



# بررسی اثر اسکن تأخیری و شرایط نوری نگهداری Photostimulable Phosphor Plates بر تشخیص پوسیدگی‌های بین دندانی

احسان توکلی<sup>۱</sup>، صنم میربیگی<sup>۲</sup>، فاطمه نداف<sup>۳\*</sup>

## چکیده

مقدمه: هدف از این مطالعه بررسی اثر زمان‌های تأخیر متفاوت در اسکن، کیلوولتاژهای متفاوت و شرایط نوری نگهداری بر توانایی تشخیص پوسیدگی بین دندانی در تصاویر دیجیتال تهیه شده توسط PPP: Photostimulable phosphor plates می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی و تحلیلی، از ۴۵ دندان دایمی خلفی بدون حفره با یا بدون پوسیدگی بین دندانی به وسیله سیستم DIGORA@PSP رادیوگرافی تهیه شد. صفحات تحت شرایط ۶۰ و ۷۰ پیک کیلوولتاژ (kVp) اکسپوز شدند. سپس گرافی‌ها در فواصل زمانی بلافاصله پس از اکسپوز، ۳۰، ۱۰، ۶۰ دقیقه، ۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اکسپوزر اسکن شدند. صفحات در فاصله بین اکسپوزر تا اسکن به دو دسته تقسیم و در محیط‌هایی با روشنایی روز و جعبه غیرقابل نفوذ به نور نگهداری شدند. صحت قدرت تشخیصی صفحات به وسیله بررسی تمام تصاویر حاصله بررسی شد. حضور حقیقی پوسیدگی به وسیله برش دندان‌ها در جهت مزیدستیالی و مشاهده عینی پوسیدگی مشخص گردید. صحت نتایج به صورت سطح زیر نمودار (Az)Rock curve گزارش شد. Azها به وسیله نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ و آزمون‌های two-way ANOVA و T-test تجزیه و تحلیل شدند. از آزمون Kappa جهت اندازه‌گیری میزان توافق هر مشاهده‌گر به تنهایی و بین تمام مشاهده‌گران استفاده شد.

نتایج: Azهای صفحات اسکن شده بلافاصله در دو اکسپوزر ۶۰ و ۷۰ پیک کیلوولتاژ دارای تفاوت معنی‌داری نبود ( $P\text{-value} > 0.05$ ). Az اسکن بلافاصله اکسپوزر ۶۰ پیک کیلوولتاژ به صورت معنی‌داری بیشتر از Az اسکن با تأخیرهای ۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت بود ( $P\text{-value} < 0.05$ ). Az اسکن بلافاصله اکسپوزر ۷۰ پیک کیلوولتاژ به صورت معنی‌داری بیشتر از Az اسکن تأخیرهای ۱، ۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت بود ( $P\text{-value} < 0.05$ ).

نتیجه‌گیری: برای دقت بیشتر تشخیص پوسیدگی‌های بین دندانی توصیه می‌شود اسکن صفحات PSP بیش از ۳۰ دقیقه به تأخیر نیفتد. تأخیرهای طولانی‌تر باعث از دست رفتن کیفیت تصاویر می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: رادیولوژی، تصاویر دیجیتال، پوسیدگی بین دندانی

۱، ۲- استادیار، گروه آموزشی رادیولوژی دندان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

۳- دانشجوی دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

- این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد می‌باشد.

\* (نویسنده مسئول): تلفن: ۰۹۱۳۲۵۹۸۰۱۴، پست الکترونیکی: Nadaf.ba.f@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۹

## مقدمه

ابداع روش تصویربرداری دیجیتال موجب انقلابی در علم رادیولوژی شده است و روز به روز استفاده از این روش رو به افزایش است و در بسیاری از موارد جایگزین روش‌های Conventional شده است. در این روش مراحل ظهور و ثبوت شیمیایی، مواد زائد خطرناک ناشی از این مراحل و ورقه‌های سربی حذف می‌شود. در این سیستم‌ها نیاز به اشعه کمتری است که در نتیجه دوز دریافتی بیمار کاهش می‌یابد (۱،۲). یکی از انواع تصویربرداری دیجیتال صفحات (PSP:PPP) می‌باشد (۳).

صفحات PPP دارای خصوصیات تقریباً مشابه با سیستم‌های Conventional از لحاظ اندازه و انعطاف‌پذیری می‌باشد و به عنوان جانشین مناسبی برای فیلم عادی رادیولوژی با قدرت تشخیص بالا و دامنه دینامیک وسیع در نظر گرفته می‌شوند (۴،۵). لذا به علت استفاده وسیع و روز افزون سیستم PPP نیاز است ضعف‌ها و روش کاهش اشکالات تکنیکی این سیستم مورد بررسی بیشتر در تمام جنبه‌ها قرار گیرد.

