Archive of SID

مقاله اصیل پژوهشی

مجله دانشکده
دندانپزشکی اصفهان
۱۳۹۶؛ ۱۳(۲): ۲۰۲ تا ۲۰۹

# طراحی و ساخت آزمایشی وسیله‌ای نوین با ساختار فنر مانند جهت خارج‌سازی فایل‌های شکسته در درمان‌های ریشه

**الهام شادمهر** [۱]
**سیدحامد حجازی** [۲]

۱: استادیار، مرکز تحقیقات دندان‌پزشکی، گروه اندودانتیکس، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۲: **نویسنده مسؤول:** دانشجوی دندان‌پزشکی، کمیته‌ی پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. **Email:** Shh701@yahoo.com

## چکیده

**مقدمه:** شکستن وسایل حین درمان ریشه، باعث کاهش موفقیت درمان به میزان ۱۹ درصد می‌گردد. فقط تعداد محدودی وسیله جهت خارج‌سازی فایل شکسته وجود دارد. هدف از این ثبت اختراع و ارایه‌ی آن به صورت مقاله، معرفی طرح مکانیکی- الکتریکی نوین با ساختار فنر مانند جهت ایجاد تحولی جدید در سیستم وسایل خارج‌سازی فایل شکسته از کانال بود.

**مواد و روش‌ها:** این دستگاه در حیطه‌ی مهندسی پزشکی طراحی شده که دو قسمت مکانیکی و الکتریکی دارد. مقاله‌ی حاضر، برگرفته از ثبت اختراع با شماره‌ی ۸۷۷۸۵ و طبقه‌بندی بین‌المللی A61C; A61K می‌باشد. وسیله‌ی اختراع شده هم‌سایز فایل‌های دستی می‌باشد، از یک سر فنر مانند تشکیل شده که قابلیت تغییر از حالت هم‌محوری به غیر هم‌محور را دارد. بخش الکتریکی این دستگاه در موقع درگیری فایل شکسته هشدار می‌دهد. در واقع دستگاه ابداعی روش مکانیکی کاملاً متفاوتی داشته و تلفیقی از مکانیک جدید با دستگاه اپکس فایندر است.

**یافته‌ها:** نتایج این طرح شامل طراحی وسیله و ساختن نمونه‌ی آزمایشی بود. مطالعات مقدماتی و ارایه‌ی ایده از سال ۱۳۹۳ در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی اصفهان آغاز گردید. روند ثبت ایده بصورت اختراع، از سال ۱۳۹۳ آغاز و در سال ۱۳۹۴ ثبت شد. در طراحی نقشه‌ی طرح، نرم‌افزار 3D MAX مورد استفاده قرار گرفت.

**نتیجه‌گیری:** نمونه‌ی ملی و بین‌المللی مشابه با این دستگاه وجود ندارد. ایده و اختراع ثبت شده در صورت ساخت و استفاده در نمونه‌ی آزمایشگاهی و کلینیکی می‌تواند با کاهش میزان شکست در درمان‌های ریشه همراه باشد.

**کلید واژه‌ها:** وسایل دندان‌پزشکی، خارج کردن وسیله، درمان ریشه.

تاریخ ارسال: ۹۵/۷/۸ تاریخ اصلاح: ۹۵/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۹

**استناد به مقاله:** شادمهر الهام، حجازی سیدحامد. طراحی و ساخت آزمایشی وسیله‌ای نوین با ساختار فنر مانند جهت خارج‌سازی فایل‌های شکسته در درمان‌های ریشه. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۳۹۶؛ ۱۳(۲): ۲۰۲-۲۰۹.


