

ارزیابی دقت سه نوع آپکس یاب الکترونی با استفاده از سکن‌های هیستولوژیک به عنوان استاندارد طلایی

زهرا ناهیدی^۱
آرش ایزدی^۲
شبنم نعیمی^۳
رضا رضایی^۱

۱. دکترای حرفه‌ای، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.
 ۲. نویسنده مسؤؤل: مرکز تحقیقات دهان و دندان، گروه اندودنتیکس، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.
 ۳. مرکز تحقیقات دهان و دندان، گروه اندودنتیکس، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.
 Email: dr.izadi@goums.ac.ir

چکیده

مقدمه: تعیین دقیق طول کارکرد، یکی از مهم‌ترین مراحل انجام درمان‌های ریشه می‌باشد که به صورت مستقیم در موفقیت درمان مؤثر است. وسایل و روش‌های گوناگونی برای تعیین طول کارکرد کانال ریشه معرفی شده‌اند که از این میان می‌توان به دستگاه‌های آپکس یاب الکترونیکی اشاره نمود. این مطالعه با هدف بررسی مقایسه‌ای دقت سه آپکس لوکیتور الکترونیکی Woodpecker، Root zx و Coxo با طول واقعی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی از نوع آزمایشگاهی، تعداد ۳۰ دندان تک کانال سانترال ماگزینا که دارای شرایط ورود به مطالعه بودند، انتخاب شد و طول کارکرد هر دندان با سه آپکس لوکیتور الکترونیکی Root zx، Woodpecker و Coxo اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌های الکترونیکی، طبق دستور شرکت سازنده، با استفاده از k فایل ۱۵ و بعد از شستشو با هیپوکلریت ۶ درصد و نرمال سالین ۰/۹ درصد، در محدوده‌ی $\pm 0/5$ و ± 1 میلی‌متری و منطبق بر تنگه‌ی اپیکالی، انجام پذیرفت. طول کارکرد حقیقی با سایش ۴ میلی‌متر انتهای ریشه و اندازه‌گیری فاصله‌ی بین نقطه‌ی مرجع کرونالی تا تنگه‌ی اپیکالی در زیر میکروسکوپ محاسبه گردید و سپس داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری کای اسکوئر و فیشر با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶، بررسی گردید و سطح معنی‌داری ($p \text{ value} < 0/05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: در محدوده‌ی $\pm 0/5$ میلی‌متر و ± 1 میلی‌متر، دقت آپکس لوکیتورهای Root zx برابر با ۷۶/۷ درصد و ۱۰۰ درصد، Woodpecker برابر با ۹۰ درصد و ۱۰۰ درصد و Coxo برابر با ۹۳/۳ درصد و ۱۰۰ درصد می‌باشد. تفاوت معنی‌داری بین اندازه‌گیری‌های Root zx، Woodpecker و Coxo با طول کارکرد حقیقی مشاهده نشد ($p \text{ value} = 0/090$ و $0/687$ ، $0/783$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعه‌ی حاضر، هیچ کدام از سه آپکس لوکیتور مورد آزمایش، دقت ۱۰۰ درصد را در موارد منطبق بر تنگه‌ی اپیکالی گزارش نکردند. اختلاف اندازه‌ی طول کارکرد به دست آمده توسط سه آپکس لوکیتور با طول واقعی، تفاوت آماری معنی‌داری نداشت.

کلید واژه‌ها: آپکس لوکیتور الکترونیکی، طول کارکرد، تنگه‌ی اپیکالی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۱۸

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۸/۱/۱۸

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۱۰/۲۲

استناد به مقاله: ناهیدی زهرا، ایزدی آرش، نعیمی شبنم، رضایی رضا. ارزیابی دقت سه نوع آپکس یاب الکترونی با استفاده از سکن‌های هیستولوژیک به عنوان استاندارد طلایی. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان. ۱۳۹۸؛ ۱۵(۳): ۲۲۵-۲۱۸.