مطالعات متعددی کیفیت تصاویر سیستم PPP را در برابر سیستم‌های Conventional و CCD: Charge Coupled Device) مشابه یا حتی بهتر گزارش کردند (۶،۷). این سیستم نتایج بهتری را در روند تشخیص و درمان اندودنتیک نشان داد (۲). به هر حال یکی از مشکلات این سیستم نیاز به اسکن صفحات برای دستیابی به تصویر گرافی می‌باشد (۳). بعد از اکسپوزر توصیه شده است که بهتر است صفحات PSP برای جلوگیری از دست رفتن اطلاعات به علت نور محیط و کاهش الکترون‌های سطحی صفحه PSP اسکن بلافاصله انجام شود (۱،۳) ولی گاهی اوقات این امکان نیست و تأخیر در اسکن صفحات PSP باعث کاهش کیفیت تصویر و از دست رفتن اطلاعات می‌گردد. به عنوان مثال در بیماران متقاضی گرافی کامل داخل دهانی (full mouth) که به مراکز رادیولوژی با تعداد بیمار زیاد، امکان بروز این مشکل بالاتر خواهد بود (۲،۴). چندین مطالعه اعلام کردند تأخیر در اسکن

صفحات اثر نامناسبی بر کیفیت تصاویر در صفحات PSP خواهد داشت (۸-۱۱). نتایج در رابطه با اثر زمان تأخیر بر کیفیت تصاویر صفحات PSP نتایج متفاوتی گزارش شده است. برخی گزارشات از جمله گزارش Sogur کاهش کیفیت قابل ملاحظه کیفیت تصاویر را در تشخیص پوسیدگی سطوح جوده بعد از ۳۰ دقیقه تأخیر و بعضی دیگر از جمله Melo در بررسی تصویر فایل اندو بعد از ۶ ساعت اعلام کردند (۱۲-۱۴). Bramante کاهش کیفیت تصاویر را در بررسی قسمت‌های متفاوت ساختار دندان بعد از ۱۲۰ دقیقه اعلام کرد (۱۰).

در مطالعات گذشته (۸،۱۲) اثر مدت زمان‌های متفاوت اسکن بر تشخیص پوسیدگی بین دندان‌های در صفحات PSP مورد بررسی قرار گرفته است ولی زمان متفاوت تأخیر در اسکن بررسی نشده است (۱۳). تا کنون مطالعه‌ای جهت بررسی مدت زمان‌های متفاوت تأخیر در اسکن با کیلو ولتاژهای متفاوت و شرایط نوری متفاوت صفحات DIGORAPSP در تشخیص پوسیدگی بین دندان‌ها به صورت Subjective انجام نگرفته است. بنابراین اهداف این مطالعه بررسی اثر زمان‌های اسکن متفاوت در کیلو ولتاژهای ۶۰ و ۷۰ پیک کیلوولتاژ بر قدرت تشخیص پوسیدگی‌های بین دندان‌های در صفحات PSP و مقایسه کیفیت تصاویر با تأخیرهای متفاوت در هر کیلوولتاژ ۶۰ و ۷۰ پیک کیلوولتاژ تحت شرایط نوری نگهداری متفاوت بر قدرت تشخیص پوسیدگی‌های بین دندان‌های در صفحات PSP می‌باشد.

## روش بررسی

این مطالعه تجربی و تحلیلی در سال ۱۳۹۲ در مرکز دندانپزشکی کلینیک خاتم الانبیا و بخش فانتوم دانشکده دندانپزشکی شهید صدوقی انجام گردید. تعیین حجم نمونه با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۸۰٪ و با در نظر گرفتن خطای برآورد ۵٪، ۴۵ نمونه انتخاب شد. بر همین اساس تعداد ۴۵ دندان پرمولر و مولر کشیده شده با یا بدون پوسیدگی سطح پروگزیمال و بدون حفره را از بین مجموع

در داخل پوتی سیلیکون قرار داده شدند و نواحی پروگزیمال مشابه موقعیت طبیعی دندانها در فک با هم در تماس بودند (۳).

بلوک سیلیکونی حاوی دندان و صفحه PSP جهت ثابت ماندن ژئومتری تابش اشعه در بلوکی بزرگتر از جنس سیلیکون قرار داده شد (شکل ۱).



شکل ۱: قالب مانته شده دندانها باتماس طبیعی در از جنس vinyl polysiloxan putty همراه با صفحه PSP

اطمینان از پاک شدن تصویر قبلی صفحه PSP را تحت تابش نور شدید لیزر دستگاه اسکنر قرار داده شد.

در فاصله اکسپوژر صفحات و اسکن، صفحات را یکبار در محیطی باروشنایی روز نگهداری و سپس اسکن شدند و یکبار در جعبه‌ای تاریک و بدون نفوذ نور تا زمان اسکن قرار داده شدند. سپس تصاویر اسکن شده را به صورت فایل‌های bytes.bmp-۲۲۰ در رایانه شخصی Acer Aspire ۳۸۳۸z ذخیره شدند. به طور کلی در این مطالعه (بلوک ۱۵×۷ زمان اسکن ۲× کیلوولتاژ ۲× شرایط نگهداری نوری) ۴۲۰ گرافی تهیه شد.

تصاویری که بلافاصله بعد از اکسپوژر ۶۰ پیک کیلوولتاژ اسکن شدند، به عنوان گروه استاندارد تعیین شدند و نتایج حاصل از بررسی سایر گرافی‌ها با نتایج این گروه مقایسه شد.

۴۲۰ تصویر تهیه شده از دیدگاه سه دندانپزشک، دو متخصص رادیولوژی و یک متخصص ترمیمی از لحاظ وجود

دندان‌های جمع‌آوری شده انتخاب شدند. تا زمان تهیه رادیوگرافی‌ها، دندان‌های جمع‌آوری شده در محلول تیمول ۲٪ قرار داده شدند. دندانها در بلاک تهیه شده از پوتی سیلیکون مانته شدند. قبل از مانته شدن دندانها با دیسک پروفیلاکسی همراه با آب تمیز شدند. دندانها در بلاک تهیه شده از پوتی سیلیکون مانته شدند هر بلاک شامل سه دندان پرمولر و مولر که مشابه موقعیت آناتومیک از ناحیه CEJ