www.SID.ir

Archive of SID

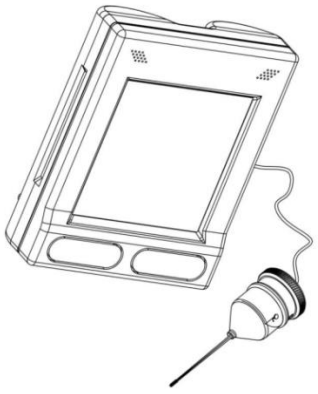

## مقدمه

دندان‌پزشک در حین درمان ریشه ممکن است دچار حوادثی گردد که در هر مرحله از درمان امکان رخ دادن آن وجود دارد. یکی از این حوادث، شکستن فایل داخل کانال ریشه‌ی دندان است (۱، ۲). این فایل‌ها معمولاً از جنس نیکل تیتانیوم (NiTi) یا استینلس استیل (SS) هستند (۳). شکستن این وسایل ناشی از استفاده‌ی نادرست یا بیش از حد آن‌ها است (۴) که اغلب در قسمت انتهایی کانال ریشه می‌باشد (۵-۸). با ظهور انواع جدید فایل‌های روتاری نیکل تیتانیوم، احتمال شکست این وسایل در درمان ریشه بیشتر شده است (۹) بطوری که درصد شکست فایل‌های نیکل تیتانیوم در مقالات مختلف بین ۰/۴ درصد تا ۴/۶ درصد ذکر شده است (۱۲-۱۰). شکستن فایل‌های نیکل تیتانیوم ممکن است بدون هشدار رخ دهد (۱۷-۱۳). حتی در یک فایل نو و غیر فرسوده احتمال شکست وجود دارد. در فایل‌های نیکل تیتانیوم، معمولاً تغییر شکل بدون بزرگ‌نمایی مشخص نمی‌شود. در حالی‌که در فایل‌های استینلس استیل بخاطر تغییر شکل در فایل، شکست قابل پیش‌بینی است (۲۰-۱۸). باقی گذاشتن فایل شکسته، باعث کاهش موفقیت درمان می‌گردد، بطوری که در مطالعه‌ای نشان داده شد که میزان شکست درمان در موارد حضور فایل شکسته ۱۹ درصد بیشتر است (۲۱). به همین دلیل خارج کردن این وسایل شکسته شده از کانال ریشه‌ی دندان بسیار مهم است و می‌تواند موفقیت درمان را بهبود ببخشد (۵). با توجه به وجود مشکلاتی از قبیل صرف زمان زیاد، ناکارآمد بودن وسایل ساخته شده، ایجاد استرس برای دندان‌پزشک و بیمار در حین وقوع شکستگی فایل، همچنین پیش آگهی نامناسب درمان در صورت خارج شدن فایل شکسته، پژوهشگران مقاله‌ی حاضر، اقدام به طراحی این وسیله نموده‌اند. امید است تمام این معضلات با طراحی و ساخت این وسیله به حداقل ممکن برسد. از مزایای طراحی این وسیله می‌توان به خارج کردن فایل‌های شکسته از کانال ریشه‌ی دندان با حداقل تخریب نسج دندان، قابلیت استفاده در انواع شکل‌های کانال ریشه دندان، صرف زمان کمتر برای خارج‌سازی فایل شکسته، ایجاد استرس کمتر برای دندان‌پزشک و بیمار، افزایش احتمال موفقیت درمان به دنبال خارج سازی فایل شکسته اشاره کرد. هدف از طراحی و ساخت وسیله، خارج کردن وسیله‌ی شکسته شده داخل کانال بطور کارا می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این مقاله برگرفته از ثبت اختراع با شماره‌ی ۸۷۷۸۵ و طبقه‌بندی بین‌المللی A61C;A61K می‌باشد. روند پیشرفت طرح به صورت مطالعه و بررسی دقیق ساختاری و مکانیکی مدل‌های قبلی از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۶ (۳۲-۲۲) و سپس ایده‌پردازی که با توجه به بررسی موجود، دستگاه ابداعی روش مکانیکی کاملاً متفاوتی داشته و تلفیقی از مکانیک جدید با دستگاه اپکس فایندر می‌باشد.

این دستگاه در حیطه‌ی مهندسی پزشکی طراحی شده که دو قسمت مکانیکی و الکتریکی دارد (شکل ۱).



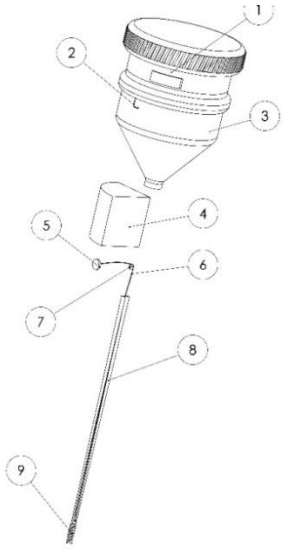
شکل ۱: قسمت الکتریکی و مکانیکی

قسمت مکانیکی دستگاه از یک قرقره، دکمه، دو سیم اصلی با انتهای فنری شکل، یک سیم رابط و بدنه‌ی اصلی تشکیل شده است (شکل ۲). طول قسمت مکانیکی ۳۳ میلی‌متر بوده که تقریباً مشابه فایل‌های دستی است. بدنه‌ی اصلی به ابعاد ۱۰×۱۰ میلی‌متر وظیفه‌ی نگهداری وسیله توسط دندان‌پزشک و تکیه‌گاه و پوشش برای سایر اجزا

