

بررسی بالینی دقت دستگاه آپکس یاب الکترونیکی Raypex5 در اندازه گیری طول کانال ریشه دندان های شیری

الهام خوشبین*، طاهره معصوم**، سید محسن جلال زاده**#

* استادیار گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان

** استادیار گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان

تاریخ ارائه مقاله: ۹۰/۲/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۳

Clinical Evaluation of the Accuracy of Raypex5 Electronic Apex Locator on Root Canal Length Determination in Primary Teeth

Elham Khoshbin*, Tahereh Masoum**, SeyedMohsen Jalalzadeh**#

* Assistant Professor, Dept of Endodontics, School of Dentistry, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

** Assistant Professor, Dept of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

Received: 15 May 2011; Accepted: 25 September 2011

Introduction: Radiographic usage for determination of working length is difficult in children, because of hazardous irradiation, superimposition of the permanent tooth germ and primary tooth root, mouth opening limitation, lack of cooperation, and radiographic misinterpretation of primary teeth. The purpose of this clinical study was to evaluate the accuracy of the Raypex5 apex locator for root canal length determination in primary teeth.

Materials & Methods: This experimental study used 23 primary second molar teeth that were scheduled for extraction. Following access cavity preparation, the working length was determined with a Raypex5 electronic apex locator. The teeth were extracted and real lengths of root canals were measured with insertion of a K-type file into the each canal until it emerged at the apical foramen. This length, minus 0.5 mm, was recorded as the real root canal length. The data were statistically analyzed using a One Sample *t*-test.

Results: The accuracy of the Raypex5 electronic apex locator in determining working length within 0.5 mm of the real length was 81.2% and 100% within 1mm of the real length.

Conclusion: This study concluded that the Raypex5 apex locator is a useful tool for measuring root canal lengths in primary teeth.

Key words: Electronic apex locator, root canal therapy, working length, primary tooth.

Corresponding Author: jalalzadeh@umsha.ac.ir

J Mash Dent Sch 2012; 35(4): 263-70.

چکیده

مقدمه: استفاده از رادیوگرافی جهت تعیین طول کارکرد در کودکان به دلیل مضرات اشعه، تداخل تصویر جوانه دندان دائمی و ریشه دندان شیری، محدودیت باز شدن دهان، عدم همکاری کودک و مشکلات تفسیر رادیوگرافیک در دندان های شیری مشکل است. هدف این مطالعه بررسی کلینیکی دقت دستگاه آپکس یاب الکترونیکی Raypex5 در برآورد طول کانال ریشه دندان های شیری است.

مواد و روش ها: ۲۳ دندان مولر دوم شیری (۸۰ کانال ریشه) که قرار بود بعداً کشیده شوند وارد این مطالعه تجربی شدند. بعد از تهیه حفره دسترسی، طول کارکرد با استفاده از دستگاه آپکس یاب الکترونیکی Raypex5 اندازه گیری و ثبت شد. سپس دندان ها کشیده شدند و طول واقعی کانال ریشه اندازه گیری شد، به این صورت که فایل آنقدر در داخل کانال فرو برده می شد تا نوک آن از فورامن اپیکال قابل رویت باشد. سپس ۰/۵ mm از این طول کم شده و اندازه به دست آمده به عنوان طول واقعی کانال ریشه ثبت شد. نتایج به دست آمده توسط آزمون *t* یک نمونه ای مورد بررسی آماری قرار گرفتند.

مولف مسؤول نشانی: همدان، بلوار شهید فهمیده، دانشکده دندانپزشکی، گروه اندودانتیکس، تلفن: ۰۹۱۵۵۰۹۲۹۵۴، ۰۸۱۱-۸۳۵۴۲۵۰

E-mail: jalalzadeh@umsha.ac.ir

یافته‌ها: میزان دقت دستگاه آپکس یاب Raypex5 در تعیین طول کانال ریشه دندان‌های شیری در فاصله صفر تا ۰/۵- میلی‌متر نسبت به طول واقعی کانال ریشه، ۸۱/۲ درصد و در فاصله صفر تا ۱- میلی‌متر، این میزان ۱۰۰ درصد بود.

