

PENATALAKSANAAN FRAKTUR ELLIS KLAS IV DENGAN PERAWATAN SALURAN AKAR DAN RESTORASI MAHKOTA JAKET

Ryas Anggi Pratama^{1*}, Arny Try Kartinawanty²

¹Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

²Departemen Konservasi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

(Received: 15 Februari 2026/Accepted: 28 Maret 2026 /Published: 29 Maret 2026)

ABSTRAK

Latar Belakang: Penatalaksanaan fraktur gigi bergantung pada tingkat keparahan, keterlibatan pulpa, serta kondisi jaringan periodontal di sekitarnya. Pada fraktur gigi yang melibatkan dentin hingga pulpa, pendekatan perawatan yang komprehensif sangat diperlukan untuk mempertahankan gigi di dalam rongga mulut. **Tujuan:** Laporan kasus ini disusun untuk menggambarkan penatalaksanaan fraktur gigi secara komprehensif melalui kombinasi perawatan saluran akar dan restorasi, serta untuk meninjau hasil klinis dan pertimbangan terapeutik yang mendasari pemilihan perawatan terkini. **Laporan Kasus:** Perempuan berusia 21 tahun datang ke RSGM Soelastrri mengeluhkan gigi depan atas patah sejak kurang lebih 6 tahun yang lalu akibat terbentur tiang. Keadaan gigi saat ini sudah tidak terasa sakit. Berdasarkan pemeriksaan objektif, pada gigi 22 terdapat fraktur mahkota mencapai pulpa dengan sondasi (-), perkusi (+), palpasi (-) dan vitalitas (-). **Tatalaksana kasus:** Diagnosis pada kasus yakni gigi 22 mengalami fraktur ellis klas IV disertai lesi periapikal dengan rencana perawatan yaitu KIE, perawatan saluran akar, pemasangan inti pasak, restorasi indirek berupa mahkota jaket dan evaluasi perawatan untuk menilai keberhasilan perawatan. **Kesimpulan:** Perawatan saluran akar yang dilanjutkan dengan pemasangan pasak fiber dan mahkota jaket menunjukkan hasil yang baik, ditandai dengan tidak adanya keluhan serta lesi pada jaringan periapikal yang membaik. Kombinasi terapi ini efektif dalam menghilangkan infeksi, mempertahankan gigi, serta mengembalikan fungsi dan estetika, sehingga memberikan prognosis yang baik untuk jangka panjang.

Kata Kunci: fraktur; perawatan saluran akar; restorasi.

ABSTRACT

Background: The management of tooth fractures depends on the severity, pulpal involvement, and the condition of the surrounding periodontal tissues. In fractures involving dentin and extending to the pulp, a comprehensive treatment approach is required to preserve the tooth within the oral cavity. **Objective:** This case report aims to describe the comprehensive management of tooth fractures through a combination of root canal treatment and restorative procedures, as well as to review the clinical outcomes and therapeutic considerations underlying the selection of treatment. **Case Report:** A 21-year-old female presented to RSGM Soelastrri with a complaint of a fractured upper anterior tooth that had occurred approximately six years earlier due to trauma from hitting a pole. At present, the tooth was asymptomatic. Based on objective examination, tooth 22 showed a crown fracture involving the pulp with

*negative on probing, positive on percussion, negative on palpation, and negative on vitality. **Case Management:** The diagnosis in this case was Ellis Class IV fracture of tooth 22, accompanied by a periapical lesion. The treatment plan included patient education (KIE), root canal treatment, post and core placement, indirect restoration using a jacket crown, and follow-up evaluation to assess treatment success. **Conclusion:** Root canal treatment followed by fiber post placement and a jacket crown showed favourable outcomes, indicated by the absence of symptoms and improvement of the periapical lesion. This combination therapy is effective in eliminating infection, preserving the tooth, and restoring both function and esthetics, thereby providing a good long-term prognosis.*

Keywords: *fracture; root canal treatment; restoration.*

**Corresponding author:*

Ryas Anggie Pratama,

Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Surakarta, 57114, Indonesia.

