

تأثیر تاخیر در زمان اسکن سنسورهای PSP در شرایط مختلف نگهداری بر کیفیت تشخیص انتهای آپکس

زهرا دلیلی*#، مهران طارمسری**، سیده طاهره محتوی پور***، جلیل خادمی****، فاطمه سلیمانی*****،

فاطمه سلامت*****

* استاد گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ایران.

** استادیار گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ایران.

*** استادیار گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ایران.

**** استادیار گروه ارتودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ایران.

***** دندانپزشک

***** کارشناس ارشد، اپیدمیولوژیست، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ایران.

تاریخ ارائه مقاله: ۹۲/۵/۹ - تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۵

The Effect of Delayed Scanning of PSP Sensors in Different Storage Conditions on the Diagnostic Quality of Apical Portion

Zahra Dalili*#, Mehran Taramsari**, Seiedeh Tahereh Mohtavipour***, Jalil Khademi****, Fatemeh Soleymani*****, Fatemeh Salamat*****

* Professor, Dept of Oral & Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

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

*** Assistant Professor, Dept of Oral & Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

**** Assistant Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Guilan University of Medical Science, Rasht, Iran

***** Dentist

***** Master of Science, Epidemiologist, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

Received: 31 July 2013 ; Accepted: 27 October 2013

Introduction: Low quality of radiographic images may disturb crucial information and lead to retaking of the radiograph and unnecessary exposure to patients. Therefore, evaluation of the effect of delayed scanning and storage condition of photostimulable storage phosphor (PSP) sensors in diagnostic quality of digital images seems important.

Materials & Methods: In this *in vitro* study, 60 radiographic images were obtained by 12 Digora PSP sensors in three storage condition; light room with lucent protective plastic, light space with dark protective plastic, dark space with dark protective plastic, and five various scanning time delay; 0, 5, 10, 15, 20 minutes. Digital radiographic images were exported to the new folder as TIFF format and presented to three observers. Kruskal-Wallis test with level of significance less than 0.05 was used for statistical analysis.

Results: Comparing image quality in different storage conditions of PSP sensors, revealed no significant difference among the observers. There was no significant difference among different delays in scanning times for each observer.

Conclusion: Scanning of PSP sensors with 5 to 20 minutes delay has no negative effect on image quality in diagnosis of apical portion. Black or transparent cover and dark or light storage environments were not effective in reducing the effect of delayed scanning and signal fading. An important point is the influence of training on improvement in perception and interpretation of digital radiography.

Key words: Dental digital radiography, diagnosis, apex, tooth.

Corresponding Author: zahradalili@yahoo.com

J Mash Dent Sch 2014; 38(2): 107-18.

چکیده

مقدمه: تصاویر رادیوگرافی با کیفیت پایین، اطلاعات درمانی را مخدوش می‌کند که منجر به تکرار رادیوگرافی و اکسپوز غیرضروری بیمار می‌شود. لذا بررسی اهمیت زمان اسکن تأخیری و شرایط نگهداری سنسورهای PSP در کیفیت تشخیصی تصویر مهم می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی شصت عدد رادیوگرافی دیجیتال با ۱۲ عدد سنسور Digora PSP با سه نوع شرایط نگهداری محیط روشن و پوشش تیره، محیط روشن و پوشش شفاف و محیط تاریک و پوشش تیره و پنج نوع زمان تأخیر در اسکن (فوری، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه)، تهیه شد. تصاویر با فرمت TIFF به فولدر جدید منتقل و برای سه مشاهده گر به نمایش گذاشته شد. آزمون Kruskal-Wallis برای بررسی آماری با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها: در بررسی انجام شده، در مقایسه کلی کیفیت تصویر در شرایط مختلف نگهداری سنسورهای PSP اختلاف معنی‌داری برای هیچکدام از مشاهده گران وجود نداشت. ضمناً در مقایسه زمان‌های مختلف اسکن سنسورهای PSP، در شرایط مختلف نگهداری برای هر سه مشاهده گر اختلاف معنی‌دار نبود.

نتیجه گیری: اسکن سنسورهای PSP با تأخیر پنج تا بیست دقیقه باعث تأثیر منفی در کیفیت تصویر در تشخیص ناحیه پری‌آبیکال نمی‌شود. پوشش تیره یا روشن و محیط نگهداری تاریک یا روشن در کاهش اثر تأخیر در اسکن و جلوگیری در از دست رفتن سیگنال موثر نبود. نکته مهم دیگر تأثیر آموزش در بهبود درک و تفسیر تصاویر دیجیتال می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پرتونگاری دیجیتال، آپکس، دندان، سنسور، اسکن.
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۳ دوره ۲۸ / شماره ۲: ۱۸-۱۰۷.

