مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۲، شماره ۴، مهر و آبان ۱۳۹۳
صفحه: ۱۳۷۸-۱۳۷۱

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 22, No. 4, Sep-Oct 2014
Pages: 1371-1378

تعیین و مقایسه ظرفیت خازنی عاج در دندان‌های جوان و مسن

جلیل مدرسی[۱]، محمد رضا زارع*[۲]، فاطمه مختاری[۳]، مهدی رضائیان[۴]

۱،۳- استادیار گروه اندودانتیکس، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۲- دستیار تخصصی اندودانتیکس، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۴- استادیار گروه مهندسی برق و کامپوتر، دانشگاه یزد، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۲

چکیده

مقدمه: تعیین طول کارکرد یک مرحله مهم در درمان کانال ریشه است. بدین منظور اپکس‌یاب‌های الکترونیکی استفاده می‌شود. اپکس‌یاب‌های جدید با جریان متناوب عمل کرده و دو عامل مقاومت ویژه و ظرفیت خازنی عاج در اصول کارکرد آنها مؤثر می‌باشد. هدف از این مطالعه تعیین و مقایسه ظرفیت خازنی عاج در دندان‌های جوان و مسن است.

روش بررسی: در این مطالعه ۶۰ دندان پر مولر دائمی انسان شامل ۳۰ دندان زیر ۲۵ سال و ۳۰ دندان بالای ۶۰ سال جمع‌آوری شد. سپس ۶۰ نمونه عاج با ابعاد یکسان از سطح میانی ریشه تهیه شد. میزان ظرفیت خازنی مدار ایجاد شده در ۳ فرکانس۱۰۰HZ، ۱KHZ، ۱۰KHZ توسط دستگاه اندازه‌گیری شدند. جهت مقایسه میانگین از آزمون‌های آماری آنالیز واریانس ANOVA و Mann- Witheny استفاده شد.

نتایج: میانگین ظرفیت خازنی مدار ایجاد شده در دندان‌های زیر ۲۵ سال و بالای ۶۰ سال به ترتیب در فرکانس ۱۰۰HZ: ۶۰ و ۱۷۳، در فرکانس ۱KHZ: ۲/۵ و ۹/۵ و در فرکانس ۱۰KHZ: ۰/۰۵ و ۰/۳ نانوفاراد بود. تفاوت بین دو گروه از لحاظ آماری معنی‌دار بود(p=۰/۰۰۰).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج مطالعه حاضر میزان ظرفیت خازنی در دندان‌های جوان و مسن متفاوت بوده و با توجه به تأثیر این عامل در اصول کارکرد اپکس‌یاب‌ها ممکن است نیاز به کالیبره کردن دستگاه هنگام کاربرد دردندان‌های جوان و مسن باشد.

واژه‌های کلیدی: اپکس‌یاب‌های الکترونیکی، ظرفیت خازنی، دندان‌های جوان و مسن، دستگاه اندازه‌گیری امپدانس

* (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۳۵۱-۶۲۹۰۲۸۶، پست الکترونیکی: dr_mrzare_endo @yahoo.com

- این مقاله برگرفته از پایان نامه دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد می باشد.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

مقدمه

در درمان اندودنتیک در دندان‌های دایمی، تعیین طول دندان یک مرحله قطعی است. محل ختم درمان ریشه در دندان باید به خوبی مشخص باشد تا از آسیب رسیدن به نسوج پری‌اپیکال پرهیز گردد(۱). تعیین دقیق طول کارکرد تأثیر عمیقی روی آماده سازی کانال، ضدعفونی میکروبی و Seal مناسب کانال ریشه دارد. موقعیت درست اپکس یک مسئله مهم در اندو می‌باشد(۲). بهترین پروگنوز برای فایلینگ کانال وقتی است که استفاده از فایل تا تنگه اپیکالی انجام شود(۳).

