بررسی قدرت رادیوگرافی دیجیتال با و بدون گزینه نرم افزاری sharpening در تشخیص پوسیدگی پروگزیمال مینا در دندان های پرمولر (invitro)

دکتر احمدرضا طلایی پور[1] دکتر لادن حافظی[2] دکتر انوشه نیکتاش[3#] دکتر سیده هدی امیر ارجمندی[4]
۱- استاد گروه آموزشی رادیولوژی دهان،فک و صورت و عضو مرکز تحقیقات ایمپلنت های دندانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دندانپزشکی تهران
۲- استادیار بخش رادیولوژی دهان،فک و صورت دانشگاه آزاد اسلامی واحد دندانپزشکی تهران
۳- دستیار تخصصی رادیولوژی دهان،فک و صورت دانشگاه آزاد اسلامی،واحد دندانپزشکی تهران
۴- دندانپزشک

خلاصه:

سابقه و هدف : هدف از این مطالعه بررسی قدرت رادیوگرافی دیجیتال در مقایسه با رادیوگرافی دیجیتال با گزینه نرم افزاری sharpening در تشخیص پوسیدگی پروگزیمال مینا در دندان های پرمولر (invitro) می باشد.

مواد وروش ها: این تحقیق با طراحی آزمایشگاهی برروی۸۰ عدد دندان پرمولر انجام شد. دندانها در دو بلوک به صورت قرارگیری ۲پرمولر در فک بالا و ۲پرمولر در فک پایین به وسیله پوتی در فیلم نگهدارXCP ثابت شدند. تصویر رادیوگرافی بایت وینگ دیجیتال اولیه تهیه و این تصاویر با اعمال گزینه sharpening نیز در حافظه دستگاه نگهداری شدند، سپس از هر کدام از بلوک ها یکی از دندان ها به صورت انتخاب تصادفی خارج شده و در یک سطح پروگزیمال آن حفره ایجاد شده و به محل اولیه بر گردانده شد. مجددا از کلیه بلوک ها رادیوگرافی بایت وینگ دیجیتال اولیه و با گزینه نرم افزاری sharpening تهیه شد. ۸۰ تصویر تهیه شده با نسبت ۱به ۱ بر روی فیلم پرینت گرفته شدند وتوسط یک رادیولوژیست مورد بررسی قرار گرفتند. سپس نتایج آماری با استفاده از آزمون نسبت ها و آزمون کاپا بررسی گردید.

یافته ها: در مشاهده تصاویر با استفاده از رادیوگرافی دیجیتال معمولی،P.P.V **و** N.P.V به ترتیب برابر،۹۷٪ و ۸۴/۸٪ و هنگام استفاده از نرم افزار sharpening, P.P.V و N.P.V به ترتیب برابر ۹۱/۲٪ و ۸۰/۴٪ بود. آزمون نسبت ها نشان داد که اختلاف از نظر آماری معنی دار نیست. (P<۰/۴)

نتیجه گیری: رادیوگرافی دیجیتال با گزینه نرم افزاری sharpening در مقایسه با رادیوگرافی دیجیتال اولیه نتوانست سبب بهبود تشخیص پوسیدگی های پروگزیمالی مینا شود.

کلید واژه ها: رادیوگرافی دیجیتال دندانی ، پوسیدگی پروگزیمال مینا، نرم افزار sharpening

وصول مقاله: ۹۲/۱۰/۲۰ اصلاح نهایی: ۹۳/۶/۲۹ پذیرش مقاله: ۹۳/۷/۱۵

مقدمه:

یکی از مشکلات دندانپزشکان تفسیر رادیوگرافی های داخل دهانی و تشخیص ضایعات با گسترش کم(پوسیدگی های محدود به مینا) در دندان ها می باشد. و نیاز به رادیوگرافی های مناسب به عنوان روش های مکمل اجتناب ناپذیر است.[1] در حال حاضر پاتولوژی ها و ابنورمالیتی ها در تصاویر دیجیتال داخل دهانی به راحتی قابل شناسایی نیستند. به کار بردن تکنیک های پردازش تصاویر بر روی تصاویر دیجیتال داخل دهانی فرایند تشخیص را بهبود می بخشد.[2] تصاویر دیجیتال عمدتاً دارای Noise بالا و Contrast پایین و لبه های مه آلود و محو شده هستند. به کار بردن نرم افزار " Sharpening"با قابلیت افزایش شفافیت لبه ها و سایر نرم افزارها می توانند تا حدودی این کاستیها را بهبود بخشند.[3]