مقدمه

هدف از درمان اندودنتیک، پاک‌سازی کانال ریشه از میکروارگانسیم‌ها و جلوگیری از آلودگی مجدد آن می‌باشد که این امر از طریق تمیز کردن و شکل‌دهی و با دسترسی به طول درست کارکرد به دست می‌آید (۱) و درمان با طول بیشتر از طول واقعی کانال باعث تخریب بافت‌های پری‌اپیکال، التهاب و واکنش جسم خارجی و کمتر از آن سبب باقی ماندن بقایای بافتی و شکست درمان می‌گردد (۲، ۳). محل ختم آماده‌سازی کانال بر اساس تنگ‌ترین بخش کانال ریشه، جایی که بافت پالپی تمام شده و بافت پرئودنتالی شروع می‌گردد تعیین می‌شود (۴). بر طبق مطالعات، تنگه‌ی اپیکال در ۶۸ درصد موارد، بر آپکس آناتومیک، منطبق نیست و بین ۰/۵ تا ۲ میلی‌متر (به طور متوسط ۱ میلی‌متر) بین آنها فاصله وجود دارد (۴، ۵).

تعیین طول کارکرد به روش‌های مختلفی انجام می‌گردد (۶) که رادیوگرافی، یکی از معمول‌ترین آنها بوده و هنوز هم در بین کلینیسین‌ها کاربرد فراوانی دارد. با این وجود، این روش دارای معایبی همچون اکسپوزر بیمار با اشعه‌ی یونیزه کننده، تصاویر دو بعدی از یک جسم سه بعدی و ناتوانی در تعیین دقیق محل ختم آپکس به دلیل مشخص نمودن آپکس رادیوگرافیک به جای آناتومیک می‌باشد (۷).

از زمان معرفی آپکس لوکیتور به عنوان وسیله‌ای در تعیین دقیق طول کارکرد، به دلیل تعیین محل دقیق آپکس آناتومیک به جای رادیوگرافیک (۸)، نسل‌های مختلفی از آن به بازار عرضه گشته‌اند که مکانیسم عملکرد اولین نسل بر اساس مقاومت بوده و از مقاومت بین دو الکتروود برای تعیین تنگه‌ی اپیکالی در آن استفاده می‌شده است. در دومین نسل از آپکس‌یاب‌های الکترونیکی از امپدانس (خصوصیتی است که شامل مقاومت و ظرفیت می‌باشد) تک فرکانس استفاده می‌کردند که برتری آنها نسبت به نسل اول، فراهم کردن اطلاعات بیشتر بود. نسل سوم همانند نسل دوم است ولی در آن از فرکانس‌های متعددی برای تعیین انتهای کانال استفاده می‌شود و در نهایت نسل چهارم و پنجم که امپدانس

را به اجزای اولیه (مقاومت و ظرفیت) تقسیم می‌کند و آن‌ها را به صورت مستقل اندازه‌گیری می‌نماید که این امر تا حد زیادی خطای حین کار را کاهش می‌دهد (۹، ۱۰).

Root zx، به عنوان یک آپکس‌یاب نسل سوم می‌باشد که از دقت بالایی برخوردار است. دو آپکس لوکیتور Woodpecker، Coxo که در چند سال اخیر معرفی شده‌اند، دارای قیمت‌های متفاوت و روش‌های تعیین طول مختلفی نسبت به آن می‌باشند و هرچند تولیدکنندگان با توجه به اختلاف خواسته‌ها، محصولات خود را می‌سازند، همچنان برای دندان‌پزشکان انتخاب از بین آپکس‌یاب‌های الکترونیکی موجود، سخت می‌باشد (۱۱).

به همین دلیل و با توجه به معرفی روش‌های مختلف تعیین طول و دستگاه‌های متفاوت در این زمینه، این مطالعه با هدف ارزیابی طول کارکرد با استفاده از سه نوع آپکس لوکیتور Root zx، Coxo، Woodpecker با فرض بر عدم تفاوت در بین آپکس لوکیتورهای ذکر شده انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه‌ی تجربی از نوع آزمایشگاهی، تعداد ۳۰ دندان‌تک کانال (سانترال ماگزایلا) که معیارهای ورود زیر را داشته‌اند، مورد بررسی قرار گرفتند: الف) آپکس دندان‌ها بالغ باشند، ب) ریشه‌ی دندان‌ها type I بوده و در آن انسداد و یا کلسیفیکاسیونی وجود نداشته باشد، ج) دندان‌ها بدون پوسیدگی، شکستگی ریشه و یا تحلیل داخلی یا خارجی باشند و د) دندان‌ها تاریخچه‌ی درمان ریشه‌ی قبلی نداشته باشند. که در صورت دارا نبودن هر یک از این شرایط، از مطالعه کنار گذاشته می‌شدند.