در کلینیک می‌توان، از روش‌های مختلفی برای تعیین طول کارکرد استفاده کرد که شامل: حس لامسه، احساس درد بیمار، رادیوگرافی و اپکس‌یاب‌های الکترونیکی می‌باشد.

اما تقریباً هیچ کدام از این روش‌ها به تنهایی قابلیت اعتماد کافی نداشته و معمولاً استفاده تلفیقی از آنها نتایج بهتری را به دنبال دارد(۴،۵).

با توجه به معایب و مشکلات استفاده از روش رادیوگرافی، تعیین الکتریکی طول کارکرد رواج زیادی یافته است. عملکرد اپکس‌یاب‌های الکترونیکی بر اساس این فرضیه است که این دستگاه‌ها زمانی که نوک فایل به فورامن اپیکال برسد، مقاومت الکتریکی ثابت بین مخاط دهان و بافت پریودنشیوم را تشخیص می‌دهند. البته در این روش، از رادیوگرافی برای تأیید طول کارکرد و همچنین کسب اطلاعات آناتومی کمک گرفته می‌شود(۸-۶).

اپکس‌یاب‌ها انواع متعددی دارند که شامل اپکس یاب نوع مقاومت، اپکس یاب نوع ایمپدانس و اپکس یاب نوع فرکانس می‌باشد.

اپکس یاب نوع مقاومت (Resistance type): این گروه از دستگاه‌های اپکس یاب بر اساس مقاومت الکتریکی الیاف پریودنتال کار می‌کنند(۹،۱۰). یکی از مهمترین مسایل که در هنگام کار با این دستگاه وجود دارد اختلالی است که در حضور مایعات مختلف در عملکرد دستگاه پیش می‌آید.

اپکس یاب نوع ایمپدانس(Impedance type): کار این دستگاه‌ها بر این اساس است که دندان یک لوله توخالی و بلند فرض می‌شود که انتهای آن در اپکس بسته است و دارای یک امپدانس افزایش یابنده می‌باشد که در اپکس بیشتر از کرونال است. این پدیده به علت وجود عاج شفاف است که بعد از ۱۷ سالگی به وجود می‌آید و در تمام طول زندگی ایجاد می‌شود و در CDJ ناحیه تنگتر وجود دارد که کاهش ناگهانی در ایمپدانس به وجود می‌آید که دستگاه آن را تشخیص می‌دهد(۱۱).

اپکس یاب نوع فرکانس (Frequency type): این نوع دستگاه‌ها بر اساس حداکثر اختلاف امپدانس بین دو سر الکترود دستگاه در اثر دو فرکانس مختلف عمل می‌کنند. در ناحیه تاجی، کانال اختلاف امپدانس بین دو فرکانس مختلف تقریباً ثابت و نزدیک به صفر می‌باشد هر چقدر فایل به انتهای اپیکال ریشه نزدیک شود اختلاف بین امپدانس‌ها بیشتر می‌شود تا جایی که این اختلاف در تنگه اپیکال به حداکثر می‌رسد(۱۱،۱۲). این اختلاف در امپدانس در دستگاه ارزیابی می‌شود که نشان‌دهنده موقعیت نوک فایل نسبت به اپکس ریشه می‌باشد(۱۲).

در دهه اخیر انواع مختلفی از اپکس یاب ارائه شده که مزیت آنها استفاده از جریان متناوب به جای جریان مستقیمی باشد که در آنها از اندازه‌گیری امپدانس به جای مقاومت استفاده می‌شود. دو عامل مهم که در اندازه‌گیری امپدانس دخالت دارد میزان مقاومت الکتریکی و ظرفیت خازنی مدار می‌باشد. با توجه به اهمیت این دو عامل در اصول کارکرد اپکس‌یاب‌ها نیاز به اطلاعاتی در مورد مقاومت الکتریکی عاج (R) و ظرفیت خازنی عاج (C) می‌باشد که در مورد مقاومت الکتریکی اطلاعاتی وجود دارد ولی در مورد ظرفیت خازنی عاج اطلاعات کمی موجود می‌باشد که این مطالعه به بررسی این موضوع می‌پردازد. نتیجه کاربردی احتمالی این مطالعه می‌تواند پیشنهاد کالیبراسیون اپکس‌یاب‌ها در دندان‌ها بر حسب سن باشد.