Email address: j530235010@student.ums.ac.id

Phone number: 082144145454

PENDAHULUAN

Fraktur gigi merupakan salah satu jenis trauma dentoalveolar yang paling sering ditemukan dalam praktik kedokteran gigi, baik pada kelompok anak-anak, remaja, maupun dewasa.¹ Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain kecelakaan lalu lintas, terjatuh, aktivitas olahraga, serta benturan langsung pada daerah orofasial. Selain mengganggu fungsi pengunyahan dan fonetik, fraktur gigi juga dapat menimbulkan masalah estetik yang berdampak pada kualitas hidup pasien apabila tidak mendapatkan penanganan yang tepat.² Secara epidemiologis, kejadian fraktur gigi tergolong cukup tinggi di berbagai populasi. Beberapa studi menunjukkan

bahwa trauma gigi, termasuk fraktur mahkota dan mahkota-akar, memiliki prevalensi sekitar 20–30% sepanjang hidup seseorang, dengan kejadian paling sering pada gigi anterior rahang atas.³

Penatalaksanaan fraktur gigi melalui pendekatan perawatan yang komprehensif sangat diperlukan untuk mempertahankan gigi di dalam rongga mulut.⁴ Perawatan saluran akar menjadi pilihan utama pada kasus dengan inflamasi atau nekrosis pulpa, dengan tujuan mengeliminasi infeksi dan mencegah kerusakan jaringan periapikal. Perawatan saluran akar melibatkan pembuangan bakteri secara menyeluruh sebersih mungkin dari saluran akar yang terinfeksi.⁵ Keberhasilan perawatan endodontik sangat

dipengaruhi oleh pembersihan, pembentukan, serta obturasi saluran akar yang adekuat.⁶

Setelah perawatan saluran akar, restorasi pasca-endodontik memegang peranan penting dalam mengembalikan fungsi, kekuatan struktural, dan estetika gigi yang mengalami fraktur.⁷ Gigi yang kehilangan struktur yang cukup banyak memerlukan evaluasi untuk menentukan restorasi akhir yang tepat.⁸ Restorasi dapat berupa restorasi langsung maupun tidak langsung, seperti mahkota jaket, yang bertujuan melindungi struktur gigi sisa dari fraktur lanjutan serta meningkatkan distribusi beban oklusal. Pemilihan jenis restorasi harus mempertimbangkan jumlah jaringan gigi tersisa, kebutuhan estetik, serta kondisi oklusal.⁹ Laporan kasus ini disusun untuk menggambarkan penatalaksanaan fraktur gigi secara komprehensif melalui kombinasi perawatan saluran akar dan restorasi, serta untuk meninjau hasil klinis dan pertimbangan terapeutik yang mendasari pemilihan perawatan tersebut berdasarkan literatur terkini.

LAPORAN KASUS

Seorang perempuan berusia 21 tahun datang ke RSGM Soelastris dengan

keluhan gigi anterior rahang atas yang patah sejak sekitar 6 tahun lalu akibat benturan dengan tiang. Saat ini, gigi tersebut tidak menimbulkan rasa nyeri, namun sebelumnya pernah mengalami nyeri spontan disertai pembengkakan pada gingiva. Terdapat riwayat perawatan di rumah sakit terkait gangguan asam lambung serta riwayat maag. Tidak ditemukan riwayat alergi terhadap obat, makanan, maupun suhu, dan saat ini tidak sedang mengonsumsi obat-obatan tertentu. Riwayat kunjungan ke dokter gigi sebelumnya untuk pemeriksaan gigi yang patah juga dilaporkan, dengan kebiasaan menyikat gigi dua kali sehari. Tidak terdapat keluhan serupa pada anggota keluarga; tidak memiliki kebiasaan mengonsumsi teh, kopi, alkohol, serta tidak merokok. Berdasarkan pemeriksaan objektif, pada gigi 22 terdapat fraktur mahkota mencapai pulpa dengan sondasi (-), perkusi (+), palpasi (+) dan vitalitas (-) (Gambar 1). Hasil pemeriksaan radiografi menunjukkan terdapat fraktur oblique mencapai pulpa disertai area radiolusensi difus pada apikal gigi 22 (Gambar 2). Diagnosis pada kasus berdasarkan pemeriksaan klinis dan penunjang yaitu gigi 22 mengalami fraktur ellis klas IV disertai lesi periapikal. Diagnosis

