

POTENSI EKSTRAK MENGGUDU (*MORINDA CITRIFOLIA* L.) SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF SALURAN AKAR – A NARRATIVE SYSTEMATIC REVIEW

¹Arlina Nurhapsari*, ²Yunita Styaningrum, ³Meilenia Muftika Sari

¹ Conservation Dentistry, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

² Conservation Dentistry, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

³ Undergraduate Student, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

*Corresponding Author:
arlina@unissula.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Keberhasilan terapi saluran akar sangat bergantung pada debridemen dan disinfeksi yang efektif, terutama pada area yang tidak dapat dijangkau oleh instrumen mekanis. Meskipun irigan konvensional seperti natrium hipoklorit (NaOCl) dan EDTA efektif, sifat sitotoksik dan potensi erosi dentinnya membatasi penggunaannya. Perhatian yang meningkat telah diberikan pada alternatif berbahan herbal, termasuk *Morinda citrifolia* (MC), yang dikenal memiliki sifat antimikroba, antiinflamasi, dan antioksidan.

Tujuan: Ulasan ini mengevaluasi potensi jus *Morinda citrifolia* (MCJ) sebagai bahan irigasi saluran akar alternatif.

Metode: Tinjauan pustaka dilakukan menggunakan database PubMed, Scopus, ScienceDirect, EBSCO, dan Google Scholar. Artikel yang dipilih berasal dari tahun 2015–2024 dengan kriteria berbasis PICO, yang berfokus pada studi *in vitro*, *ex vivo*, dan beberapa studi *in vivo* terbatas yang menilai MC sebagai bahan irigasi saluran akar.

Hasil: MCJ menunjukkan efektivitas antimikroba, khususnya terhadap *E. faecalis* dan *C. albicans*, dengan tingkat sitotoksitas minimal pada konsentrasi 6%. MCJ juga menunjukkan biokompatibilitas terhadap sel hPDLF dan hSCAP, serta mempertahankan ekspresi penanda odontogenik. Dibandingkan dengan EDTA, MCJ lebih mampu mempertahankan kekerasan mikro dentin dan menyebabkan kerusakan struktur yang lebih sedikit. Ketika dikombinasikan dengan EDTA atau XP-Endo Finisher, MCJ meningkatkan penghilangan lapisan smear dan memperkuat kekuatan adhesi sealer.

Kesimpulan: MCJ menunjukkan potensi sebagai bahan irigasi endodontik yang biokompatibel. Studi *in vivo* dan klinis lanjutan diperlukan untuk mengonfirmasi keamanan dan efektivitasnya.

Kata Kunci: Endodontik, *M. citrifolia*, irigasi, antimikroba, biokompatibilitas.

Abstract

Background: The success of root canal therapy depends heavily on effective debridement and disinfection, especially in areas unreachable by mechanical instruments. While conventional irrigants like sodium hypochlorite (NaOCl) and EDTA are effective, their cytotoxicity and potential for dentinal erosion limit their use. Increasing attention has been given to herbal alternatives, including *Morinda citrifolia* (MC), known for its antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant properties.

Aim: This review evaluates the potential of *Morinda citrifolia* juice (MCJ) as an alternative root canal irrigant.

Method: A literature review was conducted using PubMed, Scopus, ScienceDirect, EBSCO, and Google Scholar. Articles from 2015–2024 were selected using PICO-based criteria, focusing on *in vitro*, *ex vivo*, and limited *in vivo* studies assessing MC as a root canal irrigant.

Result: MCJ demonstrated antimicrobial efficacy, particularly against *E. faecalis* and *C. albicans*, with minimal cytotoxicity at 6% concentration. It exhibited biocompatibility with hPDLFs and hSCAPs, maintaining expression of odontogenic markers. Compared to EDTA, MCJ preserved dentinal microhardness and caused less structural damage. When combined with EDTA or XP-Endo Finisher, MCJ improved smear layer removal and enhanced bond strength of sealers.

Conclusion: MCJ presents a promising biocompatible alternative for endodontic irrigation. Further *in vivo* and clinical studies are warranted to confirm its safety and efficacy.

Keywords: Endodontics, *M. citrifolia*, irrigant, antimicrobial, biocompatibility.

