

مقایسه‌ی کلینیکی طول کانال ریشه‌ی دندان‌های مولر شیری فک پایین با استفاده از دستگاه آپکس یاب و پرتونگاری معمولی

طاهره اسکندریان^{*}، صفورا صاحبی^{**}، فروغ امیرآبادی^{***}، عباس علی پور^{****}

^{*} استادیار گروه آموزشی کودکان، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز
^{**} استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز
^{***} استادیار گروه آموزشی کودکان، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی زاهدان
^{****} دستیار تخصصی گروه آموزشی اپیدمیولوژی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز

چکیده

بیان مساله: برای موفق بودن درمان پالپکتومی در دندان‌های شیری اندازه‌گیری دقیق طول کانال ریشه لازم است. تعیین طول با استفاده از پرتونگاری رایج‌ترین روش مورد استفاده بوده، اما به دلیل عوارض سوء پرتو و همچنین لزوم همکاری کودک معمولاً با مشکلاتی همراه است. **هدف:** هدف از بررسی کنونی، ارزیابی دقت دستگاه آپکس یاب الکترونیکی Root ZX در اندازه‌گیری طول کانال دندان‌های مولر شیری فک پایین و مقایسه‌ی آن با روش پرتونگاری در کودکان ۴ تا ۶ ساله بود.

مواد و روش: این بررسی، بر روی ۱۵ دندان مولر (۶۰ کانال) شیری فک پایین کودکان ۴ تا ۶ ساله با درمان انتخابی پالپکتومی در شرایط بالینی انجام گرفت. طول کانال ریشه‌ی دندان‌ها توسط دستگاه Root ZX تعیین و ثبت گردید. پس از ثبت طول کارکرد با گذاشتن دوباره‌ی فایل‌های مربوط به هر کانال با همان طول و رفرنس از سطح اکلوزال کلیشه‌ی پرتونگاری با روش موازی فراهم شد. واکاوی داده‌ها توسط آزمون‌های آماری رگرسیون خطی ساده (Simple linear regression)، ضریب همبستگی (Coefficient of correlation) و ضریب تغییرپذیری (Coefficient of variability) و نیز روش آماری گرافیکی بلاند-آلتمن (Bland-Altman plot) انجام گرفت.

یافته‌ها: دقت دستگاه آپکس یاب در محدوده‌ی $\pm 0/5$ میلی‌متر از فورامن اپیکال ۸۵ درصد برآورد گردید. در همه‌ی دندان‌ها، بی در نظر گرفتن وضعیت پالپ میان میزان طول کانال ریشه به وسیله‌ی آپکس یاب و پرتونگاری اختلاف آماری معنادار به دست نیامد. **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی، استفاده از دستگاه آپکس یاب الکترونیکی برای تعیین طول کانال در دندان‌های مولر شیری فک پایین که تحلیل ریشه ندارد پیشنهاد می‌گردد. به ویژه اگر این اندازه‌گیری همراه با استفاده از پرتونگاری تشخیصی آغازین باشد.

واژگان کلیدی: آپکس یاب الکترونیکی، Root ZX، پالپکتومی، دندان مولر شیری، پرتونگاری

درآمد

یکی از اهداف مهم در دندانپزشکی کودکان حفظ و نگهداری دندان‌های شیری تا زمان رویش دندان‌های دائمی جانشین شونده است^(۱). زود از دست دادن دندان‌های شیری به مشکلاتی همچون ناهنجاری در اکلوزن و کاهش توانایی در جویدن می‌انجامد^(۲). پالپکتومی از روش‌های درمانی مناسب جهت حفظ دندان‌های شیری با درگیری پالپ است. درد خود به خود، پرخونی پالپ و وجود برخی نشانه‌ها در پرتونگاری (همچون درگیری ناحیه‌ی فورکیشن ریشه‌ها) همه از مواردی است که انتخاب درمان پالپکتومی برای دندان‌های شیری را مطرح می‌نماید^(۳).

