

بررسی اثر بزرگنمایی دیجیتال بر دقت اندازه‌گیری طول فایل اندودنتیک

دکتر مرزده مهدی‌زاده^۱، دکتر عباسعلی خادمی^۲، دکتر علی شکرانه^۳، دکتر نسترن فرهادی*

چکیده

مقدمه: با توجه به کاربرد بزرگنمایی در مشاهده تصاویر دیجیتال جهت بررسی موقعیت نوک فایل‌های کوچک اندودنتیک در طی درمان ریشه، هدف از این مطالعه ارزیابی دقت اندازه‌گیری طول فایل اندودنتیک در رادیوگرافی‌های پری‌اپیکال دیجیتال بعد از کاربرد ابزار بزرگنمایی دیجیتال بود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه تجربی حاضر، ۳۵ دندان دائمی تک ریشه انسانی که طول کانال ۲۰ تا ۲۴ میلی‌متر داشتند، انتخاب شد. فایل اندودنتیکس شماره ۸ درون کانال دندان به طول کارکرد قرار داده شد. طول فایل با خط کش دیجیتال اندازه‌گیری و به عنوان استاندارد طلایی تعیین شد. تصاویر پری‌اپیکال بوسیله صفحات فسفری Digora و اسکنر مخصوص آن (Digora Optime) و دستگاه رادیوگرافی داخل دهانی پلی‌استر به عنوان تصاویر اولیه تهیه شد. ابزار بزرگنمایی برای هر تصویر استفاده گردید. دو رادیولوژیست طول فایل را در تصاویر اولیه و دارای بزرگنمایی اندازه‌گیری نمودند. اندازه‌ها در نرم افزار SPSS به وسیله آزمون‌های آماری ANOVA و Bonferroni مقایسه گردید ($\alpha = 0/05$).

یافته‌ها: کلیه تصاویر دیجیتال با و بدون بزرگنمایی، نسبت به استاندارد طلایی تمایل به تخمین بیش از حد طول فایل داشتند ($p\text{-value} = 0/45$). دقت اندازه‌گیری تصاویر دارای بزرگنمایی دو و سه برابر در مقایسه با تصاویر دیجیتال اولیه، تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد (به ترتیب $p\text{-value} = 1$ و $p\text{-value} = 0/44$). بین بزرگنمایی‌های ۲ برابر و ۳ برابر تفاوت آماری معنی‌دار وجود نداشت ($p\text{-value} = 0/15$). تصاویر دارای بزرگنمایی ۳ برابر در مقایسه با تصاویر اولیه تمایل به تخمین بیش از اندازه طول‌ها داشتند ولی تفاوت آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p\text{-value} = 0/10$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش حاضر و با در نظر گرفتن محدودیت‌های مطالعه فعلی، کاربرد ابزار بزرگنمایی در شرایط آزمایشگاهی، دقت اندازه‌گیری طول فایل کوچک اندودنتیک را در تصاویر پری‌اپیکال دیجیتال تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.

کلید واژه‌ها: رادیوگرافی دیجیتال، درمان ریشه، بزرگنمایی تصاویر رادیوگرافی

*. استادیار، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران (مؤلف مسؤول)
Nastaranfarhadi@yahoo.com

۱. دانشیار، عضو مرکز تحقیقات دندان پزشکی ترابی نژاد، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. استاد، عضو مرکز تحقیقات دندان پزشکی ترابی نژاد، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳. اندودنتیست، اصفهان، ایران

این مقاله در تاریخ ۹۳/۱۰/۲ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۳/۱۲/۲۲ اصلاح شده و در تاریخ ۹۴/۲/۲۹ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان
۱۳۹۴؛ ۱۱(۴): ۲۶۷-۲۷۴.