1. PENDAHULUAN

Penyakit pulpa dan periapikal, termasuk pulpitis dan periodontitis apikal, merupakan salah satu kondisi kesehatan mulut yang paling umum di seluruh dunia. Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia, lebih dari 3,5 miliar orang mengalami penyakit rongga mulut secara global, dengan prevalensi periodontitis apikal dilaporkan berkisar antara 16% hingga 86%. Infeksi ini umumnya disebabkan oleh mikroorganisme patogen yang mengganggu keseimbangan mikrobiota oral, sehingga menyebabkan nekrosis pulpa meskipun sistem imun tubuh aktif melakukan pertahanan (Machla *et al.* 2022; Tonini *et al.* 2022).

Perawatan saluran akar bertujuan mengeliminasi infeksi dan mempertahankan gigi yang terdampak melalui suatu rangkaian prosedur terapeutik yang terstandarisasi, dikenal sebagai trias endodontik. Irigasi merupakan tahap esensial dalam trias ini karena memungkinkan proses disinfeksi pada morfologi saluran akar yang tidak dapat dijangkau oleh instrumen mekanis. Irigan ideal harus mampu menghilangkan debris organik dan anorganik, merusak biofilm mikroba, serta aman bagi jaringan di sekitarnya (Souza *et al.* 2022). Natrium hipoklorit (NaOCl) masih menjadi standar klinis utama karena efektivitasnya dalam membunuh mikroorganisme dan melarutkan jaringan, namun sifat sitotoksik, bau menyengat, dan potensi merusak dentin menimbulkan kekhawatiran terhadap keamanannya. Keterbatasan tersebut mendorong pencarian alternatif berbahan dasar tumbuhan yang memiliki biokompatibilitas lebih baik (Podar *et al.* 2015).

Morinda citrifolia L., dikenal sebagai mengkudu, merupakan tanaman obat tropis yang kaya akan senyawa fitokimia seperti antrakuinon, iridoid, flavonoid, dan asam organik.

Komponen tersebut memiliki aktivitas antimikroba, antijamur, antiinflamasi, dan antioksidan yang luas, serta berpotensi dalam menghilangkan smear layer dan mempertahankan kekerasan dentin (Tanikawa *et al.* 2021).. Tinjauan sistematis ini bertujuan mengevaluasi potensi ekstrak *Morinda citrifolia* sebagai bahan irigasi saluran akar yang aman dan efektif. Hasil kajian diharapkan mendukung integrasi agen herbal berbasis bukti ke dalam protokol endodontik modern sebagai alternatif alami dan biokompatibel terhadap irigan kimia konvensional.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan desain tinjauan pustaka naratif sistematis untuk mengevaluasi potensi *Morinda citrifolia* L. sebagai bahan irigasi saluran akar alternatif. Literatur diperoleh melalui pencarian terstruktur pada lima basis data elektronik, yaitu PubMed, Scopus, ScienceDirect, EBSCO, dan Google Scholar. Strategi pencarian menggunakan kata kunci seperti “root canal therapy”, “*Morinda citrifolia*”, dan “irrigant”, yang dikombinasikan dengan operator Boolean (AND, OR). Pencarian dilakukan selama bulan Maret hingga April 2025. Artikel yang disertakan terbatas pada publikasi ilmiah yang telah melalui proses telaah sejawat (peer-reviewed) dan diterbitkan dalam bahasa Inggris atau Indonesia pada rentang waktu 2015 hingga 2024.