مقدمه

تشخیص صحیح ساختارهای دندانی، دقیقاً با کیفیت رادیوگرافی‌های دهانی تهیه شده مرتبط است. بکارگیری تصاویر رادیوگرافی با کیفیت پایین، اطلاعات تشخیصی را مبهم می‌کند و روی طرح درمان اثر می‌گذارد. از سوی دیگر، اگر تمام اطلاعات و جزئیات مفید تشخیصی در تصویر رادیوگرافی با کیفیت پایین حذف یا مبهم شود، ممکن است منجر به تکرار رادیوگرافی و اکسپوز غیرضروری بیمار شوند. رادیوگرافی دیجیتال به عنوان جایگزین رادیوگرافی مبتنی بر فیلم (Film-based radiography) به دنیای دندانپزشکی معرفی شد. رادیوگرافی دیجیتال چندین مزیت نسبت به رادیوگرافی مبتنی بر فیلم دارد، که شامل افزایش سرعت استفاده، کاهش اکسپوز اشعه، افزایش کیفیت تصویر، حذف پردازش شیمیایی، حذف مواد زائد پرخطر به شکل مواد شیمیایی پروسسینگ و ورقه‌های سربی، راحتی بیشتر در نگهداری، بازیافت تصاویر و ایجاد ارتباط می‌باشد. معایب

آن شامل زمان اضافه مورد نیاز برای تهیه و اسکن قبل از نمایش نهایی تصویر رادیوگرافی^(۱-۳)، بالا بودن هزینه اولیه نصب سیستم دیجیتال و تمایل طبیعی پلیت‌ها به خراشیده شدن می‌باشد.^(۳-۴)

یکی از سنسورهای داخل دهانی موجود Phosphor Storage Plate (PSP) است. در سیستم PSP هرچند پلیت‌ها قبل از نمایش تصویر باید در مدت زمان کوتاه اسکن شوند، این سیستم دارای مزیت سهولت قرار گرفتن در حفره دهان است و در نتیجه برای بیمار مطلوب‌تر است.^(۲) علاوه بر این، این سیستم با دستگاه‌های موقعیت دهنده داخل دهانی موجود سازگارتر است.^(۵) پلیت‌های PSP انرژی اشعه ایکس را جذب و ذخیره کرده و سپس این انرژی را به شکل نور فسفرسانس هنگامی که توسط نور دیگر با طول موج مناسب تحریک می‌شود آزاد می‌کنند. نور فسفرسانس می‌تواند به صورت اندازه‌گیری مقدار انرژی اشعه ایکسی که ماده جذب کرده، کمی شود. سیگنال نهایی (ولتاژ) توسط مبدل آنالوگ دیجیتال تبدیل

گزارش نموده اند.^(۱۱)

Akdeniz و همکاران^(۱) پیشنهاد کردند که PSP تا ۱۰ دقیقه بعد از اکسپوژر اسکن شود. اما تاخیر تا ۱ ساعت هم اثر محدودی روی تصویر نهفته ذخیره شده در پلیت دارد. این یافته نسبتاً با یافته‌های Martins و همکاران^(۷) مشابه اما به نوعی با یافته‌های Hildbolt و همکاران^(۱۲) متفاوت بود. طبق ادعای تولیدکنندگان PSP، آن‌ها ۵ دقیقه بعد از تصویربرداری شروع به از دست دادن اطلاعات می‌کنند و در طی ۱ ساعت اولیه نزدیک به ۵۰٪ اطلاعات تصویر از دست می‌رود.^(۷)

Hild bolt و همکاران^(۱۲) دریافتند که ۵۰-۲۵٪ تصویر Latent ذخیره شده در PSP در ۱ ساعت اول بعد از اکسپوژر از دست می‌رود اگرچه بقیه اطلاعات رادیوگرافیک طی چند روز باقی می‌ماند، و میزان نسبی از دست رفتن تصویر با گذر زمان تنزل می‌یابد.

Matsuda و همکاران^(۱۳) پیشنهاد کردند که اسکن کردن PSPهای Digora، برای تشخیص دقیق پوسیدگی‌های اکلوزال، نباید بیش از ۳۰ دقیقه تاخیر داشته باشد. در مطالعه Soğur و همکاران^(۱۴) نتایج نشان داد که با تاخیر بیش از ۱۰ دقیقه در اسکن، تغییر معنی‌دار در MG (Mean gray value) ایجاد می‌شود.

اکنون که بیشتر بخش‌های رادیولوژی به سیستم دیجیتال تبدیل شده‌اند، مسئله کیفیت تصویر از ظهور و ثبوت فیلم به شکل پردازش دیجیتالی سنسور تبدیل شده است. مطالعات متعدد عمده‌تاً متغیرهای زمان اسکن و تعداد اکسپوژر سنسورها را بر روی کیفیت کلی تصویر موثر می‌دانستند. در تحقیق حاضر اثر شرایط نگهداری و زمان اسکن در سنسورهای PSP جدید که تعداد اکسپوژر محدودی داشته‌اند بر روی کیفیت تشخیصی ناحیه آپیکالی ریشه مورد بررسی قرار گرفت.

