

Case Report

Management of Broken Endodontic Instruments in the Apical Third of Right Central Incisor Using the Braid Technique

Putu Mariati Kaman Dewi

Conservative Department, Faculty of Medicine, Univeristas Udayana, Bali- Indonesia

Received date: December 28, 2023

Accepted date: December 12, 2024

Published date: December 30, 2024

KEYWORDS

Apical third, braiding technique, broken instrument



DOI : [10.46862/interdental.v20i3.8343](https://doi.org/10.46862/interdental.v20i3.8343)

ABSTRACT

Introduction: Complication that can happen during root canal preparation is separation of endodontic instruments during cleaning and shaping. Separated instruments can influence the cleaning of the root canal and the obturation of the root canal system becomes incomplete. Therefore, broken instruments in the root canal should be removed so that root canal cleaning can be carried out optimally. Retrieval of broken instruments in the root canal must be attempted manually or by using special instruments. This article discusses the procedure for removing broken endodontic instruments in the apical third of a tooth using the braid technique.

Case report and management: a 34-year-old male patient came with complaints of a broken instrument during root canal treatment. Currently the patient's are not in pain. The therapy was carried out by taking a broken lentulo instrument using a braiding technique. After the broken instrument was removed, calcium hydroxide was applied to the root canal as intracanal medicament. A week later the root canal was obturated using the lateral condensation technique. The patient was then instructed to return to the general dentist who had previously treated him for restoration of the tooth that had undergone root canal treatment.

Conclusion : Fracture of instruments in the root canal is influenced by the operator's ability, the instrumentation process and the anatomy and morphology of the root canal. One simple technique that can be used by operators to increase the success of retrieving broken instruments is the Braiding technique so that hermetic obturation can be achieved.

Corresponding Author:

Putu Mariati Kaman Dewi
Conservative Department, Faculty of Medicine
Univeristas Udayana, Bali- Indonesia
Email: mariati.kaman@unud.ac.id

How to cite this article: Dewi PMK. (2024). Management of Broken Endodontic Instruments in the Apical Third of Right Central Incisor Using the Braid Technique. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi* 20(3), 508-11. DOI: [10.46862/interdental.v20i3.8343](https://doi.org/10.46862/interdental.v20i3.8343)

Copyright: ©2024 Putu Mariati Kaman Dewi This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Authors hold the copyright without restrictions and retain publishing rights without restrictions.

Perawatan Endodontik Pada Gigi Dengan Perubahan Diagnosis Nekrosis Pulpa Menjadi Pulpitis Irreversibel

ABSTRAK

Pendahuluan: Komplikasi yang dapat terjadi saat melakukan preparasi saluran akar adalah patahnya instrumen yang digunakan dalam melakukan pembersihan saluran akar. Instrumen yang patah tersebut dapat menghalangi pembersihan saluran akar serta penutupan saluran akar menjadi tidak sempurna. Oleh karena itu, instrumen yang patah di dalam saluran akar sebaiknya diambil sehingga pembersihan saluran akar dapat dilakukan dengan maksimal. Pengambilan instrumen yang patah di dalam saluran akar harus diusahakan dengan cara manual atau dengan menggunakan instrumen khusus. Artikel ini membahas tentang tata laksana pengambilan instrumen endodontik yang patah pada sepertiga apikal gigi dengan menggunakan *braiding technique*.

Laporan kasus dan penatalaksanaannya: seorang pasien laki-laki usia 34 tahun datang dengan keluhan instrumen yang patah saat sedang dilakukan perawatan saluran akar. Saat ini gigi pasien tidak sakit. Terapi yang dilakukan adalah pengambilan instrumen lentulo yang patah dengan menggunakan *braiding technique*. Setelah instrumen yang patah dikeluarkan kemudian dilakukan aplikasi kalsium hidroksida pada saluran akar sebagai bahan medikamen intrakanal. Seminggu kemudian dilakukan obturasi saluran akar dengan menggunakan teknik kondensasi lateral. Pasien kemudian diinstruksikan kembali ke dokter gigi umum yang merawat sebelumnya untuk dilakukan restorasi pada gigi yang telah dilakukan perawatan saluran akar.

