Modifikasi mahkota metal porselen pada restorasi paska perawatan endodontik gigi premolar atas kanan

Mey Amalia Fitriani Sulaeman¹, Irmaleny Satifil^{2*}

¹Dokter Spesialis Konservasi Gigi, Klinik Gigi Spesialis Rumah Sakit Edelweiss, Indonesia

²Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, Indonesia

*Korespondensi: irmaleny@fkg.unpad.ac.id

Submisi: 14 Mei 2020; Penerimaan: 27 Februari 2021; Publikasi online: 28 Februari 2021

DOI: [10.24198/jkg.v32i3.27337](https://doi.org/10.24198/jkg.v32i3.27337)

ABSTRAK

Pendahuluan: Gigi yang telah dirawat endodontik dapat mengalami perubahan baik secara makro maupun mikrostruktur, sehingga menjadikannya lebih rentan terhadap fraktur. Restorasi gigi yang telah dirawat endodontik perlu mempertimbangkan sisa jaringan yang tersedia agar restorasi dapat bertahan lama. Tujuan laporan kasus ini untuk memaparkan bahwa restorasi modifikasi mahkota metal porselen dapat menjadi alternatif pilihan pada gigi pasca perawatan endodontik. **Laporan kasus:** Wanita berusia 43 tahun dirujuk dari departemen prostodonti untuk dilakukan perawatan saluran akar pada gigi premolar atas kanan. Pemeriksaan klinis menunjukkan gigi 14 dengan sisa tambalan komposit dan hilangnya dinding palatal. Tes vitalitas tidak berespon, pada pemeriksaan perkusi, tekan dan palpasi memberikan hasil negatif. Pemeriksaan radiografis memperlihatkan saluran akar yang telah terisi gutta-percha yang inadkuat. Diagnosis untuk gigi 14 adalah *previously treated tooth*. Perawatan endodontik ulang dilakukan dan dipersiapkan untuk restorasi akhir berupa mahkota penuh dengan pasak fiber. Berdasarkan rencana perawatan dari departemen prostodonti, mahkota penuh dibuat dengan bahan metal porselen modifikasi bahan metal pada permukaan oklusal karena pasien mengalami bruksisme dan sedang dalam perawatan menggunakan splin oklusal. **Simpulan:** Modifikasi mahkota metal porselen pada gigi pertama rahang atas paska perawatan endodontik merupakan alternatif pilihan terbaik dan memberikan hasil yang memuaskan.

Kata kunci: Mahkota metal porselen, restorasi, gigi paska perawatan endodontik.

Modification of porcelain metal crowns in post-endodontic restoration in upper right premolar teeth

ABSTRACT

Introduction: Endodontically-treated teeth can change both macro and microstructure, making them more susceptible to fracture. Restorations of endodontically-treated teeth need to consider the remaining tissue available, thus makes the restoration last longer. This case report was aimed to demonstrate that modified porcelain metal crown restoration could become a choice in post-endodontic teeth treatment. **Case report:** A 43-year-old woman was referred from the prosthodontics department for her maxillary right premolar root canal treatment. Clinical examination revealed that tooth 14 with remaining composite filling and loss of the palatal wall. The vitality test did not respond. On percussion examination, pressure and palpation gave negative results. Radiographical examination showed a root canal filled with insufficient gutta-percha. The diagnosis for tooth 14 was *previously treated tooth*. Re-endodontic treatment was performed and prepared for the final restoration of a full crown with fibre posts. According to the prosthodontics department's treatment plan, the full crown was made of metal modified porcelain for the occlusal surface because the patient had bruxism and was being treated with occlusal splints. **Conclusion:** Modification of porcelain metal crown on the maxillary first premolar after endodontic treatment is the best alternative and gives satisfactory results.

Keywords: Porcelain metal crown, restoration, post-endodontic dental treatment.

