



## A systematic review of bypass and retrieval techniques in the management of separated endodontic instruments

Mohammad Ali Yosofy<sup>1\*</sup>, Ali Kalantari<sup>1</sup>, Zahra Yosofy<sup>2</sup>, Sayed Eshaq Amin<sup>1</sup>, Mohammad Reza Zahid<sup>1</sup>, Sina Homayoni<sup>1</sup>

1. Clinic Department, Faculty of Dentistry, Ghalib University, Herat, Afghanistan. (aliyosofy436@gmail.com)

2. Dentist, Herat, Afghanistan.

### Article Info ABSTRACT

**Article type:**  
Systematic  
review

**pp:** 59-86

**Received:**

18/11/2024

**Accepted:**

10/01/2026

**Published:**

21/03/2026

**Background and Objective:** Management of separated instruments within the root canal is one of the major challenges in endodontic treatment, as it can significantly affect the final outcome. This complication not only increases technical difficulties but also requires careful selection of the appropriate management approach. Two commonly used techniques for handling separated instruments are bypass and retrieval. The present systematic review aimed to compare the success rate and effectiveness of these two approaches to provide evidence-based guidance for endodontists in clinical decision-making.

**Materials and Methods:** This study was conducted as a systematic review following the PRISMA guidelines and PICO framework. A comprehensive search was performed in PubMed, Google Scholar and Scencedirect databases for studies published between 2010 and 2025. Articles including patients with separated instruments in root canals treated by either the bypass or retrieval technique were included. In total, 24 studies comprising 3,185 patients and involving molar, premolar, and anterior teeth were analyzed. Data were extracted and statistically compared to assess the success rates of both methods.

**Results:** The mean success rate for the bypass technique was 40.55% (median 37.5%, SD 20.89%), ranging from 15% to 81.2%. For the retrieval technique, the mean success rate was 48.01% (median 42.2%, SD 20.5%) with a range of 13% to 83.3%. Geographic variations were observed: for example, retrieval showed higher success in India, while bypass had greater success in Pakistan.

**Conclusion:** Both bypass and retrieval techniques are effective and reliable approaches for managing separated instruments within root canals. The choice between them should be based on tooth type, fracture location, available resources, and operator expertise. A judicious combination of both methods may further improve treatment outcomes. This systematic review provides valuable evidence to support more informed and optimized clinical decisions in endodontic practice.

---

**Key words:** Bypass, Retrieval, Separated instruments, Root canal.

**Cite this article:** Yosofy M. A, Kalantari A, Yosofy Z, Amin S. E, Zahid M. R, Homayoni S. A systematic review of bypass and retrieval techniques in the management of separated endodontic instruments. *Ghalib Medical Journal*. [Internet]. Publication date. 21.03.2026; 3 (1): 59-86: <https://doi.org/10.58342/MJ.V.3.I.1.5>



This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

---



## مجله علوم طبى غالب (MJ)

صفحه اصلی مجله: <https://www.mj.ghalib.edu.af>

ISSN

P: 3105-0786

E: 3006-094X



<https://doi.org/10.58342/MJ.V.3.I.1.5>

ناشر: پوهنتون / دانش گاه غالب - هرات

## بررسی سیستماتیک روش‌های Bypass و Retrieval در مدیریت ابزارهای جداشده

### اندودنتیک

محمد علی یوسفی\*<sup>۱</sup>، علی کلانتری، زهرا یوسفی، سید اسحق امین، محمدرضا زاهد، سینا همایونی

۱. دیپارتمنت کلینیک، پوهنچى ستوماتولوژی، پوهنتون غالب، هرات، افغانستان

۲. دندانپزشک، هرات، افغانستان

### چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مرور سیستماتیک

صفحات: ۵۹-۸۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۲۰

تاریخ نشر: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

**زمینه و هدف:** شکست و جدا شدن ابزار درون کانال ریشه یکی از چالش‌های مهم در درمان‌های اندودنتیک است که می‌تواند نتیجه درمان را تحت تأثیر قرار دهد. این مشکل ضمن ایجاد دشواری‌های فنی، نیازمند انتخاب رویکرد درمانی مناسب است. دو روش متداول برای مدیریت ابزارهای جداشده شامل بای پاس (Bypass) و ریترایوال (Retrieval) می‌باشند. هدف این مطالعه مروری سیستماتیک، مقایسه میزان موفقیت و اثربخشی این دو روش به منظور ارائه شواهد علمی برای تصمیم‌گیری بهتر در درمان‌های اندودنتیک است.

**روش تحقیق:** مطالعه حاضر از نوع مروری-سیستماتیک بوده که بر اساس دستورالعمل‌های PRISMA و چارچوب PICO طراحی شد. جستجو در پایگاه‌های PubMed، Google Scholar و Scienedirect برای مقالات منتشر در شده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ انجام گرفت. مقالاتی که در آن بیماران دارای ابزار جداشده در کانال ریشه با روش‌های بای پاس یا ریترایوال درمان شده بودند وارد تحلیل شدند. در مجموع ۲۴ مطالعه با ۳۱۸۵ بیمار و شامل انواع دندان‌های مولر، پرمولر و قدامی مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها به‌صورت آماری استخراج و برای مقایسه موفقیت دو روش تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** میانگین موفقیت روش بای پاس برابر با ۴۰٫۵۵٪ (میانگین ۳۷٫۵٪، انحراف معیار ۲۰٫۸۹٪) و دامنه آن ۱۵٪ تا ۸۱٫۲٪ گزارش شد. برای روش ریترایوال میانگین موفقیت ۴۸٫۰۱٪ (میانگین ۴۲٫۲٪، انحراف معیار ۲۰٫۵٪) با دامنه ۱۳٪ تا ۸۳٫۳٪ به‌دست آمد. تفاوت‌های قابل توجه جغرافیایی نیز مشاهده شد؛ به‌گونه‌ای که در برخی کشورها مانند هند موفقیت

ریترايوال بیشتر و در پاکستان موفقیت بای‌پاس بالاتر گزارش شد.

**نتیجه‌گیری:** هر دو روش بای‌پاس و ریترايوال در مدیریت ابزارهای جداشده کانال ریشه موثر و کاربردی هستند و انتخاب بین آن‌ها باید بر اساس محل شکستگی، نوع دندان، امکانات کلینیکی و مهارت درمانگر انجام گیرد. ترکیب هوشمندانه این دو روش می‌تواند نرخ موفقیت درمان را افزایش دهد. یافته‌های این مرور سیستماتیک می‌تواند در بهبود تصمیم‌گیری کلینیکی و ارتقای کیفیت درمان‌های اندودنتیک نقش مؤثری داشته باشد.

**واژه‌گان کلیدی:** ریترايوال، بای‌پاس، ابزارهای شده، کانال ریشه.

**ارجاع به این مقاله:** یوسفی م. ع. کلانتری ع، یوسفی ز، امین س. ا، زاهد م. ر، همایونی س. بررسی سیستماتیک روش‌های Bypass و Retrieval در مدیریت ابزارهای جداشده اندودنتیک. *مجله علوم طبّی غالب*. [اینترنت]. ۱۴۰۵ / ۰۱ / ۰۱. [تاریخ برداشت]: ۳(۱): ۵۹-۸۶. <https://doi.org/10.58342/MJ.V.3.I.1.5>

این مقاله تحت مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution 4.0 International License منتشر شده است.