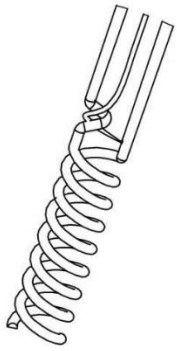

www.SID.ir

Archive of SID


مکانیکی می‌باشد. در داخل بدنه‌ی اصلی، قرقره‌ای به شعاع ۰/۲۵ میلی‌متر وجود دارد که وظیفه‌ی هدایت سیم رابط به دکمه را بر عهده دارد. دکمه‌ی وسیله به موازات قرقره در روی سطح بدنه قرار گرفته است که با حرکت دادن به سمت پایین سیم رابط کشیده می‌شود (شکل ۳). در انتهای بدنه‌ی اصلی، دو سیم به طول ۲۵ میلی‌متر خارج می‌شود که حالت تیپر منظم دارند (که در ابتدا ۰/۵ و در انتها ۰/۱ میلی‌متر قطر دارد). ۲ میلی‌متر انتهایی دو سیم اصلی حالت فنر مانند دارد که بصورت هم‌مرکز با هم قرار دارند. سیم رابط به طول تقریبی ۳۰ میلی‌متر و قطر ۰/۰۵ میلی‌متر به قسمت ابتدایی فنرها متصل شده است. به این صورت که در محل تبدیل یکی از سیم‌های اصلی به فنر، یک خمیدگی وجود دارد که سیم رابط با عبور از این خمیدگی به سمت دسته‌ی وسیله می‌رود (شکل ۳). سیم رابط در دسته‌ی وسیله، به دکمه وصل شده است که با زدن دکمه، سیم رابط کشیده می‌شود و دو قسمت فنری به هم نزدیک می‌شود که قابلیت تغییر از حالت هم‌محوری به غیر هم‌محوری را دارد. این عمل باعث درگیری قسمت فنر مانند با فایل شکسته می‌گردد. طول قسمت فنر مانند ۲ میلی‌متر و قطر انتهایی آن ۰/۷ میلی‌متر بود. حسن قسمت فنر مانند این است که فایل شکسته در هر جهتی باشد امکان درگیری آن با انتهای فنر مانند وجود دارد.

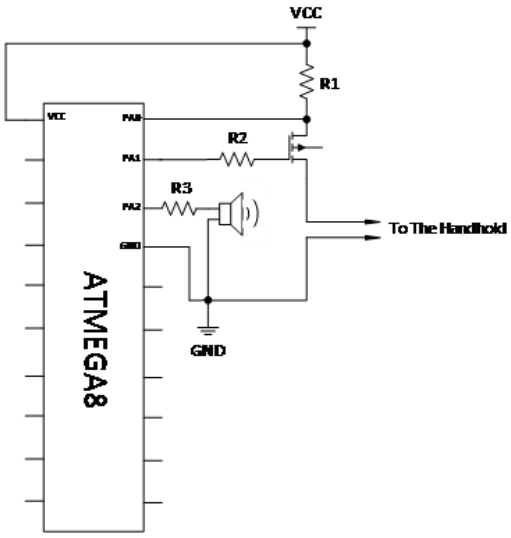



شکل ۲: اجزای قسمت مکانیکی



شکل ۳: قسمت فنر مانند

قسمت الکتریکی دستگاه مشابه با اپکس فایندرهای نسل ۱ می‌باشد که با تغییر مقاومت مدار عمل می‌کند و از یک آی سی (ATMEGA8)، سه مقاومت، یک ترانزیستور (CS945)، دو عدد باتری ۱/۵ ولت و یک زنگ هشدار تشکیل شده است (شکل ۴).