تیوب اشعه ایکس (Dental x-ray tube min ray) درفاصله ۲۵ سانتی‌متر (SID) از بلوک ساخته شده قرار داده شد. این فاصله در تمام مراحل تهیه گرافی ثابت بود. سپس در مقابل تیوب اشعه ایکس، صفحه‌ای از رابریم دم به منظور شبیه‌سازی بافت نرم قرار داده شد. جهت بررسی پوسیدگی بین دندان‌های رادیوگرافی‌ها به روش بایت وینگ (Bite wing) تهیه شد (۳، ۸). رادیوگرافی‌های دیجیتال توسط دستگاه پردازنده Digora optimized soredex corporation و فیلم سایز ۲ رنگ آبی PSP تهیه گردیدند. شرایط استاندارد دستگاه در حالت ۶۰ پیک کیلوولتاژ و ۰/۱۲ ثانیه برای تمام دندانها قرار داده شد. البته برای هر بلوک دندان‌های تحت ۷۰ پیک کیلوولتاژ و ۰/۱۲ ثانیه نیز رادیوگرافی تهیه شد. یکبار تحت ۶۰ پیک کیلوولتاژ و در مرحله بعد ۷۰ پیک کیلوولتاژ اکسپوژر انجام شده است. سپس رادیوگرافی‌ها را بلافاصله پس از اکسپوژر در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه، ۳۰ دقیقه، ۶۰ دقیقه، ۶ ساعت، ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت بعد از اکسپوژر اسکن شدند. قبل از هر بار اکسپوژر برای

قرار گرفت و نتایج به صورت وجود پوسیدگی=۱ و عدم پوسیدگی صفر گزارش شد.

صحت و درستی قدرت تشخیص پوسیدگی توسط مشاهده کنندگان و مقایسه با وجود حقیقی پوسیدگی سطوح بین دندانی در تصاویر به دست آمده به صورت زیر نمودار the receiver operating curve (Roc curve) معرفی شد. مساحت زیر نمودار Roc curve به اختصار به عنوان Az ذکر شد (۳،۹،۱۵). جهت آنالیزهای آماری جهت بررسی اثر تغییر کیلوولتاژ و تأخیر در اسکن صفحات PSP بر قدرت تشخیص مشاهده کنندگان از آزمون ANOVA استفاده شد. مشاهده گران و زمان‌های تأخیر به عنوان متغیرهای غیروابسته تعیین شدند. جهت مقایسه Azها از آزمون t-test استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. از آزمون Cohen's kappa برای توافق نتایج هر مشاهده‌گر به تنهایی و در بین سایر مشاهده گران استفاده شد و نتایج به روش پیشنهادی six-point scale بیان شده توسط Koch و Landis تفسیر شدند (۱۶).

### نتایج

در برش دندان‌ها به صورت مزودیستالی توسط دیسک ۰/۲ میلی‌متر مشخص شد از بین ۹۰ سطح بین-دندانی ۴۴٪ سطوح بین دندانی فاقد پوسیدگی قابل مشاهده و ۵۶٪ سطوح دارای پوسیدگی قابل مشاهده و عینی بودند. در بررسی Azs value (سطوح زیر نمودار ROC Curve) توانایی تشخیص پوسیدگی‌های بین دندانی توسط مشاهده کنندگان در اکسپوژر ۶۰ پیک کیلوولتاژ بعد از یک ساعت تأخیر و در اکسپوژر ۷۰ پیک کیلو ولتاژ بعد از ۳۰ دقیقه تأخیر کاهش قابل توجهی مشاهده شد، که نشانگر کاهش توانایی مشاهده کنندگان در تشخیص پوسیدگی‌های بین دندانی می‌باشد (جدول ۱).

یا عدم وجود پوسیدگی مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده کنندگان بعد از مشاهده تصویر یکی از ۵ گزینه زیر را انتخاب می‌کردند:

قطعاً پوسیدگی وجود دارد.

احتمالاً پوسیدگی وجود دارد.

عدم اطمینان از وجود یا عدم وجود پوسیدگی وجود دارد.

احتمالاً پوسیدگی وجود ندارد.

قطعاً پوسیدگی وجود ندارد.

تصاویر برای هر مشاهده‌گر به صورت Full size، ۱:۱ با استفاده صفحه نمایشگر (Acer Aspire ۳۸۳۸z) ۱۷ اینچی با Color cathode ray tube (Super video graphics array) وضوح ۱۰۲۴×۷۶۸ پیکسل و ۲۵۶ سایه خاکستری (Gray scale) در اتاقی با روشنایی کاهش یافته نسبت به حالت عادی نمایش داده شد.

تلاش شد شرایط برای تمام تصاویر و مشاهده کنندگان در هر مرحله مشابه باشد. نمایشگر در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از مشاهده کننده قرار داده شد. تصاویر به صورت اتفاقی و Random نمایش داده شدند. امکان ایجاد تغییر در تصویر از نظر کنتراست و دانسیته و استفاده از نرم‌افزارهای دیجیتال بهبوددهنده تصویر به مشاهده کنندگان داده نشد. جهت مشاهده تصاویر محدودیت زمانی تعیین نشد. بعد از اتمام مشاهده تمام تصاویر برای بررسی توافق هر مشاهده‌گر (intra observer) تصاویر یک هفته بعد از نمایش اولیه دوباره نمایش داده شدند (۱۵).