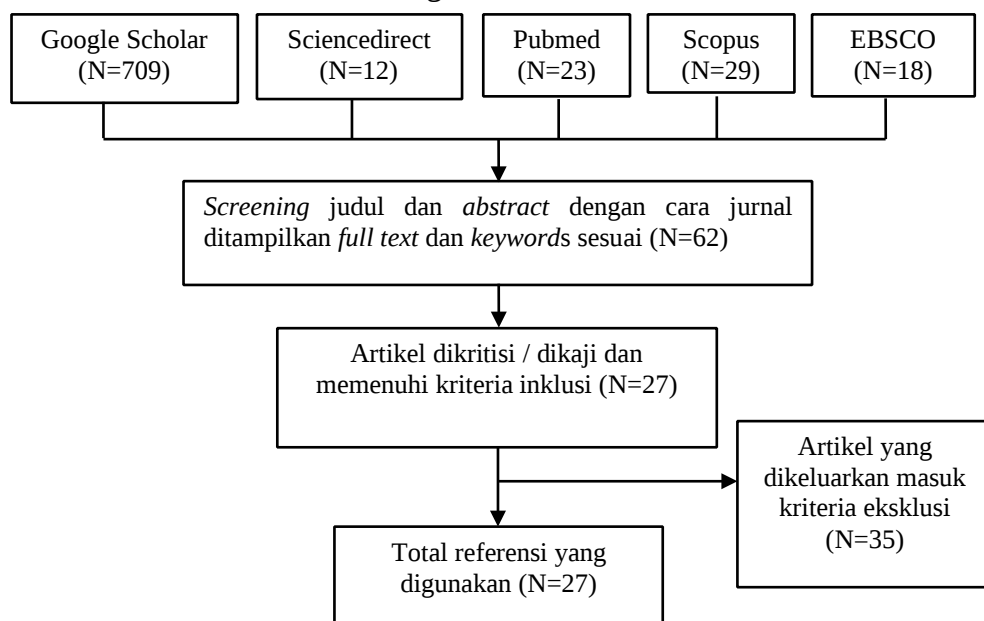
Seleksi studi dilakukan berdasarkan kerangka PICO. Kriteria inklusi meliputi penelitian pada model manusia, hewan, maupun mikroba yang meneliti penggunaan *M. citrifolia* dalam berbagai bentuk (jus segar, ekstrak etanol, atau minyak esensial) sebagai bahan irigasi saluran akar, dengan pembanding berupa irigasi konvensional seperti NaOCl, EDTA, klorheksidin, atau hidrogen peroksida. Hasil yang dinilai meliputi efektivitas antimikroba, kemampuan menghilangkan smear layer, biokompatibilitas, toksisitas, dan dampak mekanis terhadap dentin akar. Artikel yang tidak relevan dengan irigasi endodontik, tidak memiliki analisis perbandingan, tidak melalui proses *peer-review*, berupa editorial, atau tidak tersedia dalam teks lengkap dikecualikan.

Proses penyaringan dilakukan melalui peninjauan judul dan abstrak, dilanjutkan dengan telaah teks lengkap untuk menentukan kelayakan. Sebanyak 709 artikel berhasil diidentifikasi, dan setelah penghapusan duplikasi serta penyisihan studi yang tidak relevan, diperoleh 27 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Data disintesis secara deskriptif dengan fokus pada aktivitas antimikroba, biokompatibilitas, efek struktural terhadap dentin, serta perbandingannya dengan bahan irigasi standar. Kajian ini bertujuan untuk memberikan wawasan berbasis bukti mengenai kelayakan *M. citrifolia* sebagai bahan irigasi alami yang aman, dengan potensi penerapan dalam praktik endodontik yang lebih biokompatibel dan berkelanjutan.

Tabel 1. Searching Strategy

Database	Searching Strategy
Pubmed	((("root canal therapy"[MeSH Terms] OR ("root"[All Fields] AND "canal"[All Fields] AND "therapy"[All Fields])) OR "root canal therapy"[All Fields] OR endodont*[All Fields] OR tooth OR teeth) AND (("Morinda"[MeSH Terms] OR "Morinda citrifolia"[All Fields] OR noni)) AND ("Root canal irrigants"[MeSH] OR "Root canal irrigants"[All Fields]irrigation[All Fields] OR irrigant*[All Fields] OR disinfect*[All Fields]))
Science Direct	("root canal therapy" OR "endodontic treatment") AND ({Morinda citrifolia} OR "Noni extract") AND ("irrigant" OR "irrigation" OR "disinfect")
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("root canal therapy" OR (root AND canal AND therapy) OR "canal therapy, root" OR "therapy, root canal" OR *endodontic OR *tooth) AND ("morinda citrifolia" OR noni) AND ("Root Canal Irrigants" OR (root AND canal AND irrigants) OR "Canal Irrigants, Root" OR "Irrigants, Root Canal" OR "Root Canal Medicaments" OR (root AND canal AND medicaments) OR "Canal Medicaments, Root" OR "Medicaments, Root Canal" OR *irrigant OR *disinfect))
EBSCO	((("root canal therap?" OR "root canal treat*" OR "endodontic")) AND ((“Morinda citrifolia” OR “noni” OR “Indian mulberry”)) AND ((“root canal irrigant” OR “irrigation” OR “irrigant” OR “disinfect”))
Google Scholar	("root canal therapy" OR "endodontics") AND ("Morinda citrifolia" OR "Noni extract") AND ("irrigasi" OR "irrigant" OR "irrigation")