با توجه به مطالعات انجام شده، نرم افزار "Sharpening" سبب ارتقاءتفسیر تصاویر و تشخیص ضایعات پاتولوژیک بافت

#نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر انوشه نیکتاش دستیار تخصصی رادیولوژی دهان،فک و صورت دانشگاه آزاد اسلامی،واحد دندانپزشکی تهران خیابان پاسداران-نیستان دهم پلاک ۴ تلفن:۲۲۵۶۴۵۷۱
پست الکترونیک: usernamenik@yahoo.com

های دندانی، مثل رادیولوسنسی های اطراف ریشه، گشادی PDL و محو یا افزایش ضخامت لامینادورا شده است.[۴-۶] ولی در مطالعه ای که توسط kosithbowornchai و همکاران انجام شد، نرم افزار "sharpening" در تشخیص دمینرالیزاسیون های سطح اکلوزال بی تأثیر بود. [۷] عدم وجود یک استاندارد طلایی واقعی ، عدم یکسان سازی شرایط تصویر برداری ، عدم تفکیک نمونه های دندانی فک بالا و پایین و محدودیت نمونه ها از کاستی های تحقیقات قبلی بوده است. [۴-۷] با توجه به کاستی‌های فوق اطلاعاتی این تحقیق با هدف بررسی تعیین قدرت رادیوگرافی دیجیتال با و بدون گزینه نرم افزاری"sharpening " نسبت به روش استاندارد درتشخیص پوسیدگی پروگزیمال مینادر دندان های دائمی(پرمولر) به صورت آزمایشگاهی در بخش رادیولوژی دانشگاه دندانپزشکی آزاد اسلامی در سال تحصیلی۹۱- ۹۰ انجام گردید.

مواد و روش‌ها:

این تحقیق از نوع تشخیصی می باشد و بر اساس حجم مطالعات تشخیصی بر روی ۸۰ عدد دندان پرمولر دائمی سالم انجام شد. این دندانها به تازگی به دلایل ارتودنسی خارج شده و کمتر از ۶ ماه از خارج شدن آنها از دهان گذشته بود. دندانها با چشم غیر مسلح فاقد ترمیم، حفره، ترک، شکستگی و یا پوسیدگی بالینی آشکار بوده و در محلول فرمالین ۱۰٪ نگهداری شدند. دندان های مورد نظر با سوند نوک تیز در نور کافی بررسی شده وکلیه ۸۰ دندان پرمولر شماره گذاری شده و به صورت قرارگیری ۲پرمولر در فک بالا و ۲پرمولر در فک پایین به وسیله پوتی در فیلم نگهدارXCP ثابت شدند.در نهایت۲۰ بلوک از جنس پوتی هر کدام حاوی ۴ دندان بود، تهیه گردید. سپس در زمان۰/۲ثانیه تصویر رادیوگرافی بایت وینگ دیجیتال اولیه با دستگاه تروفی ساخت کشور فنلاند وزمان ۲/. ثانیه ۶۵ کیلو ولت پیک ۱۰ میلی آمپر و فیلتر کلی معادل ۲/۵ میلیمتر آلومینیم با تنظیمات اولیه نمودار خطی، contrast:1, brightnes:Auto ,Gama:100 , تهیه و در حافظه دستگاه ذخیره شد. [۵،۶،۸-۱۱]

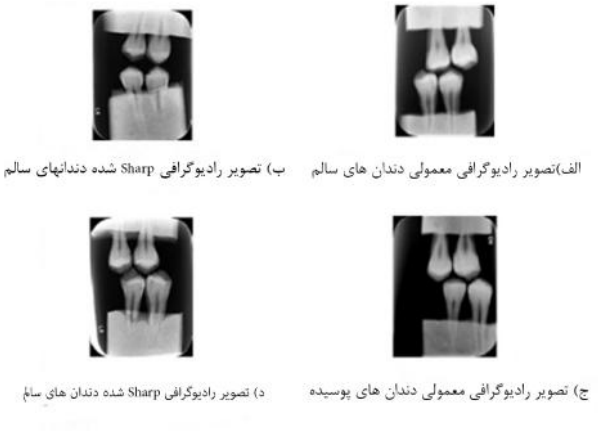
بر روی این ۲۰ تصویر رادیوگرافی، علاوه بر تنظیمات فوق الذکر گزینه (sharpen=1) نیز اعمال و ۲۰ تصویر جدید نیز در حافظه ذخیره گردید. در مرحله بعد، از هر کدام از بلوک های تهیه شده از پوتی یکی از دندان ها را به صورت انتخاب تصادفی خارج کرده و در یک سطح پروگزیمال آن پوسیدگی با استفاده از فرز روند شماره ۲ (۱ میلی متر) عمود بر محور طولی دندان ایجاد شده و به محل اولیه بر گردانده شد. مجددا از کلیه بلوکهای حاوی ۴دندان که دو عدد از آنها دارای پوسیدگی در یک سطح بود رادیوگرافی بایت وینگ دیجیتال تهیه شده و در حافظه دستگاه ذخیره گردید. بیست تصویر جدید تهیه شده در مرحله اخیر نیز با استفاده از نرم افزار " Sharpening" مورد پردازش قرار گرفتند و کلیه نتایج در حافظه دستگاه ذخیره شدند. [۸-۱۱]