برای موفقیت آمیز بودن درمان ریشه در دندان‌های شیری، طول کانال ریشه باید به گونه‌ی دقیق اندازه‌گیری گردد، تا از وارد آمدن آسیب به جوانه‌ی دندانی جانشین شونده جلوگیری نماید^(۴). برای تعیین طول کارکرد ریشه شناخت کالبدی آپکس لازم است. مطلوب‌ترین جا برای تعیین طول کارکرد ریشه تنگه‌ی اپیکالی یا کوچکترین قطر اپیکالی بوده، که از بافت پالپ به بافت اپیکال تغییر ماهیت داده و اتصال سمتموم به دنتین (CDJ) نامیده می‌شود^(۵).

معمولاً تعیین جای واقعی تنگه‌ی اپیکالی در دندان‌های شیری که فرسودگی فیزیولوژیک را آغاز نموده یا دچار روند تحلیل پاتولوژیک ریشه (به دلایل عفونت، ضربه‌ی دندانی یا نیروهای بیشتر از اندازه ارتودنسی) شده‌اند با مشکلاتی رو به روست^(۴). از سویی، چون شکل و موقعیت آپکس ریشه در دندان‌های شیری با گذشت زمان به گونه‌ی پیاپی در حال تغییر است بنابراین، تعیین جای دقیق فورامن اپیکال به سختی امکان پذیر می‌گردد^(۴).

رایج‌ترین روش تعیین طول کانال ریشه در درمان‌های اندودنتیک استفاده از پرتونگاری بوده، ولی در کودکان به دلیل ضررهای پرتو، احتمال همکاری نکردن کودک و روی هم افتادن تصویر جوانه‌ی دندان‌های دائمی و ریشه‌ی دندان‌های شیری این امر با مشکلاتی همراه است^(۶). استفاده از روشی که این خطرات و مشکلات را در پی نداشته باشد همواره در نظر بوده، که در همین راستا استفاده از دستگاه‌های آپکس یاب الکترونیکی برای تعیین طول کانال ریشه دندان شیری مطرح می‌شود. مهم‌ترین برتری این دستگاه‌ها بر پرتونگاری این است، که می‌تواند طول ریشه را تا انتهای واقعی فورامن اپیکال اندازه‌گیری کند^(۷).

Root ZX یکی از دستگاه‌های آپکس یاب الکترونیکی نسل

سوم است، که به عنوان نمایه‌ای برای مقایسه‌ی دیگر دستگاه‌های آپکس یاب در نظر گرفته می‌شود^(۸). استفاده از دستگاه‌های آپکس یاب در تعیین طول کانال دندان‌های دائمی به گونه‌ی معمول انجام می‌شود، اما در دندان‌های شیری بررسی‌های ناچیز و بیشتر به صورت آزمایشگاهی (In vitro) وجود دارد، که دقت دستگاه را در تعیین طول کانال‌های دندان‌های شیری قابل اعتماد می‌داند^(۶). پژوهشی برای مقایسه‌ی این دستگاه با پرتونگاری در شرایط بالینی در دندان‌های شیری در دسترس نیست.

بررسی کنونی، با هدف اندازه‌گیری طول کانال‌های ریشه‌ی مولرهای شیری در فک پایین کودکان توسط این دستگاه و مقایسه‌ی آن با نتایج به دست آمده از انجام پرتونگاری با روش موازی بر روی همان دندان‌ها انجام شده است.

