

Perawatan ulang saluran akar gigi molar dua kiri rahang bawah akibat adanya *missed canal*: laporan kasus

Noor Hikmah¹
Imara Binti Qaf¹
Nurhayaty Natsir¹
Juni Jekti Nugroho¹
Wahyuni Suci Dwiandhany
Aries Chandra Trilaksana¹

¹Departemen Konservasi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

*Korespondensi
Email |
drq.noorhikmahspkg@gmail.com

Submisi | 23 Juni 2023
Revisi | 08 November 2023
Penerimaan | 27 Januari 2024
Publikasi Online | 31 Januari 2024
DOI: [10.24198/jkg.v36i4.46893](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.46893)

p-ISSN 0854-6002
e-ISSN 2549-6514

Sitasi | Hikmah N, Qaf IB, Natsir N, Nugroho JJ, Dwiandhany WS, Trilaksana AC. Perawatan ulang saluran akar gigi molar dua kiri rahang bawah akibat adanya missed canal: laporan kasus. J Ked G Univ Padji. 2024; 36(Suppl 4):183-187. DOI: [10.24198/jkg.v36i4.46893](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.46893)



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: Keberhasilan endodontik diperoleh dengan persiapan akses yang baik, mendapatkan setiap saluran akar sesuai anatomi, pembentukan saluran akar, desinfeksi dan pengisian sistem saluran akar. Lokalisasi saluran akar diperlukan untuk desinfeksi dan obturasi saluran yang tepat. Perawatan endodontik, saluran akar yang tidak dirawat dapat berfungsi untuk menampung *reservoir* mikroorganisme sehingga menjadi penyebab umum dari infeksi intra radikular persisten dan periodontitis apikal pasca perawatan. Tujuan dari laporan kasus ini yaitu untuk menjelaskan penatalaksanaan perawatan ulang saluran akar molar dua kiri rahang bawah akibat adanya *missed canals*. **Laporan kasus:** Perempuan usia 25 tahun datang ke RSGMP dengan keluhan gigi belakang kiri bawah tambalan lepas sejak 1 tahun yang lalu, merasa tidak nyaman saat mengunyah atau menggigit sejak 1 bulan yang lalu. Pemeriksaan objektif tidak terdapat restorasi koronal, perkusi positif, palpasi negatif, mobilitas normal. Gambaran radiografi menunjukkan radiolusensi periapikal, tampak saluran akar mesial yang tidak dirawat dan saluran distal yang kurang hermetis. Diagnosis berdasarkan pemeriksaan subjektif, objektif dan radiografi gigi 37 yaitu *previously treated teeth*. Prevalensi *missed canals* paling tinggi pada molar pertama rahang atas dan pada rahang bawah yaitu molar kedua. Gigi molar kedua rahang bawah *missed canals* paling sering ditemukan di akar mesial umumnya disertai lesi periapikal. Laporan kasus ini, ditemukan *missed canals* dengan radiolusensi periapikal serta tidak adanya restorasi koronal. Metode perawatan yaitu dengan perawatan ulang saluran akar non bedah. **Simpulan:** Perawatan ulang saluran akar akibat adanya *missed canal* didapatkan hasil yang optimal jika didukung dengan keterampilan operator, bantuan alat, dan kerjasama yang baik dengan pasien.

Kata kunci

perawatan saluran akar, missed canal, periapical lesion

Root canal retreatment of the lower left second molar due to a missing canal: a case report