Gambar 1. Diagram Pencarian Literatur



3. HASIL

Tabel 2. Hasil Temuan

Pembahasan	Peneliti
Efek Sistemik, seluler, dan biokompatibilitas <i>M. Citrifolia</i> sebagai bahan irigasi saluran akar	Teja <i>et al.</i> (2022) Shaik <i>et al.</i> (2021) Mostafa <i>et al.</i> (2016)
Efek antimikroba <i>M. Citrifolia</i> sebagai bahan irigasi saluran akar	Nirmala <i>et al.</i> (2022) Shaik <i>et al.</i> (2021) Singh <i>et al.</i> (2019) Choudhary <i>et al.</i> (2018) Divia <i>et al.</i> (2018) Chaitanya <i>et al.</i> (2016) Babaji <i>et al.</i> (2016) Podar <i>et al.</i> (2015) Saxena <i>et al.</i> (2015) Teja <i>et al.</i> (2021) Afshan <i>et al.</i> (2020) Chandwani <i>et al.</i> (2017) Solomon <i>et al.</i> (2022) Shah <i>et al.</i> (2019) Satyarth <i>et al.</i> (2023) Aktaş <i>et al.</i> (2023)
Pengaruh struktur mekanis <i>M. Citrifolia</i> terhadap saluran akar : - <i>Smear layer removal</i> - <i>Microhardness</i> - <i>Push out bond strength</i>	Chavate <i>et al.</i> (2024) AlGhamdi <i>et al.</i> (2023) Teja <i>et al.</i> (2022) Choudhury <i>et al.</i> (2020) Saha <i>et al.</i> (2019) Saha <i>et al.</i> (2017) Gondi <i>et al.</i> (2021) Agarwal <i>et al.</i> (2024) Sriram <i>et al.</i> (2019)

Analisis terhadap 27 artikel yang diperoleh dari lima pangkalan data ilmiah mengungkapkan bahwa *Morinda citrifolia* memiliki potensi signifikan sebagai bahan irigasi saluran akar. Senyawa aktif seperti flavonoid, iridoid, alizarin, dan L-asperuloside bertanggung jawab atas aktivitas antibakteri dan antijamur terhadap patogen endodontik seperti *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *S. aureus*, dan *Actinomyces radicidentis* (Shah *et al.* 2019). Konsentrasi 6% jus segar *M. citrifolia* terbukti menghasilkan zona hambat signifikan dan nilai MIC serta MBC yang mendekati agen kimia standar. Kombinasi *M. citrifolia* dengan ozon menunjukkan efek sinergis dalam eliminasi biofilm *E. faecalis* hingga minggu ke-6 (Aktaş 2023).

Evaluasi biokompatibilitas menunjukkan bahwa *M. citrifolia* juice memiliki toksisitas sistemik yang sangat rendah, tidak menyebabkan lonjakan enzim hati atau kerusakan jaringan organ, serta aman digunakan hingga 30 hari pada uji hewan. Pada tingkat seluler, *M. citrifolia* mendukung viabilitas, proliferasi, dan diferensiasi sel fibroblas ligamen periodontal serta stem cell dari papila apikal. Studi in vivo juga menunjukkan bahwa

penggunaannya tidak menimbulkan iritasi jaringan pada pasien anak dan memiliki tingkat penerimaan yang baik (Chandwani et al. 2017b; Teja et al. 2021).

Efektivitas dalam penghilangan smear layer dan peningkatan kekuatan adhesi bahan restoratif turut memperkuat potensi klinis *M. citrifolia*. Jus segar tanaman ini memberikan nilai ikatan sealer resin-dentin yang kompetitif, bahkan lebih tinggi dari beberapa bahan irigasi herbal lainnya, dan tidak menyebabkan erosi dentin berkat kandungan asam organiknya (Teja, Janani, Jose, et al. 2022). Formulasinya dalam berbagai bentuk seperti ekstrak etanol, gel, dan minyak atsiri tetap menunjukkan efektivitas yang serupa, meskipun hasilnya bervariasi tergantung metode aplikasi dan konsentrasi yang digunakan (Singh et al. 2024).