PENDAHULUAN

Pencegahan kontaminasi pada saluran akar setelah perawatan endodontik adalah alasan utama mengapa restorasi pasca perawatan endodontik harus segera dilakukan. Gigi yang telah dirawat endodontik telah mengalami perubahan makro dan mikro struktur dan berbeda dalam hal properti mekanis daripada gigi vital.¹ Perubahan properti mekanis dan integritas struktur pada gigi pasca perawatan endodontik sebagian besar karena hilangnya jaringan keras gigi karena perluasan lesi karies, perambatan garis fraktur, dan preparasi akses kavitas pada perawatan endodontik.^{1,2,3}

Pertimbangan pemilihan bahan dan desain restorasi pada gigi yang telah dirawat endodontik tergantung pada sisa jaringan yang ada, hubungannya dengan gigi yang bersebelahan dan kontak dengan gigi antagonisnya.^{4,5} Gigi posterior dengan lebih kurang $\frac{1}{2}$ struktur gigi yang tersisa, restorasi yang disarankan adalah restorasi mahkota penuh dengan pasak dan inti.⁴ Cheung dalam Lone⁶ berpendapat bahwa gigi premolar dengan mahkota yang pendek dan kamar pulpa yang lebih sempit perlu direstorasi dengan pasak-inti dan mahkota penuh agar dapat bertahan terhadap fraktur. Penelitian Hamdy⁷ menunjukkan bahwa restorasi gigi pasca perawatan endodontik dengan mahkota penuh memiliki kekuatan terhadap fraktur yang paling tinggi dibandingkan dengan restorasi lainnya.

Bahan untuk mahkota penuh yang paling sering digunakan adalah porselen karena alasan

estetika.⁸ Porselen memiliki beberapa kekurangan diantaranya adalah sifatnya yang rapuh dan dapat mengikis gigi lawan.⁹ Kontraindikasi untuk penggunaan mahkota porselen adalah salah satunya kelainan parafungsi, sehingga mahkota porselen yang digunakan harus dimodifikasi.¹⁰

Tujuan dari laporan kasus ini adalah untuk memperlihatkan keberhasilan restorasi modifikasi mahkota penuh pada gigi premolar satu atas kanan pasca perawatan endodontik sebagai alternatif pilihan perawatan.

LAPORAN KASUS

Pasien perempuan berusia 42 tahun datang ke klinik spesialis konservasi gigi RSGM UNPAD yang dirujuk dari klinik spesialis prostodonti dengan keluhan gigi belakang kanan atas berlubang karena tambalannya lepas. Gigi terasa sakit jika digunakan untuk menggigit. Gigi tersebut pernah dilakukan perawatan saluran akar 1 tahun yang lalu, sekitar 3 bulan sebelumnya mahkota gigi tersebut patah dan tambalannya lepas. Pasien mengakui, sebelum dilakukan perawatan saluran akar, tambalan pada gigi tersebut sering patah di bagian palatal. Gigi tersebut tidak pernah ada riwayat bengkak. Pasien mengakui memiliki kebiasaan parafungsi *bruxism* yang berat sehingga menggunakan *splint* pada siang dan malam hari. *Splint* tersebut sekarang sedang dibuat ulang di klinik spesialis prostodonti dan gigi yang sakit dirujuk ke klinik spesialis konservasi gigi.

Gambar 1. Foto klinis awal; A. Saat oklusi tanpa splin oklusal; B. Saat oklusi dengan menggunakan splin oklusal; C. Gigi 14 dari oklusal dengan dinding palatal yang hilang dan terdapat tambalan di oklusal; D. Gigi 14 saat oklusi dari samping; E. Keadaan gigi rahang bawah; F. Keadaan gigi rahang atas dengan splin oklusal. (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Pemeriksaan objektif tidak memperlihatkan adanya kelainan ekstra oral, pemeriksaan klinis pasien saat oklusi, saat tidak menggunakan splin oklusal (Gambar 1A) dan saat menggunakan splin oklusal (Gambar 1B), terlihat adanya penurunan dimensi vertikal. Keadaan gigi 14 dilihat dari oklusal dengan dinding palatal yang hilang (1C) dan terdapat tambalan di oklusal sejajar dengan gusi, dan saat oklusi dari samping (Gambar 1D). Keadaan gigi rahang bawah (Gambar 1E terlihat banyaknya gigi posterior yang hilang dan rahang atas saat menggunakan *splint* oklusal (Gambar 1F).