به عدد می‌شود و این عدد سایه خاکستری تصویر را تعیین می‌کند.^(۳)

PSPهایی که اکسپوز شده اما اسکن نشدند، ممکن است با گذشت زمان مقداری از اطلاعات خود را از دست بدهند.^(۶) کاهش کیفیت تصویر با گذشت زمان، به علت کاهش الکترون‌ها از مدار با انرژی بالاتر است که به علت نور محیط که از پاکت نشت می‌کند ایجاد می‌شود. مقدار اطلاعات از دست رفته برای مناطق تیره تر تصویر بیشتر است که منجر به کاهش کنتراست می‌شود.^(۷)

یکی از دلایل کاهش تدریجی کیفیت تصویر در PSP، تداخل زمانی بین اکسپوژر و اسکن است. اگر اجرای پروسه اسکن در کلینیک ممکن نباشد.^(۸) PSPها بعد از اکسپوژر باید در محیطی که نور به آن‌ها نمی‌رسد و تحت رطوبت پایین (۶۰-۲۵٪) و در دمای تقریباً ۲۵ درجه سانتیگراد نگهداری شوند.^(۹)

صفحات فسفری پلیت‌ها حساس به نور هستند و بنابراین اکسپوژر به نور محیطی، در دوره بین خروج از کاور و قرارگیری در اسکنر باید حداقل باشد. مدت زمانی که پلیت‌ها در طی پروسه انتقال در معرض نور محیط قرار می‌گیرند، سطح مجاز نور محیط را در اطراف اسکنر تعیین می‌کند. اسکنرهایی که در آن‌ها پلیت‌ها مستقیماً در یک شکاف قرار می‌گیرند، در مقایسه با سیستم‌هایی که در آن‌ها پلیت‌ها قبل از اسکن شدن روی یک غلطک قرار می‌گیرند، می‌توانند در نواحی که نور محیط آن‌ها بیشتر است استفاده شوند.

مطالعاتی که کیفیت تصویر صفحات فسفر را با فیلم معمولی و سیستم CCD مقایسه می‌کنند، کیفیت مشابه یا بهتری را برای Phosphor plate^(۱۰) و همچنین دامنه دینامیک وسیع‌تری را به ازای دوز اکسپوژر پایین و قدرت آشکارسازی بالاتر اجزاء با کنتراست پایین را برای PSP

مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشگاهی، ۱۶ عدد دندان کشیده شده پرمولر تک‌ریشه به صورت راندوم به چهار گروه تقسیم شدند. برای شبیه‌سازی فضای لیگامان پرپودنتال لایه نازکی از موم رز بر روی ریشه دندان‌ها قرار داده شد. سپس دندان‌ها در چهار باکس آکریلی-گچی که دارای دانسیته و الگوی استخوانی مشابه استخوان فک بودند، مانع شدند (تصویر ۱-الف و ب) ترکیب مواد مورد استفاده برای ساخت باکس‌ها شامل گچ، آکریل، خاک اره با نسبت ۳، ۲، ۲ بود. برای فیکس کردن موقعیت تیوب، از وسیله‌ای که موقعیت تیوب و باکس آکریلی-گچی را در وضعیت ثابت قرار می‌داد و به همین منظور قبلاً برای تحقیق دیگری^(۱۵) طراحی شده بود استفاده گردید.

۱۲ عدد سنسور PSP (Digora, Helsinki, Finland) که بین ۰ تا ۲۰ بار اکسپوز شده بودند، به سه گروه چهارتایی تقسیم شدند. سه دسته تصویر تهیه شد که تفاوت این گروه‌ها، نوع پوشش و محیط نگهداری بود.

در گروه اول، برای تهیه تصویر در ابتدای کار یکی از گروه‌های چهارتایی سنسور انتخاب و Erase شدند و سریعاً در پوشش کاغذی و سپس در پوشش پلاستیکی مشکی متعلق به کارخانه Digora (Helsinki, Finland) قرار داد و ۵ دقیقه در محیط روشن نگه داشته شدند. (سنسورها بعد از Erase شدن در هر مرحله، به مدت ۵ دقیقه در Rest قرار می‌گرفتند و سپس اکسپوز می‌شدند.) در مرحله اکسپوژر هر سنسور به یک قوس اختصاص یافت. همه سنسورها در شرایط 0.02sec, 16mA, 60KVP با دستگاه اشعه ایکس Minray (Soredex, Helsinki, Finland) اکسپوز شدند. سپس به صورت فوری (t_0) اسکن شدند و تصاویر در کامپیوتر با فرمت DICOM ذخیره شدند. سپس چهار سنسور در دستگاه خواننده تصویر

(Image reader)، Erase شدند و فوراً در پوشش کاغذی و پلاستیکی مشکی قرار داده شدند و ۵ دقیقه در استراحت قرار گرفتند. سپس همه سنسورها اکسپوز شدند و به مدت ۵ دقیقه در محیط روشن نگه داشته شدند و ۵ دقیقه پس از اکسپوژر اسکن (t_5) و Erase شدند. تصاویر با فرمت DICOM ذخیره شدند. مجدداً همه سنسورها Erase شدند و در پوشش کاغذی و سپس در پوشش پلاستیکی مشکی قرار گرفتند. همه سنسورها ۵ دقیقه در Rest قرار داده شدند. سپس با شرایط اکسپوژر مشابه قبل اکسپوز شدند، در محیط روشن قرار گرفتند و با تأخیر ۱۰ دقیقه (t_{10}) اسکن شدند. تصاویر با فرمت DICOM ذخیره شدند و همه سنسورها در در خواننده تصویر، پاک شدند و در پوشش کاغذی و سپس در پوشش پلاستیکی مشکی مارک Digora قرار گرفتند. همه مراحل فوق با تأخیر اسکن ۱۵ دقیقه (t_{15}) و ۲۰ دقیقه (t_{20}) تکرار شدند.