Secara keseluruhan, hasil kajian memperkuat posisi *Morinda citrifolia* sebagai alternatif alami yang menjanjikan, tidak hanya karena efektivitas antimikrobanya, tetapi juga karena biokompatibilitasnya yang unggul dan dukungan terhadap regenerasi jaringan (Teja et al. 2022). Meskipun demikian, validitas klinis masih terbatas karena mayoritas studi bersifat in vitro atau ex vivo, sehingga diperlukan penelitian lanjutan berbasis uji klinis terkontrol untuk konfirmasi lebih lanjut.

4. PEMBAHASAN

Efektivitas bahan irigasi endodontik sangat bergantung pada kemampuannya dalam mengeliminasi mikroorganisme resisten dan membersihkan area yang tidak terjangkau oleh instrumen mekanis. *Morinda citrifolia* menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap patogen saluran akar seperti *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *S. aureus*, dan *E. coli* (Satyarth et al. 2023). Efektivitas ini dikaitkan dengan kandungan flavonoid, iridoid, L-asperuloside, dan alizarin yang mampu merusak dinding sel mikroba dan menghambat aktivitas enzim penting bagi kelangsungan hidup bakteri (Teja et al. 2021).

Biokompatibilitas merupakan aspek krusial dalam pemilihan bahan irigasi. *M. citrifolia juice* terbukti tidak menimbulkan reaksi inflamasi maupun toksisitas sistemik dalam uji hewan maupun studi klinis anak (Chandwani et al. 2017). Viabilitas dan proliferasi fibroblas ligamen periodontal serta stem cell papila apikal juga didukung, menjadikan bahan ini unggul dalam aplikasi regeneratif. Stabilitas fungsi hati dan ginjal tetap terjaga setelah pemberian MCJ dalam jangka waktu tertentu, menunjukkan toksisitas sistemik yang sangat rendah (Shaik et al. 2021; Teja et al. 2021).

Berdasarkan aspek struktur saluran akar, *M. citrifolia* terbukti mampu menghilangkan smear layer dan meningkatkan kekuatan ikatan bahan restoratif. Keberhasilan ini sebagian besar disebabkan oleh kandungan asam kaproat dan kaprilat yang berperan dalam demineralisasi dentin tanpa menyebabkan erosi. Kombinasi MCJ dengan EDTA menghasilkan pembersihan smear layer yang sebanding dengan kombinasi NaOCl dan EDTA, namun dengan biokompatibilitas yang lebih baik (Teja et al. 2022). Meskipun efektivitas antimikrobanya sedikit di bawah NaOCl atau EDTA, *M. citrifolia* tetap menunjukkan hasil yang kompetitif secara klinis. Variasi bentuk sediaan seperti jus segar, ekstrak etanolik, atau minyak esensial menyebabkan perbedaan hasil antimikroba dan efek jaringan (Mostafa et al. 2016).

Perbedaan metode, konsentrasi, teknik irigasi, dan jenis mikroba uji menimbulkan heterogenitas data yang menyulitkan interpretasi seragam. Penelitian lanjutan yang

terstandarisasi dan berbasis uji klinis masih diperlukan untuk mengonfirmasi efektivitas jangka panjang dan mengoptimalkan penerapan klinis bahan irigasi berbasis herbal ini.

5. KESIMPULAN

Hasil tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa *Morinda citrifolia* memiliki potensi yang kuat sebagai bahan irigasi saluran akar berbasis alami. Ekstraknya terbukti memiliki aktivitas antibakteri spektrum luas terhadap patogen saluran akar, mampu menghilangkan *smear layer*, mempertahankan kekerasan dentin, serta meningkatkan kekuatan adhesi bahan restorasi. Dalam bentuk jus segar, *M. citrifolia* juga menunjukkan tingkat biokompatibilitas yang lebih tinggi dibandingkan bahan irigasi konvensional, dengan efek sitotoksik yang minimal terhadap jaringan periodontal maupun sistemik.