Pemeriksaan intra oral, gigi 14 terdapat kavitas dalam dengan sisa di bagian dinding bukal, tes vitalitas negative, tidak ada kegoyangan gigi, palpasi dan tes perkusi gigi memperlihatkan hasil positif. Hasil pemeriksaan radiografis periapikal (Gambar 2) mahkota radiolusen pada mesioservikal dari email sampai dentin dan radioopak pada 2/3 oklusal dari email sampai kamar pulpa; akar 1, lurus, radioopak di saluran akar menyerupai bahan pengisi (*underfilled* +/- 7 mm); membran periodontal menebal di 1/3 apikal; lamina dura terputus-putus di 1/3 apikal, puncak tulang alveolar dalam batas normal; dan radiolusen difus di 1/3 apikal.

Diagnosis untuk gigi 14 adalah *previously treated teeth* (AAE, 2013) disertai periodontitis apikalis kronis. Rencana perawatan adalah perawatan ulang saluran akar dengan *follow-*

up restorasi modifikasi mahkota metal porselen dengan pasak. Prognosis untuk gigi tersebut baik. Gigi dilakukan perawatan saluran akar ulang dan mencapai panjang kerja yang sesuai (Gambar 3).

Pemeriksaan klinis dilakukan 1 minggu setelah obturasi, hasil yang didapatkan adalah perkusi (-), tekan (-), palpasi (-), mobilitas (-). Tahap selanjutnya adalah pengurangan gutta-percha pada akar palatal sebanyak 7 mm dan dilakukan foto rontgen konfirmasi pengambilan gutta-percha (Gambar 4). Saluran akar palatal dilakukan preparasi untuk pemasangan pasak fiber (RTD Matchpost, France) dengan semen resin (*Luxacore Dual*, DMG, Germany) dan pembentukan *core build-up* (*Luxacore Dual*, DMG, Germany) (Gambar 5 (a) dan (b)). Sisa mahkota dipreparasi untuk mahkota metal porselen (Gambar 6) dan dilakukan pencetakan dengan bahan cetak *double impression*.

Gambar 3. Foto radiografi periapikal setelah perawatan ulang. (Sumber:Dokumentasi pribadi)

Gambar 2. Foto radiografi awal. (Sumber:Dokumentasi pribadi)

Gambar 4. Foto rontgen konfirmasi pengambilan gutta-percha. (Sumber:Dokumentasi pribadi)

Gambar 5. A insersi pasak fiber dengan semen resin; B. Pembentukan *core build-up* (Sumber:Dokumentasi pribadi)

Gambar 6. Gigi 14 telah selesai di preparasi untuk mahkota metal porselen. (Sumber:Dokumentasi pribadi)

Pemeriksaan klinis dilakukan 1 minggu kemudian, Pasien menyatakan tidak ada keluhan mengenai gigi tersebut. Pemeriksaan objektif menunjukkan hasil tes perkusi (-), *biting test* (?) (-), palpasi (-) dan tidak ada kegoyangan pada gigi tersebut. Mahkota sementara dibuka, kemudian dilakukan *try in* mahkota *Porcelain fused to Metal* (PFM). Setelah *fit* dilakukan penyemenan dengan menggunakan semen resin modified glass ionomer (RMGI) (*Relyx lutting Plus*, 3M ESPE) (Gambar 7), dan dilakukan foto rontgen (Gambar 8).