مواد و روش

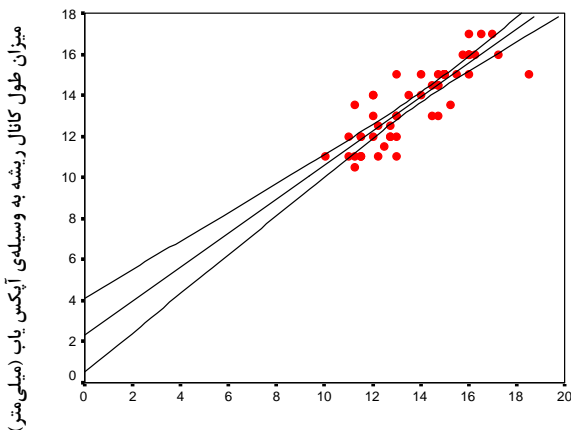
گونه‌ی پژوهش مقطعی، روش نمونه‌گیری آسان و شمار نمونه ۶۰ کانال از میان کودکان مراجعه کننده به بخش کودکان دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز در سال ۸۷ تا ۸۸ بود. ۲۵ کودک در رده‌ی سنی ۴ تا ۶ سال که دارای مولرهای شیری فک پایین نیازمند به درمان پالپکتومی بودند، برای انجام بررسی در نظر گرفته شدند. از این شمار ۱۲ نفر به دلیل همکاری نکردن در هنگام درمان یا تهیه‌ی پرتونگاری از بررسی کنار گذاشته شدند. سرانجام دندان‌های مورد پژوهش، شامل ۱۵ دندان (۵ دندان نکرور و ۱۰ دندان غیرنکرور) بررسی گردیدند.

روش انتخاب دندان‌ها با در نظر گرفتن شرایط پرتونگاری و بالینی همچون تورم، قرمزی و التهاب بافت لثه‌ی مجاور دندان و استفاده از آزمون حفره (Cavity test) با نتایج نکرور یا التهاب شدید و پرخونی پالپ انجام شد. در صورت مشاهده‌ی مواردی همچون اکسپوز فورکا، تخریب گسترده‌ی تاج به گونه‌ای که دندان قابل ترمیم نباشد، تحلیل‌های پاتولوژیک درونی و بیرونی آشکار و همچنین تحلیل فیزیولوژیک ریشه، کلسیفیکاسیون‌های درون کانال، دندان مورد نظر از بررسی کنار گذاشته می‌شد. رضایت نامه برای شرکت در انجام طرح از پدر و مادر یا همراه بیمار گرفته شد.

پس از انتخاب دندان و تهیه‌ی پرتونگاری، تزریق بی حسی

وسيله‌ی اپکس یاب و پرتونگاری در همه‌ی دندان‌ها، دندان‌های نکرور و غیرنکرور به ترتیب 0.1417 ± 0.05 ، 0.1455 ± 0.027 و 0.06 ± 0.086 میلی‌متر به دست آمد. سپس آشکار گردید، که در ۳۷ کانال (۶۱٪ درصد) میان اندازه‌های دو روش هیچ تفاوتی وجود نداشته است. همچنین، با در نظر گرفتن محدوده‌ی 0.5 میلی‌متر تفاوت میان اندازه‌های دو روش به عنوان نقطه‌ی مرزی (Cut of point)، ۱۴ کانال (۲۳٪ درصد) در این محدوده قرار گرفت و تنها در ۹ کانال (۱۵ درصد) اختلاف میان دو اندازه بیشتر از این محدوده بود (همه‌انگهی ۸۵ درصد میان اندازه‌های دو روش).

ضریب همبستگی میان اندازه‌ی طول کانال ریشه به وسیله‌ی اپکس یاب و پرتونگاری در همه‌ی دندان‌ها 0.864 ($p = 0.0001$)، در دندان‌های نکرور 0.827 ($p = 0.0001$) و در دندان‌های غیر نکرور 0.898 ($p = 0.0001$) گزارش شد.



میزان طول کانال ریشه به وسیله‌ی پرتونگاری (میلی‌متر)

نمودار ۱ نمودار پراکنش (Scatter plot) و خط رگرسیون (با حدود اطمینان) مقدار طول کانال ریشه با اپکس یاب و پرتونگاری در همه‌ی دندان‌ها

ضریب همبستگی اندازه‌های طول کانال به دست آمده در پرتونگاری توسط دو درمانگر 0.874 ($p = 0.0001$) بود. ضریب تغییرپذیری، برای میزان طول کانال ریشه به وسیله‌ی اپکس یاب و پرتونگاری برای همه‌ی دندان‌ها $3/3$ درصد، دندان‌های نکرور 4 درصد و دندان‌های غیر نکرور $3/1$ درصد ارزیابی گردید، که نشان دهنده‌ی میزان همه‌انگهی بالای دو روش بالاست.

