesuai. Anestesi infiltrasi dilakukan pada bagian labial gingiva dan potong gingiva yang berlebih dengan menggunakan laser diode. Tutup orifis dengan teflon tape, isolasi daerah kerja dan aplikasi bahan MTA (Bio MTA, Cerkamed) pada bagian yang mengalami perforasi kemudian dikonfirmasi dengan foto radiografi. Tutup kavitas dengan cotton pellet basah dan tumpatan sementara.



Gambar 3. A. Pemotongan gingiva dengan *laser diode*; B Aplikasi bahan MTA; C. Foto radiografi aplikasi MTA

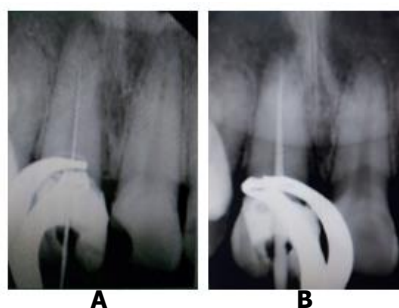
Kunjungan kedua dilakukan tujuh hari setelah kunjungan pertama, hasil pemeriksaan subjektif dan objektif tidak ada keluhan pada gigi 11. Setelah pemasangan *rubber dam* dan tumpatan sementara dibersihkan, dilakukan

pembuatan *artificial wall* dengan resin komposit. Pemolesan dilakukan pada seluruh permukaan dengan menggunakan *fine finishing bur* dan *enhance bur*.



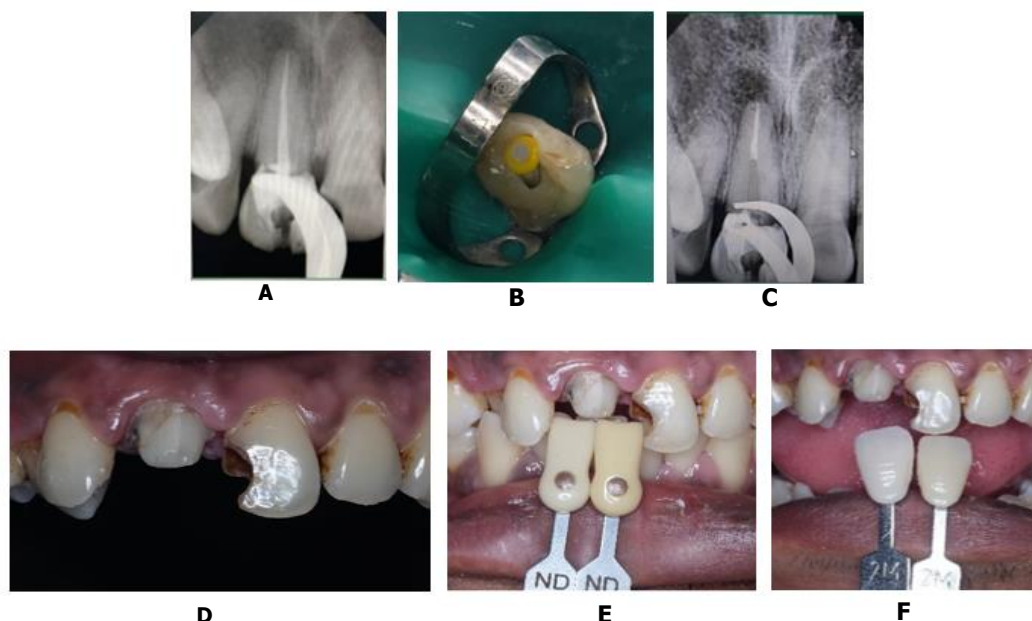
Gambar 4. *Artificial wall* gigi 11

Pengukuran panjang kerja gigi 11 dengan *electric apex locator* diperoleh panjang kerja gigi 24 mm kemudian dikonfirmasi dengan foto radiografi. Saluran akar dipreparasi menggunakan *rotary instrument M3 Progold #15/06*, #25/04 dan #25/06 sesuai panjang kerja. Setiap pergantian *file*, saluran akar diirigasi dengan menggunakan NaOCl 5,25% sebanyak 5 mL dan diaktivasi dengan *endoactivator*. Selanjutnya dilakukan percobaan *gutta percha* 25/.06 hingga mencapai panjang kerja dan dirasakan ada *tug back* dilanjutkan dengan konfirmasi dengan foto periapikal. Saluran akar diirigasi dengan larutan NaOCl 5,25%, EDTA 17% dan CHX 2% dan diaktivasi menggunakan *endoactivator* serta di setiap pergantian cairan irigasi saluran akar dibilas terlebih dahulu dengan akuades. Saluran akar diberi medikamen intrakanal berupa Ca(OH)_2 dan ditutup dengan tumpatan sementara.