ABSTRACT

Introduction: Endodontic success is achieved by good access preparation, obtaining each root canal according to anatomy, root canal shaping, disinfection, and filling of the root canal system. Localization of the root canal is necessary for proper disinfection and obturation of the canal. In endodontic treatment, untreated root canals can serve to harbor a reservoir of microorganisms, thereby causing a common cause of persistent intraradicular infection and post-treatment apical periodontitis. The aim of this case report was to describe the root canal management of a missed mandibular second molar after retreatment. **Case report:** A 25-year-old woman came to RSGMP with complaints of a loose filling in her lower left back tooth since 1 year ago and feeling uncomfortable when chewing or biting since 1 month ago. The aim of the examination was to determine that there were no coronal recovery, positive percussion, negative palpation, or normal mobility. Radiographic images showed periapical radiolucency, untreated mesial root canals, and fewer hermetic distal canals. The diagnosis was based on a subjective, objective, and radiographic examination of 37 teeth, namely those that have been treated previously. The prevalence of missed root canals is highest in the maxillary first molars and in the mandibular second molars. Missing canals of mandibular second molar teeth are most often found in the mesial roots, generally accompanied by periapical lesions. In this case report, a missed tract was found with periapical radiolucency and no coronal recovery. The treatment method was non-surgical root canal re-treatment. **Conclusion:** Root canal retreatment due to missed canals gives optimal results if supported by operator skills, equipment assistance, and good cooperation with the patient.

Keywords

perawatan saluran akar, missed canal, periapical lesion

PENDAHULUAN

Missed canals (untreated) merupakan salah satu etiologi kegagalan perawatan endodontik. Perawatan endodontik saluran akar yang tidak dirawat mungkin mengandung jaringan pulpa yang meradang, nekrotik atau terinfeksi sehingga menjadi *reservoir* mikroorganisme yang menjadi penyebab umum dari infeksi intra radikular persisten dan periodontitis apikalis pasca perawatan. Sebuah penelitian mengungkapkan prevalensi periodontitis apikalis yang sangat tinggi pada *missed canals* yaitu mencapai 98%.¹⁻³

Missed canals dapat disebabkan oleh pengetahuan operator yang terbatas mengenai anatomi gigi dan kompleksitas sistem saluran akar, seperti pada molar kedua rahang bawah, saluran akar mesial sering berasal dari lubang orifisium yang sama, posisi gigi pada lengkung gigi yang sulit diakses berpotensi menyebabkan terjadinya kesalahan prosedur seperti desain preparasi kavitas mengakibatkan kegagalan perawatan endodontik.^{4,5}

Letak gigi molar yang berada pada posterior rongga mulut adalah gigi yang paling sering dirawat endodontik. Anatomi akar mesiobukal molar rahang atas lebih rumit daripada akar lainnya, yang menjadi penyebab adanya *missing canal*. Insiden hilangnya saluran akar disto-bukal di maksila molar 2 secara statistik lebih tinggi daripada molar 1 rahang atas.^{6,7}

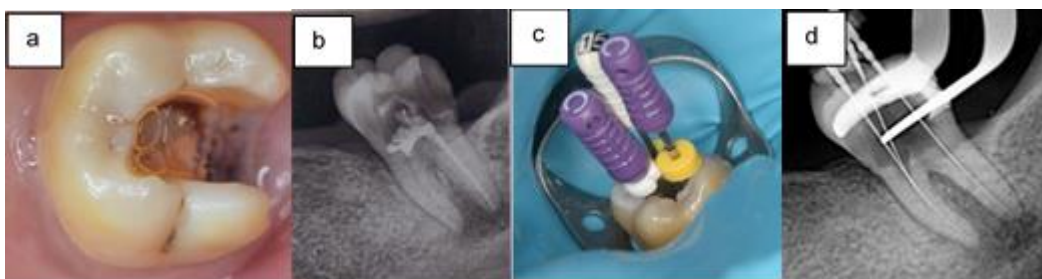
Kegagalan perawatan endodontik dapat menimbulkan gejala klinis mulai dari ketidaknyamanan saat mengunyah, rasa sakit yang persisten, pembengkakan hingga adanya penampakan lesi periapikal (periapical radiografi) dan kondisi ini dapat dirawat dengan metode perawatan ulang saluran akar non bedah.^{5,7-9} Cara mengatasi kegagalan endodontik sering dilakukan dengan bedah endodontik, namun dengan pembedahan hanya bisa mengeliminasi sebagian kecil bakteri. Sebagian besar bakteri hanya bisa dihilangkan dengan sterilisasi kembali saluran akar.¹⁰

