

تأثیر فیلم و کاغذ بر روی کیفیت تصاویر حاصل از CBCT و دقت آن‌ها در تشخیص کانال الوئولار تحتانی

دکتر لادن حافظی^۱ - دکتر احمدرضا طلایی پور^۲ - دکتر بنت الهدی کمالی^{۳*}

۱- استادیار گروه آموزشی رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

۲- استاد گروه آموزشی رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

۳- متخصص رادیولوژی فک و صورت

The effect of film and paper on quality of Cone beam CT image and their diagnostic accuracy in detection of inferior alveolar canal

Ladan Hafezi¹, Ahmadreza Talaeipour², Bentolhoda Kamali^{3*}

1- Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Tehran Islamic Azad university, Tehran, Iran

2- Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Tehran Islamic Azad university, Tehran, Iran

3* - Radiologist (Bhk1364@yahoo.com)

Background and Aims: According to the research background and need to print CBCT images in case of emergency, this study has been done to compare the quality and accuracy of the two methods of film and paper printing for CBCT images.

Materials and Methods: The study of CBCT images taken from 5 patients was done and the cross-sectional slices on Fitolusio DNP papers and film AGFA were printed. Afterward, the images was examined by a maxillofacial radiologist. The images' quality were identified and recorded with anatomical, from 1 to 4 on forms. The accuracy was determined by the diagnosis of alveolar canal area and the comparison with the gold standard. Data were analyzed using independent chi-square and Fisher exact tests'.

Results: The images quality in anatomical landmarks consisting PDL ($P=0.02$), lamina dura ($P=0.006$), the inferior alveolar canal ($P=0.01$) and the filling ($P=0.006$) had a significant difference. There was no significant difference. For the lower border of the mandible landmark, there was no difference between the two methods of printing. In comparing the diagnostic accuracy between the two methods ($P=1$).

Conclusion: The results showed that the diagnostic quality in film printing is better than paper printing and the diagnostic accuracy is the same in both methods.

Key Words: Quality, Film, Paper

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2016;29(3):223-228

* مؤلف مسؤول: نشانی: تهران - پاسداران - نیستان دهم - دانشکده دندانپزشکی - دانشگاه آزاد اسلامی
تلفن: ۲۲۵۳۸۲۷۴ نشانی الکترونیک: Bhk1364@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: نظر به پیشینه تحقیق و نیاز به چاپ تصاویر CBCT در مواقع ضروری، هدف از این مطالعه مقایسه کیفیت و دقت دو روش چاپ کاغذ و فیلم برای تصاویر CBCT بود.

روش بررسی: مطالعه بر روی تصاویر CBCT به دست آمده از ۵ بیمار انجام گرفت. پس از دریافت تصاویر، مقاطع کراس سکشنال انتخابی بر روی کاغذ Fotolusio DNP و فیلم AGFA پرینت شد. تصاویر توسط رادیولوژیست فک و صورت خواننده و تعیین کیفیت تصاویر با میزان تشخیص پنج لندمارک آناتومیک بر طبق درجه‌بندی، از ۱ تا ۴ در فرم‌ها ثبت گردید. تعیین میزان دقت نیز با تشخیص محدوده کانال آلوئولار و مقایسه آن با Gold Standard انجام شد. نتایج مشاهدات با آزمون‌های دقیق فیشر و استقلال کای اسکوتر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: کیفیت تشخیصی تصاویر در لندمارک‌های آناتومیک PDL ($P=0/02$)، لامینا دورا ($P=0/006$)، محدوده کانال آلوئولار تحتانی ($P=0/01$) و پرکردگی ($P=0/006$) تفاوت معنی‌دار باهم داشت. در مورد لندمارک بوردر تحتانی مندیبل اختلافی بین دو روش چاپ وجود نداشت. در مقایسه دقت تشخیصی نیز بین دو روش تفاوت معنی‌دار نبود ($P=1$).

نتیجه گیری: کیفیت تشخیصی پرینت فیلم نسبت به کاغذ بهتر بوده ولی دقت تشخیصی این دو روش مشابه می‌باشد.