نتیجه‌گیری: مطالعه حاضر نشان می‌دهد دستگاه آپکس یاب الکترونیکی Raypex5 می‌تواند به عنوان وسیله‌ای سودمند جهت اندازه‌گیری طول کانال ریشه دندان‌های شیری مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آپکس یاب الکترونیکی، درمان کانال ریشه، طول کارکرد، دندان شیری.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۰ دوره ۳۵ / شماره ۴ : ۷۰-۲۶۳.

مقدمه

اشعه دریافت شده توسط بیمار و همچنین باعث بهبود تعیین طول کانال ریشه دندان می‌گردد.^(۵) طبقه بندی‌های مختلفی برای آپکس‌یاب‌های الکترونیکی ذکر شده است.^(۶ و ۷) Ingle دستگاه‌های آپکس یاب الکترونیکی را بر اساس نوع جریان الکتریسیته، مقاومت و یا امپدانس در برابر جریان و نیز تعداد فرکانس‌های استفاده شده در هر دستگاه، به صورت زیر طبقه‌بندی کرده است:^(۳)

آپکس‌یاب‌هایی که بر اساس مقاومت کار می‌کنند: این دستگاه‌ها مقاومت در برابر شدت جریان مستقیم را اندازه‌گیری می‌کنند. دستگاه‌های این نسل همگی در عمل مشکلاتی داشتند و امروزه بیشتر انواع آن دیگر در بازار موجود نیستند. این دستگاه‌ها در مقایسه با رادیوگرافی از دقت کمتری برخوردار هستند و ممکن است کاربرد آنها همراه با درد باشد.^(۵) از انواع این دستگاه‌ها می‌توان Root Canal Meter، Endodontic Meter و Endodontic Meter II را نام برد.

آپکس‌یاب‌های با فرکانس پایین: دستگاه‌های این نسل به جای مقاومت، امپدانس (مقاومت در برابر جریان متناوب) یک فرکانس را اندازه‌گیری می‌کنند. امپدانس بین مخاط دهان و عمق سالکوس لثه‌ای به مقدار امپدانس جریان یافته از میان مخاط دهان و PDL منطبق می‌باشد، پس دستگاه زمانی انتهای کانال را نشان می‌دهد که مقدار دو امپدانس نزدیک هم باشد. دستگاه‌های Sono-Explorer و Sono-Explorer II از این دسته می‌باشند. این دستگاه‌ها

حفظ سیستم دندانی شیری تا زمانی که این دندان‌ها به طور فیزیولوژیک بیفتند، هدف اصلی دندانپزشکی کودکان است. در مواردی که درگیری پالپ کانال‌های دندان شیری وجود دارد، مجبور به انجام پالپتومی خواهیم بود. انجام چنین درمانی مستلزم تعیین طول کارکرد کانال ریشه، پاکسازی و شکل‌دهی کانال‌ها و پرکردن فضای کانال با استفاده از ماده پرکننده مناسب می‌باشد.^(۱) در این میان تعیین طول کارکرد و حفظ آن در طی مراحل آماده سازی کانال ریشه، به عنوان عامل اصلی در موفقیت درمان محسوب می‌شود.^(۲) به طور معمول از روش‌های مختلفی برای تعیین طول کارکرد در طی درمان ریشه استفاده می‌شود که در این میان معمول‌ترین روش استفاده از رادیوگرافی است.^(۳) با این حال آناتومی غیرقابل پیش‌بینی دندان‌های شیری، وجود فرآیندهای مداوم تحلیل و رسوب بافت سخت و موقعیت متغیر فورامن اپیکالی در دندان‌های شیری باعث شده تا تفسیر رادیوگرافیک در این دندان‌ها دشوار باشد، به علاوه وضعیت آناتومیک دهان کودکان و محدودیت در باز شدن دهان همراه با عدم همکاری کودک، تهیه رادیوگرافی در کودکان را مشکل ساخته است.^(۴)

امروزه استفاده از آپکس‌یاب‌های الکترونیکی جهت تعیین طول کانال ریشه توصیه شده است. استفاده از این دستگاه‌ها باعث کاهش مدت زمان درمان، کاهش میزان