در گروه دوم، تصاویر به روش مشابه گروه اول تهیه و ذخیره شد. با این تفاوت که همه سنسورها در پوشش کاغذی و سپس در پوشش شفاف قرار گرفتند. PSPهای این دو گروه (گروه اول و دوم) در فاصله بین اکسپوژر و اسکن و در زمان استراحت در محیط روشن نگهداری شدند.

در گروه سوم، تصاویر به روش مشابه گروه‌های قبل تهیه شد. با این تفاوت که همه سنسورها در پوشش تیره قرار گرفتند و در زمان Rest و در فاصله زمانی بین اکسپوژر و اسکن در محفظه تاریک نگهداری شدند.

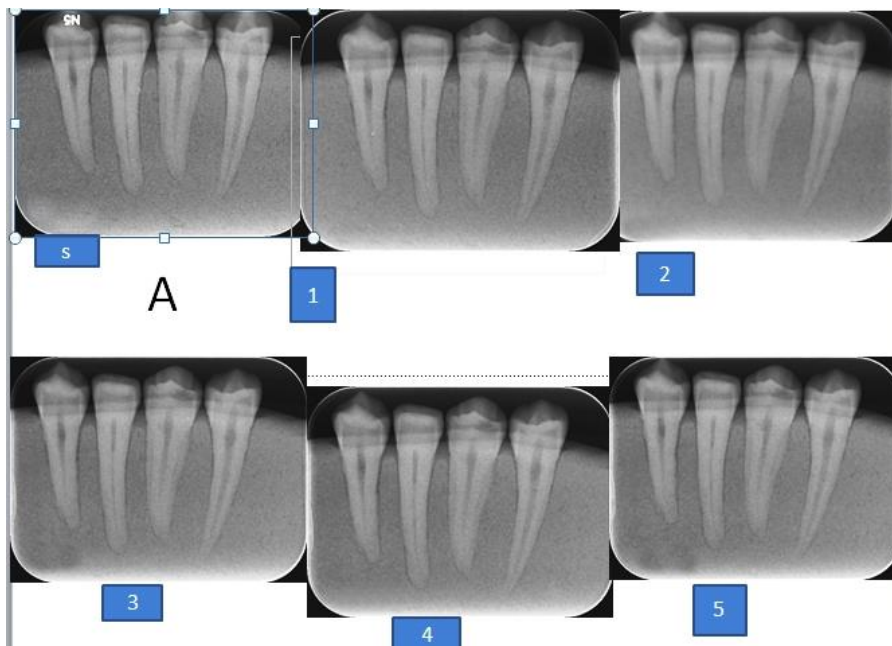
بعد از تهیه تصاویر، تصویر t_0 هر گروه بر اساس نظر یک متخصص رادیولوژی باتجربه بیشتر از ده سال و آشنا به تصاویر دیجیتال با تغییر روشی، سایه خاکستری و تنظیم تیزی تصویر استاندارد و مناسب تنظیم گردید و سپس تصاویر هر گروه از قوس فکی یک در کنار هم

چنین ارزیابی‌هایی برای قوس‌های دو و سه و چهار نیز صورت گرفت. سپس اطلاعات حاصل به نرم‌افزار SPSS با ویرایش ۱۶ منتقل شد و آزمون آماری غیرپارامتریک Kruskal-wallis بر روی نمره مشاهده‌گران برای بررسی اثر تاخیر در اسکن PSP در کیفیت تشخیصی نوک ریشه در شرایط نگهداری مختلف انجام شد.



تصویر ۱ (الف، ب): یک نمونه باکس آکریلی-گچی حاوی دندان‌های مورد مطالعه و محل قرارگیری سنسور

قرارگرفته و Brightness و Gray level و Sharpen هر گروه بر اساس تصویر t_0 تنظیم شدند. پس از آن تصاویر برای سه فرد ناظر شامل یک اندودنتیست، یک دندانپزشک عمومی، و یک رادیولوژیست فک و صورت نمایش داده شد. تصاویر برای نمایش به فرمت TIFF تبدیل شد. نمایش تصاویر روی مانیتور لپ‌تاپ سونی ۱۴ انجام شد. برای تعیین درجه کیفیت تشخیصی نوک ریشه، تصاویر هر گروه ابتدا به صورت گروهی (تصویر ۲) و سپس به صورت جفت با تصویر استاندارد به صورت راندوم نمایش داده شد. هیچ محدودیت زمانی برای مشاهده تصاویر وجود نداشت؛ ولی مشاهده‌گران اجازه تغییر روشنی، سایه خاکستری و تنظیم تیزی را نداشتند. ناظرین به کیفیت تشخیصی نوک ریشه یک عدد بین ۰ تا ۳ نسبت دارند به طوری که ۰ " دیده نمی‌شود"، ۱ " تا حدودی دیده می‌شود"، ۲ " خوب دیده می‌شود" و ۳ " ایده آل است" را نشان می‌داد.