از الگوی رگرسیون خطی، برای ارزیابی روایی میان طول کانال ریشه به وسیله‌ی اپکس یاب و پرتونگاری در دندان‌های

با گزیلوکائین (دارو پخش-ایران) و با روش بلاک مندیولار انجام گرفت. پس از برداشتن همه‌ی پوسیدگی‌ها تا نزدیکی سقف اتاقک پالپ، با قرار دادن رابردم دندان مورد نظر ایزوله گردید. سپس، حفره‌ی دسترسی توسط فرز گرد استریل توربین (مانی-ژاپن) فراهم شد. هنگام تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی، نکرور و یا زنده بودن کانال‌ها با مشاهده‌ی مستقیم آشکار و ثبت گردید. در موارد خونریزی شدید پالپ، بافت ملتهب نواحی بالای کانال با بروچ مناسب (مانی-ژاپن) بیرون آورده شد، تا به این ترتیب خونریزی مهار شده و در اندازه‌گیری طول با دستگاه اپکس یاب ناهنجاری ایجاد نشود.

دستگاه اپکس یاب مورد استفاده در این بررسی، Rootzx (جی سی موریتا-ژاپن) بود. برای اندازه‌گیری طول کانال‌ها در این پژوهش، بر پایه‌ی دستور کارخانه‌ی سازنده عمل گردید. گیره‌ی لبی دستگاه در گوشه‌ی لب و فایل نگهدار به فایل ktype شماره‌ی ۱۵ یا ۲۰ (مانی-ژاپن) متصل شد. فایل به آرامی در درون کانال حرکت داده می‌شد، تا جایی که دستگاه حرکت فایل را به سمت اپکس و قرار گرفتن نوک فایل را در ناحیه‌ی فورامن اپیکال (صفر میلی‌متر) نشان دهد. سپس، فایل را حدود نیم میلی‌متر عقب کشیده تا دستگاه نوک فایل را در 0.5 میلی‌متر اپکس نشان دهد. رابر استاپ فایل را روی نقطه‌ی مشخصی از سطح اکلوزال که برای هر یک از دندان‌ها ثبت می‌گردید قرار داده و پس از قطع اتصال فایل نگهدار و بیرون آوردن فایل فاصله‌ی نوک آن تا رابر استاپ با استفاده از خط کش اندومتر اندازه‌گیری و ثبت گردید.

همه‌ی مراحل بالا برای هر یک از کانال‌های دندان به گونه‌ی جداگانه و توسط یک عمل کننده انجام شد. پس از ثبت طول کارکرد توسط دستگاه Rootzx با گذاشتن دوباره‌ی فایل‌های مربوط به هر کانال با همان طول مشخص شده توسط دستگاه و رفرنس سطح اکلوزال، کلیشه‌ی پرتونگاری با روش موازی فراهم شد و پس از مراحل ظهور و ثبوت مناسب، همه‌ی کلیشه‌ها توسط دو نفر جهت تعیین طول خوانده و نتایج جداگانه ثبت گردید. واکاوی داده‌ها توسط آزمون‌های آماری رگرسیون خطی ساده، ضریب همبستگی و ضریب تغییرپذیری و نیز، روش آماری گرافیکی بلاند - آلتمن (Bland-Altman plot) انجام گرفت.