شکل ۴: نقشه‌ی مدار الکتریکی

نحوه‌ی کاربرد دستگاه به این صورت است که عمل کننده، قسمت مکانیکی دستگاه را در درون کانال دندانی که فایل در آن شکسته است قرار داده، با قرارگیری فایل شکسته در بین انتهای فنر مانند دستگاه، مدار بسته می‌شود. از آن جا که قسمت الکتریکی دستگاه تنها با تغییر مقاوت هشدار می‌دهد (بوق می‌زند)، با گرفته شدن فایل شکسته و تغییر مقاومت مدار، دندانپزشک متوجه درگیری دستگاه با


www.SID.ir

Archive of SID


فایل شکسته شده و دکمه‌ی قسمت مکانیکی را به سمت پایین فشار می‌دهد. دو انتهای سیم‌های اصلی توسط سیم رابط به هم نزدیک گردیده و دو فنر انتهایی در چندین نقطه‌ی فایل شکسته را درگیر می‌کنند. حال عمل کننده وسیله را خارج می‌کند و فایل شکسته همراه وسیله خارج می‌شود.

## یافته‌ها

نتایج این طرح شامل طراحی وسیله و ساختن نمونه‌ی آزمایشی بود. مطالعات مقدماتی و ارایه‌ی ایده از سال ۱۳۹۳ در دانشکده‌ی دندانپزشکی اصفهان آغاز شد. روند ثبت ایده به صورت اختراع از سال ۱۳۹۳ آغاز و در سال ۱۳۹۴ ثبت گردید. در طراحی نقشه‌ی طرح از نرم‌افزار 3D MAX استفاده شد.

## بحث

تاکنون وسایل و روش‌های مختلفی برای بیرون آوردن وسایل شکسته از کانال ریشه‌ی دندان بیان شده است، ولی تمام موارد موجود در بازار هیچ کدام ایده‌آل نبوده و کارایی لازم را نداشته‌اند. این دستگاه‌ها نیازمند گشادسازی ناحیه‌ی کرونال دندان است که در نهایت سبب تضعیف ساختار دندانی می‌گردد. ضمن این که نحوه‌ی کارکرد مکانیکی هر یک از این دستگاه‌ها با دستگاه ابداعی متفاوت بوده و هیچ کدام نه تنها به لحاظ مکانیکی شباهتی به سیستم فنر نداشته، بلکه از بخش الکتریکی که سبب هوشمند شدن دستگاه ابداعی می‌گردد، برخوردار نبودند. متخصصین اندو تأیید می‌کنند که فقط تعداد محدودی وسیله جهت خارج‌سازی فایل شکسته وجود دارد که هیچ یک کارایی لازم را نداشته و عملاً جز خرید، یک اندودنتیست نمی‌باشد. انجام پژوهش‌هایی جهت ابداع دستگاهی کارآمد جز دغدغه‌های این رشته می‌باشد.

سایر سیستم‌های خارج کننده‌ی فایل شکسته شده از داخل کانال ریشه:

۱- **Lasso & anchor**: این روش از سرنگ با گیج ۲۲ استفاده کرده است که سیم ارتودنسی را وارد آن شده و در انتها حلقه می‌سازد. جهت استفاده از این وسیله باید حتماً کرونال کانالی که فایل در آن شکسته تا شماره ۱۰۰ گشاد شود که امکان ورود سر نیدل مهیا گردد. یکی از معایب بزرگ این وسیله این است که، نیازمند آزمون و خطای فراوان است که کمان ایجاد شده بتواند دور سر فایل شکسته بیفتد و بعد از آن دو سر سیم را آنقدر به دور هم بپیچاند که سر فایل را دربر گیرد تا شاید بتوان آن را خارج کرد (۲۲).

۲- **Instrument removal system (IRS)**: به شکل یک تیوب می‌باشد که در انتهای خود پنجره‌ای دارد. داخل آن یک وسیله‌ی سیم مانند قرار می‌گیرد که بتواند سر فایل شکسته را وارد پنجره تیوب کند تا با قفل شدن به روش سه نظام فایل را در بر گیرد و خارج سازد. از معایب این روش آن است که باید کرونال کانالی که فایل شکسته در آن قرار دارد تا شماره‌ی ۰/۰۱۵ اینچ باز شود که بتوان تیوب را وارد نمود. همچنین حالت سر فایل شکسته باید مستقیم باشد تا بتواند داخل تیوب قرار گیرد و با هدایت سیم داخل تیوب وارد پنجره شود (۲۳). اما حسن فنر ابداع شده این است که فایل در هر حالتی که در کانال باشد، درگیری بین فایل و فنر ایجاد شده که می‌توان بدین وسیله آن را خارج کرد.