Gambar 7. Inseri mahkota PFM dengan modifikasi metal pada permukaan oklusal. (Sumber:Dokumentasi pribadi)

Gambar 8. Foto radiografi periapikal setelah penyemenan mahkota. (Sumber:Dokumentasi pribadi)

Kontrol terhadap hasil inseri mahkota dilakukan satu minggu setelah inseri. Pasien tidak mengeluhkan keadaan gigi tersebut. Pemeriksaan klinis menunjukkan hasil tes perkusi dan *biting test* negatif. Tidak ada kegoyangan pada gigi tersebut

dan jaringan sekitar dalam batas normal. Pada kunjungan ini juga dilakukan pengambilan foto klinis pasien pada saat oklusi (Gambar 9 dan 10). Laporan kasus ini telah mendapatkan persetujuan dari pasien melalui *informed consent* yang diberikan.

Gambar 9. Foto pasien saat oklusi dengan menggunakan mahkota PFM pada gigi 14. (Sumber:Dokumentasi pribadi)

Gambar 10. Foto pasien dari lateral saat oklusi dengan menggunakan mahkota PFM pada gigi 14. (Sumber:Dokumentasi pribadi)

PEMBAHASAN

Perubahan biomekanik pada gigi setelah perawatan endodontik adalah perubahan dari komposisi jaringannya, mikro dan makro struktur dari dentin dan struktur gigi.^{2,3} Menurut penelitian Dietschi dalam Almobarak², hilangnya struktur gigi selama perawatan endodontik meningkatkan risiko fraktur mahkota. Restorasi dari gigi yang telah dirawat endodontik ditujukan untuk (1) melindungi gigi yang tersisa dari fraktur, (2) mencegah terjadinya infeksi kembali pada sistem saluran akar, dan (3) menggantikan struktur gigi yang hilang.

Evaluasi sebelum dilakukan restorasi diantaranya memeriksa status endodontik pada gigi tersebut, evaluasi jaringan periodontal, biomekanik, posisi gigi, gaya oklusal dan parafungsi, serta pertimbangan estetik, hal ini bertujuan agar restorasi pada gigi yang telah dirawat endodontik dapat bertahan selama mungkin di dalam mulut.⁴

Pertimbangan pemilihan restorasi mahkota penuh dengan pasak inti pada kasus ini dipilih karena jaringan yang tersisa hanya sedikit (1 dinding bukal).^{4,6} Penggunaan pasak pada gigi paska perawatan endodontik diperlukan jika jaringan yang tersisa untuk mempertahankan inti sedikit untuk retensi mahkota, hal ini seperti yang dikemukakan oleh Lone.⁶ Gigi premolar memiliki lebih sedikit struktur gigi dibanding gigi molar dan memiliki kamar pulpa yang kecil untuk mempertahankan inti, selain itu gigi premolar tipis dalam arah mesiodistal sehingga pasak diperlukan.

Pasak yang digunakan adalah pasak *pre-fabricated* dengan bahan fiber karena menurut penelitian Lamichhane¹¹, pasak fiber memiliki modulus elastisitas 20 Gpa yang mendekati modulus elastisitas dentin yaitu 18 Gpa sehingga menurunkan risiko fraktur akar. Bahan fiber juga dapat berikatan dengan semen resin dan resin permbentuk inti dengan baik yang membentuk sistem monoblok sehingga bentuk dan ukuran pasak tidak mempengaruhi retensi pasak pada saluran akar.⁶