مقدمه

رادیوگرافی دیجیتال مزایای زیادی نسبت به رادیوگرافی با فیلم دارد [۱-۴]. یکی از مهمترین مزایای آن توانایی پردازش تصاویر است [۱]. این عمل اطلاعات غیر قابل مشاهده‌ی موجود را برای سیستم بینایی انسان قابل دسترسی می‌کند [۵،۶]. ابزارهای پردازش متعددی جهت کارهای تشخیصی متفاوت در دسترس هستند [۸-۶]. از میان آنها می‌توان به تنظیم کنتراست، روشنایی، شارپنس، نویز و بزرگنمایی تصویر اشاره کرد [۱۰،۹،۱۴].

بزرگنمایی یکی از ابزارهایی است که کارایی زیادی در تفسیر تصاویر دیجیتال دارد [۱۱،۱۲]. روشن است که چشم انسان محدودیت‌های فیزیولوژیکی در توانایی بینایی و درک و تفسیر متعاقب آن دارد [۱۳]. این مساله منجر به استفاده از ابزار بزرگنمایی می‌شود. این ابزار این امکان را فراهم می‌کند که تصویر در ابعادی که از نظر کاربر برای تفسیر و تشخیص مطلوب است بررسی شود [۱۴]. در واقع برای ایجاد بزرگنمایی، کامپیوتر، ستون‌ها و ردیف‌های تشکیل دهنده تصویر راهماندسازی یا ادغام می‌کند و منجر به افزایش اندازه تصویر در صفحه نمایشگر می‌شود [۱۵]. در شرایط بالینی در طی درمان ریشه زمانی که بررسی ناحیه اپیکال و نوک فایل در رادیوگرافی مشکل می‌شود بسیاری از مشاهده‌گرها از بزرگنمایی‌های بالاتر برای مشاهده تصویر استفاده می‌کنند [۴]. این در حالی است که مطالعات معدودی در مورد استفاده از بزرگنمایی دیجیتال در تعیین طول فایل اندودنتیک و کانال ریشه دندان وجود دارد که برخی افزایش و برخی عدم تغییر در دقت اندازه‌گیری را نشان داده‌اند [۱۴، ۱۶-۱۸]. به عنوان مثال Lozano و همکاران [۱۶] تفاوت آماری معنی‌داری را در دقت اندازه‌گیری طول فایل در تصاویر با بزرگنمایی و تصاویر معمولی دیجیتال نشان ندادند. این در حالی است که Ellingsen و همکاران [۱۴] نشان دادند که با استفاده از بزرگنمایی کارایی تشخیص نوک فایل افزایش می‌یابد. بنابراین همواره این مساله مطرح است که آیا دقت اندازه‌گیری طول فایل در بزرگنمایی‌های مختلف یک تصویر بیشتر می‌شود یا علی‌رغم دید راحت‌تر کاهش می‌یابد. این مطالعه حاضر با هدف بررسی دقت اندازه‌گیری طول فایل اندودنتیک در

رادیوگرافی‌های پری اپیکال دیجیتال بعد از کاربرد ابزار بزرگنمایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در مطالعه تجربی حاضر ۴۰ دندان دائمی تک ریشه و تک کاناله کشیده شده انسان که دارای تاج و ریشه سالم بود، انتخاب و ضد عفونی شد. جهت بررسی رادیوگرافیک اولیه دندان‌ها، رادیوگرافی پری اپیکال با شرایط اکسپوژر مطلوب (۶۳ کیلوولت، ۸ میلی آمپر، ۰/۰۶ ثانیه) با دانسیته اپتیکال و کنتراست مناسب تهیه گردید و دندان‌های دارای انحنای کانال ریشه، تحلیل داخلی و کلسیفیکاسیون کانال ریشه از مطالعه خارج شدند. در مجموع ۳۵ دندان وارد مطالعه شد.