Gambar 5. A. Foto radiografi panjang kerja; B. Foto pasang coba *gutta percha*

Kunjungan ketiga dilakukan pemeriksaan subjektif dan objektif tidak ada keluhan, dilakukan pemasangan *rubber dam* dan pembersihan tumpatan sementara. Pembersihan bahan medikamen intrakanal dengan larutan NaOCl 5,25%, EDTA 17% dan CHX 2% dan diaktivasi menggunakan *endoactivator* serta di setiap pergantian cairan irigasi saluran akar dibilas terlebih dahulu dengan akuades. Saluran akar kemudian dikeringkan dengan *paper point* steril hingga kering. Dilakukan obturasi 2/3 koronal dengan teknik *thermal injection* hingga 2 mm apikal dari *orifice* kemudian kompaksi dengan *hand plugger*. Dilakukan pengurangan *gutta percha* dengan *penetration drill* sepanjang 2/3 saluran akar dan dilanjutkan dengan *precision drill* yang sebelumnya dilakukan pemilihan pasak terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pasang coba pasak dan konfirmasi menggunakan foto radiografi dan dilanjutkan dengan insersi pasak menggunakan resin semen serta dilakukan *core build up*. Tahap berikutnya dilakukan preparasi mahkota *lithium disilicate*. Setelah preparasi gigi tersebut selesai, dilakukan cetak *double impression* dan pemilihan warna yang sesuai dengan menggunakan *shade guide* untuk dikirim ke laboratorium. Kemudian dilakukan pemasangan mahkota sementara.



Gambar 6. A. Foto radiografi obturasi; B. Pasang coba pasak fiber; C. Foto radiografi insersi pasak fiber; D. Preparasi mahkota; E.F. Pemilihan warna dengan shade guide

Kunjungan keempat dilakukan tujuh hari setelah kunjungan terakhir dilakukan pasang coba mahkota lithium disilicate. Saat uji coba pemasangan, dilihat warna, bentuk, margin dan oklusi, apabila sesuai maka dilakukan insersi mahkota dengan resin semen dan dilakukan konfirmasi foto radiografi. Kemudian dilakukan penambalan gigi 21 dengan resin komposit. Pasien sudah menyetujui dengan menandatangani *informed consent* untuk dilakukan pemeriksaan, perawatan, pendokumentasian foto klinis dan dipublikasikan sebagai laporan kasus.



Gambar 7. A. Insersi mahkota; B. Foto radiografi insersi mahkota; C. Penambalan komposit gigi 21

PEMBAHASAN

Efektivitas perawatan perforasi akar non-bedah berhubungan dengan tingkat cedera jaringan periodontal, waktu, ukuran dan lokasi perforasi, kemampuan untuk menutup dan biokompatibilitas dari bahan pengisi, dan ada tidaknya kontaminasi dari bakteri.^{1,12} Lokasi perforasi yang berhubungan dengan prognosis adalah tingkat tulang crestal dan perlekatan epitel, atau biasa disebut zona kritis.⁶ Zona kritis tersebut tidak selalu pada CEJ, melainkan mengikuti *biological width*.¹ Prognosis perawatan perforasi akar non bedah dapat dikatakan baik jika lokasi perforasi terdapat pada apikal atau *supracrestal*, ukuran perforasi kecil dan waktu perawatannya segera dilakukan.^{1,6} Kasus ini, lokasi perforasi berada pada *supracrestal* dan ukuran perforasi kecil sehingga prognosis baik. Namun, perforasi koronal tidak langsung dilakukan perawatan penutupan perforasi sehingga dapat mengurangi prognosis. Penutupan perforasi dilakukan sekitar 3-4 bulan setelah terjadinya perforasi, sehingga dapat mengakibatkan kontaminasi bakteri yang juga dapat menurunkan prognosis.¹²