روش بررسی

با توجه به مطالعه مشابه انجام شده(۱۳) جهت انجام این آزمایش، ۶۰ دندان پر مولر دایمی انسان، شامل ۳۰ دندان دایمی زیر ۲۵ سال (کشیده شده به علت درمان ارتودنسی) و

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

۳۰ دندان دائمی بالای ۶۰ سال جمع‌آوری شد. به علت استفاده از ریشه دندان‌ها برای جمع‌آوری نمونه‌ها، به جز سن (زیر ۲۵ سال و بالای ۶۰ سال) معیار خاصی برای دندان‌های کشیده شده مد نظر نبود.

دندان‌ها تا قبل از شروع مطالعه در محلول نرمال سالین نگهداری شدند. سپس ۶۰ نمونه عاج با ضخامت 5mm، طول 6mm و عرض 4mm (با استفاده از کولیس برای یکسان بودن اندازه نمونه‌ها) از سطح میانی ریشه و در راستای توبول‌های عاجی به وسیله دیسک الماسی به این صورت که ابتدا سمان از روی نمونه‌ها برداشته شده و سپس قطعات عاجی با ضخامت معین تهیه و در محلول نرمال سالین قرار داده شد.

دستگاه نگهدارنده نمونه‌ها به منظور استاندارد کردن اندازه‌گیری، ثابت نگه داشتن تماس الکترود و نمونه‌ها، حفظ رطوبت نمونه‌ها از خشک شدن و ایجاد دید بهتر از نمونه‌ها در زمان اندازه‌گیری طراحی و ساخته شد. دستگاه مربوطه شامل دو ورقه مسی بوده که نمونه‌ها در جایگاه تعبیه شده در این دستگاه قرار داده شده و ورقه مسی که در قسمت بالای نمونه‌ها قرار می‌گیرد با استفاده از یک فنر تماس محکمی با نمونه‌ها به منظور ثابت آنها ایجاد می‌کند.

برای اندازه‌گیری ظرفیت خازنی عاج، نمونه‌ها پس از آغشته شدن توسط ژل الکتروکاردیوگرام در دو سطح، درون دستگاه نگه دارنده قرار داده شد و ورقه مسی بر روی آنها قرار گرفت. سپس الکترودهای دستگاه اندازه‌گیری امپدانس (LCR 400- Japan) Thurlby Thandar Instrment به ورقه‌های مسی دستگاه نگه دارنده متصل شده و میزان ظرفیت خازنی عاج در ۳ فرکانس ۱۰۰Hz، 1KHZ و ۱۰ KHZ اندازه‌گیری شدند. به منظور یکسان بودن شرایط اندازه‌گیری نمونه‌ها، میزان ظرفیت خازنی همه نمونه‌ها بعد از ۵ ثانیه از اتصال الکترود به صفحه مسی خوانده شد. سپس جهت مقایسه میانگین از آزمون‌های آماری آنالیز واریانس ANOVA و Mann- Witheny استفاده شد.

نتایج

میانگین ظرفیت خازنی مدار ایجاد شده در هر ۳ فرکانس اندازه‌گیری شده در دندان‌های دایمی زیر ۲۵ سال و بالای ۶۰ سال متفاوت بوده به طوری که این میزان در مورد دندان‌های دائمی بالای ۶۰ سال به صورت معنی‌داری بیشتر است که در جدول ۱ نشان داده شده است (p=۰/۰۰۰).

