

بررسی سنسیتومتریک فیلم‌های رادیوگرافی دندان‌های E, F در دو سیستم ظهور و ثبوت دستی و اتوماتیک

دکتر آرش دباغی[†] - دکتر محمد جواد طهماسبی** - دکتر نغمه کرباسی*** - مهندس حامد تابش****

*استادیار گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

**استادیار گروه فیزیک پزشکی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

***دندانپزشک

****عضو هیئت علمی گروه آمار زیستی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

Title: Sensitometric comparison of E and F dental radiographic films using manual and automatic processing systems.

Authors: Dabaghi A. Assistant Professor*, Tahmasbi MJ. Assistant Professor**, Karbasi N. Dentist, Tabesh H. Faculty Member****

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

** Department of Medical Physics, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences

*** Department of Biostatistics, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences

Background and Aim: Processing conditions affect sensitometric properties of X-ray films. In this study, we aimed to evaluate the sensitometric characteristics of InSight (IP), a new F-speed film, in fresh and used processing solutions in dental office condition and compare them with Ektaspeed Plus (EP).

Materials and Methods: In this experimental in vitro study, an aluminium step wedge was used to construct characteristic curves for InSight and Ektaspeed Plus films (Kodak Eastman, Rochester, USA). All films were processed in Champion solution (X-ray Iran, Tehran, Iran) both manually and automatically in a period of six days. Unexposed films of both types were processed manually and automatically to determine base plus fog density. Speed and film contrast were measured according to ISO definition. Data were analyzed using one-way ANOVA and T tests with $P < 0.05$ as the level of significance.

Results: IP was 20 to 22% faster than EP and showed to be an F-speed film when processed in automatic condition and E-F film when processed manually. Also it was F-speed in fresh solution and E-speed in old solution. IP and EP contrasts were similar in automatic processing but EP contrast was higher when processed manually. Both EP and IP films had standard values of base plus fog (< 0.35) and B+F densities were decreased in old solution.

Conclusion: Based on the results of this study, InSight is a F-speed film with a speed of at least 20% greater than Ektaspeed. In addition, it reduces patient exposure with no damage to image quality.

Key Words: Dental radiography; X-ray film; Speed; Manual processing; Automatic processing; Sensitometry; E-speed film; F-speed film

چکیده

زمینه و هدف: خصوصیات سنسیتومتریک فیلم‌های گروه F تحت تأثیر شرایط ظهور و ثبوت قرار می‌گیرد، در نتیجه با توجه به عرضه فیلم‌های E و F در بازار ایران، این مطالعه با هدف ارزیابی خصوصیات سنسیتومتریک فیلم کداک InSight در شرایط ظهور و ثبوت مطب‌های دندانپزشکی و مقایسه آن با فیلم Ektaspeed Plus انجام شد.

روش بررسی: در این بررسی تجربی آزمایشگاهی به کمک یک استپ وج ۱۴ پله ای از فیلم‌های Ektaspeed Plus (EP) و InSight (IP) در شرایط

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: اهواز، خیابان سلمان فارسی (نادری)، بین حافظ و فردوسی، مجتمع پزشکی بزرگ نادری، رادیولوژی فک و صورت دکتر دباغی
تلفن: ۰۹۱۲۲۱۰۹۱۱۰ نشانی الکترونیک: ara_dabaghi@yahoo.com