دندان‌ها پس از کشیده شدن، در محلول ایزوتونیک هیپوکلریدسدیم ۵/۲۵ درصد (گلپسند، بابل، ایران) به مدت ۱۵ دقیقه به منظور ضدعفونی کردن قطعات و حذف انساج باقی مانده قرار گرفتند و تا زمان مورد نیاز در محلول سرم فیزیولوژی (فرآورده‌های تزریقی و دارویی ایران) نگهداری شدند. سپس نوک کاسپ‌ها به منظور ایجاد یک رفرنس

صاف و ثابت ساییده شده و حفره‌های دسترسی کرونالی در یک روش استاندارد و با استفاده از فرز روند الماسه توربین (Komet, Lemgo 801/014, Germany) با سرعت بالا به همراه خنک کننده، آماده شده و محل کانال‌ها با کمک پروب مشخص گردید.

به منظور اطمینان از عدم وجود هرگونه انسداد و وجود Patency در مسیر، یک K FILE #10 (Mani Inc, Japan) در داخل کانال گذاشته شده و از انتهای آپکس عبور داده شد و بعد از آن، کانال‌ها به وسیله ۳ ml هیپوکلریت ۵/۲۵ درصد و به دنبال آن ۳ ml نرمال سالین ۰/۹ درصد به منظور حذف دبری و بقایای پالپی شستشو داده شدند.

به منظور بازسازی پرپودنشیوم و شبیه‌سازی محیط دهان، پس از آماده شدن حفره‌ی دسترسی، دندان‌ها تا قسمت CEJ (Cementoenamel junction) (محل اتصال سمان و عاج) درون یک قوطی استوانه‌ای شکل از جنس متیل متاکریلات که بر روی آن دو سوراخ به جهت قرارگیری دندان و گیره‌ی لیبی تعبیه شده بود، قرار گرفتند و در داخل آن از نرمال سالین به جهت برقراری مدار و ارزیابی الکترونیکی نمونه‌ها استفاده شد. سپس سطح دندان‌ها، خشک شده و رطوبت باقی‌مانده از داخل کانال‌ها با کمک کن کاغذی (Meta Biomed, Chungbuk, Korea) حذف گردید. تعیین طول دقیق و الکترونیک تمامی نمونه‌ها توسط یک فرد، به صورت Blind و با کمک K فایل ۱۵ دستی استینلس استیل (Mani Inc, Tochigi, Japan) به همراه رابر سیلیکونی (Malaysia, Sanctuary Health) (SDN BHD) بدین گونه صورت پذیرفت که ابتدا فایل کمی از نیم میلی‌متری آپکس بدون رسیدن به فورامن اپیکالی عبور داده می‌شد و سپس دوباره به ناحیه‌ی مشخص شده به وسیله‌ی آپکس لوکیتور به عنوان تنگ‌ترین نقطه‌ی کانال مطابق دستورالعمل شرکت‌های سازنده (۰/۵ میلی‌متری آپکس) برگردانده می‌شد، سپس فایل از داخل کانال خارج و به وسیله‌ی یک خط‌کش اندودنتیک

Zolalteshimi Co., Tehran, Iran) اندازه‌گیری شد و طول آن به عنوان تعیین طول الکترونیک ثبت گردید.

به جهت بررسی مستقیم و مشاهده‌ی طول کارکرد حقیقی، ۴ میلی‌متر از انتهای ریشه به صورت باکو لینگوالی به وسیله‌ی یک فرز فیشر الماسی (Komet dental, Lemgo, Germany) تا نزدیک کانال دندان‌ی ساییده و سپس لایه‌ی آخر به جهت جلوگیری از آسیب آن با تیغ بیستوری برداشته شد، سپس با قرار دادن یک k فایل شماره‌ی ۱۵ (Mani Inc, Tochigi, Japan) در داخل کانال تا رسیدن نوک آن به تنگ‌ترین نقطه‌ی کانال، مشاهده‌ی مستقیم در زیر استریو میکروسکوپ (Labomed, Lx 400) با بزرگ‌نمایی ۴۰ برابر، انجام و پس از اندازه‌گیری طول دقیق کارکرد داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶ (SPSS Inc., version 16, Chicago, IL) ثبت گردید. نتایج تفاوت طول‌های ۳ نوع آپکس لوکیتور (Root (Morita Corp, Tokyo, Japan) Woodpecker (Wood pecker, Foshan, China), zx (Foshan Coxo Medical Instrument Co. China) و Coxo و طول حقیقی، به وسیله‌ی آزمون‌های آماری کای اسکوئر و فیشر با یکدیگر مقایسه و سطح معنی‌داری، ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، ۳۰ دندان تک کانال که دارای شرایط ورود به مطالعه بودند، انتخاب شدند. طول تمامی نمونه‌ها با ۳ آپکس لوکیتور اندازه‌گیری شد. سپس طول واقعی کانال با مشاهده‌ی مستقیم تنگه‌ی اپیکالی در زیر میکروسکوپ، تعیین گردید که نتایج مطالعه به تفصیل در جداول و نمودار آمده است.