جدول ۱: میزان ظرفیت مدار ایجاد شده در دو گروه سنی مورد بررسی در فرکانس‌های مختلف

فرکانس (هرتز)	گروه سنی	تعداد نمونه	ظرفیت خازنی مدار (nf) میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
۱۰۰	زیر ۲۵ سال	۳۰	۶۰	۱۹/۶	۹۴	۲۶
	بالای ۶۰ سال	۳۰	۱۷۳	۳۸/۸	۳۱۵	۱۱۱
۱	زیر ۲۵ سال	۳۰	۲/۵	۰/۹	۴/۵	۱
	بالای ۶۰ سال	۳۰	۹/۵	۱/۵	۱۲/۵	۵
۱۰	زیر ۲۵ سال	۳۰	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۳
	بالای ۶۰ سال	۳۰	۰/۳	۰/۰۷	۰/۵	۰/۱۵

بحث

بدون شک تعیین و حفظ دقیق طول کارکرد، یک مرحله مهم برای موفقیت درمان ریشه می‌باشد. با این وجود قانون ثابتی در مورد روش ایده‌آل برای تعیین طول کارکرد وجود ندارد. آماده‌سازی کانال تحت تأثیر آناتومی پیچیده آن قرار دارد. امروزه روش الکترونیکی تعیین طول کارکرد به صورت چشمگیری گسترش یافته و در واقع جزیی از درمان ریشه شده

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

است. انواع مختلفی از اپکس‌یاب‌ها در طول زمان تکامل یافته‌اند(۱۷-۱۴).

مزیت اپکس‌یاب‌های جدید استفاده از جریان متناوب به جای جریان مستقیم می‌باشد که در آنها از اندازه‌گیری امپدانس به جای مقاومت استفاده می‌شود. سازندگان این دستگاه‌ها ادعا کرده اند که به علت اندازه‌گیری همزمان هر دو جزء مقاومت ویژه و ظرفیت خازنی مدار در این دستگاه‌ها، دقت آنها نسبت به انواع قدیمی اپکس‌یاب‌ها افزایش قابل توجهی یافته است.

خازن از دو صفحه فلزی موازی که توسط یک ماده عایق به نام دی‌الکتریک از هم جدا شده‌اند، تشکیل شده است. مقدار باری که یک خازن می‌تواند ذخیره کند به عنوان ظرفیت خازنی تخمین زده می‌شود. عوامل مؤثر بر مقدار ظرفیت خازن با توجه به رابطه $C=K\frac{A}{d}$ عبارتند از: فاصله دو صفحه (d)، سطح مشترک بین صفحات (A) و ثابت دی‌الکتریک(K)(۱۸).

ظرفیت خازنی با مساحت هر یک از صفحات و ثابت دی‌الکتریک نسبت مستقیم و با فاصله دو صفحه نسبت عکس دارد. به علت وجود جریان متناوب در اپکس‌یاب‌های جدید، در هنگام اندازه‌گیری طول کانال یک حالت خازن ایجاد شده و ظرفیت خازنی مدار اندازه‌گیری می‌شود که فایل موجود در دندان و لیگامان پریودنتال نقش هدایت کننده جریان و عاج ریشه نقش عایق یا دی الکتریک را ایفا می‌کند(۱۸).

در مطالعه حاضر، برای اندازه‌گیری میزان ظرفیت خازنی، مداری متشکل از دو صفحه فلزی (دستگاه نگه دارنده نمونه‌ها) که نمونه‌های عاجی به عنوان دی‌الکتریک در بین آنها قرار گرفت، استفاده شد. با توجه به یکسان بودن ضخامت نمونه‌ها (فاصله بین دو صفحه) و سطح مشترک بین صفحات در این مطالعه، تنها عامل مؤثر در میزان ظرفیت خازنی اندازه‌گیری شده، ثابت دی الکتریک نمونه‌های عاجی می‌باشد که با ظرفیت خازنی رابطه مستقیم دارد(۱۸).