کلید واژه‌ها: کیفیت، فیلم، کاغذ

وصول: ۹۴/۱۰/۰۱ اصلاح نهایی: ۹۵/۰۹/۰۳ تأیید چاپ: ۹۵/۰۹/۰۵

مقدمه

پروگزیمال بهتر از رادیوگرافی اصلی است، استفاده از کاغذ به جای فیلم در برخی مقالات توصیه شده است (۷،۹)، البته تحقیقاتی که انجام شده کاستی‌هایی داشته و تناقضاتی هم درباره موضوع مطرح است. در برخی از تحقیقات میزان حساسیت در پرینت‌های صفحه گلاسه به طور معنی‌داری بالاتر از پرینت فیلم شفاف گزارش شده است البته ویژگی این‌ها مشابه بوده است (۱۰) و در برخی تحقیقات دیگر اختلاف معنی داری بین روش‌های مختلف دیده نشده است (۱۱،۱۲). لذا با توجه به اهمیت تشخیص لندمارک‌های آناتومیکی و استفاده روز افزون از تکنولوژی‌های جدید و نظر به خلاء اطلاعاتی موجود هدف ما از این مطالعه این بود تا براساس CBCT بیماران مختلف و چاپ بر روی فیلم و کاغذ و مقایسه دقت این دو روش، کیفیت آن‌ها را در تشخیص یکسری لندمارک‌ها بسنجیم تا بتوانیم تکنیک مناسب‌تر تشخیصی را انتخاب کنیم.

روش بررسی

نوع مطالعه انجام شده تشخیصی می‌باشد. براساس نمونه‌گیری مبتنی بر هدف و به تشخیص مشاور آماری تعداد ۵ بیمار که برای گرفتن CBCT در سال ۹۳ به مرکز رادیولوژی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی مراجعه کرده بودند و بیماری سیستمیک، ضایعه و تروما در فک نداشته و حداقل یک دندان ترمیم شده داشتند انتخاب

از ابتدای ایجاد تصاویر دیجیتال همیشه مسئله مقایسه کیفیت تصاویر حاصل از آن وجود داشته است (۱). از جمله در تصویربرداری CBCT که کیفیت تصاویر پرینت شده (۲) و نیز قدرت آن‌ها در تشخیص کانال آلوئولار تحتانی بسیار مورد بحث بوده (۳) و مقالات زیادی درباره این موضوع وجود دارد (۴،۵). از جمله کارهایی که برای بهبود کیفیت تصاویر انجام می‌شود آماده سازی بیمار به طور صحیح، انتخاب وسایل تصویربرداری و تکنیک‌های رادیوگرافی مناسب است. همچنین برای داشتن تصویر با کیفیت بالا باید خصوصیات مثل دانسیته، کنتراست رزولوشن، رزولوشن فضایی به خوبی کنترل و ایجاد شده باشند (۶). اگر میزان تغییرات تصویر و کاهش کیفیت آن بیشتر از حد قابل قبول باشد، مشکلات و اشتباهات جدی در تشخیص و طرح درمان به دنبال دارد و چه بسا کل کارایی تکنولوژی دیجیتال رادیوگرافی به دلیل شیوع این اشتباهات زیر سؤال برود (۷).

یکی از متغیرهایی که کیفیت و قدرت تشخیص تصویر پرینت شده را متأثر می‌سازد نوع پرینت است. رادیولوژیست‌ها برای تفسیرهای معمولی به استفاده از تصاویر فیلم عادت دارند و بیشتر تفسیر تصاویر از روی فیلم را ترجیح می‌دهند ولی به دلیل گران‌تر بودن فیلم (۵) و مشکلات مربوط به بایگانی آن (۸) و گاهی در دسترس نبودن فیلم و اینکه کاغذ از نظر قدرت تشخیص در برخی موارد مثل پوسیدگی