Gutta-percha di koronal diambil sebanyak 7 mm atau hingga menyisakan 1/3 gutta-percha di apical dengan menggunakan *gates-glidden* bur, sesuai dengan penelitian Serefoglu¹² bahwa gutta-percha di bagian koronal diambil dengan bur *gates-glidden*. Desain pasak yang digunakan adalah *parallel tapered-end, smooth sided* karena pasak dengan desain parallel memberikan retensi yang lebih baik daripada pasak dengan bentuk *tapered*, tetapi pasak *tapered* memiliki bentuk mengikuti saluran akar sehingga kombinasi bentuk pasak parallel dan *tapered* merupakan pilihan terbaik menurut penelitian Dangra & Gandhewar¹³ Panjangnya pasak fiber dalam saluran akar menentukan retensi pasak. Secara umum, panjangnya pasak dapat sama dengan panjang mahkota klinis, 1/2 sampai 1/3 panjang sisa akar, atau 1/2 panjang akar yang didukung tulang. Ukuran pasak yang digunakan adalah diameter 1.2 mm. Panduan pemilihan lebar pasak adalah tidak boleh melebihi 1/3 lebar akar yang paling sempit atau menyisakan 1 mm di sekeliling saluran akar.⁶

Bahan metal porselen dengan modifikasi metal pada permukaan oklusal dipilih karena pasien menderita bruxism dan sedang dalam perawatan menggunakan splin oklusal. Pasien dengan *bruxism* atau kelainan parafungsi

menerima beban oklusal yang tinggi sehingga diperlukan suatu bahan yang cukup kuat untuk menahan beban oklusal.⁸ Modulus elastisitas, *hardness* dan *toughness* adalah suatu indikator untuk menentukan kekuatan suatu bahan. Modulus elastisitas metal adalah 200 Gpa, zirconia 269 Gpa, dan alumina 418 Gpa.¹⁴ Suatu penelitian dalam Brazilian Dental Journal oleh Moris¹⁴ menyatakan bahwa modulus elastisitas dan kekuatan terhadap fraktur memiliki hubungan dan mahkota *Porcelain fused to Metal* (PFM) memiliki kekuatan fraktur yang lebih tinggi dan memiliki resistensi dibawah *cyclic loading*, hal ini sesuai dengan penelitian oleh Widyasari¹⁵, yang menyatakan bahwa kekuatan fraktur pada mahkota PFM adalah 5829 (906) N.

Ketika sebuah struktur dikenai beban, tekanan berkonsentrasi pada bagian yang modulus elastisitasnya paling tinggi dan menyebabkan tekanan pada seluruh area struktur. Bahan restorasi yang memiliki modulus elastisitas yang hampir mirip atau mendekati jaringan mulut menyebabkan tekanan yang lebih rendah pada sisa struktur gigi.¹⁶ Penelitian oleh Moris¹⁴, mengemukakan bahwa meskipun memiliki estetika yang kurang baik, koping metal merupakan restorasi yang sesuai untuk gigi yang telah dirawat endodontik. Semua restorasi *all ceramic* tidak diindikasikan untuk pasien dengan bruxism dan kelainan parafungsi karena akan menyebabkan *chipping* dan fraktur.¹⁷ *Chipping* adalah jika sebagian dari porselen terlepas dari mahkotanya berupa fragmen. Pada restorasi *ceramic*, disarankan untuk menggunakan bahan metal pada permukaan oklusal seperti pada mahkota *Porcelain fused to Metal* (PFM).¹⁸ Hmaidouch⁹ menyatakan bahwa mahkota PFM memiliki paling sedikit *tooth wear* dibandingkan *full crown all porcelain*.

Tahap preparasi untuk mahkota metal porselen adalah pengurangan bagian oklusal sebesar 1.5 – 2 mm untuk membuat ruangan yang cukup bagi metal dan porselen hal ini karena diperlukan ruangan untuk koping metal sebesar 0.5 – 0.8 mm dan sisanya untuk porselen yang harus cukup tebal agar tidak mudah fraktur.¹⁹ Preparasi bagian proksimal adalah sebesar 1.2 mm dengan bentuk akhiran *shoulder* atau *deep chamfer* untuk mendapatkan ketebalan yang baik untuk porselen agar tidak mudah fraktur dan untuk alasan estetik. Letak margin berada sedikit dibawah *gingival crest* agar terjadi *self cleansing*.²⁰ Ujung bagian dalam

dan semua sudut dibulatkan, dengan taper 6 – 8° sesuai sumbu panjang gigi, yang merupakan nilai *Total Occlusal Convergence* (TOC) ideal untuk retensi maksimal suatu mahkota. TOC adalah sudut mesial distal pada gigi yang dipreparasi.²⁰