یافته‌ها

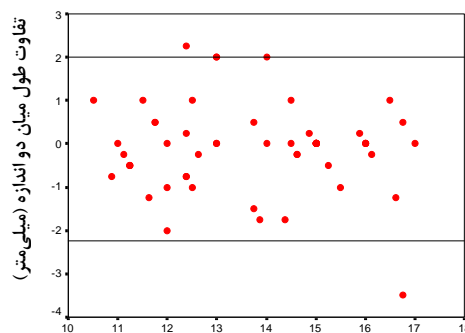
میانگین و انحراف معیار اختلاف میان طول کانال ریشه به

طول کانال ریشه هم در دندان‌های دایمی و هم شیری استفاده شده است. یکی از مهم‌ترین دستگاه‌های آپکس یاب که به عنوان نمایه‌ای در مقایسه‌ی دیگر دستگاه‌های آپکس یاب بوده، دستگاه Root zx (J.Morita, Tokyo, Japan) است^(۸). در زمینه‌ی دقت این دستگاه بررسی‌های فراوانی بر روی دندان‌های دایمی انجام گرفته، اما بررسی‌های محدودی در تعیین طول کانال ریشه‌ی دندان‌های شیری به صورت آزمایشگاهی و بالینی وجود دارد.

در بررسی‌های آزمایشگاهی از ژلی به عنوان هادی جریان که نقش بافت‌های پیرامون دندان در دهان را بازی می‌کند، استفاده می‌شود. از آن جا که این ژل نمی‌تواند به گونه‌ی کامل همانند بافت‌های پیرامون دندان در برابر جریان‌های الکتریکی عمل کند و نیز نمی‌تواند به گونه‌ی کامل رابطه‌ای همانند رابطه‌ی بافت‌های پیرامون دهان با کانال دندان در دهان داشته باشد، بنابراین نمی‌توان انتظار داشت که نتایج به دست آمده از بررسی‌های آزمایشگاهی و بالینی یکسان باشند^(۶). بیشتر بررسی‌های موجود در این زمینه به صورت آزمایشگاهی است، که در رابطه با دندان‌های شیری می‌توان به بررسی کاتز (Katz)، منته (Mente)، شهرابی، لئوناردو (Leonardo)، توسون (Tosun) و انگواراوانگ (Angwaravong) اشاره نمود. در بررسی‌های بالینی انجام گرفته نیز، پس از اندازه‌گیری طول کانال ریشه توسط دستگاه، دندان مورد نظر کشیده شده و طول واقعی دندان اندازه‌گیری شده است. بررسی کیلباسا (Kielbassa)، شهرابی، قائم مقامی از جمله این بررسی‌هاست.

در بررسی کنونی، طول اندازه گرفته شده توسط آپکس یاب با پرتونگاری در شرایط بالینی ارزیابی گردید. علت انتخاب پرتونگاری برای انجام مقایسه به دلیل مرسوم و رایج بودن این روش و نیز دقت بالای روش پرتونگاری موازی در تعیین طول کانال ریشه‌ی دندان‌هاست^(۱۲). دلیل انتخاب دندان‌های مولر شیری فک پایین همسان سازی متغیرهای احتمالی در مراحل

نکروز، غیر نکروز و در همه‌ی دندان‌ها استفاده گردید (جدول ۱). همان‌گونه که در جدول ۱ و نمودار ۱ نشان داده شده است، مقایسه‌ی میان این خطوط با خط رگرسیون دارای ضریب رگرسیون (شیب) مساوی با یک و عرض از مبدا مساوی با صفر (یعنی خطی که از مبدا مختصات با زاویه‌ی ۴۵ درجه و از نواحی ۱ و ۳ مثلثاتی می‌گذرد و بیانگر هماهنگی کامل میان دو سری از اندازه‌گیری‌هاست) اختلاف معنادار آماری را نشان نداد ($p > 0/05$). نمودار گرافیکی بلاند - آلتمن (Bland-Altman plot) نشان داد، که در همه‌ی کانال‌ها و گروه‌های نکروز و غیر نکروز، دو روش تشخیصی بالا در حقیقت یک معیار را اندازه‌گیری نموده و به بیان دیگر بیانگر هماهنگی بالای دو روش اندازه‌گیری است (نمودار ۲).