Saat ini, teknologi telah berkembang untuk meningkatkan kinerja klinis dokter gigi endodontik awal hingga akhir. Lokasi saluran akar dapat diprediksi maupun ditemukan dengan menggunakan alat. Dengan munculnya CBCT, pembesaran dengan *loupe*, ultrasonik, adjuvant diagnostik dan pengobatan lainnya, mencari dan merawat saluran akar menjadi lebih mudah dan lebih dapat diprediksi.^{11,12} Perawatan ulang saluran akar non bedah dipilih karena sesuai dengan konsep perawatan saat ini yaitu *minimal invasive endodontic*, membuang jaringan gigi yang rusak, sebaliknya tetap berupaya mempertahankan jaringan sehat dengan maksimal. Oleh karena, Sisa jaringan gigi menentukan kelangsungan hidup jangka Panjang gigi. Tujuan dari laporan kasus ini yaitu untuk menjelaskan penatalaksanaan perawatan ulang saluran akar molar dua kiri rahang bawah akibat adanya *missed canals*.

LAPORAN KASUS

Pasien wanita usia 25 tahun dengan keluhan gigi belakang kiri bawah tambalan lepas sejak 1 tahun yang lalu dan merasa tidak nyaman saat mengunyah atau menggigit sejak 1 bulan yang lalu. Keadaan umum baik dan riwayat sistemik disangkal. Pemeriksaan ekstra oral tidak ada kelainan. Pemeriksaan intra oral gigi 37 tidak terdapat restorasi koronal, perkusi positif, palpasi negatif, mobilitas normal. Gambaran radiografi tampak radiolusensi periapikal, tampak saluran akar mesial yang tidak dirawat dan saluran distal yang kurang hermetis. Diagnosis gigi 37 adalah *previously treated teeth*. Rencana perawatan yaitu perawatan ulang saluran akar dengan prognosis baik karena penyebab kegagalan perawatan awal dapat diidentifikasi yaitu adanya *missed canal* dengan *slight curvature* dan pasien kooperatif. Prognosis baik karena etiologi kegagalan perawatan sebelumnya dapat diidentifikasi.

Tahapan perawatan yaitu kunjungan pertama dilakukan pemeriksaan subjektif, obyektif dan pemeriksaan radiologi, KIE (Komunikasi, Informasi, Edukasi), dan *informed consent*. isolasi area kerja dengan *rubber dam*, *re-walling* pada bagian distal serta dilakukan pengeluaran *gutta-percha* menggunakan *headstrom file* #20 dan larutan *xylol* sebagai *solvent*. Kavitas mesial diakses dengan *endo access bur* jelajahi kanal mesio bukal dan mesio lingual menggunakan K-file #10, #15. Penentuan panjang kerja saluran akar dengan apex locator propex pixi (*Dentsply, USA*) yang dikonfirmasi secara radiografi (Mesio bukal: 20 mm, Mesiolingual: 18,5 mm dan Distal: 20 mm).



Gambar 1. A. Foto klinis awal; B. Radiografi awal; C. Foto klinis panjang kerja; D Radiografi panjang kerja

Preparasi saluran akar dengan teknik *Crown down pressureless* menggunakan *rotary files instrument ProTaper Gold S1-F2 (Dentsply, USA)* untuk akar mesio bukal dan mesio lingual, *file #S1- #F3* untuk akar distal sambil di irigasi dengan NaOCl 5,25%, EDTA 17%, CHX 2% menggunakan *syringe irrigation* 3 ml dan *double side vented needle #30 gauge* dan diselingi aquades steril tiap pergantian larutan irigasi diaktivasi dengan aktivator sonik (*Endoactivator, Dentsply, USA*). Saluran akar dikeringkan dengan *paper point* steril, aplikasi pasta kalsium hidroksida (*UltraCal XS, Ultradent, Utah, USA*) dan tumpat sementara.