بر اساس جدول ۱، آپکس لوکیتور Root zx در ۴۳/۳ درصد، Woodpecker در ۳۳/۳ و Coxo در ۵۰ درصد نمونه‌ها را دقیقاً منطبق بر تنگه‌ی اپیکالی نشان دادند.

جدول ۱: تعداد و درصد نمونه‌ها در محدوده ± 1 میلی‌متری از طول واقعی

دامنه‌ی تغییرات از طول حقیقی	Root ZX (درصد)	Woodpecker (درصد)	Coxo (درصد)
منطبق بر تنگه‌ی اپیکالی	۱۳ (۴۳/۳)	۱۰ (۳۳/۳)	۱۵ (۵۰)
در فاصله‌ی ± 0.5 تا تنگه‌ی اپیکالی	۲۳ (۷۶/۷)	۲۷ (۹۰)	۲۸ (۹۳/۳)
در فاصله‌ی ± 1 تا تنگه‌ی اپیکالی	۳۰ (۱۰۰)	۳۰ (۱۰۰)	۳۰ (۱۰۰)

میانگین تفاوت طول اندازه‌گیری شده توسط Root ZX با طول واقعی، 0.025 میلی‌متر ارزیابی گردید. درحالی‌که اختلاف بین طول واقعی و Woodpecker و Coxo به ترتیب 0.025 ، -0.10 ، میلی‌متر بود.

در ارزیابی میزان اختلاف بین میانگین طول کارکرد Root ZX، Woodpecker و Coxo با طول واقعی، نتایج 0.783 ، 0.687 و 0.90 به دست آمد که نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین سه دستگاه با مقدار واقعی بود ($p \text{ value} > 0.05$).

در ارزیابی میانگین طول کارکرد سه آپکس لوکیتور به صورت دو به دو، میانگین طول کارکرد، توسط آپکس لوکیتورهای Root ZX، Woodpecker و Coxo برابر با $21/89$ ، $21/84$ و $21/96$ به دست آمد (جدول ۳) که با استفاده از آزمون آماری تی مشخص گردید، اختلاف معنی‌داری بین Root ZX و Woodpecker ($p \text{ value} = 0.501$)، همچنین بین Root ZX و Coxo مشاهده نگردید ($p \text{ value} = 0.326$)، ولی بین آپکس لوکیتورهای Woodpecker و Coxo، اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p \text{ value} = 0.019$).

در فاصله‌ی ± 0.5 میلی‌متری تا تنگه‌ی اپیکالی آپکس لوکیتورهای Root ZX، Woodpecker و Coxo به ترتیب $93/3$ ، 90 ، $76/7$ درصد را گزارش کردند.

تمامی نمونه‌های اندازه‌گیری شده، با ۳ آپکس لوکیتور در محدوده‌ی $+1$ تا -1 میلی‌متر تا آپکس قرار گرفتند (توافق 100 درصد وجود دارد)، به همین علت در آزمون‌های آماری، بازه‌ی $+1$ تا -1 مورد بررسی قرار نگرفت.

برای مقایسه‌ی بین طول کارکرد واقعی با طول‌های اندازه‌گیری شده به وسیله‌ی سه آپکس لوکیتور، ابتدا داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک از نظر توزیع نرمالیتی مورد بررسی قرار گرفتند، که تمام داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار بودند ($p \text{ value} > 0.05$). سپس از آزمون تی زوجی برای مقایسه، استفاده گردید که نتایج در جدول ۲ ذکر گردیده است.