مشاهده‌گر از روی تصاویر پرکرده بود، روی تصاویری که حدود کانال در آن توسط مارکر مشخص شده بود قرار داده و دقت تشخیص محل کانال آلوئولار را به صورت درست یا غلط بودن محل کانال، در تصاویر به دست آمده و در فرم اطلاعاتی ثبت شد. برای تعیین کیفیت تشخیصی در همان تصاویر پرینت شده، یک سری مقاطع انتخاب و لندمارک‌های یاد شده (وضوح لامینا دورا و فضای PDL دندان‌ها، وضوح حدود پرکردگی‌ها، وضوح حدود کانال مندیبل، وضوح ضخامت بوردر مندیبل) در آن‌ها شناسایی شد و میزان مشاهده آن‌ها توسط مشاهده‌گر بر طبق درجه‌بندی از ۱ تا ۴ (عالی- خوب- متوسط- ضعیف) در فرم‌ها ثبت شد. در صورت وجود پرکردگی مقاطع کراس سکشنال از نواحی که حدود پرکردگی مشخص بود انتخاب گردید. سرانجام برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری (برای بررسی دقت تشخیصی) Fisher's exact test و (برای به دست آوردن P-value Chi-square test of independence) و نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

یافته‌ها

تعداد ۱۳۳ مقطع کراس سکشنال بر روی فیلم و کاغذ چاپ شد و لندمارک‌های مورد نظر بر روی آن‌ها بررسی و کیفیت تصاویر با درجه‌بندی ۱-۴ (عالی- خوب- متوسط- ضعیف) تعیین شد که بر اساس آزمون کای دو توزیع تصاویر مورد بررسی برحسب وضوح شاخص‌های کیفیت و به تفکیک نوع پرینت در جدول ۱ ارایه شده است. همانطور که گفته شد برای به دست آوردن P-value از آزمون استقلال کای اسکوتر استفاده شد.

شدند. تعداد نمونه از روی مطالعه‌های قبلی انجام شده در زمینه مقایسه انواع پرینت تعیین گردید و تعداد مقاطع حداقل ۱۲۰ در نظر گرفته شد ولی تعداد مقاطع بررسی شده در حین مطالعه توسط محقق به $n=133$ نیز رسید. تصاویر CBCT توسط دستگاه NewTom Giano (Verona; Italy) با $FOV=5 \times 11$ از بیمار گرفته شد. پس از دریافت تصاویر تنظیمات مورد نظر بر روی مانیتور و با استفاده از نرم‌افزار انجام شد. در منوی Cross ضخامت ۲ میلی‌متر، فاصله ۲ میلی‌متر و width 30 انتخاب شد. مبدا شروع قدام سوراخ متال در نظر گرفته شد. یک خط فرضی به این نقطه عمود و خط راهنما رسم گردید و تصاویر کراس سکشنال ایجاد شد. دانسیته و کنتراست را در حد مطلوب قرار داده و سپس در صفحه پرینت یکسری مقاطع کراس سکشنال را انتخاب کردیم (۲). به هر مقطع یک کد داده شد و سپس تصاویر بر روی کاغذ Fotolusio DNP (DS80, Color printer, Sony) با رزولوشن 300×600 dpi و فیلم تصاویر فیلم و کاغذ هر کدام توسط ۱ نفر رادیولوژیست فک و صورت به فاصله ۳ روز برای بررسی میزان دقت، به ترتیبی که در ادامه می‌آید خوانده شد؛ مشاهده گر حدود کانال را بر روی کاغذ trace کشید و بعد از ۱ هفته مشاهده گر دوباره تصاویر را بررسی کرد. ترتیب مشاهده تصاویر روی فیلم و کاغذ توسط مشاهده‌گر در هر نوبت با استفاده از روش بلوکی تصادفی انجام شد. در نهایت برای تعیین درست یا غلط بودن مشاهدات (تعیین gold standard) کانال با استفاده از مارکر در برنامه NNT مشخص گردید و دوباره مقاطع کراس سکشنال رسم شده و نتایج با هم مقایسه شدند. برای این کار کاغذ trace را که