جهت بررسی وجود و یا عدم وجود حقیقی پوسیدگی بین دندانی، هر دندان به وسیله دیسک الماسی با ضخامت ۰/۲mm (شرکت تیزکاوان - ایران) در بعد مزودیستال و در جهت long axis دندان برش داده شد. وجود و یا عدم وجود پوسیدگی قابل مشاهده و عینی به صورت چشمی مورد بررسی

جدول ۱: سطح زیر نمودار ROC Curve (Az) در اکسپوژر ۶۰ و ۷۰ پیک کیلوولتاژ

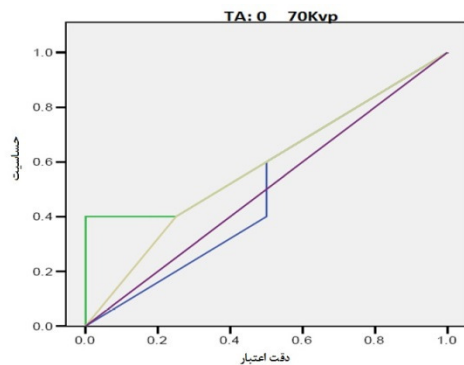
۶۰ پیک کیلو ولتاژ			
مشاهده کننده ۳	مشاهده کننده ۲	مشاهده کننده ۱	
۰/۲۰۰ ۰/۱۶	۰/۵۵ ۰/۲۰۳	۰/۶۲۵ ۰/۱۹۹	اسکن بلافاصله صفحات $A_z$ Std. Error
۰/۵۵ ۰/۲۰۳	۰/۵۲۵ ۰/۲۰۴	۰/۵۵ ۰/۲۰۳	تأخیر ۱۰ دقیقه $A_z$ Std. Error
۰/۵۲۵ ۰/۲۰۴	۰/۵ ۰/۲۰۸	۰/۴۷۵ ۰/۲۰۶	تأخیر ۳۰ دقیقه $A_z$ Std. Error
۰/۵ ۰/۲۰۸	۰/۴۷۵ ۰/۲۰۶	۰/۴۵ ۰/۲۰۵	تأخیر ۱ ساعت $A_z$ Std. Error
۰/۳۷۵ ۰/۱۹۷	۰/۳۷۵ ۰/۱۹۷	۰/۳۵ ۰/۱۹۶	تأخیر ۶ ساعت $A_z$ Std. Error
۰/۳۲۵ ۰/۱۹۰	۰/۳۲۵ ۰/۱۹۰	۰/۳۵ ۰/۱۹۶	تأخیر ۲۴ ساعت $A_z$ Std. Error
۰/۲۵ ۰/۱۷۲	۰/۳ ۰/۱۸۲	.	تأخیر ۴۸ ساعت $A_z$ Std. Error
۷۰ پیک کیلو ولتاژ			
مشاهده کننده ۳	مشاهده کننده ۲	مشاهده کننده ۱	
۰/۵۷۵ ۰/۲۰۱	۰/۶۲۵ ۰/۱۹۹	۰/۶ ۰/۲	اسکن بلافاصله صفحات $A_z$ Std. Error
۰/۵۲۵ ۰/۲۰۴	۰/۶ ۰/۲۰۰	۰/۵۷۵ ۰/۲۰۱	تأخیر ۱۰ دقیقه $A_z$ Std. Error
۰/۵۲۵ ۰/۲۰۴	۰/۵۷۵ ۰/۲۰۱	۰/۵۵ ۰/۲۰۳	تأخیر ۳۰ دقیقه $A_z$ Std. Error
۰/۴ ۰/۲	۰/۴۵ ۰/۲۰۵	۰/۴ ۰/۲	تأخیر ۱ ساعت $A_z$ Std. Error
۰/۳۵ ۰/۱۹۶	۰/۴ ۰/۲	۰/۳۷۵ ۰/۱۹۷	تأخیر ۶ ساعت $A_z$ Std. Error
۰/۳ ۰/۱۸۲	۰/۳۵ ۰/۱۹۶	۰/۳۲۵ ۰/۱۹۰	تأخیر ۲۴ ساعت $A_z$ Std. Error
.	۰/۲۲۵ ۰/۱۷۰	۰/۳ ۰/۱۸۲	تأخیر ۴۸ ساعت $A_z$ Std. Error

ساعت (P-value = ۰/۰۳۶)، ساعت ۲۴ (P-value = ۰/۰۳۲) و ساعت ۴۸ (P-value = ۰/۱۹) تفاوت معنی دار می باشد، اما با تأخیرهای ۱۰ دقیقه (P-value = ۰/۰۶۱)، ۳۰ دقیقه (P-value = ۰/۰۶۷) و ۱ ساعت (P-value = ۰/۰۵۷) در اکسپوژر ۶۰ پیک کیلوولتاژ واسکن بلافاصله (P-value = ۰/۶۶۲) و تأخیرهای ۱۰ دقیقه (P-value = ۰/۰۷۴)، ۳۰ دقیقه (P-value = ۰/۰۶۱) اکسپوژر ۷۰ پیک کیلوولتاژ تفاوت معنی دار

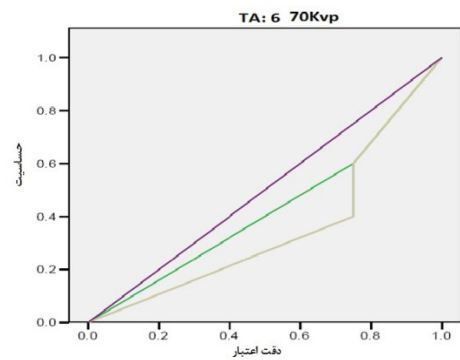
Az به دست آمده در اسکن بلافاصله پس از اکسپوژر ۶۰ پیک کیلوولتاژ بالاتر از Azهای به دست آمده در تأخیرها می باشد. در مقایسه pair-wise مشخص شد بین Azهای اسکن بلافاصله در اکسپوژر ۶۰ پیک کیلوولتاژ و تأخیرهای، ۶ ساعت (p= ۰/۰۴۲)، ۲۴ ساعت (P-value = ۰/۰۳۱)، ۴۸ ساعت (P-value = ۰/۰۲۴) و Azهای اسکن بلافاصله در اکسپوژر ۷۰ پیک کیلوولتاژ با تأخیرهای ۱ ساعت (P-value = ۰/۰۴۳)، ۶