ثابت دی الکتریک به قابلیت تحرک مولکولی مواد بستگی دارد که عوامل تعیین کننده تحرک مولکول عبارتند از: فشار، دما، ساختار مولکولی و میزان ناخالصی(۲۴-۱۹).

میزان ثابت دی‌الکتریک با میزان فشار و دما رابطه عکس داشته و با افزایش آنها ثابت دی‌الکتریک کاهش می‌یابد(۲۴-۱۹). با توجه به یکسان بودن میزان فشار و دما در مطالعه حاضر، این دو عامل در میزان ثابت دی الکتریک اندازه‌گیری شده نمونه‌های عاجی نقشی ندارند.

به منظور بررسی ساختار مولکولی و میزان ناخالصی بر ثابت دی‌الکتریک نیاز به اطلاعاتی در مورد ساختار عاج در دندان‌های جوان و مسن می‌باشد. عاج حاوی میلیون‌ها توبول‌های عاجی با دانسیته ۴۰ تا ۷۰ هزار در هر میلیمتر مربع می‌باشد(۲۴،۲۵) قطر توبول‌ها از ۱µm در ناحیه DEJ تا ۳ µm در نزدیکی پالپ متفاوت می‌باشد. توبول‌های عاجی حاوی مایعی با ترکیب مشابه مایع خارج سلولی هستند(۲۶). تعداد توبول‌های عاجی با افزایش سن به طور قابل توجه کاهش می‌یابند(۲۷). نفوذپذیری عاج در دندان‌های افراد مسن بسیار کمتر از دندان‌های افراد جوان می‌باشد(۲۸).

ساختار مولکولی، هر چه ساختار مولکولی مواد منظم‌تر و فاقد تخلخل باشد میزان ثابت دی الکتریک ماده بیشتر می‌باشد(۲۴-۱۹). به نظر می‌رسد که در عاج هر چه میزان توبول‌های عاجی کمتر باشد، میزان تخلخل کمتر و در نتیجه ساختار مولکولی منظم‌تر بوده و میزان ثابت دی‌الکتریک آن افزایش می‌یابد. با توجه به این که در عاج جوان نسبت به عاج مسن تعداد توبول‌های عاجی بیشتر و عاج بین توبولی و داخل توبولی کمتر می‌باشد(۲۷،۲۸) انتظار می‌رود که میزان ثابت دی الکتریک عاج جوان کمتر از عاج مسن باشد که این موضوع با نتایج مطالعه حاضر تطابق دارد.

ثابت دی‌الکتریک مواد با میزان ناخالصی رابطه عکس دارد(۲۴-۱۹) در عاج به نظر می‌رسد که هر چه تعداد توبول‌های عاجی و به تبع آن مایع داخل توبولی بیشتر باشد، میزان ناخالصی عاج بیشتر بوده و ثابت دی الکتریک آن کاهش می‌یابد.

با توجه به بیشتر بودن تعداد توبول‌های عاجی و مایع داخل توبولی در عاج جوان نسبت به عاج مسن (۲۷،۲۸) که احتمالاً باعث افزایش ناخالصی در عاج جوان می‌شود انتظار می‌رود که

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

میزان ثابت دی‌الکتریک عاج جوان کمتر از عاج مسن باشد که این موضوع هم با نتایج این مطالعه تطابق داشت.

چندین عامل در اندازه‌گیری امپدانس الکتریکی و ظرفیت خازنی مدار ایجاد شده در نمونه‌های عاجی تأثیرگذار است که شامل: میزان تخلخل بافت، ناحیه سطحی تماس الکترود، ضخامت بافت، درجه حرارت و غلظت یون های موجود در محلول الکترولیت می‌باشد(۱۳،۲۹).