حفره دسترسی آناتومیک توسط فرز فیشور الماس شماره ۰۰۸ و ۰۱۰ (Beuhler Ltd, Lake Bluff, IL, USA) تهیه و از فرز گیتس گلیدن ۳ و ۴ (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) برای گشادسازی قسمت میانی و سرویکال استفاده گردید. سپس فایل شماره ۸ اندودنتیک (Mani Inc., Utsunomiya, Japan) داخل کانال برده شد تا نوک فایل از فورامن ریشه پیدا شود. طول فایل با خط کش دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ میلی متر (Mitutoyo, Tokyo, Japan) اندازه‌گیری و ۰/۵ میلی‌متر از آن کاسته و سپس درون کانال قرار داده شد. این کار برای اطمینان از اینکه همه فایل‌ها درون کانال با فاصله یکسان از فورامن اپیکال قرار گرفته‌اند انجام شد. طول حاصله یادداشت و از آن به عنوان مرجع (استاندارد طلایی) استفاده گردید. فایل اندودنتیک به وسیله موم در دندان ثابت شد. دندان و فایل مربوطه به منظور بازسازی دانسیته استخوان درون حفره دندانی مندیبل خشک انسانی قرار داده شد (شکل ۱). به منظور محاسبه میزان بزرگنمایی تصویر رادیوگرافی و حذف اثر آن، یک سیم ارتودنسی به طول ۱۰ میلی متر موازی محور طولی دندان در حفره دندانی مجاور استفاده شد (شکل ۱). جهت اطمینان از موازی بودن تصاویر از فیلم نگه‌دار (Rinn-Endo-ray) استفاده گردید. فاصله بین مندیبل و منبع اشعه ۳۰ سانتی‌متر تنظیم و با موم ثابت شد. نمونه‌ها تحت تابش با سیستم رادیوگرافی داخل دهانی دیجیتال (ProStyle Intra; Planmeca Oy,

داده مطالعه ثبت شد. داده‌های بدست آمده در نرم افزار SPSS وارد شد. جهت مقایسه داده‌های حاصل از تصاویر با و بدون بزرگنمایی با طول واقعی فایل (اندازه‌گیری شده به وسیله خط کش دیجیتال)، از آزمون‌های آماری Repeated measure ANOVA و Bonferroni با سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج این مطالعه در جدول ۱ خلاصه شده است. نتایج نشان داد که بین اندازه‌های واقعی (استاندارد طلایی) و اندازه‌های حاصل از تصاویر دیجیتال (با و بدون بزرگنمایی) تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت و همه تصاویر دیجیتال تمایل به تخمین بیش از حد طول فایل اندودنتیکس داشتند ($p\text{-value}=0/45$).

مقایسه تصاویر اولیه و تصاویر دارای بزرگنمایی، برای هر دو بزرگنمایی ۲ و ۳ برابر، تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نداد (به ترتیب $p\text{-value}=1$ و $p\text{-value}=0/44$) بین بزرگنمایی‌های ۲ برابر و ۳ برابر تفاوت آماری معنی‌دار وجود نداشت ($p\text{-value}=0/15$) تصاویر دارای بزرگنمایی ۳ برابر در مقایسه با تصاویر اولیه تمایل به تخمین بیش از اندازه طول‌ها داشتند ولی تفاوت آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p\text{-value}=0/10$). هماهنگی میان مشاهده‌گرها توسط آزمون Cohen's kappa عالی ارزیابی گردید ($Kappa=0/86$).

(Digora; Soredex, Helsinki, Finland) و صفحه فسفری (Digora; Soredex, Tuusula, Finland) تحت شرایط مطلوب (۶۳ کیلوولت پیک، ۸ میلی آمپر، ۰/۳ ثانیه) قرار گرفت. صفحه فسفری با اسکندر (Digora optime, Soredex, Finland) اسکن و تصاویر دیجیتال به دست آمده با فرمت DICOM ذخیره شده و توسط نرم افزار (Scanora 5.0, Soredex, Finland) و در یک اتاق نیمه تاریک بر روی مانیتور (Samsung, Wynyard, UK) مورد ارزیابی‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱).