بر اساس ارزیابی‌های به عمل آمده، میانگین طول واقعی اندازه‌گیری شده، $21/86$ بود. این درحالی است که با آپکس لوکیتورهای Root ZX، Woodpecker و Coxo، میانگین طول کارکرد به ترتیب $21/89$ ، $21/84$ و $21/96$ اندازه‌گیری گردید.

جدول ۲: میانگین اختلاف بین طول واقعی و طول مشاهده شده با تکنیک اندازه‌گیری الکترونیکی

روش	طول به دست آمده با روش الکترونیکی		فاصله تا طول واقعی	
	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	تی	p value
طول واقعی	$21/86 \pm 2/33$	-	-	-
Root ZX	$21/89 \pm 2/15$	0.025 ± 0.492	0.278	0.783
Woodpecker	$21/84 \pm 2/19$	-0.025 ± 0.337	-0.406	0.687
Coxo	$21/96 \pm 2/29$	0.10 ± 0.312	$1/755$	0.90

جدول ۳. مقایسه‌ی میانگین طول کارکرد به دست آمده توسط آپکس لوکیتورهای الکترونیکی

	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار Mean	تی	p value
گروه ۱ Root ZX Woodpecker	۲۱/۸۹ \pm ۲/۱۵۸ ۲۱/۸۴ \pm ۲/۱۹۸	۰/۰۵ \pm ۰/۶۸۲	۰/۶۸۲	۰/۵۰۱
گروه ۲ Root ZX Coxo	۲۱/۱۵۸ \pm ۲۱/۸۹ ۲۱/۲۹۸ \pm ۲۱/۹۶	-۰/۰۷۵ \pm -۱/۰۰	-۱/۰۰	۰/۳۲۶
گروه ۳ Woodpecker Coxo	۲۱/۱۹۸ \pm ۲۱/۸۴ ۲۱/۲۹۸ \pm ۲۱/۹۶	-۰/۱۲۵ \pm -۲/۴۷۵	-۲/۴۷۵	۰/۰۱۹

بحث

با توجه به اهمیت پاک‌سازی و شکل‌دهی کانال دندان‌ی درمان ریشه‌هایی که پالپ‌شان به طور غیر قابل برگشت آسیب دیده است (۱۲)، حفاظت از شکل اصلی سوراخ اپیکالی کوچک برای کسب پرکردگی مناسب و جلوگیری از خروج اپیکالی محتوای کانال، ضروری است که موفقیت این مسأله به تعیین دقیق طول کارکرد بستگی دارد (۱، ۶). روش‌های متعددی از جمله رادیوگرافی، حس لامسه و روش‌های الکترونیکی مختلف برای تعیین طول کانال دندان‌ی استفاده می‌شوند که هر یک از آنها دارای مزایا و معایبی می‌باشند (۱۳).

مطالعات زیادی مزایا و کارآیی کلینیکی مدل‌های مختلف آپکس‌یاب‌های الکترونی را بیان کرده‌اند. امروزه با توجه به معرفی نسل‌های جدیدتر، اشتیاق دندان‌پزشکان به داشتن آپکس‌یاب‌هایی با هزینه‌ی کمتر و دقت برابر و حتی بیشتر نسبت به آپکس‌یاب‌هایی که به طور معمول استفاده می‌شوند را افزایش داده است (۵).

با توجه به تأثیر منفی ضایعات پری‌اپیکالی بر دقت نتایج به دست آمده از آپکس‌یاب‌های الکترونی (۱۴)، در این مطالعه تمامی نمونه‌ها از دندان‌هایی که تنها دارای مشکلات ارتودنسی و یا پرپودنتالی بودند، جمع‌آوری گردید و به جهت کنترل بهتر و دقیق‌تر نمونه‌ها و شرایط آزمایش و

همچنین مشاهده‌ی مستقیم تنگه‌ی اپیکالی، این مطالعه در محیط *in vitro* انجام گرفت (۱۵، ۱۶).

کراچکار و همکاران (۱۷)، سیانکنی و همکاران (۱۸) و مانسینی و همکاران (۱۹)، دقت آپکس لوکیتورها را در موارد منطبق بر تنگه‌ی اپیکالی، ۴۳-۸۹ درصد گزارش داده‌اند، که در نتایج مطالعه‌ی ما، ۳۳-۵۰ درصد گزارش شد.