در مورد تأثیر غلظت یون‌های موجود در محلول الکترولیت و ضخامت بافت، Schulte و همکارانش در مطالعه‌ای تحت عنوان تأثیر غلظت Naocl در محلول الکترولیت و ضخامت عاج بر روی میزان امپدانس الکتریکی و ظرفیت خازنی مدار نشان دادند که میزان ضخامت عاج و همچنین نوع الکترولیت و غلظت یون‌های موجود در آن بر روی ظرفیت خازنی و به تبع آن ثابت دی‌الکتریک عاج تأثیرگذار می‌باشد(۱۳). هر چه ضخامت عاج بیشتر باشد، هدایت الکتریکی کمتر و میزان ذخیره بار و ظرفیت خازنی مدار افزایش می‌یابد(۱۳). در مورد نوع الکترولیت و غلظت یون‌های موجود در آن، هر چه میزان یون‌ها بیشتر باشد، هدایت الکتریکی بیشتر و میزان ذخیره بار و ظرفیت خازنی مدار کاهش می‌یابد(۱۳). در عاج جوان با توجه به تعداد بیشتر توبول‌های عاجی و مایع داخل توبولی نسبت به عاج مسن(۲۷،۲۸) انتظار وجود یون‌های بیشتر درون توبول‌ها، هدایت الکتریکی بیشتر و در نتیجه کاهش میزان ظرفیت خازنی مدار و ثابت دی‌الکتریک عاج می‌رود. در مطالعه حاضر نیز میزان ظرفیت خازنی مدار و به تبع آن ثابت دی‌الکتریک در نمونه‌های عاج جوان به علت انتظار وجود یون‌های بیشتر در توبول‌ها نسبت به نمونه‌های عاج مسن، کمتر است.

تأثیر میزان تخلخل بافت بر روی میزان امپدانس الکتریکی و ظرفیت خازنی مدار طی مطالعه Longbottom و همکاران ارزیابی و نشان داده شد که هر چه میزان تخلخل بافت بیشتر باشد، انتقال جریان بیشتر و در نتیجه میزان ظرفیت خازنی مدار کاهش می‌یابد(۲۹). در مورد عاج میزان تخلخل را می‌توان به تعداد و اندازه توبول‌های عاجی نسبت داد که هر چه تعداد توبول‌ها بیشتر و اندازه آنها بزرگتر باشد، میزان تخلخل عاج بیشتر و به تبع ثابت دی الکتریک و ظرفیت خازنی مدار کاهش می‌یابد. با توجه به این مطلب میزان تخلخل عاج در نمونه‌های عاج جوان بیشتر از نمونه‌های عاج مسن بوده و در نتیجه ظرفیت خازنی مدار و ثابت دی الکتریک نمونه‌های عاج جوان کمتر می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر با این مطالعه تطابق داشته و ظرفیت خازنی و ثابت دی الکتریک نمونه‌های عاج جوان کمتر از عاج مسن بود.

Eldarate و همکاران در مطالعه‌ای تحت عنوان تغییرات وابسته به سن در امپدانس عاج نشان دادند که اختلاف امپدانس در عاج جوان و مسن وجود داشته و میزان مقاومت و ظرفیت عاج در دندان‌های جوان نسبت به دندان‌های مسن کمتر می‌باشد(۲۸). این اختلاف در ظرفیت عاج نشان‌دهنده پایین‌تر بودن توانایی ذخیره بار در عاج جوان نسبت به عاج مسن می‌باشد که این امر می‌تواند به علت رسوب مداوم عاج پری توبولار بر دیواره داخلی توبول‌های عاجی باشد که باعث کاهش قطر توبول‌های عاجی و در نهایت سبب انسداد کامل توبول‌ها با پیشرفت سن شود. در حقیقت یک هادی خوب الکتریسیته با یک ماده عایق جایگزین شده در نتیجه یک افزایش در ظرفیت عاج به طور کلی دیده می‌شود. نتایج مطالعه حاضر با نتایج این مطالعه نیز تطابق دارد.

