

بررسی تأثیر چهار نوع ماده ظهور و ثبوت رایج ساخت ایران بر کیفیت تصویر رادیوگرافیک دو نوع فیلم دندان

دکتر ماهرخ ایمانی مقدم* - دکتر امین حاجی علی افضلی** - مهندس سعید ابراهیمزاده***
 * - استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
 ** - متخصص رادیولوژی دهان، فک و صورت.
 *** - عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

چکیده

زمینه و هدف: نوع محلول ظهور و ثبوت و ترکیب فیلم‌ها و محلولهای مختلف می‌توانند منجر به ایجاد خواص سنسیتومتریک (دانسیته، کنتراست) متفاوت در فیلم شود. هدف از انجام این مطالعه تعیین تأثیر چهار نوع ماده ظهور و ثبوت ایرانی رایج بر کیفیت تصویر رادیوگرافی دو نوع فیلم دندان می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، از یک دندان پرمولر دوم فک پایین کست شده و یک وج سربی ۲۴۸ رادیوگرافی پری‌آپیکال در مدت ده روز کاری تهیه و تمامی رادیوگرافی‌ها با چهار نوع محلول ظهور و ثبوت ایرانی به نامهای طیف‌ساز، جهان، فرحان و چمپیون پردازش شدند. جهت بررسی دقت تشخیصی موقعیت نوک فایل اندودنتیک نسبت به آپکس تعیین گردید. بررسی دانسیتومتریک رادیوگرافی‌های مربوط به وج سربی توسط نرم‌افزار دیجیتالی دانسیتومتری ساخت ایران در سازمان انرژی اتمی ایران انجام شد. اطلاعات بدست آمده با آزمونهای واریانس دو عاملی و آزمون نسبتها آنالیز شدند.

یافته‌ها: میانگین کنتراست و دانسیته تصاویر فیلم کداک به طور معنی‌داری بیشتر از فیلم آگفا ($P=0/001$) و میانگین کنتراست تصاویر حاصل از محلول چمپیون به طور معنی‌داری بیشتر از تصاویر بقیه محلولها بود ($P=0/001$). فیلم‌های آگفا و کداک در تشخیص موقعیت فایل اندودنتیک تفاوتی با یکدیگر نداشتند.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که نوع محلول پردازش و نوع فیلم بر کنتراست و دانسیته رادیوگرافی تأثیر معنی‌داری می‌گذارد. فیلم کداک پردازش شده در محلول چمپیون بیشترین دانسیته و کنتراست رادیوگرافیک را ایجاد کرد.

کلید واژه‌ها: فیلم دندان - ماده ظهور و ثبوت - کیفیت تصویر (دانسیته و کنتراست)

پذیرش مقاله: ۸۵/۵/۲۲

اصلاح نهایی: ۸۵/۳/۱۲

وصول مقاله: ۸۴/۹/۱۹

نویسنده مسئول: گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد e-mail: Imanimoghaddam@mums.ac.ir

مقدمه

کنتراست و دانسیته فیلم‌ها تأثیر می‌گذارد. بنابراین ترکیبات مختلف فیلم‌ها و محلولهای ظهور و ثبوت می‌توانند منجر به ایجاد خواص سنسیتومتریک (دانسیته، کنتراست) مختلف در فیلم‌ها گردند. (۱)، همچنین سن محلولهای ظهور و ثبوت بر کیفیت تصاویر حاصل از آنها تأثیر می‌گذارد. (۲)

در سال ۱۹۹۱، Matthe به بررسی کنتراست رادیوگرافی سه نوع فیلم دندان آگفا، کداک و Flow X-ray و چهار نوع محلول پردازش پرداخت. در بررسی نتایج مشاهده شد فیلم

برای تهیه رادیوگرافی‌هایی با کیفیت مطلوب دقت روی سه محور فیلم، ظهور و ثبوت و شرایط اکسپوژر الزامی است. حداکثر نتایج مطلوب با به کارگیری فیلم‌ها طبق دستورالعمل سازندگان هنگامی خواهد بود که از محلول‌های ساخته شده سازنده فیلم‌ها یا سفارش شده آنها استفاده شود اگرچه تعداد زیادی از دندانپزشکان فیلم‌های کداک و آگفا را به کار می‌برند، اما آنها را در دامنه وسیعی از انواع محلول‌های ظهور و ثبوت پردازش می‌نمایند. به علاوه شیوه پردازش بر