Keamanan biologis dan kompatibilitas seluler menjadi keunggulan utama *M. citrifolia*, terutama dalam penerapan endodonsia regeneratif. Ekstrak ini mendukung viabilitas serta *periodontal ligament fibroblast* (hPDLF) dan *human stem cells from the apical papilla* (hSCAP) yang berperan penting dalam proses penyembuhan jaringan. Meskipun efektivitas antimikroba *M. citrifolia* sedikit lebih rendah dibandingkan natrium hipoklorit atau EDTA, profil keseluruhannya dalam hal keamanan, stabilitas, dan dukungan terhadap regenerasi menjadikannya pilihan yang layak untuk aplikasi klinis.

Berdasarkan bukti yang tersedia, *Morinda citrifolia* berpotensi menjadi bahan irigasi herbal yang menjawab kebutuhan akan alternatif yang lebih aman, biokompatibel, dan berkelanjutan dalam praktik endodonsia. Diperlukan penelitian klinis lebih lanjut serta standarisasi konsentrasi, formulasi, dan protokol aplikasinya untuk memastikan efektivitas jangka panjang dan optimalisasi penggunaannya dalam pelayanan kedokteran gigi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chavate, Prajhna R., K. C. Ponnappa, and A. Salin Nanjappa. (2024). Comparative Evaluation of the Effect of Ultrasonic and Rotary Agitation of Herbal Irrigating Solutions on Smear Layer: A SEM Study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics* 27(2):164–69. doi: 10.4103/JCDE.JCDE_277_23.
- Gondi, Durgabhavani, Prasanthi Gonapa, Tejasree Rathod, Paramesh Yelloji, and Choppa Arjun. (2021). Comparative Evaluation of Microhardness of Radicular Dentin by Using Different Herbal Extracts (Azadirachta Indica, Morinda Citrifolia, Green Tea) as Root Canal Irrigant: An In Vitro Study. *Conservative Dentistry and Endodontic Journal* 6(1):1–5. doi: 10.5005/jp-journals-10048-0067.
- Rafi Shaik, Mohammed, Mohammed A. F. Sharaf, Xianping Li, Syed Yousuf, and Su Shuang Pan. (2021). In Vitro Antimicrobial Activity and Comparison of the Herbal Extracts and Sodium Hypochlorite against Primary Plaque Colonizers. *FEMS Microbiology Letters* 368(4):1–8. doi: 10.1093/femsle/fnab017.
- Patil, Arun, Jasmine Agarwal, Shekhar Jadhav, and Gagandeep Talwar. (2018). Implementation of a Newly Devised Scoring System to Detect Retained

Common Bile Duct Stones in Gallstone Pancreatitis. *IJAR - Indian Journal of Applied Research* Volume 8 I(12):324–28. doi: 10.36106/IJAR.