با کاربرد ابزار بزرگنمایی نرم افزار، تصاویر اولیه به تصاویر دارای بزرگنمایی ۲ برابر و ۳ برابر تبدیل و جداگانه ذخیره شدند تا با تصاویر اولیه مقایسه شوند. سپس از دو متخصص رادیولوژی با تجربه خواسته شد تا نقطه انتهایی اپیکالی را بر استاپ فایل (نوک کاسپ دندان یا سطح incisal دندان) و نوک فایل درون دندان و همچنین کروئالی و اپیکالی‌ترین نقطه سیم ارتودنسی را در هر تصویر اولیه و تصاویر پردازش شده مشخص کنند. فاصله بین دو نقطه توسط یک مشاهده گر غیر از متخصص‌های رادیولوژی به وسیله ابزار اندازه‌گیری فاصله نرم‌افزار با دقتی در حد دهم میلی‌متر محاسبه و یادداشت شد. میانگین اندازه‌گیری‌های رادیولوژیست‌ها برای هر تصویر محاسبه شد. ضریب بزرگنمایی نیز برای هر تصویر به صورت جداگانه با تقسیم طول رادیوگرافی سیم ارتودنسی بر طول واقعی آن تعیین شد. طول فایل بدست آمده از هر تصویر بر ضریب بزرگنمایی تقسیم گردید و به عنوان

جدول ۱: مقایسه تصاویر با و بدون بزرگنمایی و اندازه‌های واقعی

فاصله اطمینان ۹۵٪		خطای معیار	انحراف معیار	میانگین	تعداد	
حداقل	حداکثر					
۲۱/۵۵	۲۲/۲۷	۰/۱۸	۱/۰۴	*۳۱/۹۱	۳۵	استاندارد طلایی
۲۲/۱۴	۲۳/۲۰	۰/۲۶	۱/۵۵	**۲۲/۶۷	۳۵	تصاویر اولیه
۲۲/۲۵	۲۳/۲۷	۰/۲۵	۱/۴۸	**۲۲/۷۶	۳۵	بزرگنمایی ۲ برابر
۲۲/۲۷	۲۳/۳۰	۰/۲۷	۱/۵۰	**۲۲/۹۰	۳۵	بزرگنمایی ۳ برابر

اختلاف آماری میانگین‌های دارای علامت * و علامت ** معنی‌دار است.



شکل ۱: (a) قرار دادن دندان در ساکت مندیبل خشک انسانی، (b) اندازه‌گیری طول فایل با خط کش دیجیتال، (c) تهیه تصاویر دیجیتال

بحث

در شرایط بالینی و در طی درمان ریشه دندان، تعیین دقیق طول فایل اندودنتیکس از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا می‌تواند با اثر بر تعیین طول کارکرد، نتیجه درمان ریشه را تحت تاثیر قرار دهد [۱۹]. در بسیاری موارد، بررسی ناحیه اپیکال دندان و نوک فایل درون کانال ریشه در رادیوگرافی مشکل است و مشاهده‌گرها ترجیح می‌دهند از بزرگنمایی‌های بالاتر برای مشاهده تصویر استفاده کنند [۴]. در مورد اثر کاربرد ابزار بزرگنمایی بر دقت اندازه‌گیری طول فایل اندودنتیکس مطالعات زیادی در دسترس نیست. مطالعه پیش رو از معدود مطالعاتی است که اختصاصاً به این مسأله پرداخته است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که دقت اندازه‌گیری طول فایل اندودنتیکس در تصاویر دارای بزرگنمایی‌های ۲ و ۳ برابر تفاوتی با تصاویر اولیه ندارد. همچنین بین بزرگنمایی ۲ و ۳ برابر تفاوت آماری معنی‌داری یافت نشد ولی نشان داده شد که تصاویر دارای بزرگنمایی ۳ برابر نسبت به تصاویر اولیه، تمایل به تخمین بیش از حد طول فایل دارند.