یکسان رادیوگرافی به عمل آمد. فیلم‌ها طی شش روز متوالی به دو طریق دستی و اتوماتیک در محلول چامپیون (محصول شرکت ایکس ری ایران تحت نظارت چامپیون انگلستان) ظاهر و ثابت گردیدند. هم‌زمان با ظهور و ثبوت فیلم‌های اکسپوز شده، از فیلم‌های اکسپوز نشده EP و IP جهت ثبت میزان دانسیته B+F (Base plus Fog density) استفاده شد. سرعت و کنتراست فیلم‌ها پس از رسم منحنی مشخصه آنها و براساس تعاریف ISO اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری ANOVA یک طرفه و T با $P < 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: فیلم IP بین ۲۰ تا ۲۲٪ سریعتر از فیلم EP بود (۲۰٪ در شرایط ظهور و ثبوت دستی و ۲۲٪ در شرایط اتوماتیک). فیلم IP در شرایط اتوماتیک همیشه در محدوده سرعت F قرار داشت ولی در شرایط ظهور و ثبوت دستی در روزهای نخست (محلول نو) در محدوده F و در روزهای پایانی (محلول کهنه) در محدوده E قرار گرفت. کنتراست هر دو نوع فیلم در سیستم اتوماتیک مشابه هم ولی در سیستم دستی در فیلم EP بیشتر بود. میزان دانسیته B+F در هر دو نوع فیلم در محدوده استاندارد (کمتر از ۰/۳۵) بود و با افزایش عمر محلول کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: فیلم InSight یک فیلم F است که سرعت آن حداقل ۲۰٪ بیشتر از فیلم Ektaspeed Plus می‌باشد و ظهور و ثبوت آن در شرایط عادی مطب در محلول تازه منجر به کاهش تابش اشعه به بیمار می‌شود. کهنگی محلول تا ۶ روز سرعت آن را کاهش می‌دهد ولی کیفیت تصویر آسبایی نمی‌بیند و استفاده از آن سبب کاهش اکسپوزر بیمار می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: رادیوگرافی؛ فیلم دندانانی؛ سرعت؛ ظهور و ثبوت دستی؛ ظهور و ثبوت اتوماتیک؛ سنسیتومتری؛ فیلم E؛ فیلم F

وصول: ۸۵/۰۳/۲۲ اصلاح نهایی: ۸۶/۱۱/۱۷ تأیید چاپ: ۸۶/۱۱/۲۷

مقدمه

رادیوگرافی چشم سوم دندانپزشک محسوب می‌شود و مؤثرترین روش برای ارزیابی سطوح پروگزیمال از لحاظ وجود دکلسیفیکاسیون است؛ چرا که این نواحی به کمک مشاهده یا لمس با سوند قابل معاینه نیستند (۲،۱). در اندودونتیکیس، بسیاری از تشخیص‌ها و درمان‌ها براساس یافته‌های رادیوگرافیک انجام می‌شود (۳). همچنین تهیه رادیوگرافی مناسب از دندانانی که قرار است خارج شود، ضروری است (۴).

یکی از اهداف رادیولوژی فک و صورت تهیه تصاویر تشخیصی با حداقل دوز ممکن می‌باشد. با توجه به اینکه کمترین مقدار اشعه X برای بدن مضر است و حتی در دوزهای بسیار کم نیز آسیب‌های خاص خود را خواهد داشت (بویژه در کودکان که نسبت به اشعه X حساس‌ترند)، باید سعی گردد از تمامی امکانات برای کاهش میزان اشعه استفاده شود (۵،۶). مهم‌ترین گام در این زمینه استفاده از فیلم‌های با سرعت بیشتر (حساس‌تر) است. این فیلم‌ها بدلیل دارا بودن کریستال‌های هالید نقره با سایز بزرگتر و همچنین ضخامت بیشتر لایه امولسیون، نیازمند اشعه کمتری برای ایجاد دانسیته استاندارد در فیلم‌های رادیوگرافی هستند (۵،۲).

معرفی فیلم‌های با سرعت E در اوایل دهه ۱۹۸۰ توسط شرکت کداک، تهیه کلیشه‌هایی با قدرت تشخیصی مساوی، اما با اکسپوزری نصف فیلم‌های D را امکان‌پذیر نمود (۲). با ورود فیلم‌های گروه F از سال ۲۰۰۰ به بازار، تحقیقات زیادی جهت بررسی خصوصیات

سنسیتومتریکی آنها انجام شد.

