بررسی مقایسه‌ای دقت دستگاه Neosono Ultima EZ و رادیوگرافی و یک دستگاه اپکس‌یاب آزمایشی در تعیین طول کانال ریشه

دکتر محمد ضرابیان*- دکتر محمد حسین نکوفر*- دکتر بنفشه سادات مرعشی **

*استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

**دندانپزشک

Title: A comparative investigation on the accuracy of Neosono Ultima EZ instrument, radiography and an experimental apex locator in root canal working length measurement

Authors: Zarabian M. Assistant Professor*, Nekoofar M.H. Assistant Professor*, Marashi MS. Dentist

Address: *Dept. of Endodontics, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

Statement of Problem: Various methods have already been suggested to measure the working length in root canal therapy among which the use of paper point, tactile sense, radiography and electronic apex finder instruments can be named. Investigations on EAL (Electronic Apex Locator) indicate that these instruments can reduce the number of required radiography to a great extent. Moreover, in special cases such as patients with high risk reflex, pregnant women, the mental disabled and handicapped and also in cases with special anatomical structures these instruments are proper substitutes for radiography.

Purpose: The aim of this study was to compare the accuracy of an Iranian made apex finder instrument with Neosono Ultima EZ and radiography.

Materials and Methods: This study was conducted on 51 mandibular molars, devoid of calcification, internal and external resorption, severe root curve or fracture, which were extracted due to periodontal disease or severe caries. All the specimens were washed in 2.5% hypochlorite sodium and washing with water, kept in 10% formalin solution, under room temperature.

Results: The accuracy of the Iranian instrument was measured (81.8%) similar to that of radiography (81.2%). But the accuracy of Neosono Wtima EZ was (92.9%) which was higher than the two other methods.

Conclusion: No statistically significant difference was found between Neosono Ultima EZ instrument and two other groups, using SPSS 10 statistical soft ware.

Key words: Apex locator; Working length determination; EALS; Ultima EZ

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 16; No.4; 2004)

چکیده

بیان مسأله: تاکنون روشهای متعددی برای محاسبه طول کارکرد در درمان ریشه دندان ارائه گردیده است که از آن جمله می‌توان به استفاده از مخروط کاغذی، احساس دست، رادیوگرافی و دستگاههای الکترونیکی اپکس‌یاب اشاره کرد. طبق مطالعات انجام‌شده، کاربرد دستگاههای EAL (Electronic Apex Locator) می‌تواند تعداد رادیوگرافی‌های لازم برای درمان ریشه را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد؛ همچنین این دستگاه در شرایط خاص مانند بیماران دارای رفلکس تهوع شدید، زنان باردار، بیماران عقب‌مانده ذهنی و یا ناتوان و نیز در موارد وجود ساختمانهای آناتومیکی خاص، جایگزین مناسبی برای رادیوگرافی می‌باشد.

هدف: مطالعه حاضر با هدف مقایسه دقت یک نوع دستگاه اپکس‌یاب نسل سوم ساخت داخل با Neosono Ultima EZ (Amadent, USA) و رادیوگرافی انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه که از نوع بررسی آزمونها بود، ۵۱ دندان مولر فک پایین که به دلایل بیماری پریودنتال یا پوسیدگیهای

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-20]

شدید، کشیده شده بودند و واجد شرایط لازم (عدم وجود کلسیفیکاسیون، تحلیل داخلی و خارجی، خمیدگی شدید ریشه یا شکستگی آن) بودند، انتخاب شدند. دندانها در محلول هیپوکلریت‌سدیم ۲/۵٪ شستشو داده شدند و پس از شستشو با آب در محلول فرمالین ۱۰٪ و در حرارت اتاق نگهداری شدند.

یافته‌ها: دقت دستگاه ایرانی (۸۱/۸٪) معادل رادیوگرافی (۸۱/۲٪) حاصل شد؛ اما دقت دستگاه Neosono Ultima EZ (۹۲/۹٪) از دو روش دیگر بالاتر بود.