berdasarkan *American Association of Endodontics* (AAE) adalah nekrosis pulpa disertai periodontitis apikalis asimtomatik. Rencana perawatan untuk kasus yaitu KIE, perawatan saluran akar, pemasangan inti pasak, restorasi indirek berupa mahkota jaket, dan evaluasi perawatan untuk menilai keberhasilan perawatan.



Gambar 1. Gambaran Klinis Gigi 22



Gambar 2. Gambaran Radiografi Gigi 22

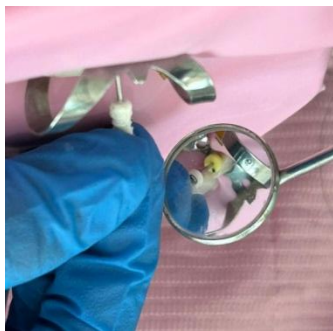
TATALAKSANA KASUS

Pada kunjungan awal, pemeriksaan subjektif, objektif, dan radiografi dilakukan. Pembukaan akses menggunakan bur fisur karena fraktur yang sudah menyebabkan pulpa terbuka. Setelah

menembus pulpa, saluran akar dieksplorasi menggunakan *smooth broach* dan dilakukan ekstirpasi dengan pengambilan jaringan pulpa menggunakan *barbed broach*, dimasukkan sedalam $\frac{2}{3}$ panjang saluran akar, 11,2 mm, diputar 180 derajat searah jarum jam, kemudian ditarik ke luar. Selanjutnya, saluran akar dibersihkan dengan menggunakan bahan irigasi NaOCl 2,5%, kemudian *saline* dikeringkan dengan menggunakan *paper point* steril. Selanjutnya, panjang kerja sebenarnya diukur dengan mengukur panjang kerja estimasi dari foto radiograf diagnostik, yang kemudian dikonfirmasi dengan *k-file* yang diletakkan ke dalam saluran akar sesuai panjang kerja (PK) estimasi. Setelah itu, pemeriksaan radiografi periapikal dilakukan. PK yang diperoleh adalah 15,9 mm.

Preparasi saluran akar dilakukan menggunakan teknik *step back*, diawali dengan menentukan *initial apical file* (IAF #20), kemudian preparasi dilakukan hingga mendapatkan master apical file (MAF #40) dan juga dilakukan preparasi badan saluran akar (Gambar 3). Jika melakukan penggantian file saluran akar diirigasi dengan larutan NaOCl 2,5% dan *saline*. Pengukuran *master apical cone* (MAC #40) yang dikonfirmasi dengan radiograf

periapikal. Sterilisasi dan medikamen saluran akar dengan memanipulasi serbuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan iod gliserin di atas *glassplate* dengan spatula *stainless* sampai konsistensi pasta, dimasukkan ke saluran akar menggunakan lentulo yang diberi rubber stop $\frac{2}{3}$ PK, dilakukan hingga saluran akar terolesi sempurna. Tutup kavitas dengan tumpatan sementara *Cavit* (*Ceivitron*, Indonesia) dan pasien diinstruksikan untuk datang kembali 7 hari pasca perawatan.



Gambar 3. Preparasi Saluran Akar

Kunjungan dilakukan untuk melanjutkan perawatan berupa evaluasi. Hasil pemeriksaan subjektif dan objektif menunjukkan tidak adanya keluhan serta tidak ditemukan fistula maupun kemerahan pada gingiva. Hasil tes perhidrol dengan bahan H_2O_2 negatif, sehingga dapat dilakukan obturasi saluran akar. Prosedur obturasi saluran akar dilakukan menggunakan gutta percha (Metabiomed Co., Ltd., Korea Selatan) dan endometason sebagai sealer (Endomethasone N, Septodont, Prancis) dengan teknik