ماده شستشودهنده داخل کانال، اندازه فایل مورد استفاده، نکرز و یا ویتال بودن بافت پالپی حساس نیستند.^(۷-۱۱) مطالعات مختلف میزان دقت Root ZX در دندان‌های دائمی را در حد فاصل $\pm 0/5$ میلی‌متر از فورامن اپیکال، در حدود ۹۰٪ و در حد فاصل ۱ میلی‌متر از فورامن اپیکال را ۱۰۰٪ نشان داده‌اند.^(۱) Wrbas و همکاران نتیجه گرفتند که کاربرد آپکس‌یاب Root ZX و Raypex5 برای تعیین طول کارکرد قابل اعتماد است و تفاوتی بین این دو آپکس لوکیتور وجود ندارد.^(۱۲) Stoll و همکاران در مقایسه چهار آپکس‌یاب نسل سوم نتیجه گرفتند که همه در تعیین موقعیت آپکس مورد آزمایش فورامن ماژور را به دقت نشان می‌دهند ولی فواصل نشان داده شده تا آپکس در Raypex5 قابل اطمینان نیست.^(۱۳) Kielbassa و همکاران استفاده از آپکس‌یاب Root ZX در دندان‌های شیری که نیاز به درمان ریشه دارند را قویاً توصیه نمودند.^(۱۴) دستگاه Raypex 4 در سال ۱۹۹۹ به بازار ارائه شد و مطالعات نشان دادند که این دستگاه برای تعیین طول کارکرد در دندان‌های دائمی، دقتی مشابه با Root ZX دارد و کاربرد آن خصوصاً برای افراد مبتدی آسان است.^(۱۵)

با این وجود اطلاعات اندکی در رابطه با تعیین دقت دستگاه آپکس‌یاب Raypex5 در دندان‌های شیری وجود دارد و استفاده از این دستگاه‌ها در دندان‌های شیری با توجه به شرایط تحلیل در دندان‌های شیری و آناتومی غیر قابل پیش‌بینی این دندان‌ها مورد بحث است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی میزان دقت دستگاه آپکس‌یاب الکترونیکی Raypex5 در تعیین طول کارکرد دندان‌های شیری در شرایط کلینیکی، به روش مقایسه با مقادیر واقعی طول کارکرد بود.

باید قبل از کار کالیبره شوند. به هر حال دقت این دسته از آپکس‌یاب‌ها نیز کافی نبود.

آپکس‌یاب‌های با فرکانس بالا: دستگاه Endocater در این گروه قرار می‌گیرد. این وسیله قادر است در حضور الکترولیت‌ها و بافت پالپی اندازه‌گیری دقیقی داشته باشد. این دستگاه‌ها فایل اختصاصی دارند که یک پوشش اختصاصی به جز در ناحیه نوک دارند. بنابراین کاربرد آن در کانال‌های تنگ مشکل است و همچنین اتوکلاو کردن مکرر باعث تخریب پوشش فایل می‌گردد.

آپکس‌یاب‌های Voltage Gradient : Ushiyama کاربرد الکترودهای دو قطبی را پیشنهاد نمود و عنوان کرد که ولتاژ متغیر در تنگ‌ترین نقطه کانال حداکثر است. روش Voltage gradient اندازه‌گیری دقیقی در حضور مایعات رسانا ایجاد می‌نماید ولی به حضور یا عدم حضور تنگ شدگی کانال حساس است. همچنین ضخامت الکترودهای دو قطبی نمی‌تواند در کانال‌های تنگ نفوذ کنند.^(۵)

آپکس‌یاب‌های دو فرکانسی: در سال ۱۹۹۰ از Endex جهت تعیین طول کارکرد استفاده شد. این وسیله از طریق تفریق دو امپدانس ایجاد شده از دو فرکانس مختلف، انتهای کانال را مشخص می‌نماید. مطالعات نشان دادند که این دستگاه در حضور سالین، هیپوکلریت سدیم، EDTA و بافت پالپی اندازه‌گیری بهتری نسبت به سایر آپکس‌یاب‌ها ایجاد می‌کند.

آپکس‌یاب‌های چند فرکانسی: در این آپکس‌یاب‌ها موقعیت نوک فایل از تقسیم دو امپدانس ایجاد شده از دو فرکانس مختلف به دست می‌آید. از انواع دستگاه‌های این گروه می‌توان به root ZX، Raypex4، Element، Diagnostic EAL و ... اشاره کرد.