نتیجه‌گیری: با استفاده از آزمون تطابق داده‌ها با توزیع دو جمله‌ای اختلاف معنی‌داری بین دستگاه Neosono Ultima EZ با دو گروه دیگر وجود نداشت (P>۰/۰۵).

کلیدواژه: اپکس‌یاب؛ تعیین طول کارکرد؛EALs؛ Ulima EZ

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۲)

مقدمه

حفاظت از پالپ دندان توسط عاج، مینا و سمان انجام می‌گیرد. اگر به هر علتی پالپ دندان در معرض عوامل محرک و بیماریزا قرار گیرد، طیفی از پاسخهای التهابی در پالپ ایجاد می‌گردد. منشأ تمام بیماریهای پالپ، همین پاسخهای التهابی می‌باشند که در صورت گسترش این پاسخها به خارج از کانال ریشه، بیماریهای ناحیه پری‌اپیکال ایجاد می‌شود.

به طور کلی هدف اولیه در تمام درمانهای ریشه، عاری ساختن کانال ریشه از آنتی‌ژن‌های موجود در آن است تا امکان ترمیم و بازسازی نسوج پری‌اپیکال توسط سیستم ایمنی فراهم آید.

این آنتی‌ژن‌ها عبارتند از انواع میکروارگانیسم‌ها، بقایای مواد آلی، پروتئین‌های تغییر شکل‌یافته باکتری‌ها و سموم آنها (۲،۱).

برای حذف آنتی‌ژن‌های موجود در سیستم کانال ریشه، انجام صحیح مراحل درمان، ضروری است. این مراحل عبارتند از پاکسازی و شکل‌دهی کامل سیستم کانال ریشه و سپس مهر و موم نمودن کامل آن با یک پرکردگی مناسب، محکم، غیرقابل نفوذ و سه بعدی به نحوی که هیچ‌گونه نشتی وجود نداشته باشد (۳).

برای انجام مراحل پاکسازی، لازم است طول دقیق کانال مشخص گردد. تعیین صحیح نقطه ختم درمان، یکی از مهمترین مراحل درمان ریشه محسوب می‌گردد و در میزان موفقیت و شکست آن نقش اساسی دارد. آماده‌سازی کانال با طول کوتاهتر یا بلندتر از طول واقعی، مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. در طول کوتاه تمام کانال تمیز نمی‌شود و در طول بلند، با تخریب تنگه اپیکال و رد شدن مواد پرکننده به داخل استخوان، مواجه خواهیم شد.

با توجه به آناتومی و هیستولوژی اپکس ریشه و ناحیه پری‌اپیکال، محل ایده‌آل ختم درمان ریشه، تنگ‌ترین نقطه کانال یا تنگه اپیکالی خواهد بود؛ نه تنها رابطه تنگه اپیکال با فورامن متغیر است بلکه محل قرارگیری فورامن نیز نسبت به اپکس متغیر است (۴)؛ در نتیجه اگر اپکس رادیوگرافی به عنوان معیار تشخیص مورد استفاده قرار گیرد، در واقع نوعی تعدّی به بافتهای پری‌اپیکال صورت گرفته است (۵).

بسیاری از محققان، فراوانی انحراف فورامن اپیکال اصلی و متوسط فاصله میان فورامن تا اپکس آناتومیک را بررسی نموده‌اند؛ Kuttler نیز در بررسی خود، این عدم انطباق و فاصله فورامن تا اپکس آناتومیک را در گروههای مختلف سنی بخوبی نشان داد و محاسبه کرد (۶).

با در نظر گرفتن عدم انطباق و فاصله فورامن تا اپکس،

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-20]

محل ختم درمان و طول کانال تعیین می‌گردد. روشهای مختلف ارائه شده، برای تخمین طول کانال را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱- روشهای قدیمی شامل: روش کن کاغذی، احساس دست و رادیوگرافی

۲- روشهای جدید شامل: دستگاههای الکترونیکی تعیین‌کننده موقعیت اپکس (EALs)، Radiovisiography، Xeroradiography و Digital Image Proccessing می‌باشد (۴)؛ در حال حاضر استفاده از رادیوگرافی و EALs رواج بیشتری دارد. مطالعات زیادی درباره اندازه‌گیری طول کانال به روشهای گوناگون انجام شده است.