روش بررسی

این مطالعه از نوع تجربی آزمایشگاهی می‌باشد. تعداد ۲۴۸ رادیوگرافی پری آپیکال در مدت ده روز کاری، از یک دندان پرمولر دوم فک پایین کست شده انسان و یک وج سربی تهیه شد. دندان پری مولر دوم دارای ریشه ای سالم (بدون تحلیل) و کانال بدون انحنا بود. رادیوگرافی‌ها توسط دو نوع فیلم آگفا (E-speed) ساخت شرکت آگفا بلژیک و کداک (E-speed) ساخت شرکت کداک فرانسه و توسط دستگاه داخل دهانی پلن مکا بالوکالیزاتور کوتاه ساخت کشور فنلاند تهیه شد. تیوب عمود بر قیلم و دندان و فاصله آن تا فیلم برای همه رادیوگرافی‌ها یکسان و برابر بیست سانتی‌متر بود. عوامل اکسپوژر شامل کیلو ولتاژ، میلی آمپر، و زمان برای همه رادیوگرافی‌ها یکسان ($KVP = 63, mA = 8$)، $t = 0.25$ s) بود. جهت بررسی صحت تشخیصی موقعیت فایل اندودنتیک از فایل شماره ۱۵ استفاده شد. به این منظور حفره دستیابی مناسب به کمک توربین روی دندان تهیه و طول نوک به نوک (Just to apex) با فایل شماره ۱۵ دقیقاً تعیین و به وسیله رادیوگراف تایید و کنترل شد. سپس با توجه به طول بدست آمده، فاصله ۰/۵ میلی متر و یک میلی متر کوتاهتر از آپکس رادیوگرافیک توسط استاپ پلاستیکی بر روی دو فایل تنظیم و فاصله بین استاپ تا دسته فایل جهت جلوگیری از حرکت استاپ توسط کامپوزیت نوری پر شد. سپس دندان در مخلوط مناسبی از خاک اره و گچ که در رادیوگرافی نمای شبیه به استخوان فک ایجاد می‌کرد کست شد. از این دندان در کل ده روز صد و شصت رادیوگرافی تهیه گردید.

[هر روز ۱۶ رادیوگرافی: $2 = 16$ (دو موقعیت ۰/۵ و ۱ میلی‌متر)

$2 \times$ (نوع فیلم) $\times 4$ (تعداد محلول)]

جهت بررسی دانسیته و کنتراست رادیوگرافی‌ها از وج سربی استفاده شد. از این وج در مجموع ده روز هشتاد رادیوگرافی تهیه شد. [هر روز هشت رادیوگرافی $2 = 8$ (نوع فیلم) $\times 4$ (تعداد محلول)]

از آنجا که در مطالعه قبلی (۹) کنتراست و دانسیته مناسب رادیوگرافی بعد از پنج هفته از تهیه محلول ظهور و ثبوت از بین می‌رود، به این منظور در روز ۳۵ (آخر هفته پنجم)

آگفا که در محلول kolchem پردازش شده بود بالاترین کنتراست رادیوگرافیک را ایجاد کرد. (۳)

در سال ۱۹۹۳ در مطالعه Severson، دو فیلم آگفا و کداک هر دو از گروه E با یکدیگر مقایسه شدند. کنتراست تصاویر فیلم کداک بالاتر از کنتراست تصاویر فیلم آگفا بود. (۴) در مطالعه Akdeniz و همکارانش سه نوع محلول ظهور و ثبوت، Fuji، MGS، و kodak با یکدیگر از نظر دانسیته پایه و کنتراست تصاویر حاصل مقایسه شدند. کنتراست و دانسیته پایه فیلم‌هایی که در محلول MGS پردازش شده بودند از بقیه محلولها بالاتر بود. (۵)

Syriopoulos و همکارانش در سال ۱۹۹۹ کیفیت سه نوع محلول آگفا، کداک و Demat را بعد از گذشت دو و شش هفته مورد مطالعه قرار دادند، هر سه محلول قدرت مشابهی داشتند در حالی که در پایان مطالعه (پس از گذشت شش هفته) که محلول‌های کداک و آگفا کاملاً فرسوده شده بودند و تنها محلول Demat خواص خود را حفظ کرده بود. (۶)