با افزایش زمان تأخیرها دقت تشخیص پوسیدگی کاهش پیدا کرد و در نتیجه سطح زیر نمودارهای Rock curve (Az) همانطور که در نمودارهای شکل ۲ قابل مشاهده است با افزایش زمان تأخیر قدرت تشخیص کلینیسین‌ها کاسته شده است و تفاوت قابل مشاهده‌ای در مقایسه بین Azهای اسکن بلافاصله و اسکن با تأخیر ۴۸ ساعت در هر دو کیلوولتاژ دیده می‌شود (شکل ۲).

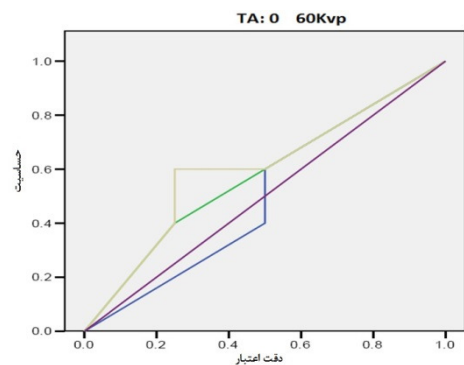
نبود. در مقایسه pair-wise بین تصاویر با اسکن تأخیری مشخص شد Azهای ۱۰ دقیقه، ۳۰ دقیقه و ۱ ساعت به صورت معنی‌داری از سایر تأخیرها در اکسپوزر ۶۰ پیک کیلوولتاژ و Azهای ۱۰ دقیقه، ۳۰ دقیقه در اکسپوزر ۷۰ پیک کیلوولتاژ بالاتر می‌باشد ( $P\text{-value} < 0/5$ ). تفاوت معنی‌داری بین Azهای سایر تأخیرها در هر دو اکسپوزر ۶۰ و ۷۰ پیک کیلوولتاژ دیده نشد ( $P\text{-value} > 0/5$ ).



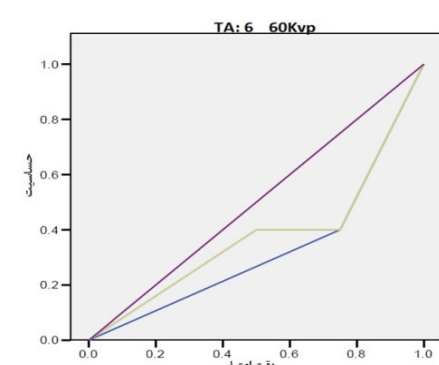
(ب)



(الف)



(ج)



(د)

شکل ۲: نمودارهای Rock curve جهت بررسی دقت تشخیص پوسیدگی بین دندان‌ها: (ب) و (ج): در اسکن بلافاصله ( $TA=0$ )، و (الف) و (د): در تأخیر ۴۸ ساعت ( $TA=6$ )

### بحث

مطالعات متعددی کیفیت تصاویر سیستم PPP را در برابر سیستم‌های Conventional و Charge-coupled device (CCD) مشابه یا حتی بهتر گزارش کردند (۶،۷).

در مطالعات گذشته اثرات تأخیر در اسکن را بر روی نسخه‌های اولیه صفحات سفید PSPDIGORA (FMX) مورد بررسی قرار گرفت. کیلوولتاژ، میلی‌آمپر و مدت زمان اکسپوزر

طبق آنالیز Kappa مشاهده شد، سازش و توافق بین مشاهده‌گران (inter observer agreement) بین ناچیز تا متوسط ( $\text{Range } 0/15-0/55$ ) می‌باشد و سازش در یک مشاهده‌گر (intra observer agreement) بین نسبتاً خوب (fair) تا قابل توجه (substantial) بود ( $\text{Range}: 0/23-0/7$ ). با افزایش زمان تأخیر در هر دو اکسپوزر سازش بین مشاهده‌گران و هر مشاهده‌گر کاهش یافت.

استفاده شده متفاوت از پارامترهای استفاده شده در این مطالعه می‌باشند (۹،۱۱-۱۳). طبق مطالعات گذشته اکسپوژر عامل مهمی در تعیین کیفیت تصاویر می‌باشد (۷،۱۱). پارامترهای این مطالعه این چنین تعیین شد که زمان اکسپوژر ۰/۱۲ ثانیه و با کمترین خطر برای بیماران معرفی شده است، میلی‌آمپر طبق تنظیمات کارخانه سازنده تیوب مورد استفاده (Dental x-ray tube min ray) ۱۲ میلی‌آمپر و از دو کیلوولتاژ ۶۰ و ۷۰ پیک کیلوولتاژ جهت بررسی اثر کیلوولتاژ بر کیفیت تصاویر استفاده شد (۱۷-۱۹). به دلیل تفاوت سیستم PSP و شرایط اکسپوژر در این مطالعه با مطالعات گذشته لذا نتایج به طور مستقیم قابل مقایسه نمی‌باشند. هر چند در این مطالعه نیز همانند مطالعات گذشته مدت زمان تأخیر در اسکن صفحات نقش مهمی در کاهش کیفیت تصاویر و کیفیت تشخیص پوسیدگی‌ها داشت.