بیشتر مطالعات در دسترس به بررسی اثر بزرگنمایی بر دقت تشخیصی ضایعات مختلف مانند پوسیدگی، بیماری‌های پریدونتال و ضایعات پری اپیکال پرداخته‌اند و نتایج متنوعی را گزارش نموده‌اند [۱۲، ۲۴-۲۰]. با این وجود در مورد استفاده از بزرگنمایی دیجیتال در تعیین طول فایل اندودنتیک مطالعات اندکی وجود دارد [۱۷، ۱۶، ۱۴]. از معدود مطالعاتی که به بررسی اثر بزرگنمایی بر دقت اندازه‌گیری پرداخته است مطالعه Lozano

و همکاران [۱۶] می‌باشد که دقت تعیین طول کانال را در تصاویر با بزرگنمایی و تصاویر معمولی دیجیتال مقایسه نموده است. نتایج این مطالعه در تایید یافته‌های مطالعه حاضر می‌باشد و تفاوت آماری معنی‌داری را در دقت اندازه‌گیری طول فایل نشان نمی‌دهد. جاویدی و همکاران [۱۷] نیز دقت تعیین طول کارکرد کانال را با بزرگنمایی‌های مختلف رادیوگرافی دیجیتال بررسی کردند. آنها بیان نمودند که قابلیت بزرگنمایی رادیوگرافی دیجیتال در افزایش دقت تصاویر در تعیین طول کانال کمک کننده نمی‌باشد. Ellingsen و همکاران [۱۴] طی مطالعه‌ای توانایی تشخیص فایل‌های اندودنتیکس کوچک در رابطه با اپکس رادیوگرافی را در تصاویر دیجیتال با و بدون بزرگنمایی مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که با استفاده از بزرگنمایی کارایی تشخیص نوک فایل افزایش می‌یابد. علت این تفاوت می‌تواند تفاوت در طراحی مطالعات باشد. در مطالعه حاضر از صفحات فسفری جهت تهیه تصاویر دیجیتال استفاده شد، در حالی که در مطالعه یاد شده از سنسورهای Charge-Coupled device استفاده گردیده است. همچنین نرم‌افزارهای مورد استفاده متفاوت بوده و نرم افزار مطالعه حاضر به روزتر می‌باشد. همچنین مطالعه حاضر در شرایط آزمایشگاهی و روی دندان تک ریشه انجام شده در حالی که مطالعه Ellingsen و همکاران [۱۴] در شرایط بالینی و بر روی مولرهای فک بالا انجام شده است.

لازم به ذکر است که در پژوهش فعلی به بررسی تاثیر کاربرد ابزار بزرگنمایی بر دقت اندازه‌گیری پرداخته شد. علت انتخاب این

بزرگنمایی به حداقل برسد ولی با این وجود در تصاویر دیجیتال اولیه و بزرگ شده اندکی بزرگنمایی وجود داشت. شاید بتوان تفاوت در روش اندازه‌گیری طول فایل در شرایط آزمایشگاهی و در بررسی تصاویر دیجیتال را علت این مسأله دانست. اندازه‌گیری طول واقعی فایل در شرایط آزمایشگاه و به وسیله دیجیتال کالیبر انجام شد که دقت در حد هزارم میلی‌متر داشت ولی اندازه‌گیری طول فایل در تصاویر دیجیتال توسط خط کش نرم افزار با دقت صدم میلی‌متر انجام گردید. همچنین خطای غیر قابل اجتناب مشاهده‌گر نیز می‌تواند علت این موضوع باشد. این درحالی است که مطالعات Schmitd و همکاران [۳۱] و Brito-Junior و همکاران [۳۲] و Lamus و همکاران [۳۳] دقت رادیوگرافی دیجیتال را قابل مقایسه با اندازه‌های واقعی گزارش کردند.