۳- **Masserann**: این کیت شامل یک سری از فرزهای توخالی به قطر ۱/۲ تا ۱/۵ میلی‌متر است که استفاده‌ی خود را در کانال بزرگتر در دندان‌های قدامی محدود کرده است و امکان استفاده در دندان‌های خلفی را ندارد. این دستگاه به لحاظ شکل شبیه به IRS می‌باشد و نیاز به برداشت مقدار زیادی از عاج رادیکولر دارد. همچنین باعث ضعیف شدن ریشه شده و احتمال پرفوراسیون وجود دارد. ضمن این که این دستگاه، نیازمند آزمون و خطای فراوان جهت درگیری سر فایل و انتهای تیوب می‌باشد (۲۴).

۴- **Spinal tap needle**: این تکنیک شامل یک میکروتیوب است که در قسمت کرونال جسمی که شکسته


www.SID.ir

Archive of SID


است، قرار می‌گیرد. فایل hedstrom از قسمت کرونالی به قسمت پروگزیمالی این میکروتیوب رانده می‌شود تا زمانی که این فایل هداستروم بین فایل شکسته شده و قسمت داخلی میکروتیوب گیر کند و با خاصیت گوه‌ای محکم شود، بدین ترتیب با بیرون کشیدن این میکروتیوب وسیله‌ی شکسته شده هم، همراه آن خارج می‌گردد. این تکنیک در کانال‌های بزرگ مؤثرتر است، در صورت لزوم استفاده در کانال‌های کوچک‌تر باعث تخریب نسج زیادی از دندان و متعاقب آن تضعیف ریشه‌ی دندان می‌شود (۲۵).

**۵- Tube and glue**: وسیله‌ای لوله‌ای شکل است که به داخل کانال وارد می‌شود. هنگامی که نوک فایل شکسته، درون لوله توخالی درگیر شد، چسبی درون آن تزریق می‌گردد که سعی به چسباندن فایل درون وسیله و خارج‌سازی آن دارد. در این وسیله به علت عدم کنترل در میزان نفوذ چسب به انتهای کانال، احتمال مسدود شدن بیشتر کانال وجود دارد (۲۶).

**۶- Tap and thread**: این کیت شامل پنج tap میکروتوبولار است که برای بیرون آوردن وسایل شکسته شده در کانال ریشه‌ی دندان با قطر ۰/۶ میلی‌متر یا بیشتر طراحی شده است. این Tapهای میکروتوبولار با حرکت در خلاف عقربه‌های ساعت وسایل شکسته شده را خارج می‌کند. طبق گفته‌ی مخترع این دستگاه، به دلیل این که فضای داخل کانال محدود است، این سیستم بطور عمومی برای بیرون آوردن وسایل شکسته شده‌ای که به پالپ چمبر دندان نزدیک باشند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در وسایلی که در وسط و انتهای ریشه شکسته می‌شود، کاربردی ندارد. همچنین احتمال پرفوریشن در این روش وجود دارد (۲۷).

**۷- Root canal obstruction removal system**:

اختراع سال ۱۹۹۹ کلیفورد رادل می‌باشد. مکانیسم این دستگاه مشابه دستگاه irs بوده با این اختلاف که در ناحیه‌ی کرونال قابلیت پیچ شدن و قفل شدن ندارد (۲۸).

**۸- endodontic instrument extractor tool manufactured from a shape memory Material**:

در این دستگاه از فلز با خاصیت shape memory استفاده شده است. به نحوی که ابتدا با وارد کردن وسیله به داخل کانال باید فایل شکسته در درون انتهای وسیله قرار گیرد، سپس با اعمال گرما به انتهای کرونال وسیله، انتهای آن بسته می‌شود و باعث درگیری فایل و وسیله می‌گردد. از معایب این وسیله می‌توان به انقباض ناکافی در انتهای وسیله اشاره کرد که حتی در صورت درگیری فایل شکسته و وسیله قدرت کافی جهت خارج‌سازی فایل وجود ندارد (۲۹).

**۹- Device for removing a broken instrument**:

این وسیله مشابه and anchor lasso است (۳۰).