با افزایش مدت زمان تأخیر صفحات PSP به دلیل از دست دادن الکترون‌های سطحی پر انرژی تصاویر روشن‌تر می‌شوند. صفحات PSP به نور محیط نیز حساسند. اطلاعات این صفحات باگذشت زمان و با جذب نور محیط به صورت آزاد شدن الکترون‌های فعال از ذرات فسفر تشکیل دهنده صفحات PSP از دست می‌رود. از دست رفتن الکترون‌های سطحی باعث تغییر در وضعیت مینا و عاج (دو جزء مهم در تشخیص پوسیدگی) تصویر نسبت به تصویر واقعی می‌گردد (۲۰، ۲۱). کاهش قدرت تشخیص پوسیدگی و توافق بین هر مشاهده‌گر و مشاهده‌کنندگان نیز مرتبط با این موضوع می‌باشد. Sogur و همکاران در مطالعه خود با بررسی توافق بین هر مشاهده‌گر و مشاهده‌کنندگان به این نتیجه رسید که با افزایش زمان تأخیر در اسکن صفحات میزان توافق کاهش می‌یابد که با نتایج این مطالعه نیز همخوانی دارد (۳). در مطالعه حاضر تصاویر حاصل از صفحات نگهداری شده در محیط با روشنایی روز حتی بعد از تأخیر ۱۰ دقیقه‌ای در هر دو اکسپوژر (۶۰ و ۷۰ پیک کیلوولتاژ) کیفیت تصویر به حدی افت پیدا کرده بود که پوسیدگی و حتی ساختار اصلی دندان قابل بررسی و تشخیص نبود. Bramante در مطالعه خود جهت بررسی اثر همزمان تأخیر در اسکن صفحات

و شرایط صفحات PSP به دو گروه تقسیم و صفحات بعد از اکسپوژر گروهی در پوشش اپک غیرقابل نفوذ به نور و گروه دیگر در پوششی با قابلیت عبور نور قرار گرفته بودند. صفحات نگهداری شده در پوشش با قابلیت عبور نور تصاویر بی‌کیفیتی داشته و جهت بررسی ساختارهای مندیبل قابل استفاده نبودند که با نتایج این مطالعه مشابهت دارد (۱۰). Sogur و همکاران در مطالعه خود اثر زمان‌های تأخیر در اسکن صفحات PSP نگهداری شده در محیط تاریک و بدون نور بر قدرت تشخیص پوسیدگی دندان‌های خلفی مورد بررسی قرار داد. او به این نتیجه رسید که قدرت تشخیص پوسیدگی سطح چونده در تأخیرهای بیش از ۳۰ دقیقه به صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۳). در این مطالعه طبق نتایج آماری تصاویر تهیه شده با اکسپوژر ۶۰ کیلوولتاژ بعد از ۶۰ دقیقه و تصاویر تهیه شده تحت اکسپوژر ۷۰ کیلوولتاژ بعد از ۳۰ دقیقه فاقد اطمینان کافی از نظر بررسی پوسیدگی سطوح بین‌دندانی می‌باشد.

در مطالعه Ang و همکاران مشخص شد، حتی بعد از ۶ ساعت نیز تصاویر و اطلاعات قابل اعتماد می‌باشند. البته در این مطالعه میزان قابل تشخیص طول فایل اندو در تأخیرهای متفاوت اسکن بررسی شد، یقیناً دقت مورد نیاز جهت بررسی پوسیدگی دندان‌های بیشتر از تعیین طول فایل فلزی می‌باشد (۱۱).

برخی مطالعات اخیر (۱۵، ۲۰، ۲۲) اثر مدت زمان‌های متفاوت پاک‌کردن تصاویر (erasing time) از صفحات PSP بر کیفیت تشخیص پوسیدگی بین‌دندانی در تصاویر تهیه شده را مورد بررسی قرار دادند، بعد از بررسی مدت زمان‌های متفاوت پاک‌کردن تصاویر Melo اعلام داشت اثری در تغییر قدرت تشخیص پوسیدگی نداشته است (۱۵). به علت تفاوت‌های ساختاری و پایه‌ای بین این مطالعه و مطالعه حاضر، مقایسه نتایج میسر نیست.

همانطور که گفته شد با افزایش تأخیر بین اکسپوژر و اسکن صفحات باعث از دست رفتن الکترون‌ها و روشن‌تر شدن تصاویر می‌گردد که این از دست رفتن اطلاعات طبق مطالعه Akdeniz و

### نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر با افزایش زمان تأخیر کاهش توانایی مشاهده‌کنندگان دیده شد. با توجه به معنی‌دار بودن کاهش توانایی تشخیص پوسیدگی در تأخیرهای بیشتر از یک ساعت، لذا می‌توان در نظر داشت این تصاویر بایستی مجدد تهیه شوند.

افزایش کیلو ولتاژ باعث افزایش توانایی بررسی پوسیدگی نمی‌شود. در کیلو ولتاژهای بالاتر به علت اثر Background contrast effect صفحات بایستی زودتر اسکن شود.

طبق نتایج مطالعه حاضر تصاویر در کیلوولتاژ ۶۰ با تأخیر بیش از یک ساعت و کیلوولتاژ ۷۰ بعد از ۳۰ دقیقه تأخیر بایستی مجدداً رادیوگرافی تهیه شود.

صفحات اکسپوز شده تا زمان اسکن بایستی در محیط تاریک و بدون نور نگهداری شوند.

### سپاسگزاری

این مقاله منتج از پایان‌نامه دانشجویی به شماره ۲۴۸۷ مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد می‌باشد. بدینوسیله از مسئولین و پرسنل محترم کلینیک دندانپزشکی خاتم الانبیاء که در انجام این پروژه ما را یاری نمودند قدردانی و تشکر به عمل می‌آید.