البته آپکس‌یاب‌ها دقت ۱۰۰٪ ندارند.^(۷) نشان داده شده است که نسل‌های جدید این آپکس‌یاب‌ها به نوع

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی-بالینی ۲۳ دندان مولر دوم شیری از کودکان بین سنین ۵ تا ۱۲ سال که به بخش کودکان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان در سال ۸۶ مراجعه کرده بودند، انتخاب شدند و در مجموع تعداد ۸۰ کانال (۲۳ کانال مزیوبا کال، ۱۵ کانال مزولیونگوال، ۲۱ کانال دیستوبا کال، ۱۴ کانال دیستولیونگوال و ۷ کانال پالاتال) مورد بررسی قرار گرفتند. این دندان‌ها تحلیل داخلی و درگیری فورکا نداشته و تحلیل انتهای ریشه آنها بیش از یک سوم طول ریشه نبود. این دندان‌ها به دلایل مختلف مانند غیر قابل ترمیم بودن تاج دندان، طرح درمان ارتودنتیک یا خواست والدین باید کشیده می‌شدند. انجام این تحقیق در کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی همدان تایید شد. بعد از توضیح اهداف و روش مطالعه، برای ورود بیماران به مطالعه رضایت نامه از والدین کودکان مبنی بر شرکت کودکان در این مطالعه گرفته شد.

پس از انجام بی‌حسی موضعی و برداشت پوسیدگی، حفره دسترسی آماده گردید و با محلول نرمال سالین شستشو داده شد. سپس دندان مورد نظر به وسیله رول پنبه ایزوله گردید. طول کانال ریشه بوسیله دستگاه Raypex5 (VDW, Munich, Germany) مطابق با دستور کارخانه سازنده و با استفاده از فایل K-Type (Mani, Japan) شماره ۱۵ اندازه‌گیری شد. بعد از اندازه‌گیری طول کارکرد با استفاده از دستگاه Raypex5، فایل اندازه‌گیری از کانال ریشه خارج شد و نقاط مرجع بر روی تاج هر دندان با استفاده از ماژیک مشخص شدند و در مرحله اندازه‌گیری طول کارکرد واقعی نیز از همین نقاط استفاده شد. در مورد هر دندان، علاوه بر طول کانال ریشه، موقعیت نقاط مرجع، تعداد کانال‌ها، حضور یا عدم حضور

خونریزی و شروع تحلیل انتهای ریشه نیز ثبت شد. سپس دندان کشیده شده و طول واقعی به وسیله همان فایل‌ها و بر اساس نقاط مرجع اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که فایل K-Type (Mani, Japan) شماره ۱۵ وارد کانال ریشه شده و آن قدر فرو برده شد تا به ناحیه فورامن اپیکال رسید و نوک آن تحت بزرگنمایی دو برابر مشاهده گردید. در این وضعیت با استفاده از یک رابر استاپ، محل نقطه مرجع روی فایل مشخص شده و پس از خارج نمودن فایل از کانال، فاصله رابر استاپ تا نوک فایل به وسیله اندومتر اندازه‌گیری شد. از این طول ۰/۵ میلی‌متر کاسته شد و مقدار به دست آمده به عنوان طول کارکرد ثبت گردید. همچنین وجود یا عدم وجود تحلیل انتهای ریشه مشخص شد. در مواردی که کانال‌ها تحلیل انتهای ریشه داشتند نیز به همین روش طول کانال تعیین شد.

داده‌های به دست آمده با تعیین میانگین طول کانال‌های ریشه در دو روش و محاسبه فاصله اطمینان ۹۵٪ میانگین‌ها و انجام آزمون t یک نمونه‌ای تجزیه و تحلیل آماری گردید.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر ۲۳ دندان مولر دوم شیری (۸۰ کانال) از کودکان سنین ۱۲-۵ ساله با میانگین سنی $8/9 \pm 1/67$ سال وارد مطالعه شده و مورد بررسی قرار گرفت. در جدول ۱ توزیع کانال‌ها بر اساس فاصله بین نوک فایل و آپکس حقیقی با استفاده از آپکس‌یاب Raypex5 نشان داده شده است.

یافته‌های مطالعه نشان دادند که دقت دستگاه Raypex5 با اختلاف ۰ تا ۰/۵- میلی‌متر ۸۱/۲ درصد و با اختلاف ۰ تا ۱- میلی‌متر از طول واقعی برابر ۱۰۰ درصد می‌باشد. قابل ذکر است که در ۶۳/۷ درصد موارد، طول تعیین شده توسط دستگاه با طول واقعی برابر بود.