در مطالعه حاضر اندازه‌گیری به وسیله یک دستگاه اپکس‌یاب جدید از نسل سوم (Frequency type) که اخیراً در داخل کشور طراحی و ساخته شده است، انجام شد و میزان دقت آن با دستگاه Neosono Ultima EZ و رادیوگرافی در شرایط آزمایشگاهی (In-vitro) مقایسه گردید.

روش بررسی

در این مطالعه که از نوع بررسی آزمونها بود، دندانهای مولر فک پایین که به دلایل بیماری پریودنتال یا پوسیدگیهای شدید، کشیده شده بودند و واجد شرایط لازم (عدم وجود کلسیفیکاسیون، تحلیل داخلی و خارجی، خمیدگی شدید ریشه یا شکستگی آن) بودند، انتخاب شدند. دندانها در محلول هیپوکلریت‌سدیم ۲/۵٪ شستشو داده شدند و پس از شستشو با آب در محلول فرمالین ۱۰٪ و در حرارت اتاق نگهداری شدند.

و با توجه به نتایج مطالعات گذشته، حجم نمونه ۱۵۲ کانال محاسبه شد و بر این اساس تعداد ۱۵۴ کانال با استفاده از ۵۱ دندان در فک پایین در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت (۸،۷).

ابتدا تمام پوسیدگی یا ترمیم‌های قبلی تاج برداشته شد و سپس حفره دسترسی تهیه گردید؛ در ضمن برای ایجاد یک مرجع اکلوزال ثابت و قابل تکرار، سطح اکلوزال دندانها توسط دیسک مسطح گردید و پس از آن برای هر کانال توسط لاک ناخن یک شاخص ثابت علامت‌گذاری شد.

محیط آزمایش در ابتدا به صورت Sol بود که مطابق فرمول پیشنهادی Nahmias و Aurielo و با فرمول زیر تهیه شد (۹):

۱٪ اگار و محلول فرمالین فسفات با ترکیب زیر :

Nacl: ۹ گرم NaHPO4.7H2O: ۱/۴۳ گرم

KH2PO4: ۰/۱۸ گرم H2O: ۱ لیتر

با ریختن ترکیب فوق در ظرفهای پلی‌استرین و قرار دادن در یخچال حداقل به مدت ۲ ساعت، محیط به صورت ژل در آمد؛ سپس سوراخی به اندازه دندانها روی در ظرف ایجاد گردید و دندانهای مورد نظر در محیط قرار داده شدند؛ به نحوی که دندانها تا CEJ درون محیط فرو رفتند.

دستگاه اپکس‌یاب ایرانی بر پایه محاسبه مقدار اندازه امپدانس کار می‌کند و توسط شرکت میرگستر فردا طراحی آزمایشی و در اختیار دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم‌پزشکی تهران قرار گرفته است.

برای بررسی میزان دقت این دستگاه، دندانها شماره‌گذاری و سپس به نوبت در محیط قرار داده شدند و Probe Holder دستگاه به فایل متناسب با اندازه کانال متصل شد و Lipclip دستگاه به سوزنی که درون قسمت انتهایی ظرف فرو برده شده بود، وصل گردید؛ سپس فایل متصل به Probe Holder درون کانال قرار گرفت و به طرف آپکس هدایت شد تا زمانی که دستگاه اپکس را نشان دهد؛ سپس Rubber Stop مربوط به فایل تا نقطه مرجع تطابق داده شد؛ در نهایت به کمک خط کش، طول کانال اندازه‌گیری و ثبت گردید.

برای بررسی میزان دقت دستگاه Neosono Ultima EZ (Amadent, USA) و به منظور

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-20]

حذف عوامل مداخله‌گر، شماره دندانها تغییر داده شده و کلید تبدیل شماره‌ها در جدولی یادداشت و ثبت گردید؛ بقیه مراحل اندازه‌گیری همانند دستگاه ایرانی انجام شد.