## ۱. مقدمه

یکی از مهم‌ترین مراحل درمان ریشه دندان، آماده‌سازی کانال ریشه است تا از آن طریق دبریدمان<sup>۱</sup> کافی کانال انجام شده و فضای مناسبی جهت تراکم ماده پرکردگی کانال فراهم شود. آماده‌سازی کانال را می‌توان با روش دستی و یا با استفاده از وسایل چرخشی انجام داد. روش‌های دستی وقت‌گیر هستند و به‌ویژه در کانال‌های باریک و خمیده، استفاده از فایل‌های دستی ممکن است به دلیل انعطاف‌پذیری کم آنها باعث به‌وجود آمدن اشکالاتی مثل ایجاد لج<sup>۲</sup> در کانال و یا جابه‌جایی مسیر کانال گردد. در کانال‌های باریک و خمیده، فایل‌های ساخته شده از آلیاژ نیکل تیتانیوم با انعطاف‌پذیری بالاتر در کاهش خطاهای حین آماده‌سازی مؤثر هستند<sup>[۱]</sup>. درمان ریشه شامل پالپکتومی<sup>۳</sup>، پاک‌سازی، شکل‌دهی و پرکردن سه‌بعدی کانال‌های ریشه است که هدف آن حذف باکتری‌ها، بافت‌های نکروزه و سموم از سیستم کانال ریشه و سپس پرکردن کامل آن است<sup>[۱]</sup>. برای دستیابی به این هدف، مهم است که کانال به‌طور مناسبی گشوده شود، مسیر مستقیم<sup>۴</sup> فراهم گردد، و وسایل اندودنتیک بتوانند به عمق کانال برسند بدون آسیب جانی به ساختار دندان. در صورت سوء اجرای طراحی کانال، کلسفی شدن<sup>۵</sup>، انحنای شدید، پیچیدگی آناتومیک یا استفاده از تجهیزات نامناسب، احتمال موفقیت درمان کاهش می‌یابد<sup>[۱]</sup>.

<sup>1</sup> Debridement

<sup>2</sup> Ledge

<sup>3</sup> Pulpectomy

<sup>4</sup> straight-line access

<sup>5</sup> Calsification

در طی مراحل پاک سازی و شکل دهی، یکی از عوارض متداول و نگران کننده، جدا یا شکست ابزار داخل کانال ریشه است؛ این پدیده می تواند مسیر کاری را مسدود کند، مانع از پاکسازی و پرکردن کامل گردد و در نهایت موفقیت درمان را به خطر اندازد<sup>[۲]</sup>. مرور ادبیات نشان می دهد که نرخ جدایی ابزار<sup>۱</sup> متفاوت است؛ به طور مثال، در بررسی گوپال و همکاران (۲۰۲۲)<sup>۲</sup>، نرخ جدا شدن ابزار بین ۲ تا ۶٪ گزارش شد و در مطالعه ای دیگر، نرخ جدایی تجمعی ابزارها ۱،۰۹٪<sup>۳</sup> گزارش شد که حدود ۶۶،۴٪ از موارد شکست در ثلث آپیکال کانال رخ داده بود<sup>[۵]</sup>. در مطالعه دیگری با دوره ده ساله در یک مؤسسه دندانپزشکی، ۱۹۰ مورد ابزار جدا شده ثبت شد؛ از این میان تلاش برای بازیابی در ۸۸ مورد صورت گرفت و در ۷۰ مورد (۷۹،۵٪) موفق بود؛ عواملی مانند شیب بزرگ تر ابزار و موقعیت آپیکالی<sup>۴</sup> قطعه، تأثیر منفی بر احتمال بازیابی داشتند<sup>[۳]</sup> همچنین در مطالعه ای در عربستان سعودی روی ۳۱۵۰ پرونده اندودنتیک، میزان بروز شکست ابزار ۳،۴٪ گزارش شد که بیشترین میزان در مولرهای فک پایین بود و بیشترین محل شکست مربوط به کانال میزوبوکال<sup>۴</sup> گزارش گردید<sup>[۴]</sup> اگرچه بسیاری از ابزارهای جدا شده ممکن است قابل حذف نباشند، راهبردهای مدیریتی غیرجراحی برای آن ها شامل بای پاس<sup>۵</sup>، ریتراپوال<sup>۶</sup> و در برخی موارد صرفاً پر کردن تا سطح قطعه و پیگیری بعدی است<sup>[۵]</sup>. به عنوان مثال، در مطالعه ای با ۸۴ قطعه جدا شده، از این تعداد ۳۶ قطعه (۳۴،۳٪) بازیابی شدند، ۲۰ قطعه (۱۹٪) بای پاس شدند و ۱۵ قطعه (۱۴،۳٪) نیازمند درمان جراحی شدند<sup>[۶]</sup> در یک گزارش موردی نیز از ترکیب ابزار اولتراسونیک و دستگاه حلقه نیتینول برای بازیابی موفق قطعات بلند جدا شده استفاده شدند<sup>[۷]</sup>. در مطالعه ای دیگر، استفاده از روش «بای پاس + تکنیک تاباندن فایل ها بهم»<sup>۷</sup> در مدیریت قطعات جدا شده گزارش شده است؛ نویسندگان این مطالعه تأکید کرده اند که اگرچه اکثر قطعات قابل بازیابی یا عبورپذیر هستند، استخراج آن ها اغلب به حذف بیشتر ساختار دندانی منجر می شود که ریسک شکست دندان را افزایش می دهد<sup>[۸]</sup>.

از منظر تکنیکی، موفقیت در بای پاس یا استخراج وابسته به عوامل متعددی است؛ فراهم بودن دید کافی با میکروسکوپ، امکان آماده سازی پیش مرحله ای<sup>۸</sup> و استفاده از ابزار اولتراسونیک برای بی ثبات سازی قطعه و حفر اطراف آن از اهمیت ویژه ای برخوردارند<sup>[۹]</sup> با وجود این پیشرفت ها،

<sup>1</sup> Rate of separation

<sup>2</sup> Gopal et. al.

<sup>3</sup> Apically

<sup>4</sup> mesiobuccal

<sup>5</sup> Bypass

<sup>6</sup> Retrieval

<sup>8</sup> (CI 95%: 0.84-1.38%)

<sup>7</sup> braiding

<sup>8</sup> Staging Platform

خطراتی حین تلاش برای استخراج وجود دارد، از جمله ایجاد پرفوریشن<sup>۱</sup>، حذف بیش از حد ساختار دندانی، و کاهش مقاومت ریشه به شکست عمودی<sup>[۱۰]</sup>.

با توجه به این که شواهد مقایسه‌ای مناسب برای تعیین برتری مطلق یکی از دو روش بای‌پاس یا ریترايوال هنوز کم است، انجام یک مرور سیستماتیک به روز که مطالعات RCT<sup>۲</sup>، کارآزمایی‌های کلینیکی و گزارش‌های موردی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ را بررسی کند، می‌تواند به جمع‌بندی دقیق‌تر مزایا، محدودیت‌ها و شرایطی که هر روش ارجح است کمک نماید. هدف این مطالعه، مقایسه کارایی و پیامدهای مدیریت ابزارهای جدا شده با روش بای‌پاس در مقابل ریترايوال است تا راهنمای عملی برای تصمیم‌گیری کلینیکی فراهم آورد.

## ۲. مواد و روش تحقیق

مطالعه حاضر به صورت مرور سیستماتیک و بر اساس دستورالعمل‌های PRISMA 2020<sup>۳</sup> و چارچوب PICO<sup>۴</sup> طراحی شد. هدف از این مطالعه، بررسی میزان موفقیت روش‌های بای‌پاس و ریترايوال در مدیریت ابزارهای جدا شده در کانال ریشه دندان بود.

### ۲-۱. پایگاه‌های داده و جستجوی ادبیات

جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های PubMed و Google Scholar برای مقالات منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ انجام شد. برای افزایش حساسیت جستجو، از عملگرهای منطقی در جستجوی منابع علمی (Boolean operators) مثل AND، OR، NOT جهت ترکیب کلیدواژه‌ها استفاده شد.

کلیدواژه‌های اصلی شامل:

اندودنتیکس، ابزارهای جداشده، بای‌پاس، ریترايوال بودند.