از نظر آماری معنی‌دار بود. هرچند که اختلاف از نظر کلینیکی ناچیز بود. بنابراین اختلاف میانگین دو مورد یاد شده (وجود خونریزی و تحلیل ریشه) نسبت به اختلاف میانگین طول کارکرد تعیین شده با دستگاه (Raypex5) و طول کارکرد واقعی تفاوت قابل توجهی نداشت و اختلاف ناچیز بود.

بحث

تعیین طول کارکرد، مرحله‌ای بااهمیت طی درمان ریشه دندان‌های شیری و دائمی است. محل ختم اپیکالی آماده سازی کانال ریشه باید به درستی مشخص گردد تا از آسیب بافت‌های پری‌اپیکال و به خصوص جوانه دندان دائمی در دندان‌های شیری جلوگیری شود.^(۱۴) ابداع دستگاه‌های آپکس‌یاب الکترونیکی تحول چشمگیری را در تعیین طول کارکرد در طی درمان‌های اندودنتیک ایجاد نموده است و مطالعات متعدد کارآیی این دستگاه‌ها را در تعیین طول کارکرد نشان داده‌اند. Mello-Moura و همکاران عنوان نمودند که اندازه‌گیری طول کارکرد به کمک آپکس‌یاب الکترونیکی در دندان‌های شیری نسبت به سایر روش‌های اندازه‌گیری دقیق‌تر و قابل قبول‌تر است.^(۱۶)

جدول ۱: توزیع کانال‌ها بر اساس فاصله بین نوک فایل و آپکس

حقیقی با استفاده از آپکس‌یاب Raypex5	
فاصله از آپکس حقیقی	تعداد (%)
۱- میلی‌متر	۱۵ (۱۸/۸)
۰/۵- میلی‌متر	۱۴ (۱۷/۵)
۰ میلی‌متر	۵۱ (۶۳/۷)

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار طول کارکرد واقعی و دستگاه آپکس‌یاب الکترونیکی Raypex5 را نشان می‌دهد. در فاصله اطمینان ۹۵ درصد میانگین اختلاف یاد شده (Confidence interval) برابر $-۰/۱۸۶ \sim -۰/۳۶۳$ به دست آمد که چون این فاصله مقدار صفر را شامل نمی‌گردد لذا از نظر آماری معنی‌دار بود. هرچند که اختلاف ناچیز و از نظر کلینیکی قابل اغماض بود. به علاوه آزمون t -test یک نمونه‌ای One-sample test نیز میانگین اختلاف در طول کارکرد فوق‌الذکر را معنی‌دار اعلام نمود ($P < ۰/۰۰۱$).

در ۵۲ مورد خونریزی از کانال ریشه و در ۴۶ مورد نیز تحلیل ریشه وجود داشت میانگین اختلاف طول کارکرد روش (Raypex5) نسبت به طول کارکرد واقعی در دو مورد یاد شده در جدول ۲ نشان داده شده است. در این دو حالت نیز تفاوت بین دو روش تعیین طول کارکرد

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار طول کارکرد واقعی و دستگاه آپکس‌یاب الکترونیکی Raypex5 بر حسب میلی‌متر

تعداد کانال	طول واقعی	دستگاه آپکس‌یاب	اختلاف	P-value	انحراف معیار \pm میانگین
					انحراف معیار \pm میانگین
کل کانال‌ها	۱۳/۵ \pm ۰/۲۴	۱۳/۳۲ \pm ۰/۲۳	-۰/۲۷ \pm ۰/۳۹	$P < ۰/۰۰۱$	۸۰
همراه با خونریزی	۱۳/۸۷ \pm ۰/۲۳	۱۳/۶۵ \pm ۰/۲۲	-۰/۲۲ \pm ۰/۳۹	$P < ۰/۰۰۱$	۵۲
همراه با تحلیل ریشه	۱۱/۲۵ \pm ۰/۲۲	۱۰/۶۴ \pm ۰/۲۰	-۰/۳۱ \pm ۰/۳۹	$P < ۰/۰۰۱$	۴۶

اندازه‌گیری طول کارکرد در دندان‌های شیری با و بدون تحلیل انتهایی ریشه به وسیله آپکس‌یاب‌های الکترونیکی جدید دقیق و قابل اعتماد می‌باشد.^(۲۶-۲۲ و ۲۰ و ۱۶) یافته‌های مطالعه حاضر موافق با مطالعات فوق می‌باشد.