در مطالعه Velders در سال ۱۹۹۹ دو نوع فیلم آگفا و اولتراسپید و اکتا اسپید و پنج نوع محلول پردازش مقایسه شدند. مقایسه دانسیته پایه مربوط به انواع فیلم‌ها نشان داد که فیلم اکتا اسپیدپلاس بالاترین و اولتراسپید پایینترین دانسیته پایه را داشته است. (۷)

در سال ۲۰۰۰، Farman تا ثیر شش نوع محلول ظهور و ثبوت را بر روی فیلم‌های گروه F و مقایسه آن با فیلم‌های گروه E و D را مورد بررسی قرار داد. نتیجه حاصل نشان داد که انتخاب ماده شیمیایی پردازش بر ویژگی‌های رادیوگرافیک فیلم‌ها تأثیر می‌گذارد. این تأثیر به ویژه بر روی کنتراست تصاویر حاصل آشکار است. (۸)

در ایران دونوع فیلم آگفا و کداک به طور معمول توسط دندانپزشکان مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی برای پردازش آنها انواعی از داروهای ظهور و ثبوت ساخت ایران به کار می‌رود. هدف از انجام این مطالعه مقایسه کیفیت داروهای ظهور و ثبوت ایرانی رایج در ارتباط با فیلم‌های آگفا و کداک و معرفی بهترین داروی ظهور و ثبوت و بهترین فیلم می‌باشد.

عاملی در مورد متغیرهای دانسیته و کنتراست به عمل آمد و اثر دو عامل فیلم و محلول بر هم بررسی شد.

یافته ها

بر اساس نتیجه بدست آمده از آنالیز واریانس دو عاملی، بین کنتراست تصاویر حاصل از دو نوع فیلم مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود داشت. ($P=0/001$). به عبارت دیگر میانگین کنتراست تصاویر حاصل از فیلم کداک به طور معنی داری ($0/889$) از کنتراست تصاویر فیلم آگفا بالاتر بود ($0/731$). کنتراست تصاویر حاصل از چهار محلول نیز اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند. ($P=0/001$) و میانگین کنتراست تصاویر محلول چمپیون از بقیه محلول ها بیشتر ($0/887$) بود. بر اساس این آزمون اثر متقابل نوع فیلم و نوع محلول اختلاف معنی داری داشت ($P=0/05$) به طوری که می توان گفت بیشترین کنتراست رادیوگرافیک مربوط به فیلم های کداک پردازش شده در محلول چمپیون ($0/960$) بود. (جدول ۱)

جدول ۱: میانگین کنتراست به تفکیک نوع فیلم و محلول

نوع فیلم	نوع محلول	
	آگفا	کداک
کنتراست تصاویر محلول جهان	۰/۷۰۵	۰/۸۵۲
کنتراست تصاویر محلول چمپیون	۰/۷۸۲	۰/۹۶۰
کنتراست تصاویر محلول طیف ساز	۰/۷۲۳	۰/۸۶۵
کنتراست تصاویر محلول فرحان	۰/۷۱۴	۰/۸۷۹
میانگین کنتراست	۰/۷۳۱	۰/۸۸۹

همچنین بر اساس آنالیز واریانس دو عاملی، بین دانسیته تصاویر حاصل از دو نوع فیلم آگفا و کداک اختلاف معنی داری وجود داشت. ($P=0/001$) و میانگین دانسیته تصاویر فیلم کداک ($2/40$) به طور معنی داری بالاتر از دانسیته فیلم آگفا ($2/131$) بود. دانسیته تصاویر محلول های مورد مطالعه نیز اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند ($P=0/001$) به طوری که میانگین دانسیته تصاویر محلول جهان از بقیه محلولها کمتر ($2/063$) بود. در این مورد نیز

هشت رادیوگرافی دیگر از وج سربی تهیه شد. تا بررسی فرسودگی محلولها بعد از این زمان امکان پذیر گردد.