### ۲-۲. معیارهای شمول و خروج

معیارهای شمول عبارت بودند از:

- مقالات منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵
- مقالات به زبان‌های فارسی و انگلیسی

<sup>1</sup> Perforation

<sup>2</sup> Randomized Controlled Trial

<sup>3</sup> Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis

<sup>4</sup> Population Intervention Comparison Outcome

- مطالعات از نوع Randomized Controlled Trial (RCT)، Clinical Trial و Case Report
- مقالاتی که به روش‌های غیرجراحی مدیریت ابزارهای جدا شده پرداخته بودند معیارهای خروج شامل:
- مقالات منتشر شده قبل از سال ۲۰۱۰
- مقالات به زبان‌های غیر از فارسی و انگلیسی
- مطالعاتی که به روش‌های جراحی پرداخته بودند.

## ۲-۳. جمعیت، مداخله، مقایسه و نتیجه (PICO)

- جمعیت (Population): بیماران دارای ابزار جدا شده در کانال ریشه دندان
- مداخله (Intervention): روش بای‌پاس (Bypass)
- مقایسه (Comparison): روش ریترايوال (Retrieval)
- نتیجه (Outcome): میزان موفقیت در مدیریت ابزارهای شکسته، شامل امکان عبور از کنار ابزار، خارج کردن قطعه، یا درمان موفق با حفظ یکپارچگی ساختار دندانی.

## ۲-۴. فرآیند انتخاب مقالات

تمام مقالات شناسایی شده ابتدا بر اساس عنوان و خلاصه بررسی شدند تا مقالات غیرمرتبط حذف شوند. سپس متن کامل مقالات بررسی شد تا مطابقت با معیارهای شمول و خروج تأیید گردد. هر مقاله توسط دو محقق مستقل ارزیابی شد و اختلاف نظرها با مشورت با سومین پژوهشگر حل شد. روند انتخاب مقالات با استفاده از چارت PRISMA نمایش داده شدند (نمودار ۱).

## ۲-۵. استخراج داده‌ها

اطلاعات استخراج شده شامل:

- نام نویسنده و سال انتشار
- کشور و مرکز تحقیق
- نوع مطالعه و طراحی آن
- تعداد بیماران و نوع دندان‌ها (مولر، پرمولر، قدامی)
- عنوان مقاله و هدف مطالعه
- نتایج اصلی و میزان موفقیت روش‌ها

## ۲-۶. تحلیل داده‌ها

داده‌ها به صورت جدول آماری و مقایسه‌ای استخراج شد و برای مقایسه موفقیت دو روش از روش‌های توصیفی و مقایسه‌ای آماری استفاده گردید. در صورت امکان، نتایج نرخ موفقیت (%) برای هر روش محاسبه و با یکدیگر مقایسه شدند.

## ۳. یافته‌ها

### ۳-۱. انتخاب مقالات

در ابتدا جستجوی ۶۲۱ مقاله (من جمله ۱۴۸ مقاله از سایت Pubmed، ۳۱۹ مقاله از سایت Google scholar و ۱۵۴ از سایت ScienceDirect در ارتباط باهدف تحقیق دریافت گردید و بعد از حذف نمودن تمامی مقالات تکراری به تعداد ۳۷۱ مقاله باقی ماند. در ابتدای انتخاب این مقالات، عنوان‌ها غربال‌گری شدند که نتیجه آن ۲۹۷ مقاله به دلیل عدم همخوانی با اهداف تحقیق حذف گردیدند. بعد از آنالیز ۷۴ مقاله باقی‌مانده، ۲۸ مقاله دیگر به خاطر اینکه با معیارات شمول برابری نداشتند حذف گردیدند و بالاخره ۲۴ مقاله برای بررسی مروری سیستماتیک مورد استفاده قرار داده شد (شکل ۱).

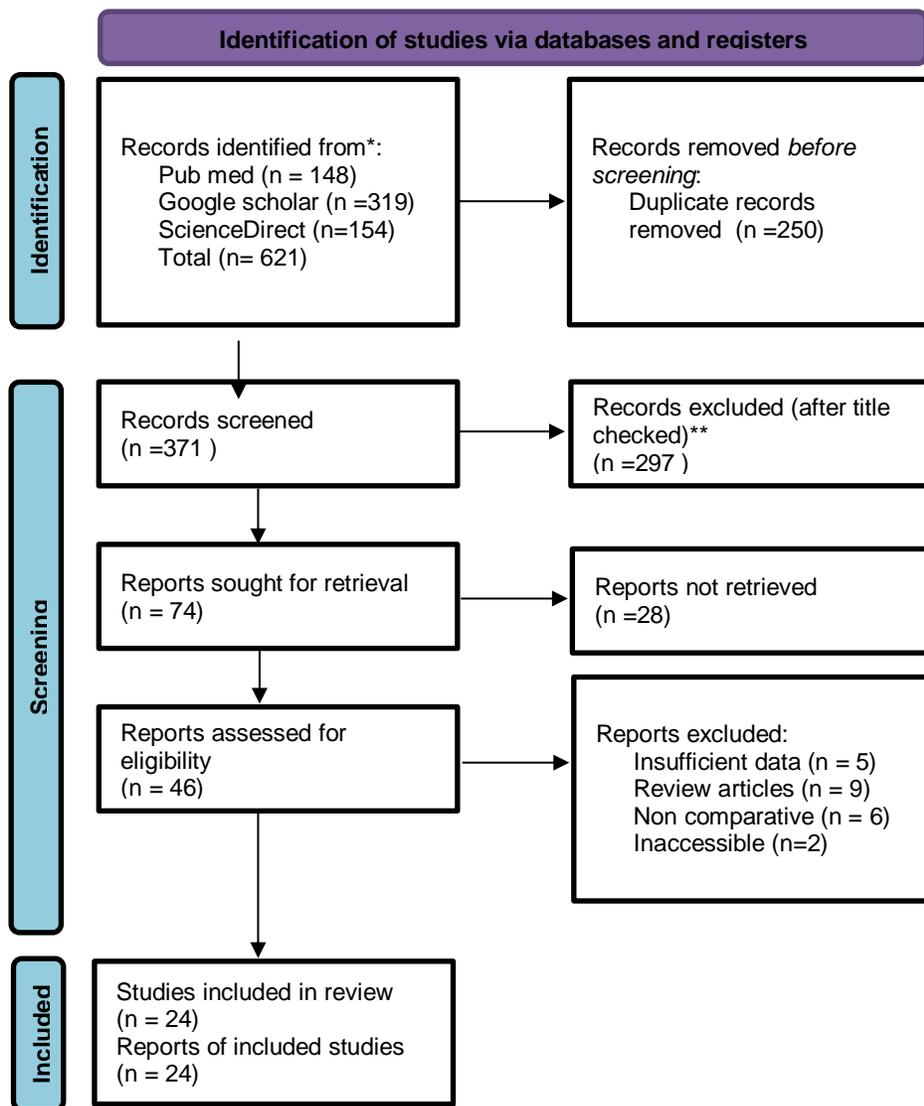
### ۳-۲. مشخصات مقالات

از ۶۲۱ مقاله‌ای که در ارتباط به موضوع دریافت گردید، ۲۴ مقاله با در نظر داشت معیارات و اهداف موضوع موفقانه مورد بررسی سیستماتیک قرار داده شد و به اساس نحوه رفرنس دهی (Vancouver) در آخر تحقیق رفرنس دهی شده‌اند.