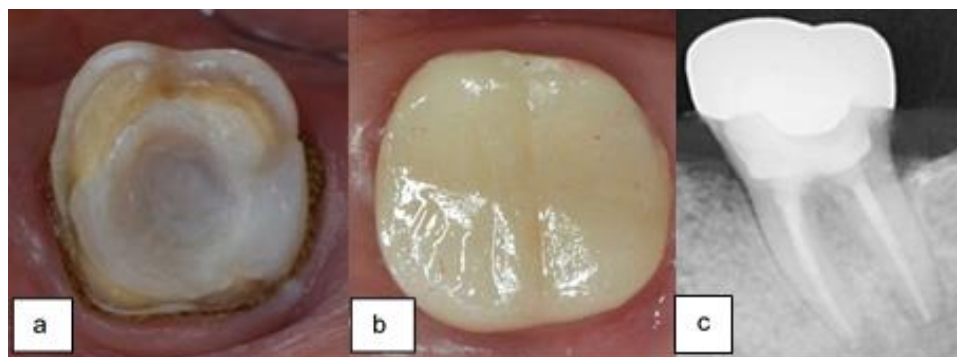
Kunjungan kedua dilakukan pemeriksaan subjektif (pasien tidak ada keluhan). Pemeriksaan objektif, palpasi dan perkusi negatif, gingiva di sekitar gigi normal. Isolasi daerah kerja dengan *rubber dam*. Restorasi sementara dibuka, saluran akar di irigasi dengan NaOCl 5,25%, EDTA 17%, Chlorhexidine glukonat 2%, dan diaktivasi dengan aktivator sonik (*Endoactivator, Dentsply, USA*), aquades steril di setiap pergantian larutan irigasi. Saluran akar dikeringkan dengan *paper point* dan obturasi menggunakan teknik *single- cone* menggunakan *gutta-percha #F2* untuk saluran akar mesial dan *#F3* pada saluran akar distal dengan *sealer* berbasis resin, *gutta-percha* dipotong 1 mm di bawah *orifice*, aplikasi *base RMGIC (Ionoseal, Voco, Germany)* dan restorasi sementara.



Gambar 2. A. Foto klinis *try-in gutta-percha*; B. Radiografi *try-in gutta-percha*; C. Radiografi obturasi saluran akar

Kunjungan ketiga pemeriksaan subjektif pasien tidak ada keluhan dan pada pemeriksaan objektif, palpasi dan perkusi negatif. Restorasi sementara dibuka, penentuan warna gigi menggunakan (*shade guide* Vitapan 3D Master) didapatkan warna 3M 3. Preparasi *overlay*, cetak rahang bawah dengan teknik *double impression* menggunakan bahan cetak elastomer. Rahang atas dicetak dengan bahan *irreversible hydrocolloid*, Pembuatan *bite registration*, restorasi sementara, instruksi laboratorium.

Kunjungan keempat dilakukan insersi mahkota overlay menggunakan adhesive resin cement (Estecem Plus, Tokuyama Dental). Kontrol dilakukan 1 minggu setelah insersi mahkota zirconia. Tidak ada keluhan subjektif, foto radiografi menunjukkan perbaikan lesi periapikal.



Gambar 3. A Foto preparasi *overlay*; B. Foto klinis insersi mahkota *overlay*; C. Foto radiografi mahkota *overlay*

PEMBAHASAN

Gambaran radiografi gigi 37 tampak *missed canals* pada akar mesial. Insiden *missed canals* dalam suatu studi prospektif dilaporkan sebanyak 42% dari 1100 gigi yang mengalami kegagalan endodontik. Penyebab kegagalan perawatan endodontik multifaktorial namun signifikan secara statistik persentase kegagalan yang terkait dengan adanya *missed canals*.^{1,10} Menurut beberapa referensi menunjukkan tingkat keberhasilan perawatan ulang saluran akar non bedah pada *missed canals* setelah kontrol 72 bulan sebesar 85%, setelah 48 bulan sebesar 86,8% dan % setelah 24 bulan sebesar 90%. Dengan demikian, perawatan ulang saluran akar dilakukan untuk mencegah terjadinya infeksi lebih lanjut.^{1,4,5,12}