جدول ۱- توزیع تصاویر مورد بررسی برحسب وضوح شاخص‌های کیفیت و به تفکیک نوع پرینت

نوع پرینت	انواع لندمارک‌ها		وضوح ضخامت بوردر مندیبل (درصد)		وضوح فضای PDL (درصد)		وضوح لامینا دورا (درصد)		وضوح حدود پرکردگی‌ها (درصد)		وضوح محدوده کانال مندیبل (درصد)	
	ک	ر	ک	ر	ک	ر	ک	ر	ک	ر	ک	ر
فیلم ($N_1=133$)	۱۰۰	۱۵/۹	۲۱/۲	۱۱/۴	۵۱/۵	۹/۸	۱۵/۲	۸/۳	۶۶/۷	۶۲/۳	۱۸/۹	۴۸/۵
کاغذ ($N_2=133$)	۱۰۰	۱۶/۵	۱۰/۵	۲۱/۸	۵۱/۱	۹/۸	۳	۷۴/۴	۱۲/۸	۳۷/۷	۲۲/۶	۶۳/۲
P-value				۰/۰۲۷				۰/۰۰۶				۰/۰۱۳

جدول ۲- توزیع تصاویر مورد بررسی بر حسب دقت تشخیص و به تفکیک نوع پرینت

نوع پرینتر	تشخیص	ارزش اخباری منفی	ارزش اخباری مثبت
فیلم		٪۴۹/۵	٪۵۰
کاغذ		٪۵۰/۵	٪۵۰

P-value (based on Fisher Exact Test)=1

کند. اگر میزان این تغییرات کیفیت بیش از حد قابل قبول باشد، مشکلات جدی را در تشخیص و طرح درمان به دنبال دارد (۳). یکی از انواع رادیوگرافی دیجیتال تکنولوژی تصویربرداری CBCT می‌باشد که امروزه با اقبال گسترده‌ای روبه رو شده است. این تکنولوژی در مواردی نظیر کاشت ایمپلنت، جراحی‌های اندو، پریو و دندان عقل به عنوان رادیوگرافی تکمیلی استفاده می‌شود. در برخی اعمال جراحی، ممکن است جراح حین عمل نیاز به دیدن تصویر بیمار داشته باشد. لذا علاوه بر دیدن تصویر CBCT بر روی مانیتور ارایه تصویر پرینت شده از بیمار که دارای اطلاعات مورد نیاز جراح باشد، نیز ضرورت دارد. با توجه به هزینه بالای فیلم‌های رادیوگرافی و تجهیزات آن (از قبیل دستگاه چاپگر فیلم و نگاتوسکوپ) و کمبود آن در بازار امروز و همچنین امکان خرابی موقت دستگاه چاپگر فیلم، لزوم توجه به روش‌های جایگزین فیلم برای چاپ تصویر احساس می‌شود (۱۳). تا کنون مطالعات زیادی به طور مستقیم و غیرمستقیم به بررسی کیفیت چاپ رادیوگرافی دیجیتال بر روی کاغذ و فیلم پرداخته‌اند. عموماً عنوان این مطالعات تشخیص پوسیدگی بوده و بر روی فیلم‌های پری اپیکال و یا پانورامیک انجام شده است. تا بحال چنین مقایسه‌ای بین کیفیت چاپ تصویر حاصل از تصویربرداری CBCT صورت نگرفته است لذا در این تحقیق به بررسی مقایسه‌ای کیفیت تصویر چاپ کاغذی و چاپ فیلم در تشخیص لندهمارک‌های آناتومیک پرداخته‌ایم. چون تشخیص محدوده کانال آلوئولار تحتانی به عنوان یک لندهمارک مهم در اعمال جراحی محسوب می‌شود به صورت جداگانه به بررسی محدوده کانال آلوئولار برای مقایسه دقت چاپ کاغذی و فیلم اقدام نمودیم. بعد از تهیه تصاویر CBCT از بیمار برای رسیدن به تصویر مطلوب یکسری تغییرات کنتراست و دانسیته براساس تجربه شخصی بر روی نرم‌افزار انجام دادیم که این امر باعث مشخص‌تر شدن برخی لندهمارک‌ها در مقابل ناواضح‌تر شدن برخی دیگر شد.