در مطالعه‌ی ویرا و همکاران (۲۱) در سال ۲۰۱۰، دقت دو آپکس لوکیتور Root zx و Elements-Diagnostic و رادیوگرافی را در دندان‌های قدامی، پرمولر و مولر باهم مقایسه کردند. توانایی تعیین تنگه‌ی اپیکالی با آپکس لوکیتورهای Root zx و Element در دندان‌های پرمولر ۵۲ و ۴۱ درصد و دقت رادیوگرافی را ۳۵ درصد گزارش کردند که در مطالعه‌ی حاضر، دقت آپکس لوکیتور Rootzx در مشخص کردن تنگه‌ی اپیکالی، ۴۳/۳ درصد می‌باشد.

پاکسون و همکاران (۲۲) در سال ۲۰۰۹، دقت آپکس لوکیتورهای Dentaportzx، Raypex5 و Element را باهم مقایسه کردند و دقت آنها را در محدوده‌ی $\pm 0/5$ میلی‌متری تا تنگه‌ی اپیکالی، ۳۱-۳۹ درصد گزارش دادند، همچنین کیم و همکاران (۱۵) در مقایسه‌ی *in vivo*، به بررسی دقت Root zx و Raypex5 در ۲۰ دندان تک ریشه پرداختند و محل فورامن کوچک را در محدوده‌ی $\pm 0/5$ میلی‌متری تا تنگه‌ی اپیکالی به ترتیب ۷۵ و ۸۰ درصد

گزارش دادند که با نتایج مطالعه‌ی ما همخوانی داشت. برنارد و همکاران (۲۳)، دقت آپکس لوکیتورها در ۱ میلی‌متری اپیکال فورامن، ۹۷/۵ درصد برای Root ZX و ۹۵ درصد برای Elements diagnostic Unit گزارش داده‌اند. که در مطالعه‌ی حاضر، دقت آپکس لوکیتور Root ZX در این محدوده، ۱۰۰ درصد می‌باشد. نتایج این مطالعه با گزارش‌های مختلف، که دقت اندازه‌گیری توسط آپکس لوکیتورها را به طور کلی در محدوده‌ی ± 1 میلی‌متری ۷۳-۹۰ درصد را نشان دادند، همخوانی داشت (۲۴، ۲۵).

در مطالعه‌ای که توسط دانلپ و همکاران (۲۶) در سال ۱۹۹۸ انجام گرفت، دقت Root ZX در تعیین تنگه‌ی اپیکالی در کانال‌های زنده و نکروزه را یکسان گزارش کردند که این مسأله در مطالعه‌ی حاضر مورد بررسی قرار نگرفته است. ولک و همکاران (۲۷) به مقایسه‌ی دقت Root ZX و اندوآنالیزور پرداختند، نتایج نشان داد که میانگین فاصله‌ی بین محلی که با دستگاه‌های الکترونیکی اندازه‌گیری شده تا فورامن کوچک، ۱/۰۳ میلی‌متر برای اندوآنالیزور و ۰/۱۹ میلی‌متر برای Root ZX محاسبه گردید و توانایی آنها برای مشخص کردن تنگه‌ی اپیکالی به ترتیب ۳۴/۴ و ۹۰/۷ درصد می‌باشد. این درحالی بود که در این مطالعه، میانگین فاصله‌ی آپکس لوکیتور Root ZX برابر با ۰/۰۲۵ میلی‌متر و

دقت آن ۴۳/۳ درصد اندازه‌گیری گردید.

با توجه به محدودیت مشابه‌سازی فضای PDL، پیشنهاد می‌شود که مطالعاتی در محیط *in vivo* طراحی و اجرا شده و همچنین از مایعات دیگری همچون خون و کلرگزیدین و غیره به جای نرمال‌سالین برای برقراری مدار آپکس لوکیتورها و بازسازی محیط پرپودنشیوم استفاده گردد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعه‌ی حاضر، در موارد منطبق بر تنگه‌ی اپیکالی و $\pm 0/5$ دقت آپکس لوکیتورهای Root ZX (۴۳/۳ و ۷۶/۷ درصد)، Woodpecker (۳۳/۳ و ۹۰ درصد) و Coxo (۵۰، ۹۳/۳ درصد) می‌باشد و همچنین در فاصله‌ی ۱ میلی‌متری دقت هر سه دستگاه ۱۰۰ درصد محاسبه شده است. به طور کلی اختلاف معنی‌دار بین سه دستگاه با مقدار واقعی وجود نداشت.