Perawatan ulang saluran akar dilakukan pada kasus ini karena perawatan saluran akar sebelumnya tidak adekuat terbukti dengan adanya *missed canal*. Perawatan ulang saluran akar dimulai dengan pencarian orifisium

pada saluran akar mesial yang mengalami kalsifikasi menggunakan ultrasonik (acteon USA; Mt. Laurel, New Jersey, AS) tip ET18D ditemukan dua saluran akar (akar mesiobukal dan mesiolingual). *Gutta-percha* dikeluarkan dari akar distal. *Gutta Percha* dapat dikeluarkan menggunakan beberapa teknik yaitu teknik manual, instrumen rotary, ultrasonik, *heat systems* dan dapat dikombinasikan dengan *solvent*.^{9,13}

Gutta-percha pada kasus ini dikeluarkan dengan teknik manual menggunakan *Headstrom file (H-File)* yang dikombinasikan dengan *solvent*. *H-file* di insersikan pada celah antara dinding saluran akar dan *gutta-percha* yang diputar searah jarum jam. Tekanan ke arah apikal harus dihindari agar *gutta-percha* tidak terdorong ke apikal. *H-file* memiliki efisiensi pemotongan yang lebih besar untuk mengeluarkan *gutta-percha*.¹⁴

Penggunaan *solvent* dianjurkan karena dapat membantu mengeluarkan *gutta-percha* tanpa merusak jaringan gigi. Beberapa alternatif *solvent* yang dapat digunakan adalah *xytol*, halotan, *eucalyptol*, karbon disulfida, benzena, dan *citric acid*. Pengeluaran *gutta-percha* pada ini menggunakan *xytol* karena merupakan agen pelarut yang kuat dan efektif melarutkan *gutta-percha*.¹⁵

Prosedur selanjutnya adalah preparasi saluran akar menggunakan teknik *Crown down pressureless* menggunakan *rotary files instrument ProTaper Gold (Dentsply, USA)*. Teknik ini merupakan *golden choice* untuk perawatan ulang saluran akar karena meminimalkan ekstrusi debris ke apikal selama preparasi saluran akar.¹⁶

Rotary files instrument ProTaper Gold (Dentsply, USA) adalah salah satu file yang memiliki kelebihan lebih fleksibel, tahan terhadap *cyclic fatigue*, *shank* yang pendek sehingga dapat secara efektif dan efisien mengurangi kegagalan selama preparasi.^{6,13}

Restorasi koronal yaitu *overlay*. Pemilihan *overlay* sebagai jenis restorasi bertujuan untuk melindungi mahkota gigi, berbagai hasil penelitian membuktikan bahwa gigi yang telah dirawat endodontik dengan restorasi *cups coverage* memiliki keberlangsungan hidup jangka panjang yang lebih lama dibandingkan tanpa *cups coverage*. Bahan Zirkonia dipilih karena material adekuat untuk gigi posterior memiliki kekuatan dan daya tahan dalam menerima transfer beban kunyah dan estetika yang baik, biokompatibel dan memiliki permukaan yang halus.^{11,13}

Menurut referensi angka keseluruhan kasus *missing canal* di antara gigi yang dirawat endodontik berkisar antara 12-23,04% berdasarkan penelitian menggunakan CBCT. Gigi molar 1 rahang atas memiliki proporsi terbesar dari saluran akar yang tidak dirawat, mulai dari 44,2-59,0%. Saluran akar MB2 molar 1 rahang atas memiliki insiden tertinggi dengan 73,8% (dari 48,0-97,6%).^{14,17} Penelitian Mashyakhly dkk menemukan bahwa gigi molar 1 rahang atas memiliki insiden tertinggi dengan *missing canal*, diikuti oleh molar 2 rahang atas, dan MB2 adalah jenis *missing canal* yang paling umum. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa urutan kanal yang tidak terdeteksi pada gigi molar rahang atas dari yang tertinggi ke yang terendah berturut-turut adalah MB2, DB, MB1, dan P.¹⁸