در استفاده از آپکس‌یاب در مطالعات دیگر، تفاوت معنی‌داری بین مقادیر به دست آمده توسط عمل‌کننده‌های مختلف مشاهده شده است.^(۲) بنابراین در مطالعه حاضر برای جلوگیری از خطای Inter-operator، تمام اندازه‌گیری‌ها توسط یک نفر انجام شد. مطالعاتی که به ارزیابی دقت آپکس‌یاب‌ها پرداخته‌اند از روش‌های متفاوت استفاده نموده‌اند. برخی مطالعات دقت آپکس‌یاب‌ها را در مقایسه با تفسیرهای رادیوگرافیک مورد سنجش قرار داده‌اند. برخی مطالعات دیگر میزان دقت یک دستگاه را نسبت به سایر دستگاه‌ها ارزیابی نموده‌اند و در سایر مطالعات دقت روش الکترونیک بر اساس مقایسه با طول واقعی کانال در دندان‌های کشیده شده، تعیین شده است؛ که این روش نسبت به دو روش دیگر از قابلیت اعتبار بالاتری برخوردار است. بنابراین در مطالعه حاضر از این روش استفاده شد. اکثر این مطالعات، دندان‌های دائمی را مورد ارزیابی قرار داده‌اند و در مطالعات اندکی دقت آپکس‌یاب‌ها در تعیین طول کانال ریشه دندان‌های شیری مورد سنجش قرار گرفته است.

طبق یافته‌های مطالعه حاضر، دستگاه Raypex5 در ۱۰۰ درصد موارد طول‌های اندازه‌گیری شده را برابر یا کمتر از طول واقعی نشان داد و در هیچ مورد طول کارکرد بیش از میزان واقعی نبود. این ویژگی به عنوان یک مزیت برای Raypex5 محسوب می‌شود، زیرا گسترش درمان به ورای فورامن اپیکالی که بر اساس تخمین بیش از حد طول کارکرد انجام شده باشد، مخصوصاً در دندان‌های ضایعه‌دار می‌تواند نتیجه درمان ریشه را تحت

با هدف رفع محدودیت‌ها و افزایش دقت اندازه‌گیری توسط آپکس‌یاب‌ها، مکرراً دستگاه‌های جدیدی به بازار عرضه می‌شوند که از سوی سازندگان، دقت بالا و عملکرد مطلوب آنها مورد ادعاست. دستگاه Raypex4 در سال ۱۹۹۹ به بازار ارائه شده است. این دستگاه جهت تعیین طول کارکرد از دو فرکانس مختلف (بر اساس Ratio method) استفاده می‌کند. مطالعات نشان دادند که این دستگاه دقت مشابه با Root ZX دارد و کاربرد آن خصوصاً برای افراد مبتدی آسان است.^(۱۵)

مطالعات متعددی در زمینه بررسی دقت دستگاه‌های آپکس‌یاب صورت گرفته است. در یک مطالعه Katz و همکارانش در سال ۱۹۹۶ دقت دستگاه Root ZX را در اندازه‌گیری طول کانال ریشه دندان‌های شیری، در شرایط *in vitro* مورد ارزیابی قرار دادند. آنها با قرار دادن دندان‌های مولر شیری کشیده شده در یک مدل آلژیناتی، شرایط *in vivo* را بازسازی نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که هیچ تفاوت معنی‌داری بین روش تعیین طول الکترونیک و رادیوگرافیک و طول واقعی دندان وجود ندارد، هرچند که طول کارکرد به دست آمده به روش الکترونیک، اندکی کوتاه‌تر از طول به دست آمده توسط روش رادیوگرافیک و طول واقعی دندان بود.^(۱۷) در یک مطالعه دیگر Nilson-filho و همکاران نتیجه گرفتند که IpeX (Japan, NSK) که یک آپکس‌یاب چندفرکانسی است، در اندازه‌گیری طول کارکرد دندان‌های شیری دقیق می‌باشد.^(۱۸) Beltrame و همکاران نیز عنوان کردند که آپکس‌یاب Root ZX در بیش از ۹۰٪ موارد در حضور تحلیل ریشه در دندان‌های شیری دقیق می‌باشد.^(۱۹) Leonardo و Ghaemmaghami نیز دریافتند که آپکس‌یاب الکترونیکی در اندازه‌گیری کانال‌های شیری مفید و دقیق هستند.^(۲۰ و ۲۱) مطالعات دیگر نیز تایید کردند که