نتیجه‌گیری

میانگین ظرفیت خازنی مدار اندازه‌گیری شده در هر ۳ فرکانس در دندان‌های دایمی زیر ۲۵ سال و بالای ۶۰ سال متفاوت بوده به طوری که این میزان در نمونه‌های بالای ۶۰ سال بیشتر بود.

طبق نتایج مطالعه حاضر، میزان ظرفیت خازنی و ثابت دی‌الکتریک در عاج جوان و مسن متفاوت بوده و با توجه به اینکه اپکس‌یاب‌های جدید که با جریان متناوب عمل کرده و دو عامل مقاومت ویژه و ظرفیت خازنی در اصول کارکرد آنها مؤثر می‌باشد، به نظر می‌رسد که این عامل می‌تواند در اندازه‌گیری طول کانال توسط اپکس‌یاب‌ها در دندان جوان و مسن تأثیرگذار بوده و نیاز به کالیبره کردن دستگاه هنگام اندازه‌گیری طول کانال در دندان‌های جوان و مسن باشد.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

References:

1- 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***. JDM 2006; 19(1): 79-83.[Persian]

2- 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.

3- Krajczár K, Marada G, Gyulai G, Tóth V. ***Comparison of radiographic and electronical 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.

4- Gordon MPJ, Chandler NP. ***Electronic apex locators.*** International Endo J 2004; 37(7): 425-37.

5- Shanmugaraj M, Nivedha R, Mathan R, Balagopal S. ***Evaluation of working length determination methods: An in vivo / ex vivo study.*** Indian J Dent Res 2007; 18(2): 60-62

6- Oishi A, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. ***Electronic detection of root canal constrictions.*** J Endod 2002; 28(5): 361-4.

7- Vajrabhaya L, Tepmongkol P. ***Accuracy of apex locator.*** Endod Dent Traumatol 1997; 13(4): 180-2.

8- Tselnik M, Baumgartner JC, Marshall JG. ***An evaluation of root ZX and elements diagnostic apex locators.*** J Endod 2005; 31(7): 507-9.

9- Sunada I. ***New method for measuring the length of the root canal.*** J Dent Res 1962; 41(2): 375- 87.

10- Ducoin F. ***Accuracy of 2 electronic canal length measuringinstrument***. Rev Fr Endo 1991; 10(1): 27-33.

11- MC Donald NJ, Hotvand EJ. ***an evaluation of the apex locator endocator.*** JOE 1990; 16(1): 5-8.

12- Plotino G, Grande NM, Brigante L, Lesti B, Somma F. ***Ex vivo accuracy of three electronic apex locators: root ZX, elements diagnostic unit and apex locator and propex.*** Int Endod J. 2006;39(5):408-14.

13- Schulte A, Gente, M, Pieper K. ***Posteruptive development of electrical resistance of human premolars.*** Caries Res 1996; 30: 272-73.

14- Cox VS, Brown CE Jr, Bricker SL, Newton CW. ***Radiographic interpretation of endodontic file length.*** Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathol 1991; 72(3): 340-4.

15- Neena IE, Ananthraj A, Praveen P, Karthik V, Rani P. ***Comparison of digital radiography and apex locator with the conventional method in root length determination of primary teeth.*** J Indian Soc Pedod Prev Dent 2011; 29(4): 300-4.

16- Wrbas KT, Ziegler AA, Altenburger MJ, Schirrmeister JF. ***In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators.*** Int Endod J 2006; 40(2): 133-38.

17- Hoer D, Attin T. ***The accuracy of electronic working length determination.*** Int Endod J 2004; 37(2): 125-31.

18- Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PM. ***The fundamental operating principles of electronic***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

root canal length measurement devices. Int Endod J 2006; 39(8): 595-609.

19- Oproiu C, Martin D, Toma M, Marghitu S, Jianu A. ***Transitory and permanent effects of electron beam irradiation on insulating materials.*** Nucl Inst Meth Phys Rese B ,166-167,669-675,2000.