### ٣-٣. استراتيژى جستوجو

جدول ١: استراتيژى جستوجو برآى يافتن مقالات

<p>Google scholar, ("endodontic instrument separation" OR "broken file") AND "root canal" AND ("instrument retrieval" OR bypass)</p>	<p>319</p>
<p>Pubmed, (("endodontic instrument"[All Fields] OR "endodontic instruments"[All Fields] OR "endodontic instruments techniques"[All Fields] OR "endodontic file"[All Fields] OR "endodontic files"[All Fields] OR "endodontic hand file"[All Fields] OR "endodontic hand instruments"[All Fields] OR "dental file"[All Fields] OR "dental files"[All Fields] OR "dental instruments"[All Fields] OR "root canal instrument"[All Fields] OR "root canal instruments"[All Fields] OR "root canal files"[All Fields] OR "root canal files techniques"[All Fields] OR "rotary file"[All Fields] OR "rotary files"[All Fields] OR "rotary instruments"[All Fields] OR "endodontic rotary instruments"[All Fields] OR "NiTi file"[All Fields] OR "NiTi files"[All Fields] OR "NiTi instruments"[All Fields] OR "hand files"[All Fields] OR "hand instruments"[All Fields] OR "instrument fracture"[All Fields] OR "file fracture"[All Fields] OR "broken file"[All Fields] OR "separated instrument"[All Fields] OR "file separation"[All Fields] OR "instrument separation"[All Fields] OR "endodontic treatment"[All Fields] OR "root canal treatment instruments"[All Fields] OR "endodontics"[All Fields] OR "endodontic therapy"[All Fields] OR "endodontic instruments management"[All Fields]) AND ("root canal"[All Fields] OR "root canal therapy"[All Fields] OR "root canal treatment"[All Fields] OR "root canal treatment procedures"[All Fields] OR "root canal therapy procedures"[All Fields] OR "canal therapy"[All Fields] OR "canal treatment"[All Fields] OR "pulp canal"[All Fields] OR "pulp canal therapy"[All Fields] OR "pulp chamber"[All Fields] OR "canal procedure"[All Fields] OR "pulp therapy"[All Fields] OR "root canal therapy techniques"[All Fields] OR "pulp canal procedure"[All Fields] OR "root canal procedures"[All Fields] OR "pulp canal treatment"[All Fields] OR "endodontic procedures"[All Fields]) AND ("instrument retrieval"[All Fields] OR "instrument retrieval methods"[All Fields] OR "instrument handling strategies"[All Fields] OR "retrieval techniques"[All Fields] OR "file retrieval"[All Fields] OR "instrument removal"[All Fields] OR "file removal"[All Fields] OR "file removal techniques"[All Fields] OR "removal of broken file"[All Fields] OR bypass[All Fields] OR "file bypass"[All Fields] OR "instrument bypass"[All Fields] OR "instrument management"[All Fields] OR "file management"[All Fields] OR "instrument handling"[All Fields] OR "instrument handling techniques"[All Fields] OR "file retrieval techniques"[All Fields] OR "broken file management"[All Fields] OR "instrument retrieval techniques"[All Fields] OR "instrument removal techniques"[All Fields] OR "broken file removal techniques"[All Fields]))</p>	<p>148</p>
<p>ScienceDirect, ("Separated instruments" AND "Root canal" OR "Endodontics" AND "Management" AND "Bypass OR Retrieval")</p>	<p>154</p>



شکل ۱: PRISMA از ۲۴ مقاله شامل شده در نتیجه‌گیری تحقیق، به زبان انگلیسی

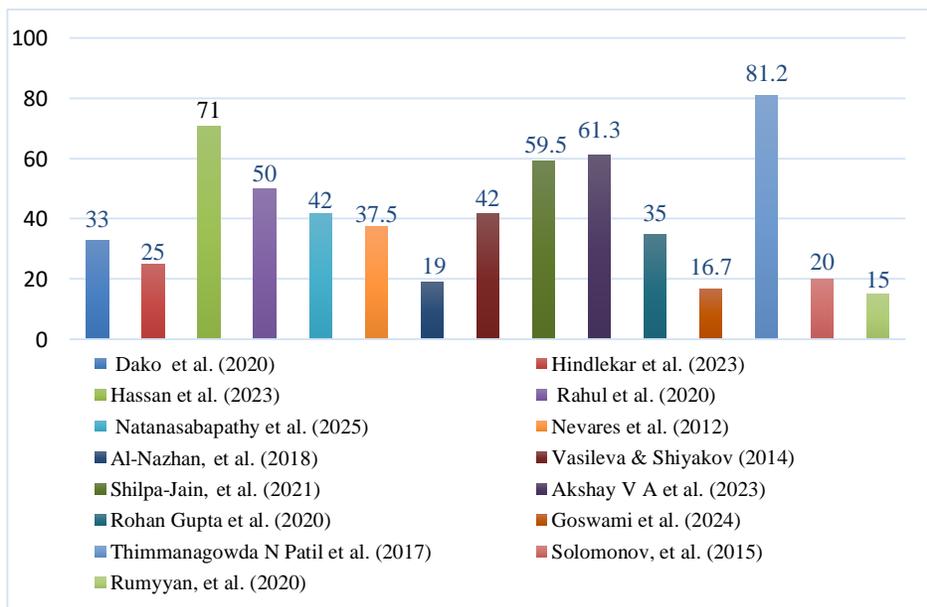












نمودار ۱: میزان موفقیت روش بای‌پاس نظر به مطالعات مختلف.

از سوی دیگر، درصد موفقیت روش ریترایوال بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده از مطالعات مختلف پیرامون موفقیت ریترایوال، تحلیل آماری انجام‌شده نتایج قابل توجهی را نشان می‌دهد. میانگین<sup>۱</sup> میزان موفقیت ریترایوال ۴۸٫۰۱٪ محاسبه گردید. این عدد بیانگر آن است که به طور متوسط تقریباً نیمی از موارد ریترایوال با موفقیت همراه بوده‌اند. میانه<sup>۲</sup> داده‌ها ۴۲٫۲٪ به دست آمد که نشان دهنده نقطه‌ای است که نیمی از مشاهدات کمتر از آن و نیمی دیگر بیشتر از آن قرار دارند. نزدیکی نسبی میانگین و میانه، بیانگر آن است که توزیع داده‌ها تا حدودی متعادل بوده، هرچند وجود برخی مقادیر بسیار بالا یا بسیار پایین موجب پراکندگی گسترده‌تر داده‌ها گردیده است. انحراف معیار<sup>۳</sup> برابر با ۲۰٫۵۰ محاسبه شد. این مقادیر نمایانگر میزان تغییرپذیری و پراکندگی داده‌ها پیرامون میانگین است. به عبارت دیگر، نتایج مطالعات مختلف تفاوت چشمگیری با یکدیگر داشته و موفقیت ریترایوال در برخی موارد بسیار بالاتر و در برخی دیگر به طور قابل توجهی پایین‌تر گزارش شده است.