لازم به ذکر است که مطالعه حاضر به صورت آزمایشگاهی انجام شد و برای نزدیک شدن به شرایط بالینی از مندیبل خشک انسان استفاده شد ولی همچنان عدم بازسازی بافت نرم به عنوان محدودیت مطالعه مطرح می‌باشد که پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی مد نظر قرار گیرد. همچنین مطالعه حاضر بر روی دندان کشیده شده انجام شد، بنابراین پیشنهاد می‌شود مطالعه در شرایط بالینی انجام گیرد. همچنین بررسی سایر فایل‌های اندودنتیک و بزرگنمایی بیشتر از سه برابر نیز توصیه می‌گردد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر و با در نظر گرفتن محدودیت‌های مطالعه فعلی، مطالعه پیش رو نشان داد که در شرایط آزمایشگاهی، کاربرد بزرگنمایی ۲ و ۳ برابر، دقت اندازه‌گیری طول فایل اندودنتیک را در تصاویر پری اپیکال دیجیتال تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.

ابزار از بین سایر ابزارهای نرم افزارهای دیجیتال، پر کاربرد بودن آن بود. بیشتر مشاهده‌گرها در بررسی‌های تشخیصی از ابزار بزرگنمایی به صورت متداول استفاده می‌کنند [۲۵،۲۶]. این در حالی است که سایر ابزارها ممکن است به صورت روتین استفاده نشوند [۲۵،۲۶]. Raitz و همکاران [۲۵] میزان استفاده از الگوریتم‌های مختلف توسط مشاهده‌گرها برای تشخیص ضایعات رادیولوژیک را بررسی کردند. آنها نشان دادند که بزرگنمایی یکی از الگوریتم‌های است که به وفور در بررسی این ضایعات استفاده می‌شود. مطالعه Krupinski و همکاران [۲۶] نیز این نتیجه را در مورد مشاهده‌گرها تایید و بیان می‌کنند که ابزار بزرگنمایی بیش از سایر ابزارها مورد استفاده قرار گرفته است.

نکته‌ای دیگر قابل بحث در این مطالعه استفاده از فایل سایز ۸ برای بررسی دقت اندازه‌گیری طول فایل می‌باشد. در برخی شرایط کلینیکی، مثلاً در مورد کانال‌های باریک و کوچک مانند کانال‌های مزو باکال مولرهای ماگزایلا و مزایال مولرهای مندیبل، استفاده از این فایل‌های کوچک برای تعیین طول کارکرد ناگزیر می‌باشد [۱۹]. در مطالعه حاضر انتخاب این سایز فایل به این دلیل بود که گفته می‌شود که کاربرد ابزارهای دیجیتال ممکن است اثر نامطلوب بر جزئیات ظریف تصویر مانند نوک فایل‌های سایز کوچک اندودنتیک داشته باشد [۲۷]. بنابراین این مطالعه به گونه‌ای طراحی شد که دقت اندازه‌گیری طول فایل سایز ۸ که تحت تاثیر توان تشخیص موقعیت نوک آن است، در رادیوگرافی‌های با و بدون بزرگنمایی مقایسه شود.

علاوه بر این نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تصاویر دیجیتال چه اولیه و دارای بزرگنمایی تمایل به تخمین بیش از حد اندازه فایل اندودنتیکس دارند. این نتیجه با نتایج مطالعات مهدی‌زاده و همکاران [۲۸] و Williams و همکاران [۲۹] و Burger و همکاران [۳۰] همخوانی دارد. لازم به ذکر است در این مطالعه از روش موازی استفاده شد و سعی گردید تا اثر

References

1. Gormez O, Yilmaz HH. Image post-processing in dental practice. *Eur J Dent* 2009; 3(4): 343-7.
2. Cederberg RA, Tidwell E, Frederiksen NL, Benson BW. Endodontic working length assessment: Comparison of storage phosphor digital imaging and radiographic film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85(3): 325-8.
3. Zangoeei Booshehry M, Davari A, Ezoddini Ardakani F, Rashidi Nejad MR. Efficacy of application of pseudocolor filters in the detection of interproximal caries. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* 2010; 4(3): 79-82.
4. Nair MK, Nair UP. Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *J Endod* 2007; 33(1): 1-6.
5. Li G. Comparative investigation of subjective image quality of digital intraoral radiographs processed with 3 image-processing algorithms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97(6): 762-7.