Simpulan: Patahnya instrumen di dalam saluran akar dipengaruhi oleh kemampuan operator, proses instrumentasi serta anatomi dan morfologi saluran akar. Salah satu teknik sederhana yang dapat digunakan oleh operator dalam meningkatkan keberhasilan pengambilan instrumen yang patah adalah *braiding technique* sehingga obturasi yang hermetik dapat dicapai.

KATA KUNCI: Braiding technique, instrumen patah, sepertiga akar

PENDAHULUAN

Keberhasilan dari perawatan saluran akar ditentukan oleh bagaimana saluran akar dipreparasi serta dibersihkan. Dalam melakukan preparasi saluran akar, seorang dokter gigi dapat menghadapi berbagai masalah berupa terbentuknya *ledge*, perforasi strip atau patahnya instrumen saat melakukan perawatan saluran akar. Faktor-faktor seperti pengalaman operator, kecepatan rotasi, derajat kurvatur kanal, desain dan teknik instrumentasi, torsi, proses manufaktur, dan tidak terbentuknya *glide path* yang baik dapat berkontribusi pada patahnya instrumen perawatan saluran akar^{1,2}.

Terdapat empat protokol perawatan pada instrumen yang patah di dalam saluran akar. Yang pertama yaitu meninggalkan instrumen yang patah di dalam saluran akar dan melakukan perawatan pada sisa area saluran akar yang dapat dibersihkan. Kedua, melakukan teknik *bypass* dan melakukan pembersihan saluran akar sesuai panjang kerja namun tetap meninggalkan sisa fragmen di dalam saluran akar, yang ketiga adalah pengambilan seluruh instrumen yang patah di dalam saluran akar secara non-bedah, yang

keempat adalah pengambilan instrumen yang patah dengan teknik pembedahan diikuti dengan perawatan saluran akar³.

Instrumen yang patah di dalam saluran akar dapat berupa *reamer, file, gates-gliden drill, peeso-reamer, lentulo spiral, gutta percha* kompaktor serta ujung dari sonde⁴. Bagaimanapun juga, kebanyakan dari kasus patahnya file diakibatkan oleh keterbatasan dari komponen fisik instrumen, akses yang tidak cukup baik, anatomi saluran akar, maupun defek manufaktur⁵. Frekuensi rata-rata patahnya instrumen endodontik di dalam saluran akar berkisar antara 3.3% dan terdiri dari file NiTi *rotary* sebesar 78.1%, *Stainless steel hand file* sebesar 15.9%, lentulo sebesar 4.0%, dan spreader lateral sebesar 2.0%⁶.

Patahnya instrumen selama perawatan dapat mengakibatkan kecemasan pada klinisi. Keberhasilan pengambilan instrumen yang patah berkisar antara 55% dan 79%. Berbagai alat-alat dan teknik telah dikembangkan untuk digunakan dalam pengambilan instrumen yang patah⁷.

Cara manual pengambilan instrument yang patah di dalam saluran akar dapat dilakukan dengan metode wire-and-loop, teknik file-braiding, jarum hipodermik, dan teknik pengeleman. Instrumen khusus untuk pengambilan instrumen yang patah dapat berupa Masserann kit, Instrument Removal System kit, Terauchi File Retrieval kit, dan Canal Finder system. Penggunaan tip ultrasonic yang dibantu secara visual dengan mikroskop dapat meningkatkan keakuratan dan ketepatan dalam penggunaan ultrasonic sehingga dapat menurunkan terjadinya pengurangan dentin yang berlebih sehingga meningkatkan angka kesuksesan sebesar 67-95%. Metode lain yang digunakan untuk mengambil instrumen yang patah adalah dengan induksi pelarut elektrokimia.^{1,8,9}

Usaha untuk mengambil instrumen yang patah harus dilakukan sebelum melakukan obturasi. Patahnya instrument biasanya terjadi pada bagian tengah akar atau di bagian sepertiga apikal. Saat fraktur terjadi, klinisi perlu menegvaluasi instrument yang patah secara radiografis dan secara klinis. Hal ini membantu untuk menentukan pilihan perawatan yang dapat diberikan kepada pasien¹⁰.

Instrumen yang patah di dalam saluran akar dapat menyebabkan terjadinya kegagalan perawatan saluran akar itu sendiri. Prognosisnya bergantung pada derajat kontaminasi kanal saat instrumen tersebut patah¹⁰. Evaluasi yang sesuai harus dilakukan apakah saluran akar tersebut dapat dipreparasi kembali walaupun instrumen yang patah masih berada di dalam saluran akar. Jika saluran akar tidak dapat dipreparasi dengan baik, maka instrumen yang patah tersebut harus dikeluarkan. Probabilitas pengambilan instrument patah sangat bergantung pada visibilitas lokasi patahnya instrumen¹¹.