kondensasi lateral. Manipulasi sealer berupa endometason dan eugenol (Eugenol, OneMed, Indonesia) dengan perbandingan 1:1 di atas glass plate menggunakan spatula stainless. Pengolesan sealer pada saluran akar dilakukan dengan menggunakan lentulo. *Gutta-percha* MAC dengan ukuran #40 diletakkan ke dalam saluran akar dengan *cone* utama terlebih dahulu. Selanjutnya, *aksesori gutta-percha* ditambahkan hingga saluran akar terisi penuh dan rapat dengan bantuan *finger spreader*. Evaluasi dengan rontgen periapikal untuk evaluasi kehermetisan hasil obturasi (Gambar 4).



Gambar 4. Obturasi Saluran Akar

Hasil radiografi menunjukkan bahwa pengisian saluran akar sudah hermetis, maka kelebihan gutta-percha dipotong sampai batas orifis dengan plugger, dipanaskan dengan lampu spiritus. Manipulasi semen ionomer kaca tipe III (GC Fuji III, GC Corporation, Jepang) dilakukan, kemudian bahan diaplikasikan

secara tipis pada dasar kavitas sebagai *lining*. Selanjutnya, kavitas ditutup dengan tumpatan sementara berupa *Cavit* (*Ceivitron*, Indonesia). Tujuh hari pasca-obturasi, dilakukan kontrol untuk mengevaluasi keberhasilan perawatan. Hasil pemeriksaan subjektif menunjukkan tidak adanya keluhan, sedangkan pada pemeriksaan objektif tumpatan sementara masih dalam kondisi baik serta tidak terdapat nyeri saat penekanan maupun sentuhan.

Restorasi akhir yang dipilih pada kasus ini merupakan mahkota jaket yang terbuat dari *porcelain-fused-to-metal* dengan inti pasak serat *fiber prefabricated*. Pertama, dihitung panjang kerja pasak. Pada kasus ini, panjang kerja pasak diperoleh 10,5 mm dengan sisa *gutta-percha* sepanjang 5 mm. Diameter pasak dihitung sebesar 2 mm. Preparasi saluran pasak dilakukan dengan menghilangkan *gutta-percha* sesuai dengan perhitungan. Penghilangan *gutta-percha* dilakukan dengan *peaso reamer* No. 1–5 dengan panjang 10,5 mm dan diameter 1,8 mm. Preparasi menggunakan *precision drill* pasak FRC, lalu dilakukan try-in ukuran pasak yang sesuai (Gambar 5).



Gambar 5. Preparasi Pasak

Pasak FRC yang ditandai dengan *rubber stop* sesuai dengan panjang kerja saluran pasak yang telah ditentukan dimasukkan ke dalam saluran akar, kemudian dilakukan konfirmasi dengan radiografi untuk mengetahui apakah pasak telah sesuai dengan ukuran dan panjangnya pada saluran akar. Inersi pasak dilakukan dengan mengaplikasikan etsa dengan asam fosfat 37% selama 15 detik, kemudian bilas dan keringkan, kemudian mengaplikasikan bahan bonding dan *light cure* (*Woodpecker*) selama 15 – 20 detik. Melakukan sementasi dengan semen resin dan dimanipulasi di atas glass plate dan paper pad menggunakan *agate spatula*. Mengaplikasikan semen resin pada dinding tepi saluran akar menggunakan lentulo. Pasak yang sudah ditandai dimasukkan sesuai dengan ukuran penanda, kemudian dilakukan penyinaran menggunakan *light curing* selama 20 detik (Gambar 6). Pasak pada area koronal digunakan untuk membantu dalam pembuatan *core build-up*.

Setelah itu, pembuatan inti (core build-up) menggunakan resin komposit packable dan dilanjutkan dengan preparasi inti pasak.