با توجه به جدول کیفیت تصاویر برای بورد تحتانی فک پایین در هر دو چاپ به صورت عالی بود و تفاوتی از این نظر نداشتند. در ناحیه فضای PDL تفاوت معنی‌داری از نظر وضوح تشخیص تصاویر بین دو روش چاپ (فیلم و کاغذ) وجود داشت ($P=0/02$) به صورتی که کیفیت تصاویر فیلم بهتر از کاغذ بود. در محل لامینا دورا نیز از نظر وضوح تشخیص تصاویر تفاوت معنی‌دار دیده شد ($P=0/006$)، به صورتی که کیفیت تصاویر فیلم بهتر از کاغذ است. کیفیت و وضوح پرکردگی‌ها نیز در دو روش چاپ تفاوت معنی‌داری را نشان دادند ($P=0/006$)، به صورتی که کیفیت تصاویر فیلم بهتر از کاغذ بود. در تشخیص محدوده کانال مندیولار بین دو روش چاپ تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P=0/01$) و در این مورد کیفیت تصاویر در پرینت کاغذ بهتر بود. دقت تشخیصی تصاویر نیز با تعیین محدوده کانال آلوئولار تحتانی با استفاده از مازیک بر روی کاغذ trace روی هر یک از تصاویر حاصل از پرینت کاغذ و فیلم مشخص شد. توزیع تصاویر مورد بررسی بر حسب دقت تشخیص و به تفکیک نوع پرینت و با استفاده از آزمون دقیق فیشر در جدول ۲ ارایه شده است. همانطور که در جدول مشخص است تفاوت معنی‌داری از نظر دقت تشخیص بین دو روش چاپ کاغذ و فیلم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P=1$). جهت تایید تکرار پذیری فردی داده‌ها، تصاویر طی دو مرحله توسط متخصص رادیولوژی بررسی شده و ضریب کاپا محاسبه شد که ضریب توافق بالا بود (۰/۸۱۲).

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از نگرانی‌هایی که در حیطه استفاده از رادیوگرافی دیجیتال وجود دارد استفاده از واسطه‌های مختلف و متعدد برای ثبت و ذخیره تصویر است. این تعدد ابزارهای واسطه ممکن است مشکلاتی نظیر کاهش کیفیت تصویر در حین عملیات یا دشواری انتقال تصویر ایجاد

در این مطالعه یکسری سوراخ در یک وج آلومینیومی ایجاد کردند، تشخیص این نقاط سیاه گرد در زمینه ای با کاهش پس زمینه خاکستری خیلی ساده‌تر از حالت طبیعی است. این مسئله احتمالاً علت بالاتر بودن حساسیت تصویر چاپ شده بر روی کاغذ نسبت به فیلم بوده است. هیچگاه همه اطلاعات حاصل از تصویربرداری CBCT که بر روی CD بیمار موجود می‌باشد، پرینت نمی‌شود و تنها بخش‌هایی که مورد درخواست بوده و یا ضایعه‌ای وجود داشته انتخاب کرده و بر روی یک صفحه پرینت می‌کنیم. لذا توصیه نمی‌شود پزشک معالج تنها پرینت بیمار را ملاحظه نماید. با توجه به نتایج مطالعه حاضر که در آن کیفیت تشخیص فیلم بهتر از کاغذ بوده است، پیشنهاد می‌شود در مواقعی که CD بیمار در دسترس نباشد از فیلم به عنوان پرینت مکمل CD استفاده شود.