طبق مطالعات متعدد صورت گرفته، خصوصیات سنسیتومتریکی فیلم‌های گروه F تحت تأثیر شرایط ظهور و ثبوت قرار می‌گیرد (۷-۱۰)، در نتیجه سؤال مورد بحث اینجاست که با توجه به عرضه فیلم‌های F و E در بازار ایران، استفاده از این فیلم‌ها در شرایط مطب‌های دندانپزشکی چه تاثیری بر خصوصیات سنسیتومتریکی آنها خواهد داشت. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی خصوصیات سنسیتومتریکی فیلم کداک InSight در شرایط ظهور و ثبوت معمول مطب‌های دندانپزشکی و مقایسه آن با فیلم Ektaspeed Plus انجام شد.

روش بررسی

این تحقیق تجربی آزمایشگاهی در مراحل زیر انجام شد:

- اکسپوز نمودن فیلم‌ها:

به منظور اکسپوزر فیلم‌ها از دستگاه رادیوگرافی پانورامیک Gendex مدل 9200 Orthoralix استفاده شد. کالیبره بودن ایمن دستگاه توسط Mult-O-Meter مدل ۵۲۹ (Unfors Instruments, Billdal, Sweden) تأیید شد. دوزیتر مربوط نیز دارای گواهی کالیبریشن از کارخانه سازنده بود. جهت این بررسی در هر روز ۲ عدد فیلم InSight (Kodak Eastman, Rochester, USA) دارای تاریخ اعتبار ۷ ماهه و ۲ عدد فیلم Ektaspeed Plus (Kodak Eastman, Rochester, USA)

۲۵۰cc حجم دارو، ایجاد شرایطی مشابه ظهور و ثبوت در مطب‌های دندانپزشکی بود.

جهت ایجاد aging (کهنگی) در دارو، هر روز پس از ظهور و ثبوت کلیشه‌های همان روز، ۸ عدد فیلم اکسپوز شده با step wedge در هر دو سری دارو، ظاهر و ثابت شدند. این عمل تا روز ششم ادامه پیدا کرد. از فیلم‌هایی که به منظور کهنگی دارو به کار رفته بودند جهت بررسی خصوصیات سنسیتومتریک استفاده نشد و فقط با هدف کهنگی کردن دارو بکار رفتند.

در سیستم اتوماتیک نیز ابتدا چهار فیلم EP و IP اکسپوز شده و نشده (از بسته اول) به صورت تصادفی و بلافاصله چهار فیلم بسته دوم به دستگاه پروسسور Clarimat 300 (Gendex USA) منتقل شد. این دستگاه در دمای 28°C عمل نموده و مدت processing فیلم در آن ۴ دقیقه بود. سپس ۳۰ عدد فیلم اکسپوز شده با step wedge جهت ایجاد aging به دستگاه داده شد. این کار برای هر ۶ روز ادامه یافت.

- دانسیتومتری کلیشه‌ها:

پس از جمع‌آوری کلیشه‌ها مرحله دانسیتومتری آنها آغاز شد. این عمل توسط دانسیتومتر (Transmisson densitometer DT 1505) ALRAD انجام گردید. در هر فیلم ۱۴ پله وجود داشت که دانسیته ۳ نقطه متفاوت از هرپله بررسی شد. همچنین ۳ نقطه از فیلم در مکانی که اکسپوژر به طور کامل بود و پله‌ای وجود نداشت دانسیتومتری شد. ۳ نقطه از فیلم‌های اکسپوز نشده نیز دانسیتومتری شد تا میزان دانسیته B+F فیلم‌ها مشخص گردد.

- رسم منحنی اختصاصی فیلم:

جهت تعیین کنتراست و سرعت فیلم، دانستن مقدار اکسپوژر هر پله لازم است. به همین منظور دوزیمتری به طور دقیق در محل فیلم‌های اکسپوز شده با همان شرایط (۸ mA، ۰.۸ s و ۱۲۰cm SID) تحت تابش قرار گرفته و میزان اکسپوژر ثبت گردید تا مقدار اشعه برخورد کرده به نواحی‌ای از فیلم که هیچ پله‌ای وجود نداشته است مشخص شود. آنگاه با قراردادن یک ورقه آلومینیومی ۱/۵ میلی‌متری از همان جنس و ضخامت step wedge جلوی دوزیمتر، میزان اشعه رسیده به فیلم در ناحیه پله اول مشخص گردید. این عمل تا ۱۴ ورقه آلومینیوم ادامه یافت. ابعاد ورقه آلومینیوم ۱۸×۲۴