Bahan ideal yang digunakan untuk penutupan perforasi bersifat bioaktif sehingga dapat menginduksi osteogenesis dan sementogenesis yang dibutuhkan untuk regenerasi jaringan periodontal. Bahan ini juga harus stabil, radiopak, tidak sensitif terhadap kelembaban, bersifat adhesif pada dentin, tidak beracun, tidak mengiritasi, non-karsinogenik, biokompatibel, dan memiliki aktivitas antimikroba yang dapat mencegah masuknya mikroorganisme dan produk sampingannya.¹¹ Beberapa peneliti mengatakan bahwa MTA bahan yang

ideal untuk memperbaiki kasus dengan perforasi koronal, sehingga pada kasus ini menggunakan MTA sebagai bahan penutup perforasi.¹³ MTA terdiri dari trikalsium silikat, trikalsium aluminat, trikalsium oksida dan silikat oksida.⁴ Bubuk bismut oksida juga terdapat dalam MTA yang berguna untuk pengerasan bahan dan untuk memberikan kesan radiopak saat foto radiografi.^{4,14} MTA memiliki pH yang tinggi, yaitu 12,5, sehingga memiliki kemampuan terapeutik.⁹ MTA memiliki kandungan kalsium silikat yang dapat melepaskan kalsium sehingga dapat meningkatkan kemampuan penutupan perforasi dengan mendorong pembentukan dan perbaikan jaringan baru.¹⁵ Kemampuan penutupan perforasi berhubungan dengan perawatan saluran akar yang akan dilakukan sehingga dengan adanya bahan penutupan perforasi yang adekuat, prognosis perawatan saluran akar mengalami peningkatan.⁶ Berdasarkan 12 tinjauan sistematis, 72,5% mengalami keberhasilan untuk perawatan non bedah endodontik pada perforasi akar sedangkan jika menggunakan MTA sebagai bahan penutupan perforasi dapat meningkatkan angka keberhasilan perawatan sebesar 80,9%. Penggunaan MTA dalam kasus ini diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan perawatan non bedah pada perforasi akar.

Terapi endodontik yang sukses dicapai dengan cara saluran akar dibentuk dan dibersihkan, didesinfeksi serta ditutup dengan benar, tidak hanya di bagian apikal tetapi juga bagian koronal saluran akar.¹⁶ Sementasi pasak diindikasikan ketika struktur gigi yang tersisa tidak cukup untuk memastikan retensi restorasi dan panjang saluran akar cukup untuk penempatan pasak yang memadai serta penyegelan apikal yang tersisa harus memiliki panjang minimal 4 mm.¹⁷ *Prefabricated glass and quartz-fiber post* memiliki sifat estetik yang sangat baik, dimana kekuatan kelenturan dan *fatigue*, serta modulus elastisitasnya yang mirip dengan dentin, sehingga mudah diaplikasikan dan dapat dipakai untuk perawatan saluran akar dengan satu kali kunjungan, biokompatibilitas, relatif murah dan dapat dengan mudah dilepas jika perlu.¹⁸

Marginal fit dan *internal fit* memainkan peran penting dalam mengevaluasi klinis keberhasilan jangka panjang dari restorasi keramik di rongga mulut. *Marginal fit* telah terbukti secara klinis berpengaruh terhadap perkembangan karies sekunder dan kesehatan periodontal di daerah margin.¹⁹ Margin kasus ini terdapat pada bagian distokoronal bersinggungan dengan aplikasi bahan MTA sehingga didapatkan gambaran bahan MTA pada foto radiografi periapikal. Restorasi akhir pada kasus ini menggunakan mahkota *lithium disilicate* karena gigi anterior membutuhkan estetik yang tinggi.²⁰

SIMPULAN

Perawatan penutupan perforasi koronal dapat dilakukan dengan prosedur non bedah menggunakan MTA yang merupakan bahan ideal dalam penutupan perforasi yang dapat merangsang osteogenesis dan sementogenesis, akan tetapi harus mempertimbangkan preparasi restorasi akhir yang dipilih untuk mendapatkan *marginal fit*.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi, J.S. M.F.A. dan T.A.; sumber daya, J.S. M.F.A. dan T.A.; penulisan penyusunan draft awal, J.S. M.F.A. dan T.A.; penulisan tinjauan dan penyuntingan, T.A.; supervisi, M.F.A. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima dana dari pihak luar

Persetujuan Etik: Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan deklarasi Helsinki

Pernyataan Persetujuan (*Informed Consent Statement*): Pernyataan persetujuan laporan kasus diberikan dan ditandatangani sebelum dilakukan pemeriksaan pasien.