Retraction cord ukuran 000 digunakan pada sulkus gusi saat pencetakan untuk mendapatkan hasil pencetakan yang baik di area subgingiva, selain itu, *retraction cord* dengan *impregnated* aluminium chloride dapat berfungsi sebagai *hemostatic agent* untuk menghentikan perdarahan dari gingiva saat pencetakan. Hal ini sesuai dengan jurnal oleh Yankov et al²¹ bahwa penggunaan *retraction cord* adalah cara yang paling banyak dipilih untuk penanganan jaringan saat pencetakan karena memberikan hasil cetakan yang baik di area sulkus gusi dan juga dapat menghentikan perdarahan pada gusi saat pencetakan.

Pencetakan dilakukan dengan elastomer *polyvinyl-siloxane* dengan *one-stage technique* dimana digunakan *heavy body* pada sendok cetak dan *light body* pada gigi yang telah di preparasi kemudian dilakukan pencetakan satu kali. Teknik ini digunakan, karena menurut penelitian Dogan et al²² lebih nyaman untuk pasien dibandingkan dengan *two-stage technique*.

Try in dilakukan untuk memeriksa oklusi dan adaptasi margin, kemudian dilakukan penyemenan mahkota dengan semen resin-modified glass ionomer (RMGI). Menurut Paul²³ semen RMGI merupakan pilihan bagi mahkota metal atau metal porselen karena memiliki kebaikan dari sifat glass ionomer yang melepaskan fluor tetapi berikatan adhesi dengan lebih baik pada gigi, memiliki *compressive* dan *tensile strength* lebih tinggi, tingkat kelarutan yang rendah dan menurunkan hipersensitifitas pada gigi saat setting.²³

SIMPULAN

Modifikasi mahkota metal porselen pada restorasi pasca perawatan endodontik gigi premolar atas kanan pada kasus ini memperlihatkan keberhasilan yang baik dan menjadi alternatif perawatan yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Carvalho MA de, Lazari PC, Gresnigt M, Del Bel Cury AA, Magne P. Current options concerning

- the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Braz Oral Res.* 2018;32(suppl 1):147–58. DOI: [10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074).
2. Almobarak O, Alnajjar B. Effect of building-up core material's kind on location of fracture for endodontically treated teeth and restored using glass Fiber post (in-vitro study). *Int J Appl Dent Scie* 2020;6(3):749-52. DOI: [10.22271/oral.2020.v6.i3k.1032](https://doi.org/10.22271/oral.2020.v6.i3k.1032)
3. Kishen A. Biomechanics of fractures in endodontically treated teeth. *Endod Top.* 2015;33(1):3–13. DOI: [10.1111/etp.12089](https://doi.org/10.1111/etp.12089)
4. Hargreaves KM, Cohen S. *Cohen's Pathways of The Pulp* 11th ed, Mosby Elsevier, Missouri. 2016.
5. Zhu J, Rong Q, Wang X, Gao X. Influence of remaining tooth structure and restorative material type on stress distribution in endodontically treated maxillary premolars: A finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2017;117(5):646–55. DOI: [10.1016/j.prosdent.2016.08.023](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.08.023).
6. Lone S. Tooth preparation, impression technique, provisionalization and bonding p/z crown for restoring endodontically treated tooth: A case report. *MAR Dental Sciences* 2021;2(2):1-26.
7. Hamdy A. Effect of full coverage, endocrowns, onlays, inlays restorations on fracture resistance of endodontically treated molars. *J Dent Oral Heal.* 2015;1(5):1–5.
8. De Souza Melo G, Batistella EÂ, Bertazzo-Silveira E, Simek Vega Gonçalves TM, Mendes de Souza BD, Porporatti AL, et al. Association of sleep bruxism with ceramic restoration failure: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2018;119(3):354–62. DOI: [10.1016/j.prosdent.2017.07.005](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.07.005).
9. Hmaidouch R, Weigl P. Tooth wear against ceramic crowns in posterior region: A systematic literature review. *Int J Oral Sci.* 2013;5(4):183–90. DOI: [10.1038/ijos.2013.73](https://doi.org/10.1038/ijos.2013.73).
10. Mengatto CM, Coelhode-Souza FH, De Souza OB. Sleep bruxism: Challenges and restorative solutions. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2016;8:71–7. DOI: [10.2147/CCIDE.S70715](https://doi.org/10.2147/CCIDE.S70715).
11. Lamichhane A, Xu C, Zhang F. Dental fiber-post resin base material: a review. *J Adv Prosthodont.* 2014;6(1):60-5. DOI: [10.4047/](https://doi.org/10.4047/)