Pengambilan instrumen yang patah merupakan pilihan perawatan yang optimal karena pembersihan dan pembentukan saluran akar dapat dilakukan dengan baik sehingga dapat mengeliminasi mikroorganisme yang berada di dalam saluran akar. Namun, perawatan ini menjadi lebih kompleks karena perlu pengalaman serta pengetahuan tentang berbagai metode, teknik dan alat yang digunakan dalam proses pengambilan instrumen yang patah¹².

Fraktur instrument yang terjadi pada sepertiga apikal sangat sulit untuk diambil karena akses terhadap

lokasi ini sangat sulit. Fragmen yang terjadi pada sepertiga apikal dapat menyebabkan banyak dentin yang terbuang, menurunnya kekuatan fraktur dan menyebabkan pengambilan menjadi lebih sulit¹³.

Salah satu teknik pengambilan instrument patah adalah dengan *braiding technique*. *Braiding technique* merupakan teknik pengambilan instrumen yang patah secara manual dengan menggunakan H file atau K file yang dimasukkan ke dalam saluran akar untuk memegang fragmen dan ditarik saat instrument berada di dasar saluran akar. Dalam melakukan teknik ini, klinisi sangat bergantung pada taktik¹⁴.

KASUS DAN TATALAKSANA

Seorang pasien laki-laki usia 34 tahun dirujuk dengan keluhan terdapat instrumen yang patah saat dilakukan perawatan saluran akar pada gigi seri depan atas. Pasien sebelumnya datang ke dokter gigi dengan keluhan gigi sakit spontan dan dianjurkan untuk melakukan perawatan saluran akar. Pemeriksaan klinis berupa palpasi dan perkusi tidak terasa sakit serta tidak ada kegoyangan gigi. Tampak tumpatan sementara menutupi area akses kavitas gigi 11. Berdasarkan pemeriksaan radiografi, tampak gambaran radiopak berbentuk spiral di sepertiga apikal saluran akar gigi 11 serta tidak tampak radiolusensi di periapikal. Gambaran spiral yang tampak pada radiografi menunjukkan bahwa instrumen yang patah merupakan instrumen lentulo (Gambar 1).



Gambar 1. Lentulo yang patah pada sepertiga apikal gigi 11

Tata laksana awal dari kasus ini adalah dengan melakukan isolasi pada area gigi 11 kemudian dilakukan

pembukaan tumpatan sementara gigi 11 dan irigasi saluran akar dengan NaOCl 2,5%. Teknik awal sebelum dilakukan *braiding technique* adalah dengan melebarkan akses pada sepertiga apikal dengan cara “*bypass*” yaitu dengan cara memasukkan file-file dengan ukuran yang lebih kecil ke dalam saluran akar sesuai panjang kerja. Setelah negosiasi awal dengan menggunakan file no 8 sesuai panjang kerja, maka ukuran file ditingkatkan hingga mencapai ukuran file 25 sesuai panjang kerja yaitu sebesar 22 mm. Setelah mendapatkan akses ke apikal yang cukup memadai maka H-File berukuran 25 dan K-file berukuran 15 dimasukkan ke dalam saluran akar hingga mengunci tempat dari sisa instrumen lentulo yang patah lalu dilakukan penarikan keluar dari saluran akar dengan Teknik *braiding* yaitu dengan memutar file yang telah menyatu dengan sisa instrument yang patah, searah jarum jam kemudian ditarik keluar. Tampak instrumen lentulo yang patah sepanjang 8 mm yang telah berhasil dikeluarkan (Gambar 2).