6. Van Der Stelt PF. Filmless imaging The uses of digital radiography in dental practice. *J Am Dent Assoc* 2005; 136(10): 1379-87.
7. Nair M, Tyndall D, Ludlow J, May K, Ye F. The effects of restorative material and location on the detection of simulated recurrent caries. A comparison of dental film, direct digital radiography and tuned aperture computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1998; 27(2): 80-4.
8. Vandenberghe B, Jacobs R, Bosmans H. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. *Eur Radiol* 2010; 20(11): 2637-55.
9. Mehdizadeh M, Khademi AA, Shokraneh A, Farhadi N. Effect of digital noise reduction on the accuracy of endodontic file length determination. *Imag Sci Dent* 2013; 43: 185-90.
10. Eickholz P, Riess T, Lenhard M, Hassfeld S, Staehle HJ. Digital radiography of interproximal bone loss; validity of different filters. *J Clin Periodontol* 2003; 26(5): 294-300.
11. Moystad A, Svanaes D, Larheim T, Grøndahl H. Effect of image magnification of digitized bitewing radiographs on approximal caries detection: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 1995; 24(4): 255-9.
12. Svanaes DB, Moystad A, Risnes S, Larheim TA, Grøndahl HG. Intraoral storage phosphor radiography for approximal caries detection and effect of image magnification: comparison with conventional radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 82(1): 94-100.
13. Antrim DD. Reading the radiograph: a comparison of viewing techniques. *J Endod* 1983; 9(11): 502-5.
14. Ellingsen MA, Hollender LG, Odont D, Harrington GW. Radiovisiography versus conventional radiography for detection of small instruments in endodontic length determination II. In vivo evaluation. *J Endod* 1995; 21(10): 516-20.
15. van der Stelt PF. Better Imaging The Advantages of Digital Radiography. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(suppl 3): 7S-13S.
16. Lozano A, Forner L, Llena C. In vitro comparison of root-canal measurements with conventional and digital radiology. *Int Endod J* 2002; 35(6): 542-50.
17. Javidi M, Nasrollah FN. Evaluation of the accuracy of working length determination with different magnification of digital radiography. *J Mashad Dent Sch* 2007; 31(1): 1-2.
18. Shoja Razavi A. Comparison of accuracy of digital and common radiographies in determination of canal working length. *J Mashad Dent Sch* 2006; 30(1): 1-2.
19. Kal Bİ, Baksı BG, Dünder N, Şen BH. Effect of various digital processing algorithms on the measurement accuracy of endodontic file length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103(2): 280-4.
20. de Moraes J, Sakakura C, Loffredo L, Scaf G. Accuracy of zoomed digital image in the detection of periodontal bone defect: in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35(3): 139-42.
21. Mehr-Alizadeh S, Sadri D, Nemati S, Sarikhani S, Zafarfazeli A. Evaluation of the diagnostic efficacy of intra oral digital radiography with and without the software zoom option in the detection of occlusal dental caries: an in vitro study. *J Islam Dent Assoc Iran* 2012; 24(1): 48-53.
22. Furkart AJ, Dove SB, McDavid WD, Nummikoski P, Matteson S. Direct digital radiography for the detection of periodontal bone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 74(5): 652-60.
23. Kositbowornchai S, Nuansakul R, Sikram S, Sinahawattana S, Saengmontri S. Root fracture detection: a comparison of direct digital radiography with conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30(2): 106-9.
24. Scaf G, Morihisa O, Loffredo LCM. Comparison between inverted and unprocessed digitized radiographic imaging in periodontal bone loss measurements. *J App Oral Sci* 2007; 15(6): 492-4.
25. Raitz R, Junior JNRA, Fenyó-Pereira M, Correa L, de Lima L. Assessment of using digital manipulation tools for diagnosing mandibular radiolucent lesions. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41(3): 203-10.
26. Krupinski EA, Roehrig H, Dallas W, Fan J. Differential use of image enhancement techniques by experienced and inexperienced observers. *JDigit Imag* 2005; 18(4): 311-5.
27. Brüllmann D, Röhrig B, Sulayman S, Schulze R. Length of endodontic files measured in digital radiographs with and without noise-suppression filters: an ex-vivo study. *Dentomaxillofac Radiol* 2011; 40(3): 170-6.
28. Mehdizadeh M, Taghavi Z, Farhadi N. Evaluation of different relationships between inferior alveolar nerve canal and impacted mandibular third molars on panoramic radiographs. *J Isf Dent Sch* 2014; 10(4): 282-9.
29. Williams CB, Joyce AP, Roberts S. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *J Endod* 2006; 32: 624-7.
30. Burger CL, Mork TO, Hutter JW, Nicoll B. Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved canals. *J Endod* 1999; 25: 260-3.