Gambar 6. Sementasi Pasak

Pada kunjungan berikutnya, dilakukan prosedur berupa preparasi mahkota jaket, pencetakan model kerja, serta pemilihan warna. Pemilihan warna dilakukan dengan bantuan *shade guide* (*VITA Classical Shade Guide*, *VITA Zahnfabrik*, Jerman), sedangkan pencetakan menggunakan bahan *hydrophilic vinyl polysiloxane impression* (*Nobilium*, *Nobilium Inc.*, Amerika Serikat). Gigi kemudian ditumpat sementara menggunakan *Ezi-crown shade A2* (*Ezi Crown*, Korea Selatan) dan diinstruksikan untuk kembali pada kunjungan berikutnya untuk pemasangan mahkota jaket.

Prosedur *try-in* mahkota jaket dilakukan dengan memperhatikan adaptasi tepi, memastikan tidak adanya bagian mahkota yang melukai jaringan lunak, tidak terdapat celah (*gap*), serta mengevaluasi kesesuaian warna dan oklusi menggunakan *articulating paper*. Selanjutnya, dilakukan

sementasi mahkota jaket menggunakan semen GIC tipe *luting* (GC Fuji I, GC Corporation, Jepang) (Gambar 7). Kemudian diinstruksikan untuk melakukan kontrol kembali setelah tujuh hari.



Gambar 7. Insersi Mahkota Jaket

PEMBAHASAN

Perawatan endodontik yang dilanjutkan dengan restorasi pasak dan mahkota jaket merupakan pilihan terapi yang rasional pada gigi dengan kehilangan struktur mahkota yang luas serta riwayat keterlibatan pulpa. Keberhasilan tahap endodontik dalam kasus ini ditunjukkan oleh tidak ditemukannya keluhan subjektif serta tanda inflamasi pada jaringan sekitar yang membaik. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa proses desinfeksi dan obturasi telah berjalan dengan baik. Dalam kasus ini, perawatan saluran akar dilakukan menggunakan teknik *step-back*. Teknik ini dimulai dari bagian apikal dan berlanjut ke bagian koronal dan merupakan metode konvensional untuk perawatan

saluran akar yang membantu mengurangi risiko kesalahan prosedur.¹⁰

Untuk menjaga efektivitas disinfeksi, irigasi dilakukan setiap kali penggantian berkas menggunakan kombinasi natrium hipoklorit (NaOCl 2,5%), EDTA, klorheksidin, dan larutan NaCl. NaOCl banyak digunakan karena kemampuannya melarutkan debris pulpa dan sifat bakteristatiknya, sementara EDTA membantu menghilangkan lapisan *smear*.¹¹ Selain itu, klorheksidin efektif melawan bakteri *Enterococcus faecalis*, spesies bakteri umum yang dikaitkan dengan infeksi endodontik persisten. Setelah persiapan saluran, pengobatan intrakanal dengan pasta kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) diaplikasikan dan ditutup dengan tambalan sementara untuk memastikan disinfeksi berkelanjutan.¹²

Obturasi digunakan untuk mengisi saluran akar yang kosong dengan bahan biokompatibel untuk melindungi jaringan periapikal dari mikroorganisme yang masuk melalui kavitas dan mencegah cairan periapikal dan periodontal memasuki saluran akar, yang dapat menjadi tempat berkembang biaknya bakteri.¹³ Kriteria obturasi saluran akar meliputi saluran akar yang kering tanpa cairan atau darah dan saluran akar yang bebas dari jaringan

nekrotik dan bakteri.¹⁴ Bahan yang umum digunakan untuk obturasi meliputi *Gutta-percha* (*Meta Biomed Co., Ltd.*, Korea Selatan), *Mineral Trioxide Aggregate (MTA)* (*ProRoot MTA*, *Dentsply Sirona*, Amerika Serikat), dan *Resilon* (*Resilon*, *Pentron Clinical Technologies, LLC*, Amerika Serikat). *Gutta-percha* (*Meta Biomed Co., Ltd.*, Korea Selatan) adalah bahan kaku yang tidak menyusut, sehingga cocok untuk mengisi saluran akar. Bahan ini harus dikombinasikan dengan *sealer* untuk memastikan penyegelan saluran akar yang hermetis.¹⁵