تصویر ۲: نمونه‌ای از تصاویر گروهی ارائه شده به مشاهده‌گران

یافته‌ها

مقایسه کیفیت تصویر در زمان‌های مختلف تاخیر در

اسکن در محیط تاریک و با پوشش تیره، در محیط روشن و با پوشش شفاف و همچنین در شرایط تاخیر در اسکن در محیط روشن و با پوشش تیره از دید هر کدام از مشاهده‌گران با آزمون Kruskal-wallis در جداول ۲ تا ۴ و ضمناً مقایسه کیفیت تصاویر در محیط‌های مختلف اسکن در جدول ۵ آمده است.

توزیع Score داده‌شده به کیفیت تشخیص نوک ریشه توسط مشاهده‌گران مختلف در جدول ۱ نشان می‌دهد که توافق بین مشاهده‌گران ضعیف بود. همبستگی بین مشاهده‌گر ۱ و ۳ (یعنی اندودنتیست و دندانپزشک عمومی) ($r=0/46$ و $P=0/01$) در درجه‌بندی کیفیت تشخیص نوک ریشه بیشتر از همبستگی بین مشاهده‌گر ۱ و ۲ (اندودنتیست و رادیولوژیست) ($r=0/24$ و $P=0/06$) بود.

جدول ۱: Score اختصاصی داده‌شده توسط مشاهده‌گران به کیفیت تشخیص نوک ریشه

زمان تاخیر در اسکن چهار سنسور انتخابی																					
T ₂₀				T ₁₅				T ₁₀				T ₅				T ₀					
۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	سنسور	
۲	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	مشاهده‌گر ۱	محیط روشن و پوشش
۱	۱	۰	۲	۲	۲	۰	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۱	۳	۲	۳	۲	۲	۱	مشاهده‌گر ۲	تیره
۱	۱	۱	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۱	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲	مشاهده‌گر ۳	(رادیولوژیست)
۳	۲	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	مشاهده‌گر ۱	محیط روشن و پوشش
۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۳	مشاهده‌گر ۲	شفاف
۲	۱	۱	۳	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	مشاهده‌گر ۳	(رادیولوژیست)
۲	۳	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	مشاهده‌گر ۱	محیط تاریک و پوشش
۱	۳	۱	۱	۲	۱	۰	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	مشاهده‌گر ۲	تیره
۲	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۳	۳	مشاهده‌گر ۳	(رادیولوژیست)
																				مشاهده‌گر ۳	(دندانپزشک عمومی)

جدول ۲: مقایسه کیفیت تصویر در زمان‌های مختلف تاخیر در اسکن در محیط روشن و با پوشش تیره از دید مشاهده گران

مشاهده گر سه		مشاهده گر دو		مشاهده گر یک		زمان تاخیر در اسکن
Mean rank	Median	Mean rank	Median	Mean rank	Median	
۱۵	۲	۱۱/۵	۲	۱۵	۳	T0
۱۰	۱/۵	۱۳/۲۵	۲/۵	۱۲/۵	۳	T5
۱۰	۱/۵	۱۳/۲۵	۲	۷	۲	T10
۱۰	۱/۵	۹	۲	۷/۵	۲	T15
۷	۱	۵/۵	۱	۱۰	۲/۵	T20
*Chi-square = ۴/۶۰		*Chi-square = ۵/۷۶		*Chi-square = ۶/۵۲		
P-value = ۰/۳۳		P-value = ۰/۲۲		P-value = ۰/۱۶		
*Kruskal-wallis Test						

جدول ۳: مقایسه کیفیت تصاویر در زمان‌های مختلف تاخیر در اسکن در محیط روشن و با پوشش شفاف از دید مشاهده گران

مشاهده گر سه		مشاهده گر دو		مشاهده گر یک		زمان تاخیر در اسکن
Mean rank	Median	Mean rank	Median	Mean rank	Median	
۱۳/۵	۲	۱۵/۷۵	۲/۵	۱۳	۳	T0
۱۳/۵	۱/۵	۱۳/۷۵	۲/۵	۱۳	۳	T5
۶/۳۸	۱	۹	۱/۵	۱۰/۵	۳	T10
۸/۷۵	۱/۵	۷	۱	۸	۲/۵	T15
۱۰/۳۸	۱/۵	۷	۱	۸	۲/۵	T20
*Chi-square = ۵/۸۶		*Chi-square = ۸/۶۲		*Chi-square = ۵/۰۷		
P-value = ۰/۲۱		P-value = ۰/۰۷		P-value = ۰/۲۸		
*Kruskal-Wallis Test						

جدول ۴: مقایسه کیفیت تصویر در زمان‌های مختلف تاخیر در اسکن در محیط تاریک و با پوشش تیره از دید مشاهده گران

مشاهده گر سه		مشاهده گر دو		مشاهده گر یک		زمان تاخیر در اسکن
Mean rank	Median	Mean rank	Median	Mean rank	Median	
۱۷/۱۲	۳	۱۶/۳۸	۳	۱۲/۵	۳	T0
۱۱/۵	۲/۵	۱۳/۱۲	۲	۱۵	۳	T5
۷/۲۵	۱/۵	۸/۰	۱/۵	۱۰	۲/۵	T10
۷/۲۵	۱/۵	۷/۱۲	۱/۵	۷/۵	۲	T15
۹/۳۸	۲	۷/۸۸	۱	۷/۵	۲	T20
*Chi-square = ۱۰/۰۲		*Chi-square = ۸/۴۱		*Chi-square = ۶/۵۲		
P-value = ۰/۰۴		P-value = ۰/۰۸		P-value = ۰/۱۶		
*Kruskal-Wallis Test						