همه فیلم ها به روش دستی در محلولهای مورد استفاده که از شماره ۱-۴ کدگذاری شده بود (جهان=۱، چمپیون=۲، طیف ساز=۳ و فرحان=۴) پردازش شدند. زمان و دمای مناسب جهت ظهور فیلم ها در یک مطالعه پایه بدست آمد.

رادیوگرافی مربوط به دندانهای کست شده در هر روز در یک فریم پلاستیکی کدگذاری شده و نحوه این کدگذاری کاملاً تصادفی بود. این فریمها توسط دو نفر اندودنتیست و یک رادیولوژیست فک و صورت عضو هیأت علمی دانشکده مورد بررسی قرار گرفت و نتایج در فرم ارائه شده درج گردید. در بررسی مقدماتی که در مورد این سه مشاهده گر انجام شد در بیشتر از ۸۵٪ موارد بین آنها اتفاق نظر وجود داشت و به عبارت دیگر اختلاف نظر کمتر از ۱۵٪ بوده است. (از نظر آماری اگر حداکثر اختلاف نظر بین افراد مختلف کمتر از ۲۰٪ باشد برای اعتبار علمی نتایج کافی خواهد بود.)

دانسیته و کنتراست رادیوگرافی های مربوط به وج سربی در سازمان انرژی اتمی توسط نرم افزار دیجیتالی دانسیتومتری ساخت کشور ایران* تعیین شد.

بعد از جمع آوری اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS، آزمون نسبتها و آزمون آنالیز واریانس دو

*اجزای دانسیتومتر دیجیتالی: اسکنر مدل ScanMakerigoo، کامپیوتر P4R800-VM، RAM=519MB، با پورت USB سرعت بالا. جهت کالیبراسیون از رادیوگراف BAM ساخت آلمان استفاده شده است. برنامه نرم افزاری دانسیتومتری نیز در محیط MATLAB6.5 تهیه شده است. این برنامه به کاربر این امکان را می دهد که پس از فراخوانی تصویر دیجیتالی مورد نظر (رادیوگرافی های اسکن شده) بتواند ناحیه مورد نظر را جهت دانسیتومتری انتخاب کند. نتایج بلافاصله به صورت دانسیته متوسط آن ناحیه محاسبه و گزارش می شود. سپس منحنی اختصاصی فیلم رسم شده و با محاسبه شیب منحنی کنتراست رادیوگرافیک محاسبه می شود.

بحث

در مطالعه حاضر میانگین کنتراست و دانسیته رادیوگرافیک فیلم کدک به میزان معنی داری بیشتر از فیلم آگفا بود. در مطالعه Severson که به مطالعه کنتراست تصاویر فیلم های آلفا و کدک پرداخته شده بود کنتراست تصاویر فیلم کدک بیشتر از فیلم آگفا بدست آمد که با نتیجه مطالعه حاضر مطابقت داشت. (۴)، اختلاف در نتیجه مطالعه حاضر با مطالعات Danielsen matthe و Kavas می تواند مربوط به تفاوت در نوع فیلم های بررسی شده می باشد. (۱۱،۱۰،۳)

در مطالعه حاضر میانگین کنتراست تصاویر حاصل از محلول چمپیون بیشتر از سایر محلولها و میانگین دانسیته تصاویر محلول جهان کمتر از بقیه محلولها بود. در مطالعه Matthe و Akdeniz به تاثیر نوع محلول پردازش بر کنتراست رادیوگرافیک تاکید شده است. (۸،۵،۳)، طبق مطالعه Farman نوع ماده پردازش بر کیفیت رادیوگرافیک فیلم ها تاثیر گذار بود این تاثیر به ویژه بر روی کنتراست تصاویر اعلام شد در این مطالعه تاثیر نوع محلول پردازش بر دانسیته رادیوگرافیک معنی دار بدست نیامد. (۸)، در حالی که در مطالعه Akdeniz نوع محلول پردازش بر دانسیته رادیوگرافیک حاصل از آن موثر دانسته شده که با نتیجه مطالعه حاضر مطابقت داشت. (۵)