Selama proses obturasi menggunakan gutta-percha, sealer dicampurkan untuk mengisi celah antara bahan obturasi utama (*master apical cone*) dan dinding saluran akar, mengisi ruang di antara bahan aksesori, melapisi saluran akar lateral, mempermudah pemasukan bahan obturasi, serta memberikan efek antibakteri. *Sealer* yang umum digunakan antara lain *zinc oxide eugenol*, kalsium hidroksida, semen ionomer kaca, semen berbasis resin, kalsium silikat, MTA, dan semen berbasis silikon.¹⁷ Dalam kasus ini, digunakan *sealer* endometason yang berbasis *zinc oxide eugenol* karena sifat-sifatnya yang menguntungkan, termasuk kemampuannya untuk mengalir dan

mengisi daerah apikal, efek anti inflamasi dan anti bakteri yang baik stabilitas dimensi yang sangat baik, dan ketahanan terhadap kelarutan.¹⁸

Restorasi memainkan peran krusial dalam keberhasilan perawatan saluran akar jangka panjang.¹⁹ Untuk mempertahankan gigi dalam jangka waktu panjang, harus mempertimbangkan jaringan gigi yang tersisa, posisi gigi, fungsi gigi, dan estetika. Pasak *fiber* dan mahkota *porcelain-fused-to-metal* menjadi salah satu pilihan restorasi untuk merekonstruksi estetik dan integritas struktural dari gigi yang mengalami fraktur.²⁰ Sifat estetika yang sangat baik dari bahan *porcelain fused to metal* menambah resistensi gigi terhadap fraktur dalam jangka waktu panjang. Pasak sebagai bagian dari restorasi dimasukkan ke dalam saluran akar untuk meningkatkan retensi dengan tujuan utama untuk menambah retensi dan resistensi. Inti pasak yang berbahan fiber memiliki kelebihan berupa warna putih transparan dan ketepatan untuk gigi anterior karena tidak menyebabkan warna berbayang seperti pasak yang berbahan logam serta pengurangan struktur gigi yang lebih sedikit. Pemilihan bahan mahkota jaket harus mempertimbangkan kekuatan mekanis, biokompatibilitas, serta

hasil estetik. Mahkota jaket berbahan *porcelain fused to metal* banyak direkomendasikan pada gigi anterior karena memiliki sifat optik yang menyerupai email alami serta resistensi yang baik terhadap keausan dan perubahan warna.²¹

DAFTAR PUSTAKA

1. Widyastuti NH. Penatalaksanaan gigi insisivus fraktur mahkota nekrosis pulpa. JIKG (Jurnal Ilmu Kedokt Gigi). 2021;4(1):1–5. doi: 10.23917/jikg.v4i1.15849.
2. Cahyani C, Rahmahwati D. Perawatan Saluran Akar Vital Pada Gigi Incisivus Lateral Maxilla Pulpitis Irreversible (Laporan Kasus). JIKG (Jurnal Ilmu Kedokt Gigi). 2021;5(2):38–43. doi: 10.23917/jikg.v5i2.19827
3. Patnana AK, Chugh A, Chugh VK, Kumar P, Vanga NR V, Singh S. The prevalence of traumatic dental injuries in primary teeth: a systematic review and meta-analysis. Dent Traumatol. 2021;37(3):383–99. doi: 10.1111/edt.12640.
4. Jolly Garg DA. Single Visit Apexification Using MTA: A Case Report. Int J Curr Sci Res Rev. 2021;04(10):1193–6. doi: 10.47191/ijcsrr/V4-i10-01.
5. Huang D, Wang X, Liang J, Ling J, Bian Z, Yu Q, et al. Expert consensus on difficulty assessment of endodontic therapy. Int J Oral Sci. 2024;16(1):22. doi: 10.1038/s41368-024-00285-0.
6. Lima TC da S, Coste SC, Fernandes MIAP, Barbato-Ferreira DA, Colosimo EA, Del Fabbro M, et al. Prevalence of traumatic dental