جدول ۵ : مقایسه کیفیت تصویر سنسور در محیط‌های مختلف نگهداری از دید مشاهده گر ان

مشاهده گر سه		مشاهده گر دو		مشاهده گر یک		زمان تاخیر در اسکن
Mean rank	Median	Mean rank	Median	Mean rank	Median	
۲۶/۴۰	۲	۳۱/۱۰	۲	۲۸/۵۰	۳	محیط روشن با پوشش تیره
۳۰/۱۸	۲	۲۸/۹۰	۲	۳۴/۵۰	۳	محیط روشن با پوشش شفاف
۳۴/۹۲	۲	۳۱/۵۰	۲	۲۸/۵۰	۳	محیط تاریک با پوشش تیره
*Chi-square = ۳/۱۵		*Chi-square = ۰/۲۹		*Chi-square = ۲/۲۱		
P-value = ۰/۲۰		P-value = ۰/۸۶		P-value = ۰/۳۳		

* Kruskal-Wallis Test

بحث

بر اساس راهنمایی سازندگان Digora PSP، اطلاعات طی ۵ دقیقه تاخیر در اسکن شروع به از دست رفتن می‌کنند و در نخستین ساعت ۵۰٪ اطلاعات از دست می‌رود.^(۷) بنابراین طبیعی است که این فاکتور روی کیفیت تشخیص اجزاء دندانی و از جمله ناحیه پری آپکس موثر باشد. اما در مطالعه ما نتایج نشان می‌دهد که در کیفیت تشخیصی نوک ریشه در شرایط مختلف نگهداری سنسور و در مقایسه کلیه زمان‌های تاخیری، اختلاف آماری قابل توجه دیده نشد.

Akdeniz و همکاران^(۶) در بررسی اثر سه متغیر زمان اکسپوزر، تاخیر در اسکن و شرایط مختلف نگهداری سنسور روی کیفیت تصاویر دیجیتال نشان دادند که با افزایش زمان اکسپوزر میزان سایه خاکستری میانگین

کاهش می‌یافت، اما با تاخیر در اسکن افزایش یافت. این محققین توصیه کردند که صفحات فسفری طی کمتر از ۱۰ دقیقه اسکن شوند تا با کیفیت‌ترین تصویر به دست آید. اگر سنسورها نمی‌توانند طی ۱۰ دقیقه اسکن شوند، باید تا زمان اسکن شدن در محیط تاریک نگهداری شوند. نتایج این مطالعه^(۸) با نتایج مطالعه ما متفاوت است. در ضمن بر اساس نتایج مطالعه ما نگهداری صفحات در شرایط خاص الزامی نبوده و بر کیفیت تشخیص تاثیرگذار نبود. یکی از محدودیت‌های مطالعه Akdeniz و همکاران^(۶) فاصله طولانی بین زمان‌ها (۱۰، ۳۰، ۶۰ دقیقه، ۲۴ ساعت) بود که به نظر می‌رسید که تعیین مقدار آستانه تاخیر در اسکن را دچار اشکال می‌نمود، لذا ما در مطالعه خود از زمان‌های کوتاه‌تر تاخیر در اسکن استفاده نمودیم. Martins و همکاران^(۷) بر این باورند که صفحات تصویری

Soğur و همکاران^(۱۴) اثر اسکن تاخیری PSP را روی تشخیص پوسیدگی‌های اکلوزال مورد مطالعه قرار دادند و توصیه کردند که اسکن کردن سنسورهای Digora PSP برای تشخیص دقیق پوسیدگی‌های اکلوزال نباید بیش از ۳۰ دقیقه تاخیر داشته باشد. بر اساس مطالعات Mandic و همکاران^(۱۷) افزایش MGVI مینا و عاج پس از ۳۰ دقیقه تاخیر در اسکن به ترتیب حدود ۲٪ و ۳٪ بود. با این حال افزایش MGVI، زمینه پس از ۳۰ دقیقه تاخیر به میزان ۲۳٪ بود. اگرچه کاهش جزئی در میزان کنتراست مینا (از ۱۸۹ تا ۱۸۴) و عاج (از ۱۶۴ تا ۱۶۱) پس از تاخیر ۳۰ دقیقه در اسکن وجود دارد؛ می‌دانیم که مقیاس خاکستری به صورت قابل درکی با روشن بودن پس‌زمینه (محو شدن پس‌زمینه) تغییر می‌کند.^(۱۸) به علت توهم بینایی به نام «اثر کانتراست زمینه‌ای» تفاوت در تراکم زمینه، در درک ساختارهای مجاور اثر می‌گذارد.^(۱۷،۱۹) لذا سایه واقعی شیء تغییر می‌کند و به عنوان پدیده‌ای به نام "مهار جانبی چشم" (Lateral inhibition of the eye) توضیح داده می‌شود.^(۱۷) بر این اساس، وقتی روشنی زمینه از روشنی هدف (پوسیدگی در مطالعه Soğur) دور شود، حساسیت چشم این نقصان در هدف را درک می‌کند. بنابراین، ممکن است درک ناظران از پوسیدگی به خاطر سایه روشن‌تر زمینه کاهش یابد.^(۲۰) در نتیجه دقت تشخیصی، برای تاخیر بیش از ۳۰ دقیقه تاخیر داشته‌باشد. در این مطالعه از تغییرات مقادیر سایه خاکستری استفاده شد که بنظر زمان تاخیر بسیار طولانی را برای تشخیص دقیق پوسیدگی پیشنهاد می‌کند.