برای تعیین طول کارکرد به کمک رادیوگرافی، پس از تغییر مجدد شماره دندانها، فایل درون کانال‌ها قرار داده شد و رادیوگرافی تهیه گردید. در صورت لزوم، اندازه‌ها تغییر داده شد تا در نهایت توسط یک متخصص درمان ریشه، بدون اطلاع از طولهای بدست آمده قبلی، به روش Ingle طول کانالها تأیید شود؛ سپس اندازه‌های حاصل از این مرحله نیز ثبت شدند.

برای تعیین طول واقعی هر دندان (فاصله نقطه مرجع تاجی تا سوراخ انتهای ریشه)، ابتدا یک فایل متناسب با قطر کانال ریشه انتخاب و سپس وسیله با طولی بلندتر از طول واقعی کانال ریشه درون کانال قرار داده شد؛ در این حالت فایل از سوراخ اپیکال عبور می‌کرد و نوک وسیله به راحتی در زیر نور دیده می‌شد.

پس از رویت فایل در ناحیه اپکس، فایل داخل کانال به آرامی بیرون کشیده می‌شد؛ تا جایی که سر وسیله به طور دقیق با سوراخ اپیکال به صورت نوک به نوک قرار می‌گرفت. این انطباق در زیر نور و به کمک ذره‌بین تأیید شد؛ سپس Stop مربوط به فایل بر روی نقطه مرجع هر نمونه منطبق گردید و به این ترتیب طول واقعی کانال با اندازه‌گیری فایل محاسبه شد؛ سپس ۰/۵ میلیمتر از طول کسر شد و طول کارکرد بدست آمد.

روش جمع‌آوری اطلاعات از راه مشاهده و اندازه‌گیری بود. ابتدا طول همه کانال‌ها توسط دستگاه اپکس‌یاب ایرانی و سپس توسط دستگاه Neosono Ultima EZ اندازه‌گیری شد؛ در مرحله سوم طول رادیوگرافی و در نهایت طول حقیقی دندانها از راه مشاهده مستقیم زیر ذره‌بین اندازه‌گیری و ثبت شد. برای حذف عوامل مداخله‌گر در هر مرحله، شماره دندانها تغییر داده شد. در تمامی موارد دقت اندازه‌گیری در حد ۰/۱ میلیمتر بود.

اطلاعات حاصله، پس از تعیین دقت، با استفاده از آزمون توزیع دوجمله‌ای تحلیل گردید

یافته‌ها

بررسی میزان دقت دستگاه اپکس‌یاب ساخت داخل، نشانگر انطباق دقیق ۶۱ کانال (۳۹/۶٪) بر اپکس بود؛ با پذیرش خطای ۰/۵± میلیمتر، تعداد موارد قابل قبول ۱۲۶ کانال (۸۱/۸٪) و موارد غیرقابل قبول ۲۸ کانال (۱۸/۱٪) بود.

بررسی میزان دقت دستگاه Neosono Ultima EZ نشانگر انطباق دقیق ۵۵ کانال (۳۵/۷٪) بر اپکس بود؛ با پذیرش خطای ۰/۵± میلیمتر تعداد موارد قابل قبول ۱۴۳ کانال (۹۲/۹٪) و موارد غیرقابل قبول ۱۱ کانال (۷/۱٪) بود.

بررسی میزان دقت رادیوگرافی نشانگر انطباق ۵۹ کانال (۳۸/۳٪) بر اندازه واقعی بود؛ با پذیرش خطای ۰/۵± میلیمتر تعداد موارد قابل قبول به ۱۲۵ کانال (۸۱/۲٪) و موارد غیرقابل قبول ۲۹ کانال (۱۸/۸٪) بود (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- پراکندگی اختلاف اندازه بدست آمده از هر یک از روشها با طول واقعی

اختلاف بر حسب میلیمتر	-۲/۵	-۲	-۱/۵	-۱	-۰/۵	۰	+۰/۵	+۱	+۱/۵	+۲	+۲/۵
رادیوگرافی برحسب درصد	۰	۰	۲	۴	۱۲	۵۹	۵۴	۱۶	۶	۰	۱
UltimaEZ بر حسب درصد	۰	۰	۰	۱	۱۵	۵۵	۷۳	۸	۲	۰	۰
EAL ایرانی بر حسب درصد	۱	۴	۳	۱۴	۲۳	۶۱	۴۲	۳	۳	۰	۰