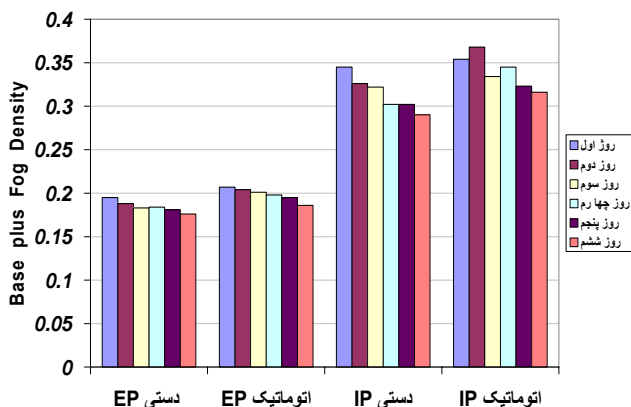
دارای تاریخ اعتبار ۱۸ ماهه) توسط یک step wedge آلومینیومی ۱۴ پله‌ای (ضخامت هر پله ۱/۵ میلی‌متر) در شرایط یکسان (۸۰kVp، ۸mA و مدت زمان ۲ ثانیه) اکسپوز شد. از دو فیلم اکسپوز شده یک فیلم جهت بررسی در ظهور و ثبوت دستی و فیلم دوم جهت بررسی در سیستم ظهور و ثبوت اتوماتیک در نظر گرفته شد. فاصله فیلم تا منبع اشعه (source to image distance=SID) در تمام موارد یکسان و برابر با ۱۲۰ سانتی‌متر بود. این فاصله جهت کاستن از Heel effect* بود. جهت خنک شدن دستگاه بین هر دو اکسپوز حداقل ۹۰ ثانیه تأمل شد. کلیه شرایط برای بسته دیگری از هر دو نوع فیلم یکسان در نظر گرفته شد و کلیشه‌های سوم و چهارم نیز تهیه گردیدند. این کار تا ۶ روز متوالی (از شنبه تا پنجشنبه) تکرار و در نهایت ۲۴ فیلم InSight (با نام مخفف IP) و ۲۴ فیلم Ektaspeed Plus (با نام مخفف EP) تهیه گردید. ۲۴ فیلم اکسپوز نشده نیز مشابه فیلم‌های اکسپوز شده از هر دو نوع فیلم از دو بسته جهت بررسی دانسیته B+F (Base plus Fog Density) در نظر گرفته شد.

- ظهور و ثبوت فیلم‌ها:

کلیه فیلم‌ها جهت حفظ ثبات تصویر نهفته آن در همان روز اکسپوژر و در کمتر از یک ساعت ظاهر و ثابت گردیدند. processing در شرایط دستی و اتوماتیک در داروی چامپیون (محصول شرکت ایکس ری ایران تحت نظارت چامپیون انگلستان و دارای تاریخ اعتبار ۲۳ ماهه در زمان تحقیق) انجام شد. در بررسی سیستم دستی یک فیلم EP اکسپوز شده و یک فیلم EP اکسپوز نشده (از بسته اول) به همراه یک فیلم IP اکسپوز شده و یک فیلم IP اکسپوز نشده (از بسته اول) به طور هم زمان در ۲۵cc داروی چامپیون به طور یکسان (۱ دقیقه ظهور، ۳۰ ثانیه شستشو، ۱ دقیقه ثبوت، ۵ دقیقه شستشوی نهایی و خشک کردن فیلم‌ها در خشک کن) ظاهر و ثابت شدند. از همین دارو با همان حجم و در ظروفی مشابه ظروف قبلی جهت ظهور و ثبوت فیلم‌های IP و EP اکسپوز شده و نشده از بسته دوم استفاده شد. دمای محیط و محلول‌ها در تمام مراحل و در تمامی روزها 24°C بود. علت استفاده از