را می‌توان در صورت نگهداری در پوشش مناسب ظرف ۶ ساعت پردازش کرد. آنها ضعیف شدن سیگنال را بین دو سیستم Denoptix و Digora مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که اگرچه تاخیر اسکن تا ۷۲ ساعت هیچ تفاوتی در Denoptix ایجاد نکرد، اما تاخیر ۶ ساعت در Digora Optime کل میزان سایه خاکستری میانگین را کاهش داد که البته این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. در مطالعه Bramante و همکاران^(۱۶) بین تاخیر در پردازش PSP به صورت فوری، ۵ و ۶۰ دقیقه با استفاده از پوشش مات تفاوت معنی‌دار وجود داشت. پوشش مات به کار رفته در این مطالعه مشابه پوشش شفاف بکار رفته در مطالعه ما است که از این نظر نتایج ما مشابه بود. اما در مطالعه ما پوشش‌های تیره ارائه شده توسط شرکت Soredex با پوشش‌های بومی‌سازی شده یکسان بود. در مطالعه Bramante و همکاران^(۱۶) تفاوت بین ۱۲۰ دقیقه تاخیر در اسکن و سایر زمان‌ها مشاهده شد. تصاویر PSP در پوشش مات پس از قرار گرفتن در معرض اشعه ایکس، کیفیت تصویر خود را تا ۱۲۰ دقیقه، با اختلاف معنی‌داری بین این زمان و سایر زمان‌های پردازش حفظ نمودند. که این نتایج با نتایج ما متفاوت بود. Matsuda و همکاران^(۱۳) به این نتیجه رسیدند که اسکن کردن Digora PSP برای تشخیص دقیق پوسیدگی‌های اکلوزال، نباید بیش از ۳۰ دقیقه تاخیر داشته‌باشد. در این مطالعه از تغییرات مقادیر سایه خاکستری استفاده شد که بنظر زمان تاخیر بسیار طولانی را برای تشخیص دقیق پوسیدگی پیشنهاد می‌کند.

مورد مفاهیم تئوری در این زمینه داشتند. لازم به ذکر است که در بررسی انفرادی Scoring مشاهده‌گران با روشن شدن پوشش و تأخیر در اسکن، رتبه بندی رادیولوژیست با نظم بیشتری کاهش می‌یافت.

با توجه با این که رادیوگرافی دیجیتال در مطب‌های دندانپزشکی هنوز رایج نشده و اکثر دندانپزشکان به رادیوگرافی معمولی خو گرفته‌اند، مشاهده تصاویر دیجیتال با مانیتور برای آنها کمی دشوار است. بنابراین آموزش در بهبود درک و تفسیر تصاویر دیجیتال، در تشخیص موثر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

اگرچه توصیه می‌شود که برای جلوگیری از کاهش کیفیت تصویر، اسکن کردن سنسورهای PSP بدون تأخیر و به‌صورت فوری انجام شود، اما اسکن سنسورهای PSP با تأخیر پنج تا بیست دقیقه باعث تأثیر منفی در کیفیت تصویر در تشخیص ناحیه پری آپیکال نمی‌شود. در ضمن شرایط نگهداری و پوشش سنسور نیز در کیفیت تشخیصی چندان موثر نمی‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان نامه دانشجویی خانم فاطمه سلیمانی به شماره ثبت ۱۳۸۸ که در کتابخانه دانشکده دندانپزشکی گیلان موجود است، می‌باشد. بدینوسیله از آقای پژمان کیانی کارشناس رادیولوژی دانشکده دندانپزشکی گیلان که در تهیه و تنظیم تصاویر دیجیتال همکاری نمودند تشکر می‌نمایم.

Melo و همکاران^(۲۲) پس از ارزیابی اثر زمان‌های مختلف پاک و اسکن کردن صفحات روی تشخیص پوسیدگی‌های پروگزیمال هیچ اختلاف قابل توجهی را در میزان میزان شدت پیکسل و دقت تشخیصی مشاهده‌گران گزارش نکردند.

با مقایسه نظرات فوق با مطالعه انجام شده مشخص می‌شود که اگرچه در تشخیص پوسیدگی اختلاف کتراست بین مینا و عاج مدنظر می‌باشد اما در مطالعه ما اثرات کلی تأخیر در اسکن در کیفیت تشخیصی ناحیه پری‌آپیکال مدنظر بود که در کل حتی بعد از تأخیر ۲۰ دقیقه نیز تعداد مواردی که اصلاً دیده نمی‌شد، بسیار محدود بود.