**۱۰- Dental instrument for the extraction of an object from a root canal**: این وسیله فرم اولیه masserann و IRS می‌باشد (۳۱).

**۱۱- Method and extractor for removing a tool fragment from a tooth root canal**: در این دستگاه از دو الکترود استفاده شده که وارد کانالی که فایل شکسته در آن قرار دارد، برده می‌شود تا به فایل شکسته برخورد کند سپس با اعمال جریان به الکترودها سعی بر این است که فایل شکسته شده با الکترودها جوش بخورد (۳۲).

کلیه‌ی وسایل ذکر شده از روش مکانیکی بهره گرفته‌اند که اکثراً از میکروتیوب استفاده کرده‌اند، همچنین روش مکانیکی ابداعی فنر که قابلیت تغییر از حالت هم‌محوری به غیر هم‌محور را دارد، مورد استفاده قرار نداده‌اند. ضمن این که بخش الکتریکی این دستگاه در موقع درگیری فایل شکسته و دستگاه هشدار می‌دهد. در واقع دستگاه ابداعی روش مکانیکی کاملاً متفاوتی داشته و تلفیقی از مکانیک جدید با دستگاه اپکس فایندر می‌باشد.

نبود تجهیزات کافی جهت ساخت وسیله در ایران از مشکلات و محدودیت‌های این طرح بود. برای ساخت وسیله در ابعاد حقیقی، پیشنهاد می‌گردد که در کشورهایی که تکنولوژی ساخت این وسیله را دارند، (مانند چین) اقداماتی صورت گیرد.


www.SID.ir

Archive of SID


## نتیجه‌گیری

نمونه‌ی خارجی و داخلی مشابه با این دستگاه به لحاظ تکنیک مکانیکی و الکتریکی وجود ندارد. ایده و اختراع مورد نظر با توجه به توضیحات ارایه شده می‌تواند سهم بسزایی در کاهش میزان شکست در درمان‌های ریشه (اندو) در حیطه‌ی دندان‌پزشکی داشته باشد که در صورت عملی شدن این طرح شاهد پیشرفت ویژه‌ای در درمان ریشه خواهیم بود.

## References


1. Torabinejad M, Lemon RR. Procedural accidents. In: Walton R, Torabinejad M, editors. Principles and practice of endodontics. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company; 2015. p. 345-66.
2. Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. Int Endod J 2001; 34(5): 386-9.
3. Serene TP, Adams JD, Saxena A. Nickel-titanium instruments. Applications in endodontics. St. Louis: Ishiyaku EuroAmerica, Inc.; 1995. p. 77-9.
4. Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. SEM observations of nickel-titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical use. J Endod 2005; 31(1): 40-3.
5. Crump MC, Natkin E. Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. J Am Dent Assoc 1970; 80(6): 1341-7.
6. Al-Fouzan KS. Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo. Int Endod J 2003; 36(12): 864-7.
7. Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars. J Endod 2004; 30(4): 234-7.
8. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. Int Endod J 2000; 33(4): 297-310.
9. Parashos P, Messer HH. Questionnaire survey on the use of rotary nickel-titanium endodontic instruments by Australian dentists. Int Endod J 2004; 37(4): 249-59.
10. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. J Endod 2004; 30(4): 228-30.
11. Pettiette MT, Conner D, Trope M. Procedural errors with the use of nickel-titanium rotary instruments in undergraduate endodontics. J Endod 2002; 28: 259.
12. Schafer E, Schulz-Bongert U, Tulus G. Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study. J Endod 2004; 30(6): 432-5.
13. Terauchi Y, O'Leary L, Suda H. Removal of separated files from root canals with a new file removal system: case reports. J Endod 2006; 32(8): 789-97.
14. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod 1997; 23(2): 77-85.
15. Zuolo ML, Walton RE. Instrument deterioration with usage: nickel-titanium versus stainless steel. Quintessence Int 1997; 28(6): 397-402.
16. Mandel E, Adib-Yazdi M, Benhamou LM, Lachkar T, Mesgouez C, Sobel M. Rotary Ni-Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. Int Endod J 1999; 32(6): 436-43.
17. Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC Jr. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. J Endod 2003; 29(10): 664-6.
18. Gabel WP, Hoen M, Steiman HR, Pink FE, Dietz R. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. J Endod 1999; 25(11): 752-4.
19. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use. Int Endod J 2000; 33(3): 204-7.
20. Parashos P, Gordon I, Messer HH. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. J Endod 2004; 30(10): 722-5.
21. Strindberg LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. Acta Odontol Scand 1956; 14(Suppl 21): 1-156.