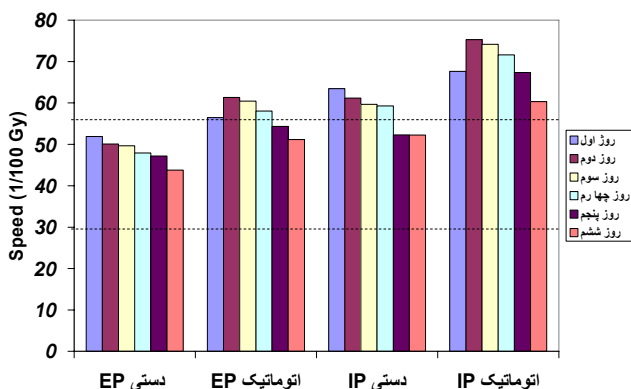
* این پدیده که در کلیه دستگاه‌های مولد اشعه X وجود دارد باعث می‌شود شدت اشعه X در تمامی ناحیه مورد تابش کاملاً یکسان نباشد. هر چه از دستگاه دورتر شویم از این عدم یکنواختی کاسته می‌گردد.

ترتیب ۰/۱۸۵ و ۰/۳۱۴ و در سیستم اتوماتیک به ترتیب ۰/۱۹۹ و ۰/۳۴۰ بود. مقادیر مربوط به دانسیته B+F در فیلم‌های EP و IP در طی شش روز در نمودار ۱ قابل مشاهده است.



نمودار ۱- مقادیر دانسیته B+F در فیلم‌های EP, IP در دو سیستم ظهور و ثبوت دستی و اتوماتیک از روز اول تا ششم

سرعت: از منحنی اختصاصی فیلم‌ها جهت بررسی سرعت استفاده می‌گردد. مقدار سرعت برابر است با عکس (معکوس) مقدار اکسپوز لازم جهت ایجاد دانسیته خالص ۱ بالاتر از دانسیته B+F. تغییرات سرعت در فیلم‌های EP و IP در دو سیستم دستی و اتوماتیک در نمودار ۲ نمایش داده شده است. در هر چهار گروه با افزایش عمر دارو، سرعت کاهش یافت.



نمودار ۲- مقادیر سرعت در فیلم‌های EP, IP در دو سیستم ظهور و ثبوت دستی و اتوماتیک از روز اول تا ششم

کنتراست: کنتراست شیب منحنی اختصاصی فیلم است. طبق تعریف این شیب در محدوده دانسیته خالص ۰/۲۵ تا ۲ ارزیابی می‌گردد.

سانتی‌متر بود تا کاملاً جلوی دوزیمتر را بپوشاند. میزان اکسپوز هر پله ۳ بار اندازه‌گیری و در نهایت میانگین آنها به عنوان اکسپوز هر پله در نظر گرفته شد.

میزان اشعه رسیده به دوزیمتر بدون حضور آلومینیوم، برابر با $476/452 \mu Gy$ بود که با افزایش تعداد لایه‌ها بتدریج کاهش یافت به نحوی که در حضور ۱۴ لایه آلومینیوم برابر با $51/368 \mu Gy$ بود. با دانستن میزان اکسپوز و دانسیته بصری هر پله رسم منحنی اختصاصی فیلم امکان‌پذیر گردید.

چون نمودار به صورت نقاط منفصل از هم است جهت رسم نقاط باقیمانده نیاز به مدل‌سازی نمودار بود که این امر در مطالعات توسط مدل‌سازی چند جمله‌ای با استفاده از تقریب منحنی رگرسیون انجام می‌شود (۱۱،۹).

بر این اساس منحنی‌ها به صورت منحنی درجه سوم رسم و نقاط باقیمانده تخمین زده شد که این امر با متون و مقالات قبلی مطابقت می‌نماید.

حجم نمونه و روش‌های آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها:

بر اساس مطالعات قبلی جهت مقایسه خصوصیات سنسیتومتریک فیلم‌ها حداقل ۳ منحنی مورد نیاز می‌باشد. از اینرو هر یک از کلیشه‌های حاصله ۳ مرتبه دانسیتومتری گردید.