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-20]

جدول ۲- پراکندگی اندازه‌های بدست آمده بر حسب درصد

اختلاف بر حسب میلیمتر	-۲/۵	-۲	-۱/۵	-۱	-۰/۵	۰	+۰/۵	+۱	+۱/۵	+۲	+۲/۵
رادیوگرافی برحسب درصد	۰	۰	۱/۲۹	۲/۵۹	۷/۷۹	۳۸/۳۱	۳۵/۰۶	۱۰/۳۸	۳/۸۹	۰	۰/۶۴
UltimaEZ بر حسب درصد	۰	۰	۰	۰/۶۴	۹/۷۴	۳۵/۷۱	۴۷/۴	۵/۱۹	۱/۲۹	۰	۰
EAL ایرانی بر حسب درصد	۰/۶۴	۲/۵۹	۱/۹۴	۹/۰۹	۱۴/۹۳	۳۹/۶۱	۲۷/۲۷	۱/۹۴	۱/۹۴	۰	۰

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهمترین مسائل در درمان ریشه، محدود بودن تمامی مراحل درمان به فضای درون سیستم کانال ریشه می‌باشد؛ بدین منظور محل ختم درمان باید به دقت تعیین شود تا ضمن پاکسازی و شکل‌دهی تمامی کانال ریشه به نسوج پری‌اپیکال، صدمه‌ای وارد نشود. روشهای مختلف تعیین طول کانال عبارتند از کن کاغذی، احساس دست، رادیوگرافی، دستگاههای الکترونیکی تعیین‌کننده اپکس و روشهای جدیدتر مانند RVG و Xeroradiography.

اولین بار Sunada در سال ۱۹۶۲ بر اساس تئوری Suzuki مبنی بر یکسان بودن مقاومت الکتریکی الیاف پریودنتال در افراد مختلف یک گونه، اقدام به ساخت اولین نوع دستگاه‌های EAL نمود (نسل اول یا نوع Resistance)؛ اما تأثیر رطوبت داخل کانال و شرایط پالپ بر روی نتایج این دستگاهها، یک اشکال محسوب می‌شد؛ به همین دلیل نسل دوم این دستگاهها بر مبنای امپدانس یا مقاومت ظاهری طراحی و ساخته شد (نوعImpedance). در این نسل از فایل‌های عایق‌بندی‌شده استفاده شد؛ اما مشکل این دستگاهها قطر زیاد فایل است که به همین دلیل نمی‌توان در همه کانال‌ها از آنها استفاده کرد؛ ضمن این که پس از استریلیزاسیون عایق آسیب می‌بیند و موقعیت اپکس را به خطا نشان می‌دهد (۱۰).

برای غلبه بر این مشکلات نسل سوم یا دستگاههای نوعFrequency که بر اساس اختلاف امپدانس بین الکترودها در یک فرکانس عمل می‌کنند، طراحی و تولید شدند.

تلاش برای بهبود و کارایی و دقت این دستگاهها همچنان ادامه دارد و با وجودی که تکنولوژی این دستگاهها جدید نمی‌باشد و این دستگاهها هم اکنون نیز در درمانهای ریشه مورد استفاده متخصصان زیادی قرار می‌گیرند، اما مطالعات برای بررسی دقت این دستگاهها و تلاش در جهت بهبود کارایی و دقت آنها و معرفی نمونه‌های جدید همچنان ادامه دارد (۱۳،۱۲،۱۱)؛ در مطالعه حاضر دقت یک نوع EAL نسل سوم ساخت داخل، در شرایط In-vitro مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن با یک EAL استاندارد (Neosono Ultima EZ) از نسل سوم و رادیوگرافی مقایسه شد.

امروزه EALs در مواردی که استفاده از رادیوگرافی برای تعیین موقعیت اپکس دشوار باشد، کاربرد زیادی دارد؛ نظیر حضور ساختمانهای آناتومیک مجاور اپکس مثل قوس گونه، خط مایل خارجی و سینوس فک بالا؛ همچنین استفاده از این دستگاهها در زمان بارداری و بیماران دارای رفلکس تهوع شدید و بیماران عقب‌مانده ذهنی، نسبت به رادیوگرافی کارایی بسیار بالاتری دارد.