<sup>1</sup> Mean

<sup>2</sup> Median

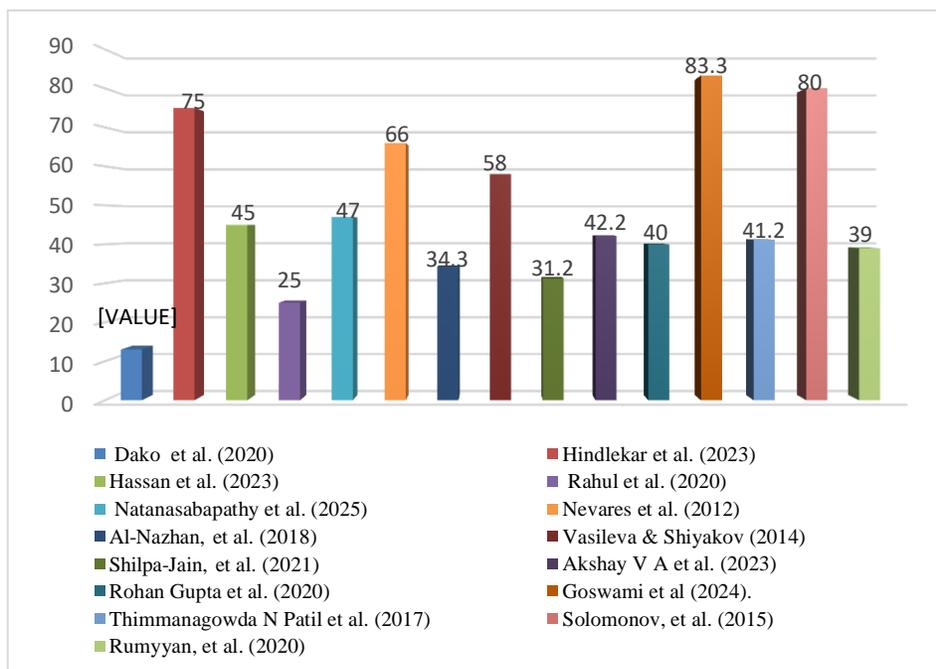
<sup>3</sup> Standard Deviation

علاوه بر این، دامنه<sup>۱</sup> تغییرات داده‌ها ۷۰,۳٪ به دست آمد که فاصله میان کمترین (۱۳٪) و بیشترین (۸۳,۳٪) مقدار گزارش شده را مشخص می‌سازد (شکل ۳). چنین فاصله‌ای وسیع نشان می‌دهد که شرایط، روش‌ها، و احتمالاً عوامل وابسته به بیماران یا نوع درمان در مطالعات مختلف نقش مهمی در تعیین نتایج ایفا کرده‌اند.

به طور کلی، این تحلیل آماری نشان می‌دهد که اگرچه میانگین موفقیت ریترايوال در سطح متوسط قرار دارد، اما میزان پراکندگی داده‌ها بسیار قابل توجه بوده و حکایت از ناهمگونی در نتایج پژوهش‌های مختلف دارد. این امر اهمیت بررسی دقیق‌تر عوامل تأثیرگذار بر موفقیت ریترايوال را برجسته می‌سازد، تا بتوان از طریق بهبود تکنیک‌ها و مدیریت بهتر شرایط کلینیکی، به افزایش نرخ موفقیت دست یافت.

---

<sup>1</sup> Range



نمودار ۲: نرخ موفقیت ریترايوال نظر به مطالعات مختلف

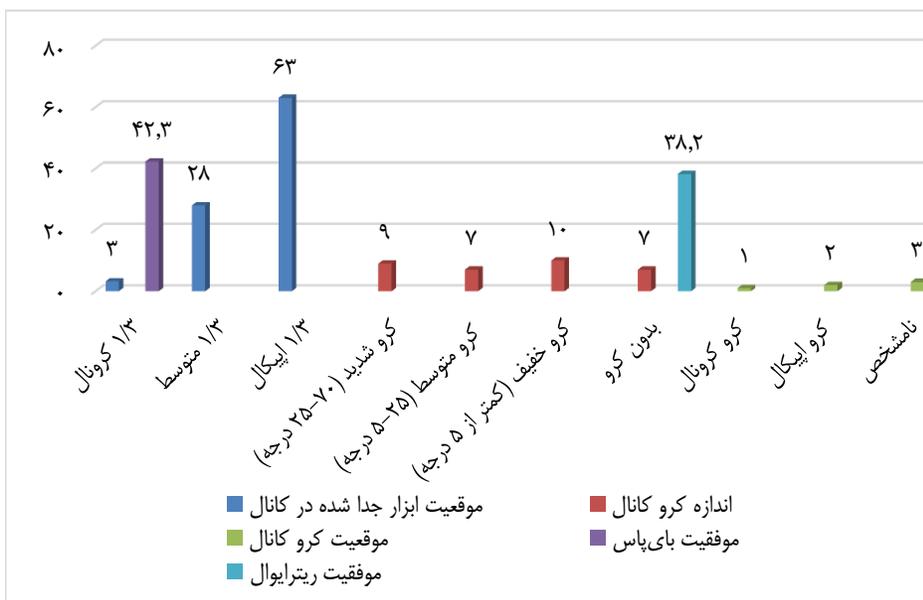
همچنان ویژگی‌های دیموگرافیک بیماران شرکت‌کننده در این تحقیق شامل متغیرهایی مانند سن، جنس، سطح تحصیلات و وضعیت اقتصادی آن‌ها است. بررسی این ویژگی‌ها به منظور توصیف ساختار نمونه مورد مطالعه و درک بهتر ترکیب جمعیتی بیماران انجام شده است. تحلیل این داده‌ها زمینه‌ساز تفسیر دقیق‌تر نتایج و شناسایی ارتباط احتمالی میان عوامل دموگرافیک و یافته‌های تحقیق می‌باشد.



Thimmang owda N Patil et al. (2017)	۵۸۱	گیش کلایدین و قابل برودت	درتیل	۴	۴	۴	۵	۴۶۴	۱۹۹	۶۳۸	۵	۲۶۳
	( )	۸۱، (%)										(%)
	۲۶۳											(%)

مطالعات نشان داده اند که انتخاب روش مناسب به عوامل متعددی مانند نوع و موقعیت دندان، محل شکستگی، مهارت اپراتور و تجهیزات موجود بستگی دارد. همچنین، مطالعات سیستماتیک و متآنالیزها تأکید دارند که ترکیب دو روش با تجربه بالای اپراتور، بهترین نتایج را به همراه دارد (نمودار ۳).

در نهایت، هر دو روش با موفقیت‌های قابل توجه همراه بوده‌اند، اما به دلیل خطرات احتمالی مانند آسیب به ساختار دندان و افزایش زمان درمان، نیاز به انتخاب دقیق و استفاده از روش‌های مناسب برای هر بیمار وجود دارد.



نمودار ۳: میزان موفقیت بای پاس و ریترايوال با نظر داشت موفقیت کرو کانال، اندازه کرو کانال، و موفقیت ابزار جدا شده در کانال دندان

#### ۴. مناقشه

یافته‌های پژوهش حاضر، با توجه به تحلیل ۲۴ مطالعه و جمع‌آوری داده‌های بیش از ۳۱۸۵ مورد، نشان می‌دهد که موفقیت روش‌های بای‌پاس و ریترايوال ابزارهای شکسته اندودنتیک در سطح متوسط تا نسبتاً بالا قرار دارد. میانگین موفقیت روش بای‌پاس در مطالعه حاضر ۴۰٫۵۵٪ و روش ریترايوال ۴۸٫۰۱٪ بود، در حالی که دامنه تغییرات موفقیت به ترتیب ۶۶٫۲٪ و ۷۰٫۳٪ نشان دهنده ناهمگونی قابل توجه بین مطالعات است. این اختلافات می‌تواند ناشی از تفاوت در نوع دندان، محل شکست ابزار، تجربه اپراتور و تجهیزات مورد استفاده باشد<sup>[۳۲، ۳۱]</sup>.

مطالعات سیستماتیک و متآنالیز نیز یافته‌های مشابهی ارائه داده‌اند در یک مطالعه سیستماتیک و متآنالیز گزارش کردند که موفقیت کلی بای‌پاس ۸۵٫۳٪ و ریترايوال ۸۸٫۷٪ است. عوامل مؤثر بر موفقیت شامل محل شکست ابزار (کرونا، میانه، آپیکال)، هندسه کانال (مستقیم یا خمیده) و استفاده از تجهیزات کمکی مانند میکروسکوپ و ابزارهای اولتراسونیک بود<sup>[۳۱]</sup> این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر همسو است و نشان می‌دهد که تجهیزات و مهارت اپراتور نقش حیاتی در موفقیت درمان دارند. مطالعه دیگر نیز نرخ موفقیت بای‌پاس و ریترايوال را بین ۶۸٫۱٪ تا ۹۵٪ گزارش کرد. این پژوهش همچنین تأکید کرد که قابل مشاهده بودن قطعه شکسته، استفاده از بزرگ‌نمایی و ابزارهای اولتراسونیک و هندسه کانال از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده موفقیت هستند<sup>[۳۳]</sup>. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته و تجهیزات مناسب، موفقیت هر دو روش می‌تواند به میزان قابل توجهی افزایش یابد.