www.SID.ir

Archive of SID


22. Roig-Greene JL. The retrieval of foreign objects from root canals: a simple aid. J Endod 1983; 9(9): 394-7.
23. di Bari N, Holifield D, di Bari Nicholas F, Holifield DR. Instrument removal system [Online]. [cited 2007 Jun 21]; Available from: URL: https://www.google.com/patents/US20070140404
24. Saito T, Ogiwara M. Electrolytic implement and method for removing metal pieces left in root canals of teeth. Tokyo, Japan: M-S Surgical Mfg. Co., Ltd; 1982.
25. Fuisz RC. Instrument for spinal taps [Online]. [cited 1976 May 11]; Available from: URL: https://www.google.com/patents/US3955558
26. Ruddle CJ. Nonsurgical endodontic retreatment. In: Cohen S, Burns RC, editors. Pathways of the pulp. St' Louis: Mosby; 2002. p. 875-929.
27. Hickok TR, Ruddle CJ. Dental post extractor apparatus. San Diego CA: San Diego Swiss Machining, Inc.; 1998.
28. Ruddle CJ. Root canal obstruction removal system [Online]. [cited 1999 Mar 9]; Available from: URL: http://www.google.ch/patents/US5879160
29. Lewis P. Endodontic instrument extractor tool manufactured from a shape memory material and related kits and methods [Online]. [cited 2008 May 6]; Available from: URL: https://www.google.com/patents/US7367804
30. Terauchi Y. Device for removing a broken instrument, assisting instruments, and the method to retrieve a broken instrument from the root canal [Online]. [cited 2006 Jul 25]; Available from: URL: https://www.google.com/patents/US7080981
31. Aeby F, Rota G. Dental instrument for the extraction of an object from a root canal [Online] [cited 2006 Apr 4]; Available from: URL: https://www.google.ch/patents/US7021935?hl=de
32. Aleksandrovskiy VL, Tsyganov AB. Method for removing a tool fragment from a tooth root canal and an extractor for carrying out said method [Online].[cited 2016 Feb 2]; Available from: URL: https://www.google.com/patents/US9248006


www.SID.ir

Archive of SID


# Design and Prototype Model of a Novel Spring-Like Instrument Removal System for Endodontic Purposes

**Elham Shadmehr**[1]
**Seyed Hamed Hejazi**[2]

1. Assistant Professor, Dental Research Center, Department of Endodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
2. **Corresponding Author:** Dental Student, Dental Students Research Center, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. **Email:** Shh701@yahoo.com

## Abstract

**Introduction:** Instrument separation during endodontic treatmentdecreases treatment success rate up to 19%. Only a limited number of devices are available for the removal of these fractured instruments. The present paperintroduces patenting and electromechanical design of a new device consisting of a spring-like instrument for the removal of fractured endodontic instruments from the root canal space.

**Materials & Methods:** This devicehas been designed in the field of biomedical engineering and consists of mechanical and electrical parts.This article has been adopted from patent #87785 and International Classification A61C; A61K. The device which is the same size asthe hand files consists of a spring-like head that can shift from the coaxial mode to the non-coaxial mode. The electric part of this devicegives an alarm whena broken file is entangled. The innovative device in fact has a completely different mechanical design and is a combination of a new mechanical design with that of the apex finder.

**Results:** This project consisted of: 1) designing and 2) manufacturing of a prototype. The initial plan and studies began in 2014 in Isfahan Faculty of Dentistry. The patenting procedures began in 2014 and the device was patented in 2015. 3D software program was used for designing of the device.

**Conclusion:** There is nosimilar national or international device available. This registered idea and invention could increasesuccess rates in endodontics by reducing the failure rates if it is mass-produced and used in vitro and in the clinic.

**Key words:** Dental instruments, Instrument removal, Root canal therapy.

**Received:** 29.9.2016 **Revised**: 9.1.2017 **Accepted:** 7.2.2017

**How to cite:** Shadmehr E, Hejazi SH. Design and Prototype Model of a Novel Spring-Like Instrument Removal System for Endodontic Purposes. J Isfahan Dent Sch 2017; 13(2): 202-209.


www.SID.ir