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan data penelitian akan diberikan seizin semua peneliti melalui email korespondensi dengan memperhatikan etika dalam penelitian.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Mohammed Saed S, Ashley MP Darcey J. Root perforations: Aetiology, management strategies and outcomes. The hole truth. Br Dent J 2016 Feb 26;220(4):171-80. DOI: [10.1038/sj.bdj.2016.132](https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.132).
- Marion JJC, Duque TM, Manhães F. The use of MTA in the treatment of cervical root perforation: Case report. Dental Press Endodontics. 2013;3(2):96–101. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/287386296>
- Kakani AK, Veeramachaneni C, Majeti C, Tummalam M, Khiyani L. A review on perforation repair materials. J Clin Diagn Res. 2015 Sep; 9(9): ZE09–ZE13. DOI: [10.7860/JCDR/2015/13854.6501](https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/13854.6501)
- Torabinejad M, Fouad AF, Shabahang S. Endodontics principles and practice. Sixth. Elsevier; 2020. p. 350–364.
- Senthilkumar V, Subbarao C. Management of root perforation. J Adv Pharm Educ Res. 2017;7(2):54–7.
- Estrela C, Decurcio D de A, Rossi-Fedele G, Silva JA, Guedes OA, Borges ÁH. Root perforations: A review of diagnosis, prognosis and materials. Braz Oral Res. 2018 Oct 18;32(suppl 1):e73. DOI: [10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0073](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0073).
- Majeed HA, Tirmazi SM. Furcal perforation repair: mta versus calcium hydroxide. Pakistan Or Dent J. 2017 Jun 30;37(2):317–20.
- Naik RM, Pudukalkatti PS, Hattarki SA. Can MTA be: Miracle trioxide aggregate? J Indian Soc Periodontol. 2014 Jan;18(1):5–8. DOI: [10.4103/0972-124X.128190](https://doi.org/10.4103/0972-124X.128190)
- Baroudi K, Samir S. Sealing ability of MTA used in perforation repair of permanent teeth; literature review. Open Dent J. 2016 Jun 9;10(1):278–86. DOI: [10.2174/1874210601610010278](https://doi.org/10.2174/1874210601610010278)
- Seracchiani M, Reda R, Coppola S, Mazzoni A, Testarelli L. Evaluating the outcome of endodontic treatment. World J Dent. 2020;11(2):89–90. DOI: [10.5005/jp-journals-10015-1710](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1710)

11. Khan AM, Sindi AM, Alogaly JA, Ashour MS. Factors affecting the success of endodontic treatment (surgical or nonsurgical): a brief review. *Internat J Medic Develop Count*. 2019;3(9):730–3. DOI: [10.24911/IJMD.51-1548175808](https://doi.org/10.24911/IJMD.51-1548175808)
12. Medeiros PL, Bernardineli N, Cavenago BC, Torres SA, Antonio M, Duarte H, et al. Sealing ability of MTA, CPM, and MBPc as root. *J Appl Oral Sci*. 2016;24(2):148–52. DOI: [10.1590/1678-775720130103](https://doi.org/10.1590/1678-775720130103)
13. Zoya A, Ali S, Fatima A. Management of iatrogenic root perforation with grade II furcation involvement through guided tissue regeneration technique: A case with comprehensive review of clinical literature. Vol. 12, *Saudi Endod J*. 2022;12(1):129–37. DOI: [10.4103/sej.sej_130_21](https://doi.org/10.4103/sej.sej_130_21)
14. Estrela C, Holland R, de Araújo Estrela CR, Alencar AHG, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Characterization of successful root canal treatment. *Braz Dent J*. 2014;25(1):3–11. DOI: [10.1590/0103-6440201302356](https://doi.org/10.1590/0103-6440201302356)
15. Alzahrani O, Alghamdi F. Nonsurgical management of apical root perforation using mineral trioxide aggregate. *Case Rep Dent*. 2021;2021. Mar 24:2021:5583909. DOI: [10.1155/2021/5583909](https://doi.org/10.1155/2021/5583909)
16. Soumya S, Agarwal P, Patri G, Behera S S P, Kumar M, Obturation an Overview. *IP Indian J Conserv Endod* 2021;6(1):11–20. DOI: [10.18231/j.iice.2021.004](https://doi.org/10.18231/j.iice.2021.004)
17. Uniyal S, Aeran H, Kwatra B, Nautiyal A. Post & core: an easy and effective treatment modality for severely damaged teeth. *Internat J Or Heal Dent*. 2015;1(2):99–104.
18. Parčina I, Amižić, Baraba A. Esthetic Intracanal Posts. *Acta Stomatol Croat*. 2016 Jun;50(2):143–50. DOI: [10.1564/asc50/2/7](https://doi.org/10.1564/asc50/2/7)
19. Ovais N, Ahmed B, Aslam A, Azad AA. Mind the crown margins. *Oral Health* 2015;35(2):307–311 2015.
20. Prevedello GC, Vieira M, Furuse AY, Correr GM, Gonzaga CC. Esthetic rehabilitation of anterior discolored teeth with lithium disilicate all-ceramic restorations. *Gen Dent*. 2012 Jul-Aug;60(4):e274–8.