در مطالعه حاضر دقت تشخیصی چاپ فیلم و کاغذ مشابه بوده و اختلاف معنی‌داری بین دو روش وجود ندارد. در کارگاه‌های آموزشی برای شناساندن برخی موارد به افراد حاضر نظیر حدود ضایعات رادیولوسنت یا رادیو اپک فکی یا مشخص نمودن ترک‌های استخوان یا شکستگی‌ها در تصویر، نیاز به رنگی کردن و Bold کردن آن‌ها داریم. در تصاویر چاپ شده بر روی کاغذ امکان رنگی کردن تصویر وجود دارد. با توجه به تنوع زیاد کاغذ و قیمت پایین‌تر آن نسبت به فیلم توصیه می‌شود در این موارد از پرینت کاغذ استفاده شود. همچنین با نظر به دلایل ذکر شده، در مواردی مثل درخواست برخی بیمه‌ها مبنی بر ارایه تصویر رادیوگرافی، می‌توان برای پرینت تصاویر حاصل از CBCT از کاغذ استفاده کرد. کیفیت تشخیصی پرینت فیلم نسبت به کاغذ بهتر بوده ولی دقت تشخیصی این دو روش مشابه می‌باشد. با توجه به تنوع زیاد کاغذ و هم چنین پرینترهای کاغذی پیشنهاد می‌شود که مطالعه بر روی انواع کاغذ و پرینتر انجام شود. برای تعیین کیفیت نیز از لندمارک‌های دقیق‌تر و بیشتر استفاده شود.

تشکر و قدردانی

این تحقیق براساس پایان نامه به شماره ۸۶/ت/درسال ۱۳۹۴ در دانشگاه آزاد اسلامی تهران انجام شد. از همکاری صمیمانه اساتید ارجمند دکتر حافظی، طلایی پور و مهرعلیزاده کمال تشکر را دارم.

طبق نتایج به دست آمده در این مطالعه کیفیت تشخیصی تصاویر چاپ شده بر روی کاغذ و فیلم در ۳ لندمارک آناتومیک شامل PDL، لامینا دورا و پرکردگی تفاوت معنی‌دار باهم داشت. به صورتی که کیفیت تشخیصی فیلم بهتر از کاغذ بود. لندمارک بوردر تحتانی مندیبل به دلیل ضخیم و اپک بودن در هر دو روش چاپ به صورت عالی مشخص بود و در نتیجه اختلافی بین دو روش چاپ وجود نداشت. در مورد تعیین وضوح محدوده کانال آلوتولار تحتانی بین چاپ فیلم و کاغذ تفاوت معنی‌دار وجود داشت و کیفیت کاغذ بهتر از فیلم بود. در حالیکه در مقایسه دقت تشخیصی بین دو روش چاپ برای تعیین محدوده کانال آلوتولار تفاوت معنی‌دار نبود. این مسئله شاید به این علت باشد که در کیفیت تشخیصی اعدادی که داده می‌شود به صورت ضعیف تا عالی بوده و در واقع یک نظر شخصی و سلیقه‌ای است ولی در مورد دقت تشخیصی محدوده کانال بعد مشخص شدن روی کاغذ trace با gold standard مقایسه می‌شود و یک نتیجه درست یا غلط به ما می‌دهد.

نتایج مطالعه حاضر در مورد کیفیت تشخیصی تصاویر با مطالعه‌ای که Shams و همکاران در سال ۲۰۱۴ انجام دادند (۱۳)، مشابه بود. در این مطالعه نیز بین تشخیص پوسیدگی بر روی فیلم و کاغذ تفاوت معنی‌دار وجود داشت و میزان مشاهده پوسیدگی بر روی فیلم بالاتر بود. در مطالعه Liang و همکاران در سال ۲۰۱۰ (۱۴) نیز بین کیفیت چاپ فیلم و کاغذ تفاوت معنی‌دار وجود داشت که نتایج آن مشابه نتایج تحقیق حاضر است. در مطالعه Schulz و همکاران در سال ۲۰۰۹ (۱۵) و مطالعه Mehralizadeh و همکاران در سال ۲۰۰۹ (۷) اختلاف معنی‌داری برای مقایسه دقت تشخیصی دو روش چاپ فیلم و کاغذ حاصل نشد که با نتایج مطالعه حاضر برای دقت تشخیصی محدوده کانال آلوتولار هم خوانی دارد. البته کیفیت تشخیصی در مطالعه Mehralizadeh با فیلم برابری می‌کند ولی در مطالعه حاضر کیفیت تشخیصی فیلم بالاتر است شاید علت تفاوت ۲ مطالعه، معیارهای تشخیص کیفیت آن‌ها باشد.