با توجه به تعداد کلیشه‌ها (اکسپوز شده و نشده) و نیز تعداد پله‌های موجود در کلیشه‌های اکسپوز شده (۱۴ پله) در مجموع ۲۳۰۴ نقطه دانسیتومتری شد.

به منظور رسم کامل منحنی اختصاصی فیلم‌ها و به دست آوردن سرعت و کنتراست کلیشه‌ها از مدل‌سازی درجه سوم با استفاده از تقریب منحنی رگرسیون استفاده گردید. از آزمون‌های آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و T دو نمونه‌ای جهت ارزیابی و مقایسه متغیرها استفاده شد. $P < 0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

دانسیته پایه و مه آلودگی (B+F): با دانسیتومتری کلیشه‌های اکسپوز نشده، مقادیر دانسیته پایه و مه آلودگی فیلم‌ها به دست آمد. میانگین دانسیته B+F در فیلم‌های EP و IP در سیستم دستی به

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق سرعت، کنتراست و دانسیته B+F در دو نوع فیلم EP و IP بررسی شد. علاوه بر نوع فیلم که متغیر مستقل اصلی محسوب می‌گردد، به بررسی نقش سیستم ظهور و ثبوت (دستی یا اتوماتیک) و عمر دارو aging بر روی خصوصیات سنسیتومتریک فیلم‌های EP و IP نیز پرداخته شد.

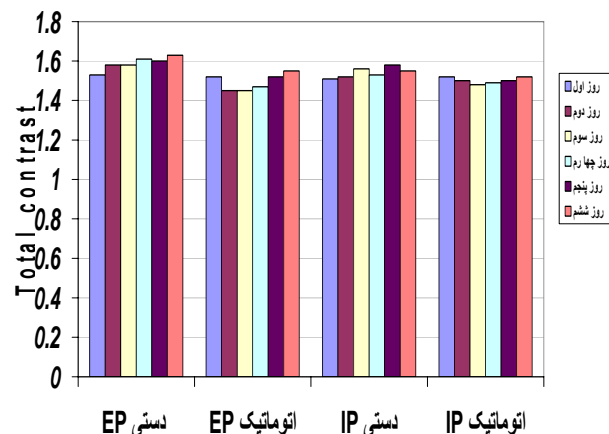
سؤال اصلی این تحقیق مقایسه سرعت دو فیلم EP و IP در شرایط ظهور و ثبوت درمطب‌های دندانپزشکی و مقایسه آن با سیستم اتوماتیک می‌باشد. بر پایه نتایج، فیلم IP چه در سیستم دستی و چه در سیستم اتوماتیک سرعتی بیشتر از فیلم EP داشت. سرعت فیلم IP در سیستم اتوماتیک ۲۲٪ و در سیستم دستی ۲۰٪ بیش از فیلم EP بود که این امر به معنی کاهش اشعه به میزان ۱۷٪ (در سیستم دستی) و ۱۸٪ (در سیستم اتوماتیک) در فیلم IP در مقایسه با فیلم EP می‌باشد و مؤید مطالعات قبلی است (۷-۹).

سرعت هر دو نوع فیلم در سیستم اتوماتیک بیش از سیستم دستی بود. این افزایش در فیلم EP حدود ۱۸٪ و در فیلم IP حدود ۲۰٪ بود. سرعت فیلم IP در سیستم اتوماتیک در تمامی روزها در محدوده سرعت F بود. در حالیکه در شرایط دستی در طی روزهای نخست در محدوده F، اما در روزهای پایانی در محدوده فیلم E قرار داشت. این امر با توجه به استفاده از سیستم ظهور و ثبوت اتوماتیک غلطکی roller type در این تحقیق و نیز توصیه کارخانه که فیلم IP را در صورت استفاده از سیستم ظهور و ثبوت اتوماتیک جزء محدوده سرعت F می‌داند، هم‌خوانی دارد (۷-۱۰).