Gambar 2. Lentulo telah diambil dari saluran akar gigi 11

Preparasi ulang saluran akar dilakukan dengan menggunakan teknik *crown down pressureless* dengan file ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Swiss) yang dimulai dari file X1 hingga X3 sesuai panjang kerja. Saat pergantian file, dilakukan irigasi dengan menggunakan larutan NaOCl 2,5% dan salin. Saluran akar gigi 11 kemudian diberi kalsium hidroksida sebagai bahan medikamen intrakanal dan ditumpat sementara dengan cavit (Cavition,GC). Pasien diinstruksikan untuk kontrol kembali satu minggu kemudian. Saat kontrol, dilakukan anamnesa kembali dan pasien tidak mengeluhkan adanya rasa nyeri dan gigi dapat berfungsi baik saat digunakan untuk makan. Pemeriksaan klinis yang dilakukan meliputi pemeriksaan perkusi dan palpasi. Pada pemeriksaan ini, pasien tidak mengeluhkan sakit. Dilakukan foto trial gutap untuk pengisian dan berdasarkan hasil radiografi tidak ada

sisa fragmen di dalam saluran akar dan gutta percha *trial* mencapai apikal saluran akar (Gambar 3).



Gambar 3. Trial Gutap gigi 11

Pengisian dilakukan dengan menggunakan teknik kondensasi lateral dengan menggunakan gutta percha utama yaitu gutta percha F3 yang ditambahkan dengan gutta percha aksesoris di sekitar gutta perca F3. Siler yang digunakan merupakan siler berbahan dasar resin epoksi (AH plus,Dentsply). Setelah itu dilakukan foto radiografi dan didapatkan hasil pengisian yang *hermetic* (Gambar 4). Pasien kemudian diinstruksikan untuk kembali ke dokter gigi umum yang merawat dahulu untuk dilakukan tindakan restorasi pada gigi 11.



Gambar 4. Pengisian saluran akar gigi 11

PEMBAHASAN

Fraktur pada instrumen endodontik merupakan salah satu *procedural error* yang dapat terjadi. Beberapa faktor yang mempengaruhi patahnya instrumen endodontik, diantaranya adalah kemampuan operator, dinamika instrumentasi saat digunakan, anatomi serta morfologi saluran akar, penggunaan instrumen yang

berlebihan serta *fatigue stress* dari instrumen. Tidak cukupnya akses preparasi kavitas, kegagalan dalam mendapatkan *glide path* serta teknik instrumentasi yang tidak sesuai merupakan hal yang dipengaruhi oleh kemampuan dan pengetahuan dari operator. Dinamika penggunaan instrumen meliputi torsi, kecepatan rotasi, penggunaan alat yang digerakkan oleh mesin atau digerakkan oleh tangan³.

Setiap kasus fraktur instrumen saluran akar menyebabkan terjadinya dilema pada operator dalam memilih antara meninggalkan patahan instrumen dengan teknik *bypass* atau pengambilan instrumen yang patah dengan berbagai metode yang ada. Lebih jauh lagi, instrumen yang diperlukan untuk membantu pengambilan fragmen yang patah meliputi mikroskop, tip endodontik ultrasonic, serta instrumen khusus untuk mengambil instrumen yang patah. Semua alat tersebut, teknik serta metode sangatlah beragam dalam efektivitas, biaya dan mekanisme aksi. Oleh karena itu, sebelum rencana perawatan akhir ditegakkan, sangat penting untuk menimbang keuntungan atau kerugian untuk keberhasilan terapi. Kadang klinisi harus mempertimbangkan faktor lain seperti status periodontal dari gigi, lesi periapikal, biaya tambahan, kecemasan pasien terhadap instrumen yang patah di dalam saluran akar. Serta situasi medikolegal. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penatalaksanaan fraktur instrumen di dalam saluran akar meliputi panjang fragmen, lokasi fragmen pada saluran akar, apakah fragmen tersebut berada di luar apikal, dekat ujung apikal, atau di tengah-tengah akar, kurvatur gigi, panjang dan ketebalan dari instrumen. Fraktur dari instrumen endodontik tidak dapat diprediksi tetapi beberapa teknik pencegahan dapat dilakukan untuk mengurangi resiko terjadinya fraktur meliputi preparasi akses kavitas harus cukup lebar untuk visualisasi, pemilihan armamentarium yang tepat berdasarkan teknik instrumentasinya, menciptakan glide path dan *straight line access* untuk mencegah pembengkokan dari files dan resistensi pada beberapa titik serta mengikuti rekomendasi nilai torsi yang digunakan untuk instrumen *rotary*¹.