مطالعه دیگر نیز موفقیت بای‌پاس و ریترايوال را ۸۲٫۹٪ گزارش کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که نوع دندان (مولرها)، محل شکست ابزار (میانه کانال) و استفاده از تجهیزات کمکی، شانس موفقیت را افزایش می‌دهد<sup>[۳۳]</sup>. مشابه آن، طبق یک مطالعه‌ای موفقیت کلی این روش‌ها را ۷۰٫۵٪ گزارش نمودند و تأکید کردند که مشاهده قطعه شکسته و استفاده از تجهیزات کمکی به طور قابل توجهی موفقیت را افزایش می‌دهد<sup>[۹]</sup>.

در نهایت، یک مطالعه دیگر موفقیت بای‌پاس و ریترايوال را ۷۵٪ گزارش کرد و عوامل مؤثر مشابه شامل نوع دندان، محل شکست ابزار و تجهیزات کمکی ذکر شد<sup>[۳۴]</sup>.

با تلفیق این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که:

۱. هر دو روش بای‌پاس و ریترايوال در سطح متوسط تا بالا موفقیت‌آمیز هستند.
۲. عوامل مؤثر بر موفقیت شامل محل شکست ابزار، هندسه کانال، نوع دندان، تجربه اپراتور و تجهیزات کمکی است.

۳. استفاده از ابزارهای اولتراسونیک و میکروسکوپ به طور قابل توجهی شانس موفقیت را افزایش می‌دهد.

۴. پیشگیری از شکست ابزار و انتخاب روش مناسب بر اساس شرایط کلینیکی و تجهیزات موجود، حیاتی است.

در مجموع، مرورهای سیستماتیک و داده‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهند که تجربه کلینیکی، ابزار مناسب و تحلیل دقیق شرایط کانال، کلید موفقیت در مدیریت ابزارهای شکسته اندودنتیک هستند و هر دو روش می‌توانند در شرایط مناسب نتایج کلینیکی مطلوب ارائه دهند.

شواهد دیگری نیز تأکید کرده‌اند که شکست ابزار اغلب ناشی از خستگی فلزی، طراحی ابزار و یا تکنیک نامناسب کلینیکی است. در مرور بیان شد که عدم آشنایی کافی دندانپزشکان با اصول استفاده از فایل‌های نیکل-تیتانیوم می‌تواند احتمال شکست را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. یافته‌های حاضر نیز با این گزارش هماهنگ بوده و نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از شکست‌های ابزار می‌تواند با آموزش مناسب و انتخاب صحیح ابزار کاهش یابد [۳۵].

همچنین طبق مرور کوتاهی نشان داده شد که پیش‌آگهی نهایی درمان در حضور ابزار شکسته به عوامل متعددی بستگی دارد. از جمله این عوامل می‌توان به موقعیت ابزار در کانال، وضعیت پاتولوژیک اولیه دندان و کیفیت مراحل بعدی درمان اشاره کرد. این مقاله خاطر نشان ساخت که ابزار شکسته به تنهایی معیار قطعی برای پیش‌بینی شکست درمان نیست و باید همواره در کنار سایر عوامل کلینیکی در نظر گرفته شود [۳۶].

مقایسه یافته‌های تحقیق حاضر با مطالعات پیشین نشان می‌دهد که توافق گسترده‌ای در مورد اهمیت شرایط کلینیکی در مدیریت ابزارهای شکسته وجود دارد. اگرچه حذف ابزار در بسیاری از موارد مطلوب به نظر می‌رسد، اما شواهد موجود نشان می‌دهد که این اقدام همیشه بهترین گزینه نیست و می‌تواند باعث از دست رفتن نسج دندانی یا ایجاد سوراخ‌شدگی در ریشه شود [۳۶، ۳۵]. بنابراین تصمیم‌گیری باید بر اساس تحلیل ریسک-فایده، شرایط دندان و تجربه کلینیسین انجام گیرد (جدول ۴).

در مجموع، نتایج این مطالعه هم‌راستا با شواهد قبلی تأکید می‌کند که شکست ابزار یک چالش اجتناب‌ناپذیر اما قابل مدیریت است. آموزش مستمر، استفاده از تجهیزات کمکی مانند میکروسکوپ دندانی، رعایت اصول بیومکانیکی و آگاهی از محدودیت‌های هر روش، می‌تواند نقش کلیدی در بهبود پیش‌آگهی بیماران ایفا کند.

جدول ۳: جدول تلفیقی نتایج و عوامل مؤثر

منبع / مطالعه	نوع مطالعه	موفقیت ریتریوال (%)	موفقیت بای پاس (%)	عوامل مؤثر
Yosofy et al., 2025	سیستماتیک	۵۵,۴۰	۴۸,۰۱	نوع دندان، محل شکست ابزار، تجربه اپراتور
Dioguardi et al., 2024	سیستماتیک و متآنالیز	۸۵,۳	۸۸,۷	محل شکست ابزار، هندسه کانال، تجهیزات کمکی، تجربه اپراتور
Oswal et al., 2025	سیستماتیک و متآنالیز	۹۵-۶۸,۱	۹۵-۶۸,۱	قابل مشاهده بودن قطعه، بزرگ‌نمایی، ابزار اولتراسونیک، هندسه کانال
Malentacca et al., 2023	سیستماتیک / رتروسپکتیو	۸۲,۹	۸۲,۹	نوع دندان، محل شکست ابزار، تجهیزات کمکی
Nevares et al., 2012	رتروسپکتیو	۷۰,۵	۷۰,۵	مشاهده قطعه شکسته، تجهیزات کمکی
Natanasabapathy et al., 2025	رتروسپکتیو	۴۲,۳	۴۷	نوع دندان، محل شکست ابزار، تجهیزات کمکی

## ۵. نتیجه گیری

یافته‌های تحقیق حاضر در کنار داده‌های مرورهای سیستماتیک نشان می‌دهند که مدیریت ابزارهای شکسته اندودنتیک با روش‌های بای پاس و ریتریوال، علی‌رغم چالش‌های کلینیکی، موفقیت بالایی دارد اما با نوسانات قابل توجهی بین مطالعات همراه است. میانگین موفقیت ریتریوال در مطالعه حاضر ۴۸,۰۱٪ و بای پاس ۵۵,۴۰٪ بوده است، در حالی که مرورهای سیستماتیک نرخ موفقیت این روش‌ها را بین ۷۰٪ تا ۸۸,۷٪ گزارش کرده‌اند<sup>[۱۰، ۹]</sup> این تفاوت‌ها عمدتاً ناشی از متغیرهای کلینیکی، طراحی مطالعه، نوع و محل دندان، محل شکست ابزار و تجربه اپراتور است.

تحلیل عوامل مؤثر نشان می‌دهد که موفقیت پروسیجرها به طور مستقیم به محل شکست ابزار (کرونا، میانه، آپیکال)، هندسه و قطر کانال، نوع دندان، تجهیزات مورد استفاده، و مهارت اپراتور بستگی دارد. برای مثال، ابزارهای شکسته در کانال‌های مستقیم و وسیع یا در بخش‌های کرونا و میانه، شانس موفقیت بالاتری در ریتریوال دارند، در حالی که بای پاس در کانال‌های خمیده و دسترسی محدود، انتخاب ایمن و مؤثری است. استفاده از میکروسکوپ، ابزارهای اولتراسونیک و تجهیزات کمکی دیگر نیز نقش بسیار مهمی در افزایش موفقیت پروسیجرها دارد.