دانسیته B+F فیلم‌های EP و IP در سیستم دستی به ترتیب ۰/۱۸۵ و ۰/۳۱۴ و در سیستم اتوماتیک به ترتیب ۰/۱۹۹ و ۰/۳۴۰ بود که در محدوده معرفی شده از سوی ISO که مقادیر کمتر از ۰/۳۵ را برای فیلم‌های E، F، مطلوب می‌داند قرار دارد (۱۱).

لازم به ذکر است که بر پایه مطالعات قبلی نیز استفاده از سیستم اتوماتیک سبب افزایش اندک (۰/۰۱) در میزان دانسیته B+F می‌شود. اما اختلاف زیاد میزان دانسیته B+F در دو فیلم EP و IP چه در سیستم دستی و چه در سیستم اتوماتیک با مطالعات قبلی تا حدودی مغایر می‌باشد. بر طبق مطالعات Geist و Brand (۷) و Syriopoulos و همکاران (۸) و Farman و Farman (۱۰) هر چند مقادیر ۰/۱۸ تا

مقادیر محاسبه شده در مورد کنتراست فیلم در نمودار ۳ نشان داده شده است. با توجه به یکسان بودن محلول ظهور و ثبوت، مقادیر کنتراست در هر چهار گروه نسبتاً مشابه بود.



نمودار ۳: مقادیر Total Contrast در فیلم‌های EP، IP در دو سیستم ظهور و ثبوت دستی و اتوماتیک از روز اول تا ششم

میانگین مقادیر دانسیته پایه و مه آلودگی، سرعت و کنتراست فیلم‌های EP و IP در دو سیستم دستی و اتوماتیک در جدول ۱ و ۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۱- مقادیر دانسیته B+F، سرعت و کنتراست فیلم‌های EP، IP در سیستم ظهور و ثبوت دستی (T-test)

ویژگی مورد بررسی	نوع فیلم		P value
	فیلم EP	فیلم IP	
دانسیته B+F	۰/۱۸۵	۰/۳۱۴	۰/۰۰۰
سرعت	۴۸/۴۲۴	۵۸/۰۳۳	۰/۰۰۰
کنتراست کلی	۱/۵۹۱	۱/۵۴۷	۰/۰۰۰

جدول ۲- مقادیر دانسیته B+F، سرعت و کنتراست فیلم‌های EP، IP در سیستم ظهور و ثبوت اتوماتیک (T-test)

ویژگی مورد بررسی	نوع فیلم		P value
	فیلم EP	فیلم IP	
دانسیته B+F	۰/۱۹۹	۰/۳۴۰	۰/۰۰۰
سرعت	۵۶/۹۷۵	۶۹/۴۰۰	۰/۰۰۰
کنتراست کلی	۱/۴۹۸	۱/۵۰۸	۰/۲۷۹

طول ۶ روز می‌باشد. به نحوی که در طول ۶ روز هر چند گاهی نوساناتی در میزان کنتراست مشاهده می‌گردد، اما در بیشتر موارد سیر نسبتاً صعودی داشته که حاکی از توانایی دارو جهت استفاده در طول یک هفته می‌باشد.

بر پایه نتایج بدست آمده، استفاده از فیلم IP (InSight Kodak) چه در شرایط ظهور و ثبوت دستی مطب‌های دندانپزشکی و چه در سیستم اتوماتیک باعث حدود ۲۰٪ تقلیل میزان اشعه خواهد شد که این امر سبب کاهش دوز تابشی به بیمار و در نتیجه پرسنل درمانی می‌گردد. از طرفی در صورت عدم شتابزدگی در حین processing و رعایت مدت زمان کافی (حداقل ۱ دقیقه ظهور و ۱ دقیقه ثبوت) استفاده از دارو هر چند در حجم کم (۲۵۰cc) می‌تواند حداقل یک هفته (در صورت ظهور و ثبوت روزی ۱۰ فیلم) پاسخگوی نیاز مطب بوده و از تعویض بی‌دلیل داروی ظهور و ثبوت جلوگیری نماید. این امر نه تنها از بعد اقتصادی بلکه به لحاظ وجود اصلاح فلزات سنگین و آلودگی‌های شیمیایی در داروهای ظهور و ثبوت از بعد زیست محیطی نیز حائز اهمیت است.