کوتاه‌تر از طول واقعی کانال اندازه‌گیری کرده بود کارکرد بیشتر از طول واقعی کانال ریشه اندازه‌گیری شده بود.^(۱۴) که نتایج این مطالعه موافق با مطالعه ما می‌باشد. با این تفاوت که Raypex5 در هیچ موردی طول کانال ریشه را بیش از طول واقعی کانال ریشه برآورد نکرده بود، که مزیت این دستگاه محسوب می‌شود. همچنین در مطالعه Kielbassa و همکارانش نشان داده شد که شرایط کلینیکی داخل کانال نظیر وایتال بودن پالپ و وجود یا عدم وجود تحلیل ریشه و نوع دندان و کانال ریشه تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دستگاه نداشت.^(۱۴) در مطالعه حاضر نیز خونریزی از داخل کانال و یا تحلیل ریشه تاثیری روی اندازه‌گیری بوسیله آپکس لوکیتور نداشت.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه، آپکس‌یاب الکترونیکی Raypex5 جهت تعیین طول کارکرد دندان‌های شیری از دقت قابل قبولی برخوردار است. به علاوه، عدم تأثیر خون‌ریزی داخل کانال و تحلیل ریشه بر نتایج حاصله و همچنین سهولت کار با Raypex5 موجب شده‌اند این دستگاه در همراهی با رادیوگرافی به عنوان یک ابزار سودمند جهت کاربردهای کلینیکی معرفی گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاری صمیمانه سرکار خانم مریم نقدی (دانشجوی دندانپزشکی همدان) و اساتید محترم بخش کودکان دانشکده دندانپزشکی همدان که در انجام این تحقیق ما را یاری نموده‌اند و همچنین معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی تشکر و سپاسگزاری نمایند.

تأثیر قرار دهد.^(۳۷) علت کوتاه‌تر نشان دادن طول کانال توسط دستگاه را می‌توان این گونه توجیه نمود که در اغلب موارد، بافت‌های اطراف آپکس، مقداری اندکی به داخل فضای کانال نفوذ می‌کنند که این نفوذ در مورد تحلیل‌ها و آپکس‌های باز و گشاد بیشتر است و در نتیجه نوک فایل در فاصله‌ای کوتاه‌تر از فورامن اپیکال ممکن است با این بافت‌ها تماس یافته و طول کارکرد را قدری کوتاه‌تر نشان دهد.

شهرابی و همکاران در ارزیابی دستگاه Dentaport ZX در تعیین طول کانال‌های دندان‌های شیری در شرایط کلینیکی، دقت دستگاه را در حد فاصل ± 0.5 میلی‌متر از فورامن اپیکال $92/17\%$ گزارش کردند.^(۲۸) اگرچه در مطالعه ما دقت دستگاه Raypex5 در فاصله صفر تا 0.5 میلی‌متر نسبت به طول واقعی کانال $81/2$ درصد و کمتر از مطالعه شهرابی و همکارانش بود، با این حال باید به این مسأله مهم توجه داشت که Error tolerance استفاده شده در مطالعه شهرابی و همکارانش ± 0.5 میلی‌متر بود. در حالی که در مطالعه حاضر این میزان به صورت صفر تا 0.5 میلی‌متر قابل قبول در نظر گرفته شد که از لحاظ کلینیکی نسبت به ± 0.5 میلی‌متر قابل قبول‌تر است. چون خطای $+0.5$ میلی‌متر به معنی عبور وسایل از فورامن اپیکال و آماده سازی کانال فراسوی محدوده کانال ریشه است و پیش‌آگهی درمان را به مخاطره می‌اندازد، خصوصاً در دندان‌های شیری که احتمال آسیب به جوانه دندان دائمی وجود دارد.