این تحلیل نشان می‌دهد که هر دو روش دارای مزایا و محدودیت‌های خاص خود هستند و تصمیم‌گیری در مورد انتخاب روش، باید بر اساس ارزیابی دقیق شرایط کلینیکی، خطرات احتمالی، و دسترسی به تجهیزات مناسب انجام شود. در برخی مطالعات، ترکیب دو روش با تجربه بالای اپراتور بهترین نتایج را ارائه کرده است، که اهمیت تجربه کلینیکی و آموزش تخصصی را برجسته می‌کند. علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهند که موفقیت درمان با ابزار شکسته صرفاً به انتخاب روش محدود نمی‌شود، بلکه مجموعه‌ای از عوامل چندبعدی شامل مهارت اپراتور، شرایط کانال، استفاده از تجهیزات کمکی و کیفیت درمان‌های تکمیلی در موفقیت نهایی نقش دارد. بنابراین، مدیریت ابزارهای شکسته نیازمند رویکردی سیستماتیک و مبتنی بر شواهد است تا امکان موفقیت حداکثری فراهم شود.

به طور کلی، یافته‌ها بر این نکته تأکید دارند که:

- هر دو روش بای‌پاس و ریترایوال می‌توانند در شرایط مناسب نتایج کلینیکی مطلوب ارائه دهند،
- موفقیت وابسته به تحلیل دقیق شرایط کانال و ابزار، انتخاب روش مناسب، تجهیزات کمکی و تجربه اپراتور است،
- پیشگیری از شکست ابزار و به‌کارگیری تکنیک‌های مناسب، به همان اندازه درمان موفق اهمیت دارد،
- تلفیق داده‌های تجربی و مرورهای سیستماتیک، مبنای علمی قدرتمندی برای راهنمایی کلینیکی و بهبود پروتکل‌های درمانی فراهم می‌کند.

## پشهادات

۱. انتخاب روش درمان بر اساس شرایط کلینیکی و نوع کانال، بای‌پاس در کانال‌های پیچیده و محدود، ریترایوال در کانال‌های مستقیم و وسیع مناسب‌تر است.
۲. استفاده گسترده از تجهیزات کمکی مدرن مانند میکروسکوپ و ابزارهای اولتراسونیک به طور چشمگیری موفقیت را افزایش می‌دهند.
۳. تقویت مهارت و آموزش اپراتورها، آموزش تخصصی و شبیه‌سازی‌های کلینیکی برای مدیریت ابزارهای شکسته ضروری است.
۴. تحلیل ریسک-فایده پیش از اقدام درمانی، تصمیم‌گیری در مورد بای‌پاس یا ریترایوال باید با در نظر گرفتن مزایا، خطرات احتمالی و طول درمان انجام شود.
۵. تلفیق روش‌ها با تجربه بالای اپراتور، ترکیب دو روش در شرایط مناسب و با استفاده از تجهیزات مدرن، شانس موفقیت را افزایش می‌دهد.

۶ پژوهش‌های آینده، مطالعات آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر، طراحی پیش‌آگهی محور و تحلیل کمی دقیق، می‌تواند تاثیر عوامل مؤثر بر موفقیت پروسیجرها را بهتر مشخص کند. همچنین مطالعات بین‌المللی می‌توانند نقش ویژگی‌های جمعیتی و تفاوت‌های منطقه‌ای در موفقیت درمان را روشن سازند.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب استاد احمدرضا بیات صمیمانه قدردانی می‌نمایم که با همکاری ارزشمند خویش در جمع‌آوری داده‌های اولیه و فراهم‌سازی بخشی از منابع پژوهش، نقش مؤثری در پیشبرد این مطالعه ایفا کردند.

## ORCID

Mohammad Ali Ysofy		<a href="https://orcid.org/0009-0001-1578-9134">https://orcid.org/0009-0001-1578-9134</a>
Ali Kalantari		<a href="https://orcid.org/0009-0005-3445-5921">https://orcid.org/0009-0005-3445-5921</a>
Zahra Ysofy		<a href="https://orcid.org/0009-0006-3757-6734">https://orcid.org/0009-0006-3757-6734</a>
Sayed Eshaq Amin		<a href="https://orcid.org/0009-0008-4922-7616">https://orcid.org/0009-0008-4922-7616</a>
Mohammad Reza Zahed		<a href="https://orcid.org/0009-0007-8577-7669">https://orcid.org/0009-0007-8577-7669</a>
Sina Homayouni		<a href="https://orcid.org/0009-0002-9337-2585">https://orcid.org/0009-0002-9337-2585</a>

## References

- Gopal P, Rao, H. M. ., Prasad, B. S. K. . ., Umesh, S. ., & Shetty, R. . (2025). Instrument Retrieval in Endodontics: A Literature Review. *Asian Journal of Dental and Health Sciences*, 5(3), 13–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.22270/ajdhs.v5i3.133>
- Doumari B, Drouri S, El Kharroubi S, Skalli R, Benkiran I. Management of Intracanal Separated Instrument Using Bypassing and Braiding Techniques. *European Journal of Dental and Oral Health*. 2024;5(1):1-4. Available from: <http://dx.doi.org/10.24018/ejdent.2024.5.1.319>
- Natanasabapathy V, Varghese A, Karthikeyan PKA, Narasimhan S. Pattern of endodontic instrument separation and factors affecting its retrieval: a 10-year retrospective observational study in a postgraduate institute. *Restor Dent Endod*. 2025;50(1):e7. Available from: <https://doi.org/10.5395/rde.2025.50.e7>
- Alamoudi R, Alfarran A, Alnamakani B, Howait M, Alghamdi N, Ain T. Assessment of Incidence, Management and Contributory Factors of Root Canal Instrument Separation in an Endodontics Post- Graduate Program: A Retrospective Clinical Study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2024;27(1):16-21. Available from: [https://doi.org/10.4103/njcp.njcp\\_833\\_22](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_833_22)
- Madarati AA, Hunter MJ, Dummer PM. Management of intracanal separated instruments. *J Endod*. 2013;39(5):569-81. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.12.033>

6. Al-Nazhan S, Al-Attas MH, Al-Maflehi N. Retrieval outcome of separated endodontic instruments by Saudi endodontic board residents: A Clinical retrospective study. *Saudi Endodontic Journal*. 2018;8(2):77-81. Available from: [https://doi.org/10.4103/sej.sej\\_13\\_18](https://doi.org/10.4103/sej.sej_13_18)
7. Hindlekar A, Kaur G, Kashikar R, Kotadia P. Retrieval of Separated Intracanal Endodontic Instruments: A Series of Four Case Reports. *Cureus*. 2023;15(3):e35694. Available from: <https://doi.org/10.7759/cureus.35694>
8. Management of Intracanal Separated Instrument Using Bypassing and Braiding Techniques: Case Reports. *European Journal of Dental and Oral Health*. 2024;5(1):1-4. Available from: <https://doi.org/10.24018/ejdent.2024.5.1.319>
9. Nevaes G, Cunha RS, Zuolo ML, da Silveira Bueno CE. Success Rates for Removing or Bypassing Fractured Instruments: A Prospective Clinical Study. *Journal of Endodontics*. 2012;38(4):442-4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.12.009>
10. Dioguardi M, Guerra C, Zhurakivska K, Sovereto D, Lo Muzio L, Martella A, et al. Endodontic Surgery for Separated Instrument Removal: Success Rates and Techniques in a Systematic Review. *Dentistry Journal*. 2025;13(10):449. Available
11. Dako T, Bica CI, Lazar L, Lazar A, Monea M. Separated instrument management as a procedural accident in endodontics using the EDTA (C10H16N2O8) aided bypassing technique and the ultrasonic removal method. an in Vitro study. *Rev Chim*. 2020;71(11):73-9. Available from: <https://doi.org/10.37358/RC.20.11.8375>
12. Dulhani O, Mukherjee M. Conservative Management of Separated Endodontic Instruments in the Root Canal--A Case Series. *Indian Journal of Dental Advancements*. 2019;11:52+. Available from: <https://doi.org/10.5866/2019.11.10052>
13. Zahran SS. Impact of anatomical and clinical variables on the success of endodontic instrument fragment retrieval. *J Oral Sci*. 2025;67(1):5-9. Available from: <https://doi.org/10.2334/josnurd.24-0278>
14. Hassan H, Ali SM, Khawar B, Riaz S, Zia R, Hameed M. Endodontic file separation and its management among dentists in Punjab, Pakistan: a cross-sectional study. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 2024;22:e233938. Available from: <http://dx.doi.org/10.20396/bjos.v22i00.8673938>
15. Rahul M, Kapur A, Gauba K, Goyal A. Management of endodontic instrument separation in primary teeth. *Journal of South Asian Association of Pediatric Dentistry*. 2020;3(1):35. Available from: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10077-3039>
16. Arya A, Arora A, Thapak G. Retrieval of separated instrument from the root canal using ultrasonics: Report of three cases. *Endodontology*. 2019;31(1):121-4. Available from: [https://doi.org/10.4103/endo.endo\\_25\\_18](https://doi.org/10.4103/endo.endo_25_18)
17. Sarangi S, Chandak MG, Relan KN, Chaudhari PS, Chandak P, Ikhar A. Retrieving Fragments: A Case Series on Managing Instrument Separation. *Journal of Datta Meghe Institute of Medical Sciences University*. 2022;17(2):429-32. Available from: [https://doi.org/10.4103/jdmimsu.jdmimsu\\_192\\_22](https://doi.org/10.4103/jdmimsu.jdmimsu_192_22)
18. 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. Available from: <http://dx.doi.org/10.5272/jimab.2014203.567>