در این بررسی در کل در شرایط مختلف نگهداری سنسورها اختلاف آماری قابل توجه وجود نداشت. زمانی که بحث تأخیر در زمان اسکن به وجود می‌آید شرایط محیط و پوشش سنسور روی این اختلافات موثر نبود. در مقایسه همبستگی بین مشاهده‌گران، همبستگی بین دندانپزشک عمومی و اندودنتیست در درجه‌بندی بررسی کیفیت تشخیص نوک ریشه بیشتر از همبستگی بین اندودنتیست و رادیولوژیست بود. که می‌تواند تأکید بر نقش تأثیر آموزش در درک تصاویر دیجیتال و دیگری تأثیر درک دیجیتال در تشخیص باشد. چراکه هیچکدام از مشاهده‌گران دندانپزشک عمومی و اندودنتیست در طول دوره آموزش دانشگاهی عمومی و یا تخصصی، با تصاویر دیجیتال آموزش ندیده بودند و تنها اطلاعاتی محدود در

منابع

1. Borg E. Some characteristics of solid-state and photo-stimulable phosphor detectors for intra-oral radiography. *Swed Dent J Suppl* 1999; 139(i-viii): 1-67.
2. Wenzel A, Frandsen E, Hintze H. Patient discomfort and crossinfection control in bite-wing examinations with a storage phosphor plate and a CCD-based sensor. *J Dent* 1999; 27(3): 243-6.
3. White CS, Pharoah JM. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 6th ed. St. Louis: Mosby Co; 2009. P. 78- 81.
4. Kalathingal SM, ShROUT MK, Comer C, Brady C. Rating the extent of surface scratches on photostimulable storage phosphor plates in a dental school environment. *Dentomaxillofac Radiol* 2010; 39(3): 179-83.
5. Chiu HL, Lin SL, Chen CH. Analysis of photostimulable phosphor plate image artifacts in an oral and maxillofacial radiology department. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106(5): 749-56.
6. Akdeniz BG, Gröndahl HG, Kose T. Effect of delayed scanning of storage phosphor plates. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99(5): 603-7.
7. Martins MG, Haiter Neto F, Whaites EJ. Analysis of digital images acquired using different phosphor storage plates (PSPs) subjected to varying reading times and storage conditions. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32(3): 186-90.
8. Lopes S, Cruz A, Ferreira R, Bóscolo F, Almedia S. Image quality in partially erased DenOptix storage phosphor plates. *Bras Oral Res* 2008; 22(1): 78-83.
9. Martins MG, Whaites EJ, Ambrosano GMB, Haiter Neto F. What happens if you delay scanning Digora phosphor storage plates (PSPs) for up to 4 hours? *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35(3): 143-6.
10. Borg E, Attalmanan A, Gröndahl HG. Subjective image quality of solid-state and photostimulable phosphor system for digital intra-oral radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2000; 29(2): 70-5.
11. Ferreira RI, Haiter-Neto F, Tabchoury CP, de Paiva GA, Bóscolo FN. Assessment of enamel demineralization using conventional, digital, and digitized radiography. *Braz Oral Res* 2006; 20(2): 114-9.
12. Hildebolt CF, Couture RA, Whiting BR. Dental photostimulable phosphor radiography. *Dent Clin North Am* 2000; 44(2): 273-97.
13. Matsuda Y, Sur J, Araki K, Okano T. Durability of Digora Optime ® imaging Plates. *Oral Radiol* 2011; 27(1): 28-34.
14. Soğur E, Baski BG, Mert A. The effect of delayed scanning of storage phosphor plate on occlusal caries detection. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41(4): 309-15.
15. Mohtavipour ST, Dalili Z, Gheshlaghi Azar N. Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved canals. *Imag Sci Dent* 2011; 41: 7-10.
16. Bramante C, Bramante A, de Souza RE, Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB. Evaluation of the effect of processing delays and protective plastic cases on image quality of a photostimulable phosphor plate system. *J Appl Oral Sci* 2008; 16(5): 350-4.
17. Mandic L, Grgic S, Kos T. Color appearance models. In: *Recent Trends in Multimedia Information Processing - Proceedings of the 9th International Workshop on Systems, Signals and Image Processing*. 1st ed. New Jersey: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd; 2002. P. 542.
18. Daffner RH. Visual illusions affecting perception of the roentgen image. *Crit Rev Diagn Imaging* 1983; 20(2): 79-119.
19. Daffner RH. Visual illusions in the interpretation of the radiographic image. *Curr Probl Diagn Radiol* 1989; 18(2): 62-87.
20. Ware C. *Information visualization: Perception for design*. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann-Elsevier; 2004. P. 88-94.

21. Ramamurthy R, Canning CF, Scheetz JP, Farman AG. Impact of ambient lighting intensity and duration on the signal-to-noise ratio of images from photostimulable phosphor plates processed using Den Optix and Scan X systems. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33(5): 307-11.
22. Melo DP, Pontual AA, Almeida SM, Campos PF, Tosoni GM. Alternative erasing times of the DenOptix system plate: Performance on the detection of proximal caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107(1): 122-6.