همکاران (۹) Danffer RH و همکاران (۲۳،۲۴) در قسمت‌های تیره تصویر به علت کنتراست کمتر افزایش یافت. در نتیجه باعث روشنی پس زمینه تصویر شده و تفاوت دانسیته بین پس‌زمینه و سایر قسمت‌های تصویر باعث گمراهی چشم بیننده می‌شود، به این حالت Background contrast effect گفته می‌شود (۹،۲۵). اثر Background contrast effect با افزایش زمان تأخیر افزایش بیشتری را در پیک کیلوولتاژهای بالاتر نشان می‌دهد، چرا که با افزایش مقدار پیک کیلوولتاژ و افزایش زمان تأخیر در اسکن صفحات میزان روشنایی تصویر پس زمینه افزایش می‌یابد و روشنایی تابیده شده از پس‌زمینه باعث کاهش حساسیت چشم مشاهده‌گر نسبت به پوسیدگی‌ها (جزء رادیولوسنت تصویر) می‌شود (۲۶-۲۸). این اتفاق توجیه‌کننده علت کمتر بودن زمان مورد اطمینان در تأخیر در اسکن صفحات اکسپوز شده با اشعه ۷۰ کیلوولتاژ نسبت به ۶۰ کیلوولتاژ می‌باشد. جهت تشخیص و بررسی دقیق‌تر پوسیدگی‌ها نیاز به کنتراست بالا می‌باشد. کنتراست با کیلوولتاژ رابطه عکس دارد و با افزایش کیلوولتاژ کنتراست کاهش لذا قدرت تشخیص پوسیدگی‌های دندانی نیز کاهش می‌یابد (۲۹،۳۰).

بایستی توجه داشت این مطالعه به Subjective و invitro انجام شده است و برای دستیابی به نتایج واقعی‌تر نیاز به انجام مطالعات بیشتر به صورت Objective و in vivo نیز می‌باشد.

### References:

- 1- White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology principles and interpretation. 6th ed.* Missouri: Mosby; 2009.p. 81-3.
- 2- Almedia SMD, de Oliveria AEF, Ferreria RI, Boscolo FN. *Image quality in digital radiographic systems.* Braz Dent J 2003; 14(2): 136-41.
- 3- Sogur E, Baksi BG, Mert A. *The effect of delayed scanning of storage phosphor plates on occlusal caries detection.* Dentomaxillofac Radiol 2014; 41(4): 309-15.
- 4- Berkhout WER, Beuger DA, Sanderink GCH, Van der Stelt PF. *The dynamic range of digital radiographic systems: dos reduction or risk of overexposure?* Dentomaxillofac Radial 2014; 33(1): 1-5.
- 5- Farman AG, Farman TT. *A compration of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 2005; 99(4): 485-98.

- 6- Moystad A, Svanaes DB, Risnes S, Larheim TA, Grondahl HG. *Detection of approximal caries with a storage phosphor system. Acompration of enhanced digital images with dental x-ray film.* Dentomaxillofac Radial 1996; 25(4): 202-06.
- 7- Borg E, Attaelmanam A, Grondhal HG. *Subjective image quality of solid-state and photostimulable phosphor systems for digitalintra-oral radiography.* Dentomaxillofac Radial 2000; 29(2): 70-5.
- 8- Martins MG, Neto FH, Whaites EJ. *Analysis of digital images acquired using different phosphor storage plates (PSPs) subjected to varing reading times and storage conditions.* Dentomaxillofacial Radiol 2014; 32(3): 168-90.
- 9- Akdeniz BG, Gröndahl HG, Kose T. *Effect of delayed scanning of storage phosphor plates.* OralSurg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 2005; 99(5): 603-07.
- 10- Bramante CM, Bramante AS, Souza RED, Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB. *Evaluation the effects of processing delays and protective plastic cases on image quality of a photostimulable phosphor plate system.* J Appl Oral Sci 2008; 16(5): 350-54.
- 11- Ang DB, Angelopoulos C, Kats JO. *How does signal fade on photo-stimulable storage phosphor imaging plates when scanned with delay and what is the effect on image quality?* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006; 102(5): 673-79.
- 12- Martins MG, WhaitesEJ, Ambrosano GMB, HatierNeto FH. *What happens if you delay scanning Digora phosphor storage plates (PSPs) for up to 4hours?* Dent omaxillo facial Radiol 2014; 35(3): 143-46.
- 13- Heymann HO, Swift EJ, Ritter AV. *Sturdevant's art and science of operative dentistry. 5th ed.* Missouri: Mosby, 2006. p. 95-7.
- 14- Akdeniz BG, Gröndahl HG. *Degradation of storage phosphor images due to scanning delay.* Dentomaxillofacl Radiol 2014; 35(2): 74-7.
- 15- Melo DP, Pontual AA, Almeida SM, Campos PF, Tosoni GM. *Alternative erasing times of the Den Optix system plate: performance on the detection of proximal caries.* OralSurg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009; 107(1): 122-26.
- 16- Landis JR, Koch GG. *The measurement of observer agreement for categorical data.* Biometrics 1977; 33(1): 159-74.
- 17- Kaeppler G, Diets K, Hertz K, Reinert S. *Factors influence the absorbed dose in intraoral radiography.* Dentomaxillofac Radiol 2014; 36(8): 506-13.
- 18- Sakurai T, Kawamata R, KozaiY, Kato Y, Nakamora K, Saito M, et al. *Relationship between radiation dose reduction and image quality change in photostimulable phosphor luminescence x-ray imaging system.* Dentomaxillofac Radiol 2014; 39(4): 207-15.