در مطالعه Kuhl و همکاران (۱۰) در سال ۲۰۱۱ دقت تشخیصی پرینت کاغذ گلاسه به طور قابل توجهی بالاتر از فیلم گزارش شده است که با نتایج مطالعه حاضر هم خوانی ندارد. البته با توجه به اینکه

منابع:

- 1- White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology: Principles and interpretation. 8thed. c 2014:p108-113. Elsevier Mosby. Canada.
- 2- Kamburoglu K, Murat S, Kolsuz E, Kurt H, Yuksel S. Comprative assessment of subjective image quality of cross-sectional cone-beam computed tomography scans. J Oral Sci-2011;53(4):501-8.
- 3- Kamrun N, Tetsumura A, Nomura Y, Yamaguch S, Baba O, Nakamura Sh, et all. Visualization of the superior & inferior border of the mandibular canal: a comparative study using digital panoramic radiographs & cross sectional computed tomography images. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013;115(4):550-7.
- 4- Ghafari R, Motaghi A, Elahi M, Saghaie S. Evaluation of superior-inferior position of mandibular canal and its anatomic variations of panoramic radiographs in patint over 18 referring to Khorasgan Dntal School. J Dent (Isfahan) 2011;7(4):380-6.
- 5- Suomalainen A, Kiljunen T, Käser Y, Peltola J, Kortesianiemi M. Dosimetry and image quality of four dental cone beam computed tomography scanners compared with multi slice computed tomography scanners. Dentomaxillofac Radiol. 2009;38(6):367-78.
- 6- Bushong SC. Radiologics science for technologists: physics, biology and protection Elsivier Mosby.United State of America. 10th ed. 2013;ch 16:p273-95.
- 7- Mehralizadeh S, Sadri D, Khalifeh S. Evaluation of intra oral digital radiography on paper print in proximal dentin caries detection. JRDS. 2009;6(2):25-33.
- 8- Maydell AT, Andronikou S, Ackermann C, Bezuidenhou AF. Comparison of paper print and soft copy reading in plain paediatric radiographs. J Med Imaging Radiat Oncol. 2009;53(5):459-66.
- 9- Teixeira P, Zabel JP, Baumann C, Albizzati S, Coudan H, Winninger D, et all. Can paper replace laser film to communicate the results of write radiographs in trauma cases? A radiographs on a PACS Workstation, Laser Film, and Paper. J Digit Imaging. 2013;26(6):1013-9.
- 10- Köhl S, Krummenauer F, Dagassan-Berndt D, Lambrecht TJ, d'Hoedt B, Schulze RK. Ink-jet printout of radiographs on transparent film & glossy paper versus monitor display: On ROC analysis. Clin Oral Investig. 2011;15(3):351-6.
- 11- K.W.Schulze R, Grimm S, Schulze D, Voss K, Kaller H, Wede M. Diagnostic yield of Ink-jet prints from digital radiographs for the assessment of approximal carious lesions: ROC analysis. Eur J Radiol. 2011;79(2):277-82.
- 12- Hitomi M, Takizawa M, Uchida K, Osanai K, Wada T, Shiojima M. Performance of a flat-panel display system for proximal caries detection. Oral Radio. 2000;16(2):67-72.
- 13- Shams N, Bayati S, Heidari S, Hababikia A, Mohagheghi SA, Shams B. Comarison of numbers of detected caries proximal surfaces in bitewing radiographs printed via LaserJet paper printer, DRYPIX PRIMA film printer and observation in monitor. AJUMs 2014:58-64.
- 14- Liang Z, Du X, Guo X, Rong D, Kang R, Mao G, et all. Comparison of dry laser printer versus paper printer in full-field digital mammography. Acta Radiol. 2010;51(3):235-9.
- 15- Schulze RK, Schulze D, Voss K, Rottner M, Keller HP, Dollmann K. Quality of individually calibrated customary printers for assessment of typical dental diagnoses on glossy paper prints: a multicenter pilot study Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008;106(4):578-86.