- [jap.2014.6.1.60.](#)
12. Serefoglu B, Demirci GK, Kurt SM, Bilgi IK, Çalışkan MK. Impact of root canal curvature and instrument type on the amount of extruded debris during retreatment. *Restor Dent Endod.* 2021;46:e5. DOI: [10.5395/rde.2021.46.e5](#)
13. Dangra Z, Gandhewar M. All About Dowels - A Review Part II Considerations
14. After Cementation. *J Clin Diagnostic Res.* 2017;6–11. DOI: [10.7860/JCDDR/2017/26472.10518](#)
15. Moris ICM, Moscardini CA, Moura LKB, Silva-Sousa YTC, Gomes EA. Evaluation of stress distribution in endodontically weakened teeth restored with different crown materials: 3D-FEA analysis. *Braz Dent J.* 2017;28(6):715–9. DOI: [10.1590/0103-6440201701829](#)
16. Widyasari I, Satifil I. Penggunaan pita fibre reinforced composite (frc) sebagai pasak pada gigi 21 dengan bentuk saluran akar yang lebar. *JMKG.* 2013;2(1):43-50.
17. Marchionatti Ame, Valli V, Wandscher Vf, Monaco C, Baldissara P. Influence of elastic modulus of intraradicular posts on the fracture load of roots restored with full crowns. *Rev Odontol da UNESP.* 2017;46(4):232–7.
18. Jan HEY, Al Zahidy HA, Yousef REO. A Critical Review on the Relation and Impact of Bruxism and Prosthetic Treatment. *Egypt J Hosp Med.* 2017;66(5):261–8.
19. Vijan K V. An overview of the current survival status and clinical recommendation for porcelain fused to metal vs all-ceramic Zirconia posterior fixed partial dentures. *World J Dent.* 2017;8(2):145–50. DOI: [10.5005/jp-journals-10015-1428](#)
20. Sakaguchi Ronald L., Powers John M. *Craig's Restorative Dental Materials.* Craig's restorative dental materials. 2012. P. 327-47.
21. Ram H, Shah R, Agrawal H. Evaluation of three different tooth preparation techniques for metal ceramic crowns by comparing preparation depths: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2016;15(2):162-7. DOI: [10.4103/0972-4052.159961](#).
22. Yankov S, Chuchulska B, Slavchev D, Hristov I, Todorov R. the Place of Retraction Cords Among the Tissue Displacement Methods. *J IMAB - Annul Proceeding (Scie Pap).* 2017;23(4):1854–8. DOI: [10.5272/jimab.2017234.1854](#)
23. Dogan S, Schwedhelm ER, Heindl H, Mancl L, Raigrodski AJ. Clinical efficacy of polyvinyl siloxane impression materials using the one-step two-viscosity impression technique. *J Prosthet Dent* 2015 Aug 1;114(2):217–22. DOI: [10.1016/j.prosdent.2015.03.019](#).
24. Paul J. Review Article Dental Cements - A Review to Proper Selection. *Int J Curr Microbiol App Sci.* 2015;4(2):659–69.