- AlGhamdi, Abdul Rahman Saeed, Badi Alotaibi, Hanin Alsalmi, Nawaf Almutairi, Ali Barakat, Rasha AlSheikh, Muntasar Talib Ali Al Hinai, and Firas K. Alqarawi. (2023). Effectiveness of Morinda Citrifolia, Sapindus Mukorossi, and Curcumin Used in Curry Spice, to the Radicular Canal Irrigant in Improving Bond Integrity of Glass Fiber Post.” *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 42(March):103526. doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103526.
- Solomon, Raji Viola, Chavva Reddy, Pallavi T, and Mallarapu Sathyvanesh. (2022). An Invitro Cross-Correlation Study of Apple Cider Vinegar and Morinda Citrifolia as Effective Alternative Antimicrobial Herbal Irrigants Against Enterococcus Faecalis. *World Journal of Pharmaceutical Research* 11(12):1626–39. doi: 10.20959/wjpr202212-25349.
- Ali shah, Syed Yousif, Hussain Iftikhar, Lei Chang, Yumei Niu, and Shuang Pan. (2019). “Antimicrobial Efficacy of Propolis, Morinda Citrifolia, Azadirachta Indica (Neem) against Actinomyces Radicidentis: Invitro Study. *Biomedical Research* 30(2):207–12. doi: 10.35841/biomedicalresearch.30-18-1107.
- Podar, Rajesh, Gaurav P. Kulkarni, Shifali S. Dadu, Shraddha Singh, and Shishir H. Singh. (2015). In Vivo Antimicrobial Efficacy of 6% Morinda Citrifolia, Azadirachta Indica, and 3% Sodium Hypochlorite as Root Canal Irrigants. *European Journal of Dentistry* 9(4):529–34. doi: 10.4103/1305-7456.172615.
- Saxena, Divya, Suparna Ganguly Saha, Mainak Kanti Saha, Sandeep Dubey, and Margie Khatri. (2015). An in Vitro Evaluation of Antimicrobial Activity of Five Herbal Extracts and Comparison of Their Activity with 2.5% Sodium Hypochlorite against Enterococcus Faecalis. *Indian Journal of Dental Research* 26(5):524–27. doi: 10.4103/0970-9290.172080.
- Saha, Suparna, Rajeshwar Singh, Anuj Bhardwaj, Prashansa Vijaywargiya, Jayesh Billore, and Divya Saxena. (2019). Efficacy of Smear Layer Removal by Two Ayurvedic Herbal Irrigants, Using Continuous vs. Syringe and Needle Irrigation. *Endodontology* 31(1):72–77. doi: 10.4103/endo.endo_28_18.
- Babaji, Prashant, Kiran Jagtap, Himani Lau, Nandita Bansal, S. Thajuraj, and Priti Sondhi. (2016). Comparative Evaluation of Antimicrobial Effect of Herbal Root Canal Irrigants (Morinda Citrifolia, Azadirachta Indica, Aloe Vera) with Sodium Hypochlorite: An in Vitro Study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* 6(3):196–99. doi: 10.4103/2231-0762.183104.
- Chaitanya, Bathula Vimala, Kusum Valli Somisetty, Abhinav Diwan, Shiraz Pasha, Nandaprasad Shetty, Yashwanth Reddy, and Shankar Nadigar. (2016). Comparison of Antibacterial Efficacy of Turmeric Extract, Morinda Citrifolia and 3% Sodium Hypochlorite on Enterococcus Faecalis: An in-Vitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 10(10):ZC55–57. doi: 10.7860/JCDR/2016/19718.8650.

- Afshan, Tabassum, Aslam Parwez, Palagiri L. Prasanna, Meenavolu V. G. Bhargav, Kurnool Balaji, and Tameem Hussain. (2020). Comparison of Antimicrobial Efficacy of Herbal Root Canal Irrigants (Azadirachta Indica, Morinda Citrifolia) against Enterococcus Faecalis.” *World Journal of Dentistry* 11(3):206–10. doi: 10.5005/jp-journals-10015-1733.
- Saha, Suparna Ganguly, Vini Sharma, Anuj Bharadwaj, Poorvi Shrivastava, Mainak Kanti Saha, Sandeep Dubey, Shubham Kala, and Shubhra Gupta. 2017. “Effectiveness of Various Endodontic Irrigants on the Micro-Hardness of the Root Canal Dentin: An in Vitro Study.” *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 11(4):ZC01–4. doi: 10.7860/JCDR/2017/24018.9472.
- Teja, Kavalipurapu Venkata, Krishnamachari Janani, Abdullah Ali Alqahtani, Ali Robaian, Feras Alhalabi, Khalid A. Merdad, Mohammad Khursheed Alam, Deepti Shrivastava, Jerry Jose, and Kumar Chandan Srivastava. (2022). Herbal Agents versus Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid on Removal of the Smear Layer—A Systematic Review of In Vitro Studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(11):1–15. doi: 10.3390/ijerph19116870.
- Teja, Kavalipurapu Venkata, Krishnamachari Janani, Kumar Chandan Srivastava, Deepti Shrivastava, Jerry Jose, Anand Marya, and Mohmed Isaqali Karobari. (2021). Comparison of Herbal Agents with Sodium Hypochlorite as Root Canal Irrigant: A Systematic Review of in Vitro Studies.” *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2021. doi: 10.1155/2021/8967219.
- Sriram, Gummuluri, Kavalipurapu Venkata Teja, and Kaligotla Apoorva Vasundhara. (2019). Antimicrobial Efficacy of Novel Ethanolic Extract of Morinda Citrifolia against Enterococcus Faecalis by Agar Well Diffusion and Broth Dilution Methods - An Invitro Study. *Brazilian Dental Science* 22(3):365–70. doi: 10.14295/bds.2018.v22i3.1731.
- Gudapati, Swapnika, R. Kalyan Satish, Girija S. Sajjan, K. Madhu Varma, and V. Santosh Kumar. (2024). Comparative Evaluation of Blood Contamination on the Push-out Bond Strength of Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Bone Cement in Furcation Perforation Repair: An in Vitro Study. *Endodontology* 36(4):346–52. doi: 10.4103/endo.endo_52_24.
- Choudhary, Ekta, K. R. Indushekar, Bhavna Gupta Saraf, Neha Sheoran, Divesh Sardana, and Ankur Shekhar. (2018). Exploring the Role of Morinda Citrifolia and Triphala Juice in Root Canal Irrigation: An Ex Vivo Study. *Journal of Conservative Dentistry* 21(4):443–49. doi: 10.4103/JCD.JCD_58_18.
- Singh, Monika, Shikha Singh, Abdul R. Salgar, Nandagiri Prathibha, Namratha Chandrahari, and Lingam A. Swapna. (2019). An in Vitro Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Propolis, Morinda Citrifolia Juice, Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine on Enterococcus Faecalis and Candida