* این مقاله حاصل پایان‌نامه خانم زهرانهیدی به شماره‌ی ۹۷۰۴۲۶۰۸۲ برای اخذ درجه دکترای عمومی در رشته‌ی دندان‌پزشکی از دانشگاه علوم پزشکی گرگان بود. بدین‌وسیله از زحمات مرکز تحقیقات دهان و دندان به لحاظ حمایت‌های فراوان در جهت انجام این مطالعه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Yazdizadeh M, Habibikia A, Mohagheghi SA, Basiri A, Abbasi S, Niroomand N, et al. Clinical Comparison of the accuracy of root canal length determination in permanent teeth by means of Root ZX electronic apex locator, tactile perception and conventional radiography. *Jundishapur Sci Med J* 2014; 13(2): 181-90. [In Persian].
2. Mandlik J, Shah N, Pawar K, Gupta P, Singh S, Shaik SA. An in vivo evaluation of different methods of working length determination. *J Contemp Dent Pract* 2013; 14(4): 644-8.
3. Raghu KN, Daniel JG, Razvi S, Vinayachandra R, Kini A, Nandakishore KJ In vivo evaluation of the accuracy of working length determination using an electronic apex locator IPEX (NSK) on vital uninfected teeth and teeth with radiographic evidence of periapical lesions. *J Int Soc Prev Community Dent* 2014; 4(Suppl 3): S204-8.
4. Sharma MC, Arora V. Determination of working length of root canal. *Med J Armed Forces India* 2010; 66(3): 231-4.
5. Yildirim C, Aktan AM, Karataslioglu E, Aksoy F, Isman O, Culha E. Performance of the working length determination using cone beam computed tomography, radiography and electronic apex locator, in comparisons to actual length. *Iranian Journal of Radiology* 2017; 14(1): e13468.

6. Taneja S, Kumar M, Sharma SS, Gogia H. Comparative Evaluation of Accuracy of Three Electronic Apex Locators in Different Simulated Clinical Conditions-An invitro Study. *Ann Med Health Sci Res* 2017;7(3): 190-4.
7. Tamse A, Kaffe I, Fishel D. Zygomatic arch interference with correct radiographic diagnosis in maxillary molar endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 50(6): 563-6.
8. Lin S, Winocur-Arias O, Slutzky-Goldberg I. [Electronic Apex Locator as a dental instrument]. *Refuat Hapeh Vehashinayim* (1993) 2009; 26(2): 26-30, 46. [In Hebrew].
9. Fouad AF, Krell KV. An in vitro comparison of five root canal length measuring instruments. *J Endod* 1989; 15(12): 573-7.
10. Fouad AF, Krell KV, McKendry DJ, Koobusch GF, Olson RA. A clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments. *J Endod* 1990; 16(9): 446-9.
11. Mittal R, Singla MG, Sood A, Singla A. Comparative evaluation of working length determination by using conventional radiography, digital radiography and electronic apex locator. *J Res Dent* 2015; 3(3): 70-5.
12. Paredes L, Sebastián M. Eficacia de diferentes Localizadores Apicales de Quinta Generación en la obtención de la longitud de trabajo. *Estudio In vitro*: Quito: UCE; 2017.
13. Heo MS, Han DH, An BM, Huh KH, Yi WJ, Lee SS, et al. Effect of ambient light and bit depth of digital radiograph on observer performance in determination of endodontic file positioning. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 105(2): 239-44.
14. Malueg LA, Wilcox LR, Johnson W. Examination of external apical root resorption with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 82(1): 89-93.
15. Kim E, Marmo M, Lee CY, Oh NS, Kim IK. An in vivo comparison of working length determination by only root-ZX apex locator versus combining root-ZX apex locator with radiographs using a new impression technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 105(4): e79-83.
16. Huang L. An experimental study of the principle of electronic root canal measurement. *Journal of Endodontics* 1987; 13(2): 60-4.
17. Krajczár K, Marada G, Gyulai G, Tóth V. Comparison of radiographic and electronic working length determination on palatal and mesio-buccal root canals of extracted upper molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106(2): e90-3.
18. Cianconi L, Angotti V, Felici R, Conte G, Mancini M. Accuracy of three electronic apex locators compared with digital radiography: an ex vivo study. *J Endod* 2010; 36(12): 2003-7.
19. Mancini M, Felici R, Conte G, Costantini M, Cianconi L. Accuracy of three electronic apex locators in anterior and posterior teeth: an ex vivo study. *J Endod* 2011; 37(5): 684-7.
20. Real DG, Davidowicz H, Moura-Netto C, Zenkner C de L, Pagliarin CM, Barletta FB, et al. Accuracy of working length determination using 3 electronic apex locators and direct digital radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111(3): e44-9.
21. Vieyra JP, Acosta J, Mondaca JM. Comparison of working length determination with radiographs and two electronic apex locators. *Int Endod J* 2010; 43(1): 16-20.
22. Pascon EA, Marrelli M, Congi O, Ciancio R, Miceli F, Versiani MA. An ex vivo comparison of working length determination by 3 electronic apex locators. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108(3): e147-51.
23. Bernardes RA, Duarte MA, Vasconcelos BC, Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB, et al. Evaluation of precision of length determination with 3 electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, and RomiAPEX D-30. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104(4): e91-4.
24. Ebrahim AK, Wadachi R, Suda H. In vitro evaluation of the accuracy of five different electronic apex locators for determining the working length of endodontically retreated teeth. *Aust Endod J* 2007; 33(1): 7-12.
25. ElAyouti A, Kimionis I, Chu AL, Löst C. Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: a comparative ex vivo study. *Int Endod J* 2005; 38(11): 827-33.
26. Dunlap CA, Remeikis NA, BeGole EA, Rauschenberger CR. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J Endod* 1998; 24(1): 48-50.
27. Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JG. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. *J Endod* 2003; 29(8): 497-500.