در مطالعه حاضر، بیشترین میزان پاسخهای صحیح در ارتباط با تعیین موقعیت فایل نسبت به آپکس رادیوگرافیک در طول ۰/۵ میلی متر کوتاهتر از آپکس و کمترین پاسخهای درست در موقعیت یک میلی متر کوتاهتر از آپکس مشاهده گردید که این تفاوت معنی دار بود. در مطالعه دلیلی نیز با افزایش فاصله نوک فایل از آپکس رادیوگرافیک تعداد پاسخهای درست مشاهده کنندگان در تعیین موقعیت فایل به طور معنی داری کاهش یافت و تعداد پاسخهای صحیح در موقعیت نزدیکتر با آپکس رادیوگرافیک به طور معنی داری بیشتر از موقعیت دور از آپکس بود که با نتیجه مطالعه حاضر مطابقت داشت. با افزایش فرسودگی دارو، تشخیص آپکس رادیوگرافیک نسبت به نوک فایل بیشتر تحت تاثیر قرار می گیرد و مقایسه موقعیت نوک فایل با این مبدا مشکلتر می شود.

اثر متقابل نوع فیلم و نوع محلول اختلاف معنی داری داشت (P=۰/۰۵). و فیلم های کدک پردازش شده در محلول چمپیون بیشترین دانسیته (۲/۴۸۷) را داشتند. (جدول ۲)

جدول ۲: میانگین دانسیته به تفکیک نوع فیلم و محلول

نوع محلول	نوع فیلم	
	آگفا	کدک
دانسیته تصاویر محلول جهان	۱/۹۲۳	۲/۳۸۱
دانسیته تصاویر محلول چمپیون	۲/۲۰۳	۲/۴۸۷
دانسیته تصاویر محلول طیف ساز	۲/۱۰	۲/۳۵۰
دانسیته تصاویر محلول فرحان	۲/۱۹۸	۲/۳۸۲
میانگین دانسیته	۲/۱۳۱	۲/۴۰

در مجموع ده روز تعداد پاسخهای نادرست ارائه شده مربوط به رادیوگرافی های پردازش شده در چهار محلول با یکدیگر تفاوت معناداری نداشتند. براساس آزمون نسبتها، در هر دو موقعیت ۰/۵ و یک میلی متر بین تعداد پاسخهای غلط در تصاویر حاصل از فیلم های آگفا و کدک اختلاف معنی داری وجود نداشت، بنابراین فیلم های آگفا و کدک در تشخیص موقعیت فایل اندودنتیک تفاوتی با یکدیگر نداشتند. (جدول ۳)

جدول ۳: فراوانی و درصد پاسخهای نادرست فیلم های کدک و آگفا در دو موقعیت ۰/۵ و ۱ میلی متر

نوع فیلم	۰/۵ میلی متر		۱ میلی متر	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
کدک	۸	٪۴۲	۲۰	٪۴۴
آگفا	۱۱	٪۵۸	۲۵	٪۵۶
مجموع	۱۹	٪۱۰۰	۴۵	٪۱۰۰
مقدار P	P = ۰/۴۰۲		P = ۰/۵۱۲	

بر اساس آزمون نسبتها بین تعداد پاسخهای غلط ارائه شده در دو موقعیت نیم و یک میلی متر اختلاف معناداری وجود داشت به طوری که بیشترین تعداد پاسخ نادرست در موقعیت یک میلی متر ارائه شده است.

تفاوت معنی داری نداشتند که با نتیجه مطالعه حاضر مشابهت داشت.

نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد که از بین دو نوع فیلم رادیوگرافی رایج در بازار ایران (آگفا و کداک) بدون در نظر گرفتن دو نوع محلول پردازش، فیلم کداک بالاترین میزان کنتراست رادیوگرافیک را داشت، همچنین فیلم کداک بالاترین کنتراست را با محلول چمپیون ایجاد کرد. محلول جهان با هر دو فیلم آگفا و کداک پایبندترین میزان کنتراست رادیوگرافیک را ایجاد کرد. به علاوه با افزایش سن داروی ظهور و ثبوت مزیتی در به کارگیری فیلم های آگفا و کداک مشاهده نشد.

تشکر و قدردانی

با تشکر از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، خانم دکتر بیدار استادیار گروه اندونتیکیس دانشگاه علوم پزشکی مشهد و آقای مهندس طاهری کارشناس سازمان انرژی اتمی که در انجام این مطالعه صمیمانه ما را یاری کردند.