بسیاری از محققان، طولهای حاصل از رادیوگرافی و EALs را با هم مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که در بیشتر موارد، اختلاف معنی‌داری بین این دو روش وجود ندارد (۱۵،۱۴) و در واقع هدف اصلی این مطالعه سعی در معرفی دستگاهی مؤثر، با کارایی بالا و هزینه کمتر می‌باشد. گذشته از تعیین طول کانال به وسیله این دستگاه، می‌توان در موارد زیر از آنها استفاده نمود:

- تعیین موقعیت Perforation احتمالی ریشه یا کف

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-20]

اتاق پالپ

- بررسی وجود کانال‌های اضافی (۱۶).
- تعیین موقعیت خط شکستگی افقی ریشه (۱۷).
- تعیین موقعیت سد کلسیفیه انتهایی در دندانهایی که تحت درمان Apexification قرار گرفته‌اند (۱۷).
- تعیین محل قرار گرفتن پرکردگی فلزی انتهای ریشه در مواردی که به درمان مجدد پس از جراحی اپیکال نیاز باشد (۱۷).

مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات Nahmias و Aurelio، Fouad و Keith، Fouad و Rivera، Russel و Czrew و Pratten (۲۱،۲۰،۱۹،۱۸،۹) که هر یک دقت دستگاههای EAL گوناگون را با روش نسبتاً مشابه بررسی کرده‌اند، بررسی بر روی یک دستگاه ساخته‌شده داخل کشور و برای اولین بار با حجم نمونه‌ای بیشتر از محققان فوق انجام شد و همان نتایج حاصل گردید.

تحقیقات زیادی درباره نحوه اثر عوامل گوناگون بر روی دقت انواع دستگاههای الکترونیکی اپکس یاب انجام شده است و در نسل‌های جدید سعی شده تا حد امکان از تأثیر عوامل مختلف بر روی دقت دستگاه کاسته شود؛ این عوامل عبارتند از: حضور مایعات و اختلالات یونی در کانال، وجود کانال‌های فرعی و Perforations؛ البته در طراحی نسل‌های جدیدتر، سعی بر حذف اثرات این عوامل بوده است. در مطالعه حاضر، تمام متغیرهایی را که ممکن بود بر نتیجه کار دستگاه مؤثر باشند، نظیر کلسیفیه‌بودن کانال، بازبودن اپکس، خمیدگی شدید ریشه و ... حذف گردیدند؛ زیرا بررسی چگونگی تأثیر این عوامل جزو اهداف این مطالعه نبود.

با توجه به نتایجی که استفاده از این دستگاهها نشان می‌دهد، گرچه نمی‌توان ادعا کرد که دستگاههای الکترونیکی تعیین‌کننده موقعیت اپکس، می‌توانند جایگزین رادیوگرافی شوند، اما می‌توان اذعان نمود که وجود یک دستگاه EAL به عنوان یک وسیله کمکی در درمان ریشه بسیار مفید است تا ضمن کاهش تعداد رادیوگرافی‌ها و افزایش سرعت و دقت کار، در موارد خاص نظیر بیماران عقب مانده ذهنی یا زنان باردار و یا افرادی که رفلکس تهوع شدیدی دارند و یا در مواردی که به دلیل روی‌هم افتادگی تصاویر، امکان تفسیر رادیوگرافی وجود ندارد، از آن بهره برد. یافته‌های مطالعه حاضر، نشان داد که از دستگاه ساخت داخل می‌توان در درمانهای ریشه استفاده نمود؛ ضمن آن که از نظر هزینه نیز صرفه‌جویی می‌شود.