۰/۳۱ برای فیلم‌های EP و IP در داروهای مختلف ذکر شده است، اما هیچگاه در یک نوع دارو اختلافی بیشتر از ۰/۰۲ مطرح نشده است. در حالیکه در این مطالعه اختلاف دانسیته B+F در فیلم‌های EP و IP حدود ۰/۱۳ بود. هر چند می‌توان استفاده از دارویی متفاوت با تحقیقات قبلی را در این امر مؤثر دانست، اما احتمالاً مهم‌ترین عامل در این خصوص عدم همزمانی تاریخ تولید و انقضاء دو فیلم به کار رفته در این تحقیق می‌باشد. چرا که به دلیل محدودیت واردات فیلم در زمان اجرای پژوهش، فیلم‌های IP موجود در کشور دارای تاریخ انقضاء ۶/۵ ماه بود، اما در مورد فیلم‌های EP این زمان ۱/۵ سال می‌باشد که با توجه به مدت زمان گذشته از عمر فیلم‌های IP قطعاً میزان Fog density و در نتیجه میزان دانسیته B+F بیشتر از فیلم EP است.

در این مطالعه نیز همچون سایر مطالعات، aging سبب کاهش دانسیته B+F شد. کنتراست کلی فیلم‌های EP و IP در سیستم اتوماتیک تقریباً یکسان بود. در سیستم دستی کنتراست هر دو نوع فیلم از سیستم اتوماتیک بیشتر بود، ضمن آنکه کنتراست فیلم EP در سیستم دستی بیشتر از فیلم IP بود.

آنچه در خصوص کنتراست مهم است، کنتراست مناسب فیلم‌ها در

منابع

- 1- Robertson T, Heymann H, Swift TJ. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 4th ed. USA : Mosby; 2002 , ch 3 . P: 82-85.
- 2- White SC, Pharoah JM . Oral Radiology Principles and Interpretation . 5th ed. USA: Mosby; 2004 ch 4 P : 71-79.
- ۳- والتون ریچارد، ترابی نژاد محمود. اصول و درمان‌های اندودونتیکیس. ترجمه دکتر اکبری، شجاع صفار، مرادی . چاپ اول. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی؛ ۱۳۸۱، فصل ۹، صفحه : ۱۶۱.
- ۴- لری جی پیترسون، جراحی دهان و فک و صورت نوین. ترجمه: دکتر فدایی، چاپ اول ۱۳۸۱، انتشارات تیمورزاده - طبیب ، فصل ۷، صفحه : ۱۱۰.
- 5- Haring JI , Howerton LJ. Dental Radiology Principle and Techniques . 2nd ed. USA: Saunders ; 2000 , ch 7 . P: 98-99.
- 6- White SC. Radiation safety for children. Int Dent J. 1982 Sep;32(3):259-64.
- 7- Geist JR, Brand JW. Sensitometric comparison of speed

- group E and F dental radiographic films. Dentomaxillofac Radiol. 2001 May;30(3):147-52.
- 8- Syriopoulos K, Velders XL, Sanderink GC, van Der Stelt PF. Sensitometric and clinical evaluation of a new F-speed dental X-ray film. Dentomaxillofac Radiol. 2001 Jan;30(1):40-4.
- 9- Price C. Sensitometric evaluation of a new F-speed dental radiographic film. Dentomaxillofac Radio. 2001, 30, 29-34.
- 10- Farman TT, Farman AG. Evaluation of a new F speed dental X-ray film. The effect of processing solutions and a comparison with D and E speed films. Dentomaxillofac Radiol. 2000 Jan;29(1):41-5.
- 11- International Organization for Standardization. International Standard ISO 3665. Photography—intraoral dental radiographic film— Specification. 2nd ed ,Geneva: ISO 1996.