Kegagalan dalam melokalisasi saluran akar adalah kesalahan iatrogenik yang umum. Mendeteksi keberadaan semua akar membutuhkan radiografi yang tepat. Namun, radiografi gigi seringkali tidak cukup hanya memberikan tampilan dua dimensi. *Cone-beam computed tomography* (CBCT) meminimalkan kegagalan ini dengan menampilkan pencitraan tiga dimensi resolusi tinggi.¹⁹ Kalsifikasi yang mengurangi dimensi ruang pulpa dan mempersempit dalam mendeteksi saluran akar adalah yang paling umum dari semua yang berhubungan dengan usia. Akibatnya, akses preparasi kavitas dan lokalisasi saluran akar cukup sulit pada lansia.²⁰

SIMPULAN

Perawatan ulang saluran akar akibat adanya *missed canal* pada kasus ini didapatkan hasil yang optimal. Hasil perawatan ulang saluran akar tidak menunjukkan keluhan subjektif pada pasien, jaringan periodontal normal, dan foto radiografi tampak perbaikan lesi periapikal.

Kontribusi Penulis: Penyusunan laporan dan analisis kasus, H.N.; Supervisi dan analisis kasus, Q.I.B.; N. N.; N.J.J.; D.W.S.; T.A.C. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Pendanaan: Tidak ada pendanaan yang mendukung tulisan ini.

Persetujuan Etik: Laporan kasus ini sudah mengikuti deklarasi Helsinki untuk penelitian pada manusia.

Pernyataan Persetujuan (Informed Consent Statement): Pernyataan persetujuan tertulis telah diperoleh dari pasien untuk mempublikasikan laporan kasus ini.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Machtou Pierre, Ruddle JC. Endodontic Orthograde Retreatment and Management of Mishaps. In Rostein Ilan, Ingle IJ, editor. Ingle's endodontics 7th Ed. North Carolina: Pmhp usa; 2019. p. 748
2. Pessotti VP, Jiménez-Rojas LF, Alves FRF, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Post-treatment apical periodontitis associated with a missed root canal in a maxillary lateral incisor with two roots: A case report. Aust Endod J. 2022 Jul 8. DOI: [10.1111/aei.12657](https://doi.org/10.1111/aei.12657).
3. Siquera FJ, Rocas NI. Treatment of endodontic infections 2nd Ed. Germany: Quintessenz Verlags-GmbH Berlin; 2022. p. 426
4. Barua AO, Martins JNR, Meirinhos J, Pereira B, Gouveia J, Quaresma SA, Monroe A, Ginjeira A. The influence of missed canals on the prevalence of periapical lesions in endodontically treated teeth: a cross-sectional study. J Endod. 2020 Jan;46(1):34-39.e1. DOI: [10.1016/j.joen.2019.10.007](https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.10.007).
5. Mashyakhly M, Hadi FA, Alhazmi HA, Alfaifi RA, Alabsi FS, Bajawi H, et al. Prevalence of missed canals and their association with apical periodontitis in posterior endodontically treated teeth: A CBCT Study. Int J Dent. 2021 Jun 28;2021:9962429. DOI: [10.1155/2021/9962429](https://doi.org/10.1155/2021/9962429).