20- Suljovrujic E. Stamboliev G, Kostoski D. ***Dielectric relaxation study of gamma irradiated oriented low-density polyethylene,*** Radiat Phys Chem 2003; 66(2): 149-54.

21- Chen G, Zhong LS, Xie HK, Banford HM, Davies AE. ***The influence of oxidation on space charge formation in gamma-irradiated low-density polyethylene.*** Radiat Phys Chem 2003; 66(3): 247-55.

22- Boudou J. Guastavino. ***Influence of temperature on low-density polyethylene films through measurement.*** J Phys D Appl Phys 2002; 35: 1555-61.

23- Vila F, Sessler GM. ***Influence of electron-beam irradiation on electric Parameters of dielectric materials.*** J Electrostatics 2001; 51:146-52.

24- Ketterl W. ***Studieuber das Dentin der permanent Zahne des menschen.*** Stoma 1961; 14:79.

25- Garberoglio R, Brannstrom M. ***Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules.*** Arch oral Biol 1976; 21(6): 355.

26- Coffey CT, Ingram MJ, Bjornal AM. ***Analysis of human dentinal fluid***. Oral Surge Oral Med Oral Pathos 1970; 30(6): 835.

27- Carrigan PJ, Morse DR, Furst ML, Sinaj IH. ***A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location.*** J Eendo 1984; 10(8): 359-63.

28- Eldarrat AH, High AS, Kale GM. ***Age-related changes in ac-impedance spectroscopy studies of normal human dentine: further investigations.*** J Mater Sci Mater Med 2010; 21(1): 45-51.

29- Longbotoom C, Huysmans MC. ***Electerical measurement for use in caries ciinicaltrials***. J Dent Res 2004; 83: 76-79.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

The Comparison of Dentin Capacitance in Young and Old Permanent Teeth

Modaresi J(DDS,MS)[1], Zare MR(DDS)[*2], Mokhtari F(DDS,MS)[3], Rezaeian M(PhD)[4]

[1-3]Department of Endodontic, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
[4]Department of Computer, Yazd University, Yazd, Iran

Received: 25 Jan 2014 ***Accepted:*** 12 Jun 2014

Abstract

Introduction: Determining working length is regarded as an important step in root canal treatment, for which electronic apex locator can be applied. New apex locators are preferred, since they work via applying alternating current. Furthermore, the two factors of dentin specific resistance and capacitance seem to be effective principles in their operating. Therefore, this study aimed to determine and compare the dentin capacitance in young and old teeth.

Methods: In order to glean the study data, 60 human permanent teeth were collected consisting of 30 permanent teeth under twenty-five years and 30 permanent teeth over sixty year. The sixty samples of same dimensions were prepared from mid levels of the teeth roots. The capacitance circuit rates created in three frequencies of 100 HZ, 1KHZ and 10KHZ were measured. Moreover, in order to analyze the study data, ANOVA and Mann-Whitney tests were utilized.

Results: The mean value of capacitance circuit teeth under twenty five years and over sixty years respectively involved 60 and 137 in 100HZ, 2/5 and 9/5 in 1KHZ and 0/05 and 0/3 in 10KHZ, which this difference was proved to be statistically significant (P Value =0/000)

Conclusion: The study findings revealed a different capacitance between young and old teeth. Regarding the influence of this factor in the operating principle of apex locators, calibrate the device may be necessitated while applying it in young and old teeth.

Keyword: Capacitance; Electronic Apex Locator; Impedance Measuring Device; Young And Old Teeth

This paper should be cited as:
Modaresi J, Zare MR, Mokhtari F, Rezaeian M. ***The comparison of dentin capacitance in young and old permanent teeth***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2014; 22(4): 1371-78.

****Corresponding author: Tel: +98 351 6290286, Email: dr_mrzare_endo @yahoo.com***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]