Lentulo merupakan instrumen yang berbentuk spiral dan sering digunakan untuk membantu aplikasi

pasta di dalam saluran akar dengan rotasi searah jarum jam. Bagaimanapun juga, lentulo memiliki kemampuan mendorong material akibat rotasi yang searah jarum jam. Lentulo spiral sebaiknya dimasukkan 2-3 mm lebih pendek dibandingkan panjang kerja sehingga dapat mencegah ekstrusi material dressing ke periapikal. Saat ini lentulo digunakan dalam kecepatan 20000 rpm, 10000 rpm dan 5000 rpm. Kecepatan ini didapat berdasarkan kecepatan maksimum pada kontra angle handpiece (lebih kurang 20000 rpm). Berdasarkan penelitian dari Aslan, dkk (2018) menunjukkan bahwa kecepatan 5000 rpm merupakan kecepatan yang ideal karena menyebabkan ekstrusi siler yang minimal¹⁵.

Pada kasus ini, penempatan lentulo hingga mencapai panjang kerja, sempitnya area sepertiga apikal gigi serta penggunaan lentulo dengan kecepatan tinggi dapat menjadi faktor terjadinya fraktur karena lentulo yang berputar searah jarum jam menjadi terkunci di area sepertiga apikal yang sempit. *Torsional fracture* terjadi saat bagian lentulo terkunci pada bagian sepertiga apikal, sedangkan bagian koronal lentulo masih berputar sehingga menyebabkan terjadinya fraktur. Fraktur tersebut terjadi karena gerakan pada instrumen lentulo telah melampaui batas elastisitas dari alloy¹⁶.

Patahnya lentulo di sepertiga apikal saluran akar gigi dapat mempengaruhi keberhasilan perawatan saluran akar secara tidak langsung karena fragmen lentulo tersebut dapat menghalangi akses ke bagian apikal. Hal ini menyebabkan proses preparasi, disinfeksi serta penutupan saluran akar tidak dapat dilakukan dengan baik¹⁷.

Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengambil fragmen lentulo di dalam saluran akar adalah dengan *Braiding technique*. Teknik ini diawali dengan memperlebar saluran akar pada bagian sepertiga apikal terlebih dahulu. Apabila tidak dilakukan pelebaran saluran akar maka file yang akan digunakan untuk teknik ini akan sulit untuk masuk hingga mencapai panjang kerja. Pelebaran saluran akar dilakukan dengan teknik konvensional diawali dengan K-file no 8 hingga mencapai panjang kerja kemudian dilanjutkan dengan file 10, 15, 20 dan 25. File yang lebih kecil dimasukkan di sekeliling area instrumen yang patah sehingga area saluran akar yang berada di bawah instrumen tersebut dapat dibersihkan⁴.

Salah satu keuntungan dari kasus ini adalah saluran akar yang lurus sehingga mempermudah akses ke area sepertiga apikal.

Kehilangan struktur dentin yang banyak pada area sepertiga koronal diakibatkan karena operator sebelumnya mencoba untuk mengambil jarum yang patah dengan cara memperlebar akses pada sepertiga koronal. Pelebaran akses yang berlebihan pada area distal gigi 21 diakibatkan oleh kurangnya kontrol dan pemahaman mengenai alat-alat yang digunakan serta teknik untuk mengeluarkan jarum lentulo yang patah di bagian sepertiga apikal.

Dalam melakukan pengambilan instrumen yang patah, klinisi harus paham mengenai teknik serta alat yang digunakan sehingga dapat terhindar dari komplikasi yang tidak diinginkan seperti perforasi pada dinding saluran akar, kehilangan dentin yang terlalu banyak, terdorongnya instrumen ke bagian periapikal gigi serta pembentukan ledge¹⁸.

Preparasi ulang saluran akar dilakukan setelah pengambilan instrumen yang patah. Teknik preparasi yang digunakan saat memakai instrumen ini adalah teknik *crowd down* yang secara signifikan dapat meningkatkan pembersihan sistem saluran akar, pembentukan saluran akar yang konsisten, serta dapat mempersingkat waktu kerja¹⁹.