محور میانگین دو اندازه (میلی‌متر)

نمودار ۲ نمودار Bland-Altman برای بررسی هماهنگی میان مقادیر اندازه‌گیری شده، میزان طول کانال ریشه به وسیله‌ی آپکس یاب و پرتونگاری در همه‌ی دندان‌ها (هر نمایه نشان دهنده‌ی چندین شرایط یکسان است)

بحث

تعیین طول کانال عاملی مهم در درمان موفق ریشه^(۹)، به ویژه در دندان‌های شیری به دلیل وجود جوانه‌ی دندان دایمی زیرین این مساله دارای اهمیت ویژه‌ای است^(۱۰). روش مرسوم برای اندازه‌گیری طول کانال ریشه پرتونگاری بوده که دارای معایب و محاسنی است. از آپکس‌یاب‌های الکترونیکی برای تعیین

جدول ۱ پیوند میان میزان طول کانال ریشه به وسیله‌ی آپکس (متغیر وابسته) با میزان طول کانال ریشه به وسیله‌ی پرتونگاری (متغیر غیر وابسته) در روش‌های رگرسیون ساده

متغیرهای غیر وابسته		وضعیت پالپ		ضریب ثابت (عرض از مبدا)		ضریب رگرسیون (شیب)	
ضریب	خطای معیار	p value ^۱	ضریب	خطای معیار	p Value ^۲	ضریب	خطای معیار
۱/۶۴۳	۰/۹۷۸	۰/۱۰۱	۰/۸۸۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
۰/۳۳۶	۲/۲۸	۰/۸۸۵	۱/۰۰۶	۰/۱۶۶	۰/۸	۰/۱۶۶	۰/۱۶۶
۱/۴۱۶	۰/۹۶۹	۰/۱۴۹	۰/۹۰۴	۰/۰۷	۰/۲	۰/۰۷	۰/۰۷

۱. مقایسه با عرض از مبدا مساوی صفر

۲. مقایسه با شیب مساوی ۱

مساوی بوده و در ۱۶ درصد موارد طول اندازه‌گیری شده توسط Root ZX، ۰/۵ میلی‌متر کوتاه‌تر و در ۱۴ درصد موارد ۰/۵ میلی‌متر بلندتر از طول اندازه‌گیری شده توسط مشاهده‌ی مستقیم بوده است. در بررسی کنونی ۶۱/۷ درصد کانال‌های اندازه‌گیری شده توسط Root ZX با طول اندازه‌گیری شده توسط پرتونگاری مساوی بوده و در ۲۳/۳ درصد طول اندازه‌گیری شده توسط Root ZX ۰/۵ میلی‌متر کوتاه‌تر یا بلندتر از طول اندازه‌گیری شده توسط پرتونگاری است. تفاوت‌های میان این دو بررسی را می‌توان به دلیل گونه‌ی متفاوت دندان‌ها و نیز شرایط مقایسه‌ی دستگاه (مشاهده‌ی مستقیم در برابر پرتونگاری) یاد نمود.

در بررسی کنونی، دقت اپکس یاب در همه‌ی دندان‌ها چه نکرور و چه غیر نکرور همانند دیگر بررسی‌های انجام شده‌ی پیشین از دقت بالایی برخوردار بود.

نتیجه‌گیری

استفاده از دستگاه اپکس یاب الکترونیکی Root ZX برای تعیین طول کانال ریشه در دندان‌های بی‌فرسودگی مولر شیری فک پایین (بی‌توجه به وضعیت پالپ) پیشنهاد می‌شود و در صورتی که همراه با پرتونگاری تشخیص آغازین استفاده گردد نتیجه‌ی پذیرفتنی‌تری به دست می‌آید. برای استفاده از این دستگاه در دیگر دندان‌های شیری و همچنین دندان‌های دچار فرسودگی ریشه نیاز به بررسی‌های بالینی بیشتری است.

قابل توجه

این مقاله از پایان‌نامه‌ی دوره‌ی دکترای تخصصی، که به راهنمایی دکتر طاهره اسکندریان و مشاوره دکتر صفورا صاحبی و نگارش دکتر فروغ امیر آبادی به شماره‌ی ۱۲۲۱ در کتابخانه‌ی دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز ثبت شده، استخراج گردیده است.