- injuries in emergency dental services: A systematic review and meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2023;51(2):247–55. doi: 10.1111/cdoe.12733.
7. Elashmawy Y, Elshahawy W, Seddik M, Aboushelib M. Influence of fatigue loading on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with endocrowns. *J Prosthodont Res.* 2021;65(1):78–85. doi: 10.2186/jpr.JPOR_2019_485.
 8. Dioguardi M, Alovisi M, Troiano G, Caponio CVA, Baldi A, Rocca GT. Clinical outcome of bonded partial indirect posterior restorations on vital and non-vital teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25(12):6597–621. doi: 10.1007/s00784-021-04187-x.
 9. Gavriil D, Kakka A, Myers P, Connor CJO. Pre-endodontic restoration of structurally compromised teeth: current concepts. 2021;231(6):343–9. doi: 10.1038/s41415-021-3467-0.
 10. Haro HPV, Punina LGQ, Conde ADE. Guided Endodontic Treatment of Mandibular Incisor with Pulp Canal Obliteration following Dental Trauma: A Case Report. *Iran Endod J.* 2024;19(3):223. doi: 10.22037/iej.v19i3.45123.
 11. Zou X, Zheng X, Liang Y, Zhang C, Fan B, Liang J. Expert consensus on irrigation and intracanal medication in root canal therapy. *Int J Oral Sci.* 2024;16(1):23. doi: 10.1038/s41368-024-00280-5.
 12. Raducka M, Piszko A, Piszko PJ, Jawor N, Dobrzyński M, Grzebieluch W, et al. Narrative review on methods of activating irrigation liquids for root canal treatment. *Appl Sci.* 2023;13(13):7733. doi: 10.3390/app13137733.
 13. Preethi G, Khandelwal A. Evaluation of obturation techniques used for single visit root canal treatment and Multi visit root canal treatment of anterior teeth - a retrospective study. 2021;8(5):6311–20.
 14. Ajayi DM, Gbadebo SO, Okeaya-Inneh OC. Evaluation of radiographic quality of root Canal obturation performed by undergraduate and postgraduate clinical dental students in a Nigerian hospital. *Pan Afr Med J.* 2024;47:166. doi: 10.11604/pamj.2024.47.166.39321.
 15. Soumya S, Agarwal P, Patri G, Behera SSP, Kumar M. Obturation an Overview. 2021;6(1):11–20. doi:10.18231/j.ijce.2021.004
 16. Rao CR, Chukka RR, Gandhi SA, Tiriveedi R, Senthilnathan N, Patil PR. Sealing ability of obturation with different sealers applied over apically separated rotary file–Retrograde bacterial leakage study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(Suppl 1):S673–8. doi:10.1016/j.joen.2021.11.011.
 17. Shahi S, Moslemi E, Yaltaghiyani M, Haghighi D, Maleki S, Sharifi S. Preparation of a New Endodontics Sealer and Comparison of its Sealing Ability with Commercial AH Plus Sealer. 2024;1–6. doi:10.2174/0118742106284239240305040825.
 18. Vula V, Stavileci M, Ajeti N, Vula V, Kuçi A, Meqa K. Evaluation of apical leakage after root canal obturation with glass ionomer, resin, and zinc oxide eugenol sealers combined with thermafil. *Med Sci*

- Monit Basic Res. 2022;28:e936675-1. doi: 10.12659/MSMBR.936675.
19. Mahardika C, Abdurrohman MMS. Root Canal Treatment With Fiber Post and Jacket Crowns Restoration Post Trauma Maxillary Central Incisor. *J Medali*. 2023;5(2):108.
 20. Mezied MS, Alhazmi AK, Alhamad GM, Alshammari NN, Almukairin RR, Aljabr NA, Barakat A, Koppolu P. Endocrowns versus post-core retained crowns as a restoration of root canal treated molars-a review article. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 2022 Jul 1;14(Suppl 1):S39-42. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_159_22.
 21. Widyastuti NH, Ningsih JR, Faza MA. Restorasi Mahkota Jacket dengan Pasak Fiber pasca Perawatan Saluran Akar pada Kasus Nekrosis Pulpa Gigi Insisivus Lateral Maksila. In: *Prosiding Dental Seminar Universitas Muhammadiyah Surakarta*. 2025. p. 38-46.