6. Terauchi Y, Parirokh M, Handysides R. Nonsurgical Retreatment. In *Endodontics principles and practices* 6th ed. Elsevier; 2021. p. 407-10.
7. Do Carmo WD, Verner FS, Aguiar LM, Visconti MA, Ferreira MD, Lacerda M, et al. Missed canals in endodontically treated maxillary molars of a Brazilian subpopulation: prevalence and association with periapical lesion using cone-beam computed tomography. *Clin Oral Investig* 25:2317-2323. DOI: [10.1007/s00784-020-03554-4](https://doi.org/10.1007/s00784-020-03554-4)
8. Machado R, Pereira JA, Vitali FC, Bolan M, Rivero ERC. Persistent pain after successful endodontic treatment in a patient with Wegener's granulomatosis: a case report. *Restor Dent Endod*. 2022 Jun 9;47(3):e26. DOI: [10.5395/rde.2022.47.e26](https://doi.org/10.5395/rde.2022.47.e26)
9. Zuolo LM, Kherlakian D, Mello JDE, Maria Inês Ranazzi Cabral Fagundes MIC, Carvalho MCCC. *Reintervention in Endodontics*. Quintessence Publishing. 2014. p. 52.
10. Mustafa M, Almuhaiza M, Alamri HM, Abdulwahed A, Alghomlas ZI, Alothman TA, et al. Evaluation of the causes of failure of root canal treatment among patients in the City of Al-Kharj, Saudi Arabia. *Niger J Clin Pract*. 2021;24(4):621–8. DOI: [10.4103/njcp.njcp_290_20](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_290_20)
11. Plotino Gianluca. *Minimally Invasive Approaches in Endodontic Practice*. Springer Nature Switzerland AG. 2021. p. 1-2.
12. Dioguardi M, Stellacci C, La Femina L, Spirito F, Sovereto D, Laneve E, et al. Comparison of endodontic failures between nonsurgical retreatment and endodontic surgery: systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2022 July 4;58(7):894. DOI: [10.3390/medicina58070894](https://doi.org/10.3390/medicina58070894).
13. Hikmah Noor, Kosi Rina. Endodontic reintervention of the maxillary first premolar: a case report: *J Case Rep Dent Med* January 2021;3:1:22-25. DOI: [10.20956/jcrdm.v3i1.145](https://doi.org/10.20956/jcrdm.v3i1.145)
14. Costa F, Pacheco-Yanes J, Siqueira JF, Jr. Oliveira ACS, Gazzaneo I, Amorim CA, et al. Association between missed canals and apical periodontitis. *Int Endod J* 2019;52:400-6. DOI: [10.1111/iej.13022](https://doi.org/10.1111/iej.13022)
15. Deus DG, Emmanuel JNL, Souza ES, Zuolo MV, Shopping for cleaning the root canals a clinical- based strategy. Springer Nature Switzerland AG. 2022. p. 134-5.
16. Dietschi D, Boillaguet S, Sadan A, Restoration of the Endodontically Treated Tooth. In Hargreaves MK, Berman HL. *Cohen's Pathways of the Pulp* 12th ed. Elsevier. 2016. p. 822-3.
17. Zie bowicz A, Oßwald B, Kern F, Schwan W. Effect of simulated mastication on structural stability of prosthetic zirconia material after thermocycling aging. *Materials* 2023, 16, 1171. DOI: [10.3390/ma16031171](https://doi.org/10.3390/ma16031171)
18. Felberg RV, Bassani R, Pereira GKR, Bacchi A, Silva-Sousa YTC, Gomes EA, et al. Restorative possibilities using zirconia ceramics for single crowns. *Braz Dent J*. 2019 Oct 7;30(5):446-452. DOI: [10.1590/0103-6440201902780](https://doi.org/10.1590/0103-6440201902780).
19. Martins JNR, Marques D, Silva L, Jo E. Prevalence studies on root canal anatomy using cone-beam computed tomographic imaging: a systematic review. *J Endod*. 2019;45(4):372–386. DOI: [10.1016/j.joen.2018.12.016](https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.12.016).
20. Pan JYY, Parolia A, Chuah SR, Bhatia S, Mutalik S, Pau A. Root canal morphology of permanent teeth in a Malaysian subpopulation using cone-beam computed tomography. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):14. DOI: [10.1186/s12903-019-0710-z](https://doi.org/10.1186/s12903-019-0710-z).