درمان و انجام پرتونگاری موازی بوده است. از آن جا که معمولاً یک سال پس از پایان رویش دندان شیری، اپکس بسته می‌شود و فرسودگی فیزیولوژیک به دنبال این امر انجام می‌گردد^(۹)، بنابراین محدوده‌ی سنی ۴ تا ۶ سال به دلیل میزان کم فرسودگی فیزیولوژیک ریشه انتخاب گردید.

در این بررسی، دقت دستگاه Root ZX در محدوده‌ی ۰/۵± میلی‌متری از فورامن آپیکال ۸۵ درصد به دست آمد (جدول ۱). کاتر و همکاران، دقت دستگاه Root ZX در تعیین طول کانال دندان‌های شیری را در ۲۰ کانال به گونه‌ی آزمایشگاهی در محدوده‌ی ۰/۵± میلی‌متر از فورامن آپیکال ۱۰۰ درصد به دست آوردند.

بررسی کیلباسا و همکاران، بر روی دندان‌های شیری با استفاده از Root ZX نشان داد، که هر چند دستگاه تمایل ناچیزی به کوتاه‌تر نشان دادن طول کانال ریشه دارد ولی، روی هم رفته از دقت کافی (۶۴ درصد در محدوده‌ی ۱± میلی‌متری از فورامن آپیکال) در تعیین طول کانال ریشه برخوردار است. در این بررسی، دقت Root ZX تحت اثر گونه‌ی دندان، کانال ریشه، وضعیت پری اپکس و شرایط بالینی دندان قرار نگرفته بود. در بررسی شهرابی و همکاران، دقت دستگاه Dentaport ZX در فاصله‌ی ۰/۵± میلی‌متر از فورامن آپیکال، ۹۲/۱۷ درصد به دست آمد.

دلیل تفاوت نتایج بررسی کنونی، نسبت به بررسی‌های یاد شده را می‌توان به شرایط متفاوت این بررسی همچون انجام بررسی در شرایط بالینی، نیاز بیشتر به همکاری کودک در مراحل گوناگون درمان، یکسان نبودن گونه‌ی دندان‌های مورد بررسی و لزوم نبود فرسودگی در بررسی کنونی در پیوند دانست.

قایم مقامی و همکاران، دقت Root ZX را در شرایط بالینی بر روی ۱۵ دندان ثنابای شیری بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد، که در ۶۵ درصد کانال‌ها طول اندازه‌گیری شده توسط Root ZX با طول اندازه‌گیری شده توسط مشاهده‌ی مستقیم

References

1. Angwaravong O, Panitvisai P. Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. *Int Endod J* 2009; 42: 115-121.
2. 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: 137-141.
3. Pinkham JR, Casamassim OPS, Mctigue DJ, Fields HW, Nowak AJ. *Pediatric dentistry infancy through Adolescence*. 4 th ed. Sunders Elsevier; 2005. P. 380-387.
4. 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: 94-100.
5. Kim E, Lee SJ. Electronic apex locator. *Dent Clin North Am* 2004; 48: 35-54.
6. Shahrabi M, Seraj B, Heidari A. In vivo evaluation of the accuracy of an electronic apex locator in root canal length determination in primary teeth. *J Dent Med* 2006; 19: 79-83.
7. Griffiths BM, Brown JE, Hyatt AT, Linney AD. Comparison of three imaging techniques for assessing endodontic working length. *Int Endod J* 1992; 25: 279-287.
8. Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J* 2004; 37: 425-437.
9. Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp*. 8 th ed., St. Louis: Mosby; 2002. p.799.
10. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PM. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J* 2006; 39: 595-609.
11. Dandashi MB, Nazif MM, Zullo T, Elliott MA, Schneider LG, Czonstkowsky M. An in vitro comparison of three endodontic techniques for primary incisors. *Pediatr Dent* 1993; 15: 254-256.
12. Torabinejad M, Walton RE. *Endodontics principles and practice*. 4th ed., Sunders Elsevier: St.Louis; 2009. p.188.