31. Schmitd LB, Lima TC, Chinellato LEM, Bramante CM, Garcia RB, Moraes IG, et al. Comparison of radiographic measurements obtained with conventional an indirect digital imaging during endontic treatment. *J App Oral Sci* 2008; 16(2): 167-70.
32. Brito-Júnior M, Santos LAN, Baleeiro ÉN, Pêgo MMF, Eleutério NB, Camilo CC. Linear measurements to determine working length of curved canals with fine files: conventional versus digital radiography. *J Oral Sci* 2009; 51(4): 559-64.
33. Lamus F, Katz JO, Glaros AG. Evaluation of a digital measurement tool to estimate working length in endodontics. *J Contemp Dent Prac* 2001; 2(1): 24-30.

Evaluation of the effect of digital magnification on the accuracy of endodontic file length determination

Mojdeh Mehdizadeh¹, Abbasali Khademi², Ali Shokraneh³,
Nastaran Farhadi⁴

Abstract

Introduction: Considering the application of magnification in evaluation of digital images during root canal therapy to assess the tip of small endodontic files, the purpose of the present study was to evaluate measurement accuracy of endodontic file lengths in periapical digital radiography after using digital magnification tools.

Materials and methods: In this experimental study, thirty-five human single-rooted permanent teeth with 20–24 mm of canal length were selected. ISO #08 endodontic files were placed in the root canals up to the working length. The files lengths were measured with digital caliper as gold standard. Periapical digital images were obtained with Digora storage phosphor plates and their special scanner, Digora Optime, using a Prostyle dental X-ray unit as original images. Magnification tools were applied to each original image. Two blind radiologists measured the file lengths on original and magnified images. The measurements were compared using ANOVA and Bonferroni test ($\alpha=0.05$).

Results: All the digital images with and without magnification overestimated file lengths in comparison to the gold standard (p value = 0.45). Measurement accuracy of $\times 2$ and $\times 3$ magnified images did not show any significant differences in comparison to original digital images (p value = 1 and p value = 0.44, respectively). There was no significant difference between $\times 2$ and $\times 3$ magnification (p value = 0.15). Images with $\times 3$ magnification overestimated measurements compared to original digital images; however, the differences were not significant (p value = 0.10).

Conclusions: Under the limitations of the present study and based on the results, use of magnification tool did not influence length measurement accuracy of small endodontic files on digital periapical radiographs in vitro.

Key Words: Digital Radiography, Root Canal Therapy, Radiographic Magnification.

Received: 23 Dec, 2014 **Accepted:** 19 May, 2015

Address: Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Email: Nastaranfarhadi@yahoo.com

Citation: Mehdizadeh M, Khademi AA, Shokraneh A, Farhadi N. Evaluation of the effect of digital magnification on the accuracy of endodontic file length determination. J Isfahan Dent Sch 2015; 11(4):267-274.