-
- Albicans. *Journal of Contemporary Dental Practice* 20(1):40–45. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2473.
- Chandwani, Manisha, Rakesh Mittal, Shweta Chandak, and Jitesh Pimpale. (2017). Effectiveness of Morinda Citrifolia Juice as an Intracanal Irrigant in Deciduous Molars: An in Vivo Study. *Dental Research Journal* 14(4):246–51. doi: 10.4103/1735-3327.211630.
- Satyarth, Saurabh, Savadamoorthi Kamatchi Subramani, S. Ganesan, B. Swathika, Vandana Sadananda, Meenakumari Chikkanna, J. Suresh Babu, C. Swarnalatha, and Abhishek Singh Nayyar. (2023). Evaluation of the Antimicrobial Efficacy of Triphala, Aloe Vera, and Morinda Citrifolia (M. Citrifolia) as Potential Root Canal Irrigants and Their Effectiveness in Decontaminating Gutta-Percha Cones: An In Vitro Disk Diffusion and Digital Photo-Colorimet. *Nigerian Journal of Basic and Clinical Sciences* 20(2):142–49. doi: 10.4103/njbcs.njbcs_27_23.
- Divia, A. R., Mali G. Nair, Jolly Mary Varughese, and Shobha Kurien. (2018). A Comparative Evaluation of Morinda Citrifolia, Green Tea Polyphenols, and Triphala with 5% Sodium Hypochlorite as an Endodontic Irrigant against Enterococcus Faecalis: An in Vitro Study. *Dental Research Journal* 15(2):117–22. doi: 10.4103/1735-3327.226526.
- Hassan HY Mahmoud NF, Kataia M. A. Mostafa A. F. 2016. “Evaluation of Cytotoxic Effects and Smear Layer Removing Capacity of Different Irrigating Solutions.” *Egyptian Dental Journal* 62(3):2903–9.
- Teja, Kavalipurapu, Sindhu Ramesh, Karthik Ganesh, and Kaligotla Vasundhara. (2021). Evaluation of Morinda Citrifolia Ethanolic Extract versus Morinda Citrifolia Fresh Fruit Juice for Tissue Response and Systemic Toxicity in Animal Model. *Indian Journal of Dental Research* 32(4):423–31. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_436_19.
- Choudhury, Shubha, Sunita Shivanand, Anand C. Patil, Sneha A. Patil, Preeti K. Doddwad, and Chetan Patil. (2020). Evaluation of Push-out Bond Strength of a Resin Sealer to Dentin after a Final Flush of Three Irrigants. *Journal of Contemporary Dental Practice* 21(9):982–85. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2869.
- Nirmala, Sravani, Surender L.R, Narender Reddy, Sainath D. Reddy, Rakesh Reddy Chukka, and Naresh Kumar K. (2022). Antimicrobial Efficacy of Morinda Citrifolia, Nisin, and 2% Chlorhexidine Against Enterococcus Faecalis: An In-Vitro Study. *Cureus* 14(3):6–13. doi: 10.7759/cureus.23206.
- Machla, Foteini, Ioannis Angelopoulos, Matthias Epple, Maria Chatzinikolaidou, and Athina Bakopoulou. (2022). Biomolecule-Mediated Therapeutics of the Dentin–Pulp Complex: A Systematic Review. *Biomolecules* 12(2):1–18. doi: 10.3390/biom12020285.