البته باید توجه داشت که دستگاه فوق همچنان در حد آزمایش می‌باشد و امید است با افزایش دقت و انجام برخی اصلاحات لازم، نتایج بهتری را ارائه دهد؛ ضمن آن که نمی‌توان ادعا کرد که مطالعات In-vitro با مطالعات In-vivo به طور کامل تطابق دارد؛ به همین دلیل پیشنهاد می‌شود این دستگاه جدید در شرایط In-vivo نیز مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

منابع:

1- Walton RE, Torabinejad M. Principles and Practice of Endodontics. 3rd ed. USA: Saunders; 2002.

2- MC Donald NJ. The electronic determination of working length. Dent Clin North Am 1992 Apr; 36(2): 293-307.

3- Schilder H. Filling Root canals in three dimensions. Dent Clin North Am 1967 Nov; 723.

4- Griffoths BM. Comparison of three thechniqus for assessing endodontic working length. Int Endod J 1992 Nov; 25 (6): 279.

۵- قاضی‌نوری، احمد (استاد راهنما)؛ ضرابیان، محمد. بررسی موقعیت فورامن اپیکال در ۶ دندان قدامی فک بالا و پایین. پایان‌نامه شماره ت ۵۸. دانشکده دندانپزشکی علوم‌پزشکی تهران ۱۳۶۷.

6- Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. J Am Dent Assoc 1955 May; 50(5): 544-52.

۷- نکوفر، محمد حسین (استاد راهنما)؛ صادقی، کیومرث. بررسی تأثیر جنس فایل در دقت اندازه‌گیری دو نوع دستگاه الکترونیکی تعیین‌کننده موقعیت اپکس در

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-20]

شرایط In-vitro. پایان‌نامه ۳۷۵۸. دانشکده دندانپزشکی. دانشگاه علوم‌پزشکی تهران سال ۱۳۷۷.

۸- نکوفر، محمد حسین (استاد راهنما)؛ عظیمی هاشمی، مهرنوش. بررسی دقت یک نوع دستگاه الکترونیکی تعیین‌کننده موقعیت اپکس از نسل سوم در شرایط In-vivo. پایان‌نامه ۳۹۲۶. دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم‌پزشکی تهران ۱۳۸۰.

9- Nahmias Y, Aurelio YA. An invitro model for evaluation of electronic root canal measurment. J Endod 1987; 5: 209-14.

10- Keller ME, Brown CE. Aclinical evaluation of the endocator an electronic apex locator. J Endod 1991 June; 17 (6): 271-74.

11- Elayoute A, Weiger R. The ability of root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working lengths. J Endod 2002 Feb; 28(2); 116-9

12- Pommer O, Stamn O. Influence of the canal contents an the electrical assisted determination of the length of root canals. J Endod 2002 Feb; 28 (2): 83-5.

13- Kauf man AY, Keila S. Accuracy of a new apex locator an in-vitro study. Int Endod 2002 Feb; 35(2): 186-92.

14- Pratlen DH, McDonald NJ. Comparision of radiographic and electronic working length. J Endod 1996 Apr; 22 (4): 173-76.

15- Mayda DL, Stamn O. In-vivo measurement accuracy in vital and necrotic canal with Endex Apex Locator. J Endod 1993 Nov; 19 (11): 545-49.

16- Cash PW. Electronic measurment of rootcanals. Dent Survey 1972 Dec; 19-25.

۱۷- قاضی نوری، احمد؛ نکوفر، محمد حسین. بررسی دستگاههای الکترونیکی تعیین‌کننده موقعیت اپکس و ارزیابی کلینیکی دو نمونه آن. پایان‌نامه شماره ت ۱۷۸. دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم‌پزشکی تهران سال ۷۳-۷۲.

18- Fouad AF, Keith V. An in-vitro comparison of five root canal length measuring devices. J Endod 1989 Dec; 15(12): 573-77.

19- Fouad AF, Rivera EM. Accuracy of the index variation in canal irrigants and foramen size. J Endod 1990 Feb; 19 (2): 63-67.

20- Russell Y, Czrew C. An in-vitro test of a simplified model to demonstrate the operation of electronic root canal measuring devices. J Endod 1994 Dec; 20 (12): 605-6.

21- Pratten DH, Mcdonald NJ. Comparision of radiographic and electronic working length. J Endod 1996 Apr; 22 (4): 173-76.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-07-20]