Evaluation of the Accuracy of Three Different Electronic Apex Locators by Histologic Sectioning as the Gold Standard

Zahra Nahidi¹
Arash Izadi²
Shabnam Naeimi³
Reza Rezai¹

1. Graduate, School of Dentistry, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.
2. **Corresponding Author:** Oral and Dental Research Center, Department of Endodontics, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran. **Email:** dr.izadi@goums.ac.ir
3. Oral and Dental Research Center, Department of Endodontics, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.

Abstract

Introduction: One of the most important steps in root canal treatment is to determine the exact working length as an effective factor in the success of treatment. Various tools and methods have been introduced to determine the working length, including electronic apex locators. This study was undertaken to compare the accuracy of three electronic apex locators, Root ZX, Woodpecker and Coxo in determining the actual working length.

Materials & Methods: In this in vitro study, 30 maxillary central incisors meeting the inclusion criteria were selected and the working length of each tooth was determined by three electronic apex locators: Root ZX, Woodpecker and Coxo. After irrigating the root canals with 6% hypochlorite and 0.9% normal saline solutions, electronic measurements were performed using a #15 K-file in the range of 1 ± 0.5 mm at the apical constriction according to the manufacturer's instructions. After abrading 4 mm of the root end, the actual working length was calculated under a microscope from the distance between the coronal reference point and the apical constriction. Data were analyzed with chi-squared test and Fisher's exact test, using SPSS 16 ($\alpha = 0.05$).

Results: The accuracy rates of Root ZX, Woodpecker and Coxo apex locators were 76.7% and 100%, 90% and 100%, and 93.3% and 100% in the range of 1 ± 0.5 mm, respectively. No significant differences were found between the working lengths measured by three apex locators and the actual working lengths.

Conclusion: According to the results of this study, none of the three apex locators exhibited accuracy of 100% exactly at the apical constriction. There were no statistically significant differences between the working lengths obtained by three apex locators and the actual working lengths.

Key words: Apical constriction, Electronic apex locator, Working length.

Received: 11.1.2019

Revised: 9.4.2019

Accepted: 9.5.2019

How to cite: Nahidi Z, Izadi A, Naeimi Sh, Rezai R. Evaluation of the Accuracy of Three Different Electronic Apex Locators by Histologic Sectioning as the Gold Standard. J Isfahan Dent Sch 2019; 15(2): 218-225.