19. Shilpa-Jain D, Santosh SS, Archana D, Smita S, Saumya-Rajesh P, Velmurugan N. Knowledge-, attitude-, and practice-based survey on instrument separation and its management among endodontists and postgraduates in India-a cross-sectional web-based questionnaire. *Saudi Endodontic Journal*. 2021;11(1):80-7. Available from: [https://doi.org/10.4103/sej.sej\\_187\\_19](https://doi.org/10.4103/sej.sej_187_19)
20. Anand AV, Srirekha A, Jishnu P, Champa C, Shetty A, Adsare S. Prevalence of separated instruments in routine endodontic practice and its overall impact on the procedure: a questionnaire study. *RGUHS Journal of Dental Sciences*. 2023;15(2). Available from: [https://doi.org/10.26463/rjds.15\\_2\\_4](https://doi.org/10.26463/rjds.15_2_4)
21. Gupta R, Sharma, T., Charles, N., & Bedi, R. (2020). CLINICAL APPROACH TO THE MANAGEMENT OF FRACTURED INSTRUMENTS USING ULTRASONICS AND THE INSTRUMENT RETRIEVAL SYSTEM UNDER THE DENTAL OPERATING MICROSCOPE. *International Journal of Medical and Biomedical Studies*, 4(3). <https://doi.org/10.32553/ijmbs.v4i3.1029>. Available
22. Goswami K, Mangat P, Rajput N, Solanki M. endodontic-management-of-separated-instrument-a-case-series-of-instrument-retrieval October 2024 8110278977 9507716. *PARIPEX-INDIAN JOURNAL OF RESEARCH*. 2024;13:1-4. Available from: <https://doi.org/10.36106/paripex>
23. Arshadifar E, Shahabinejad H, Fereidooni R, Shahravan A, Kamyabi H. Possibility of bypassing three fractured rotary NiTi files and its correlation with the degree of root canal curvature and location of the fractured file: An in vitro study. *Iranian Endodontic Journal*. 2022;17(2):62. Available from: <https://doi.org/10.22037/iej.v17i2.33922>
24. Patil TN, Saraf PA, Penukonda R, VANAKI SS, Kamatagi L. A survey on nickel titanium rotary instruments and their usage techniques by endodontists in India. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2017;11(5):ZC29. Available from: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/23936.9852>
25. Mahale VD, Saxena T, Sharma S, Mohan EA. Quantitative analysis of troughing depth for successful instrument retrieval using the loop technique: A cross-sectional in vivo study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*. 2025;28(4):360-5. Available from: [https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE\\_844\\_24](https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_844_24)
26. Pruthi PJ, Nawal RR, Talwar S, Verma M. Comparative evaluation of the effectiveness of ultrasonic tips versus the Terauchi file retrieval kit for the removal of separated endodontic instruments. *Restor Dent Endod*. 2020;45(2):e14. Available from: 10.5395/rde.2020.45.e14
27. Portigliatti R, Consoli Lizzi EP, Rodríguez PA. Predictive factors in the retrieval of endodontic instruments: the relationship between the fragment length and location. *Restor Dent Endod*. 2024;49(4):e35. Available from: <https://doi.org/10.5395/rde.2024.49.e35>
28. Solomonov M, Itzhak J, Kfir A, O v, Lipatova E, Farmakis E-T. Self-adjusting file (SAF) separation in clinical use: A preliminary survey among experienced SAF users regarding prevalence and retrieval methods. *Journal of Conservative Dentistry*. 2015;18:200-4. Available from: <https://doi.org/10.4103/0972-0707.157247>
29. Rumyyan A, Alissa H, Alkuraidis H, Sager M, Alraffa S, Alhumud I, et al. The Prevalence of endodontic instrument separation among dental practitioners and dental students in Riyadh, Saudi Arabia: a cross-sectional study. *Int J Med Res Health Sci*. 2020;9(9):49-54. Available from: <https://www.ijmrhs.com/medical-research/the->

[prevalence-of-endodontic-instrument-separation-among-dental-practitioners-and-dental-students-in-riyadh-saudi-arabia.pdf](#)

30. Kumar BS, Krishnamoorthy S, Shanmugam S, PradeepKumar AR. The Time Taken for Retrieval of Separated Instrument and the Change in Root Canal Volume after Two Different Techniques Using Cbct: An: In-Vitro: Study. Indian Jjournal of Dental Research. 2021;32(4):489-94. Available from: [https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr\\_403\\_21](https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_403_21)

31. Dioguardi M, Dello Russo C, Scarano F, Esperouz F, Ballini A, Sovereto D, et al. Analysis of Endodontic Successes and Failures in the Removal of Fractured Endodontic Instruments during Retreatment: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Trial Sequential Analysis. Healthcare. 2024;12(14):1390. Available from: <https://doi.org/10.3390/healthcare12141390>

32. Malentacca A, Zaccheo F, Rupe C, Lajolo C. Endodontic clinical outcome after separated instrument removal using a spinal needle technique: a retrospective study of thirty years of clinical experience. Journal of Endodontics. 2023;49(8):980-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.06.007>

33. Piyush Oswal MB, Srinidhi S R et al. Success Outcomes for Bypass or Retrieval of Fractured Endodontic Instruments: A Systematic Review, 23 July 2025, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7098116/v1>]. Available

34. Natanasabapathy V, Varghese A, Karthikeyan PKA, Narasimhan S. Pattern of endodontic instrument separation and factors affecting its retrieval: a 10-year retrospective observational study in a postgraduate institute. Restorative Dentistry & Endodontics. 2025;50(1):rde. 2025.50. e7. Available from: <https://doi.org/10.5395/rde.2025.50.e7>

35. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. J Endod. 2005;31(12):845-50. Available from: <https://doi.org/10.1097/01.don.0000164127.62864.7c>

36. Ym O-O, Escobar D, Jimenez F, Jaramillo Gil P, Orozco-Ocampo Y, Álvarez C. Factors influencing NiTi endodontic file separation: A thematic review. Dental and Medical Problems. 2024;61:269-78. Available from: <https://doi.org/10.17219/dmp/156805>