REFERENCES

1. Ludlow JB, Platin E. Densitometric comparisons of ultra speed and Ekta speed plus intraoral films for two processing conditions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995Apr;79(4):105-113.
2. Thunthy KH, Weinberg R. Effects of developer exhaustion on kodak Ekta speed plus, Ekta speed and ultra speed dental films. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont.* 1995Apr;79(4):117-121.
3. Matthee- MJ, Seeliger- JE. Densitometric evaluation of four rapid dental film processing solutions. *J Dent Assoc S Afr.* 1991Feb;16(5):467-469.
4. Stevenson B, Linduall AM. A comparison of a new dental X-Ray film, Agfa Dentes M₄, with Kodak Ektaspeed films. *Dentomaxillofac Radiol.* 1993 Feb;22(1):7-12.
5. Akdeniz BG, G Lomcali. Densitometric evaluation of four radiographic processing solutions. *Dentomaxillofac Radiol.* 1998 March;27(2):102-106.
6. Syriopoulos K, XL Velders, GCH Sanderink, FC Van Ginkel. The effect of developer a go on diagnostic accuracy. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999 Sep;28(5):311-315.
7. XL Velders, Syriopoulos K, GCH Sanderink, FC Van Ginkel and PF Vander Stelt. Sensitometric evaluation of two dental X- ray films using five processing Solution. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999 March; 28(2):73-79.

در این مطالعه، برای جلوگیری از تاثیر عامل سرعت فیلم از فیلم های آگفا و کداک با سرعت یکسان (E-Speed) استفاده شد. چرا که هدف مقایسه میزان حساسیت دو نوع فیلم با سرعت مشابه براساس پاسخگویی مشاهده گران نسبت به محلولهای مختلف ظهور و ثبوت بود و اختلاف معنی داری بین نوع فیلم و صحت تشخیص مشاهده نشد. در مطالعه Girsch و همکاران نوع فیلم بر صحت تشخیص موقعیت فایل بی تاثیر بود. (۱۲)، در مطالعه Syriopoulos اختلاف چشمگیری در دقت تشخیص این سه نوع فیلم مورد مطالعه که در یک محلول پردازش شده بودند وجود نداشت. (۱۳)

در مطالعه حاضر، ارتباط معنی داری بین نوع محلولهای مورد استفاده و صحت تشخیص موقعیت فایل بدست نیامد. هیچ یک از مطالعات گذشته به بررسی تاثیر نوع محلول پردازش در صحت تشخیص موقعیت فایل نپرداخته اند و فقط در مطالعه دیگر Syriopoulos (۱۴) کیفیت تصاویر پنج نوع محلول پردازش بررسی شد. نتیجه حاکی از آن بود که کهنگی محلولها منجر به کاهش کیفیت تصویر می شود و این کاهش کیفیت تصاویر مربوط به محلولهای مختلف با یکدیگر

8. T Farman and AG Farman. Evaluation of a new F speed dental X-ray film. The effect of processing sdutions and a comparison with D and E speed films. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2000 Jan;29(1): 41-45.
۹. حاجی علی افضلی، امین. اثر سن داروی ظهور و ثبوت روی درستی تعیین طول فایل اندودنتیک به صورت In-vitro [پایان نامه]. گیلان: دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ۸۰-۱۳۸۱.
10. Danielsen B, Wenzel A. Tandlaegers Vurdering of billed kvaliteten itre typer af dentalrntgen film (In Danish). *New Danish Dental Assoc J.* 1994 Nov; 9(3):360-362.
11. Kavas H. Effects of developer exhaustion on Kodak Ektaspeed plus, and ultra-speed dental films. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 1995Jun;79(6):217-220.
12. Girsch WJ, Matteson SR, Mckee MN. An evaluation of kodak Ektaspeed periapical film for use in endodontics. *J Endod.* 1983May;9(5):282-288.
13. Syriopoulos K, XL Velders, GCH Sanderink, FC Van Ginkel. The effect of developer age on detection of approximal caries using three dental films. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999Sep;28(5):208-2213.
14. Syriopoulos K, GCH Sanderink, FC Van Ginkel, PF Vander Stelt. Effects of developer exhaustion on the sensitometric properties of four dental films. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999 Oct;28(4):80-88.