SIMPULAN

Patahnya instrumen di dalam saluran akar dipengaruhi oleh kemampuan operator, proses instrumentasi serta anatomi dan morfologi saluran akar. Salah satu teknik sederhana yang dapat digunakan oleh operator dalam meningkatkan keberhasilan pengambilan instrumen yang patah adalah *Braiding technique* sehingga obturasi yang hermetik dapat dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dave P, Barve D. Instrument retrieval from central incisor-a case report 14 14 International Journal of Scientific Study. 2019. Available from: www.ijss-sn.com
2. Pallavi S, Nagaraj N. retrieval of separated endodontic ni-ti rotary file with the aid of hypodermic needle and k-file: A case report. Journal of Clinical and Diagnostic Research 2022; 16(3): 10–2. Doi: 10.7860/JCDR/2022/52253.16049
3. Rambabu T. Management of fractured endodontic instruments in root canal: A review. J Sci Dent. 2014;4(2):40–8.
4. Radeva E. Bypassing a broken instruments (clinical cases). International Journal of Science and Research (IJSR) 2017; 6(2): 227–9. Doi: 10.21275/ART2017644
5. Shaik I, Qadri F, Deshmukh R, Clement C, Patel A, Khan M. Comparing techniques for removal of separated endodontic instruments: Systematic review and meta-analysis . Int J Health Sci (Qassim) 2022; 6(1): 13792–805. Doi: 10.53730/ijhs.v6nS1.8497
6. Spili P, Parashos P, Messer HH. The Impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. Journal of Endodontic 2005; 31(12): 845–50. Doi: 10.1097/01.don.0000164127.62864.7c
7. Olczak K, Grabarczyk J, Szyman W . Removing fractured endodontic files with a tube technique—the strength of the glued joint: tube-endodontic file setup. *Materials* 2023; 16(11): 1–13. Doi: <https://doi.org/10.3390/ma16114100>
8. Dave P, Barve D. Instrument retrieval from maxillary central incisor: A case report. IP Indian Journal of Conservative and Endodontics. 2020;3(1):26–8. Doi: 10.18231/2456-8953.2018.0007
9. Monteiro JC amilo do C, Kuga MC arlos, Dantas AA bi R, Jordão-Basso KC ristina F, Keine KC ristina, Ruchaya PJ ay, et al. A method for retrieving endodontic or atypical nonendodontic separated instruments from the root canal: a report of two cases. J Contemp Dent Pract 2014; 15(6): 770–4. Doi: 10.5005/jp-journals-10024-1615
10. Shiyakov KK, Vasileva RI. Success for removing or bypassing instruments fractured beyond the root canal curve – 45 Clinical Cases. Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers) 2014; 20(3): 567–71. Doi: 10.5272/jimab.2014203.567

11. Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. *International Endodontic Journal*. 2005; 38(2):112–23. Doi: 10.1111/j.1365-2591.2004.00916.x
12. Adl A, Shahravan A, Farshad M, Honar S. Success rate and time for bypassing the fractured segments of four NiTi rotary instruments. *Iran Endod J* 2017; 12(3): 349–53. Doi: 10.22037/iej.v12i3.16866
13. Parveen S, Hossain M, Uddin MdF. Management of broken instrument by file bypass technique. *Bangabandhu Sheikh Mujib Medical University Journal* 2017; 10(1): 41. Doi: <https://doi.org/10.3329/bsmmuj.v10i1.31305>
14. Sandhu DrMK. Techniques for removal of intracanal separated instruments (Part 2). *International Journal of Applied Dental Sciences* 2021; 7(4): 38–46. Doi: 10.22271/oral.2021.v7.i4a.1351
15. Aslan T, Ustun Y, Duzgun S. Effect of lentulo spiral usage at different speeds on apical extrusion of calcium hydroxide. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2018; 28(2): 133-37. Doi: 10.17567/ataunidfd.418733
16. Pillay M, Vorster M, Van der Vyver PJ. Fracture of endodontic instruments - Part 1: Literature review on factors that influence instrument breakage. *S. Afr. dent. J* 2020; 75(10): 553-61. Doi: <https://doi.org/10.17159/2519-0105/2020/v75no10a4>
17. Simon SR, Tomson PLM, Machtou P. Influence of fractured instruments on the success rate of endodontic treatment. *Dent Update* 2008; 35(3): 172-4. Doi: 10.12968/denu.2008.35.3.172
18. Kumar S. Separated instrument retrieval (safe and predictable). *Dentistry P* 2020; 07(11): 8474–7.
19. Riany A. Crown down preparation technique with large taper endodontic hand instrument. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi* 2021; 7(1):41-8. Doi: <https://doi.org/10.46862/interdental.v17i1.2424>