- 19- Hintze H, Wenzel A, Frydenberg M. *Accuracy of caries detection with four storage phosphor system and E-speed radiographs*. Dentomaxillofac Radiol 2002; 31(3): 170-75.
- 20- Lopes SL, Cruz AD, Ferreira RI, Boscolo FN, Almendia SM. *Image quality in partially erased DenOptix storage phosphor plates*. Braz Oral Res 2008; 22(1): 78-83.
- 21- Berdad A, Davis TD, Angelopoulos C. *Storage phosphor plates: how durable are they as a digital dental radiographic system?* J Contemp Dent Pract 2004; 5(2): 57-69.
- 22- Melo DP, Dos AnjosPontoal A, De Almendia SM, Campos PSF, Alves MC, Tosoni GM. *Effect of alternative photostimulable phosphor plates erasing times on subjective digital image quality*. Dentomaxillofac Radiol 2014; 39(1): 23-7.
- 23- Danffer RH. *Visual illusion affecting perception of the roentgen image*. Crit Rev Diagn Imag 1982; 20(2): 79-119.
- 24- Danffer RH. *Visual illusion in the interpretation of the radiographic image*. Curr Probl Diagn Radiol 1989; 18(2): 62-87.
- 25- Mandic L, Grgic S, Kos T. *Colour Appearance Models*. In: Liatsis P, Recent trends in multimedia information processing – proceeding of the 9th international workshop on system, signal and image processing. New Jersey: World scientific publishing Co, 2002.p. 542.
- 26- Ware C. *Information visualization: perception for design*. 2nd ed. San Francisco, CA: Morgan Koffmann-Elsevier; 2004.p. 88 -94.
- 27- Imura H, Miyagava T, Badono M, Takashima K, Hamada J. *A study of the perception of radiographic density with magnitude estimation density perception of high-density areas*. Nippon Hoshasen Gijutsu Gakkaizashi 2004; 60(2): 255-63.
- 28- Ramamurthy R, Canning CF, Scheetz JP, Farman AG. *Impact of ambient lighting intensity and duration on the signal-to-noise ratio of image from photostomulable phosphor plates processed using DenOptix and Scan X systems*. Dentomaxillofac Radiol 2014; 33(5): 307-11.
- 29- Molteni R. *Effect of Visible Light on Photo-Stimulated-Phosphor Imaging Plates*. . In: Lemke HU, Vannier MW, Inamura K, Farman AG, Doi K, Reiber JHC. Computer assisted radiology and surgery. Amsterdam: Elsevier; 2003. p. 1199-1205.
- 30- Chotas HG, Floyd CE, Dobins JT, Ravin CE. *Digital chest radiography with photostimulable storage phosphors: signal-to-noise as a function of kilo voltage with matched exposure risk*. Radiology 1993; 168(2): 395-98.

## ***Inspection of Delays Effect Scan and Light Storing Conditions of Photostimulable Phosphor Plates on Inter-proximal Caries Detection***

***Tavakoli E(DDS, MSc)<sup>1</sup>, Mirbeigi S(DDS, MSc)<sup>2</sup>, Nadaf F<sup>\*3</sup>***

<sup>1,2</sup> Assistant Professor, Dept of Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Shahid Sadoughy University of Medical Sciences, Yazd, Iran

<sup>3</sup> Dental Student, School of Dentistry, Shahid Sadoughy University of Medical Sciences, Yazd, Iran

**Received:** 20 Nov 2013

**Accepted:** 16 April 2014

### ***Abstract***

**Introduction:** This study aimed to determine the effect of various scan delays, various Kilovotages and light storing conditions on the diagnostic accuracy of proximal caries detection in digital radiographic images obtained by the Photostimulable phosphor plates (PPP).

**Methods:** In this experimental and analytical study, 45 non-cavitated permanent premolar and molar teeth with or without inter-proximal caries were radiographed using the DIGORA@PSP. The Plates were exposed at 60 (Kvp) and 70 (Kvp) and then were scanned immediately and 10 min, 30 min, 1, 6, 24 and 48h after the exposure. Within the exposure-to-scan period, the plates were divided into two groups which the first group was stored in daylight and the second group was in a light-tight box. The diagnostic accuracy of caries was performed by scoring all the digital images. The true presence of caries was determined by dividing the teeth into two segments mesiodistally. The accuracy was reported as the area under Rock curve(Az). The Azs were compared using SPSS software (ver, 17) via two-way ANOVA and t-test. Moreover, Kappa was used to measure inter and intraobserver agreement.

**Results:** The study results revealed no significant difference between immediately scanned Azs at 60 and 70 Kvp (P-value >0.05). The immediately scanned Az at 60Kvp was significantly higher than the Azs with 6h, 24h and 48h scan delays (P <0.05). Furthermore, the immediately scanned Az at 70Kvp was significantly higher than the Azs with 1, 6, 24 and 48h scan delays(P-value <0.05).

**Conclusion:** PSP scanning should not be delayed beyond 30 min in order to have an accurate proximal caries diagnosis. Longer delays may cause loss of quality of images.

**Keyword:** Digital images, Inter-proximal caries, Radiography

***This paper should be cited as:***

Tavakoli E, Mirbeigi S, Nadaf F. *Inspection of delays effect scan and light storing conditions of photostimulable phosphor plates on inter-proximal caries detection*. Yazd Journal of Dental Research 2014; 3(3): 291-301.

**\*Corresponding author: Tel: 09132548014, Email: nadaf.ba.f@gmail.com**