Kielbassa و همکارانش، دقت دستگاه Root ZX را در تعیین طول کانال‌های ریشه دندان‌های شیری به صورت کلینیکی مورد ارزیابی قرار دادند و نشان دادند که در اکثر موارد، این دستگاه طول کانال ریشه را منطبق یا

منابع

1. Cohen S, Burns RC. Pathways of the Pulp. 9th ed. St. Louis: Mosby Co; 2006: P. 822-82.
2. Goldberg F, De Silvio AC, Manfré S, Nastri N. *In vitro* measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption. J Endod 2002; 28(6): 461-3.
3. Ingle JI, Bakland LK. Endodontics. 6th ed. Hamilton: BC Decker Inc; 2008. P. 600-25, 848-56.
4. Mc Donald RE, Avery DR, Dean JA. Dentistry for the Child and Adolescent. 8th ed. Indiana Elsevier: 2004. P. 391-412.
5. Kim E, Lee SJ. Electronic apex locator. Dent Clin North Am 2004; 48(1): 35-54.
6. Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators. Int Endod J 2004; 37(7): 425-37.
7. 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.
8. Meares WA, Steiman HR. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. J Endod 2002; 28(8): 595-8.
9. Jenkins JA, Walker WA 3rd, Schindler WG, Flores CM. An *in vitro* evaluation of the accuracy of the root ZX in the presence of various irrigants. J Endod 2001; 27(3): 209-11.
10. Nguyen HQ, Kaufman AY, Komorowski RC, Friedman S. Electronic length measurement using small and large files in enlarged canals. Int Endod J 1996; 29(6): 359-64.
11. 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.
12. Wrbas KT, Ziegler AA, Altenburger MJ, Schirmeister JF. *In vivo* comparison of working length determination with two electronic apex locators. Int Endod J 2007; 40(2): 133-8.
13. Stoll R, Urban-Klein B, Roggendorf MJ, Jablonski-Momeni A, Strauch K, Frankenberger R. Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen. Int Endod J 2010; 43(9): 808-17.
14. Kielbassa AM, Muller U, Munz I, Monting JS. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 95(1): 94-100.
15. Goldberg F, Marroquin BB, Frajlich S, Dreyer C. *In vitro* evaluation of the ability of three apex locator to determine the working length during retreatment. J Endod 2005; 31(9): 676-8.
16. Mello-Moura AC, Moura-Netto C, Araki AT, Guedes-Pinto AC, Mendes FM. Ex vivo performance of five methods for root canal length determination in primary anterior teeth. Int Endod J 2010; 43(2): 142-7.
17. Katz A, Mass E, Kaufman AY. Electronic apex locator: A useful tool for root canal treatment in the primary dentition. ASDC J Dent Child 1996; 63(6): 414-7.
18. Nelson-Filho P, Romualdo PC, Bonifácio KC, Leonardo MR, Silva RA, Silva LA. Accuracy of the iPex multi-frequency electronic apex locator in primary molars: An ex vivo study. Int Endod J 2011; 44(4): 303-6.
19. Beltrame AP, Triches TC, Sartori N, Bolan M. Electronic determination of root canal working length in primary molar teeth: An *in vivo* and ex vivo study. Int Endod J 2011; 44(5): 402-6.
20. Leonardo MR, da Silva LA, Nelson-Filho P, da Silva RA, Lucisano MP. Ex vivo accuracy of an apex locator using digital signal processing in primary teeth. Pediatr Dent 2009; 31(4): 320-2.
21. Ghaemmaghami S, Eberle J, Duperon D. Evaluation of the Root ZX apex locator in primary teeth. Pediatr Dent 2008; 30(6): 496-8.
22. Odabaş ME, Bodur H, Tulunoğlu O, Alaçam A. Accuracy of an electronic apex locator: A clinical evaluation in primary molars with and without resorption. J Clin Pediatr Dent 2011; 35(3): 255-8.
23. Beltrame AP, Triches TC, Sartori N, Bolan M. Electronic determination of root canal working length in primary molar teeth: An *in vivo* and ex vivo study. Int Endod J 2011; 44(5): 402-6.
24. Angwaravong O, Panitvisai P. Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. Int Endod J 2009; 42(2): 115-21.
25. Leonardo MR, Silva LA, Nelson-Filho P, Silva RA, Raffaini MS. Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth. Int Endod J 2008; 41(4): 317-21.
26. Bodur H, Odabaş M, Tulunoğlu O, Tinaz AC. Accuracy of two different apex locators in primary teeth with and without root resorption. Clin Oral Investig 2008; 12(2): 137-41.
27. Chugal NM, Clive JM, Spångberg LS. Endodontic infection: Some biologic and treatment factors associated with outcome. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 96(1): 81-90.
28. Shahrabi M, Seraj B, Heidari A. *In vivo* evaluation of the accuracy of an apex locator in root canal length determination in primary teeth. Journal of Dental Medicine Tehran University of Medical Sciences 2006; 19(1): 79-83.