این۸۰ نمونه مورد مطالعه شامل ۲۰ تصویر دیجیتال معمولی از دندانهای سالم،۲۰تصویر دیجیتال معمولی از دندانهای دارای پوسیدگی ،۲۰تصویر دیجیتال Sharp شده از دندانهای سالم؛ ۲۰تصویر دیجیتال Sharp شده از دندانهای دارای بود. رادیوگرافی ها بدون بزرگنمایی با نسبت ۱به ۱ کد گذاری، تهیه شده و بر روی فیلم ساخت کشور ژاپن به ابعاد ۲۰×۲۵ اینچ با بیس آبی از هر ۴ نوع تصویر رادیوگرافی موجود کدگذاری شده، با استفاده از پرینتر شرکت فوجی ساخت کشور چین مدل ۲۰۱۰ پرینت گرفته و فیلم های حاصله توسط یک رادیولوژیست که هیچ اطلاعی از وجود یا عدم وجود پوسیدگی نداشت دو بار با فاصله دو هفته مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج به صورت مثبت و واقعی، منفی واقعی، مثبت کاذب و منفی ثبت شده و با آزمون نسبت ها مقایسه گردید.[۱۲-۱۴]

یافته ها:

تحقیق روی ۸۰ نمونه در رادیوگرافی بایت وینگ دیجیتال با و بدون گزینه نرم افزاری Sharpening انجام گرفت. شکل (۱)



شکل ۱- تصاویر رادیوگرافی معمولی و Sharp شده در دندان های سالم و پوسیده

تشخیص پوسیدگی پروگزیمال مینا در روش رادیوگرافی معمولی نسبت به استاندارد طلایی در جدول ۱ ارائه شده و نشان می دهد که اگر نتایج رادیوگرافی دیجیتال معمولی گزارش کند که دندان دارای پوسیدگی است،آن دندان با اطمینان ۹۷ درصد دارای پوسیدگی خواهد بود. (P.P.V=97) و کارایی کلی رادیوگرافی دیجیتال ۹۰ درصد است. اگر نتایج رادیوگرافی دیجیتال معمولی گزارش کند که دندان فاقد پوسیدگی است، آن دندان با اطمینان ۸۴/۸ درصد فاقد پوسیدگی خواهد بود. (N.P.V= ۸۴/۸)

جدول ۱- توزیع نمونه ها بر حسب تشخیص پوسیدگی مینا به تفکیک روش ها

تشخیص پوسیدگی واقعی پروگزیمال / تشخیص پوسیدگی در رادیوگرافی دیجیتال معمولی	دارد	ندارد	جمع
دارد	۳۳(۴۱/۲۵)	۱(۱/۲۵)	۳۴(۴۲/۵)
ندارد	۷(۸/۷۵)	۳۹(۴۸/۷۵)	۴۶(۵۷/۵)
جمع	۴۰(۵۰)	۴۰(۵۰)	۸۰(۱۰۰)

توزیع دندان ها بر حسب تشخیص پوسیدگی پروگزیمال مینا در روش رادیوگرافی دیجیتال با Sharpening نسبت به استاندارد طلایی در جدول ۲ ارائه شده است، نشان می دهد اگر نتایج رادیوگرافی دیجیتال با Sharpening گزارش کند که دندان دارای پوسیدگی است ،آن دندان با اطمینان ۹۱/۲ درصد پوسیدگی دارد (P.P.V=۹۱/۲) و اگر نتایج رادیوگرافی دیجیتال با Sharpening گزارش کند که دندان فاقد پوسیدگی است،دندان با اطمینان ۸۰/۴ درصد فاقد پوسیدگی است. (N.P.V = ۸۰/۴)و کارایی کلی روش با نرم افزار ۸۵ درصد است.

جدول ۲- توزیع نمونه ها بر حسب تشخیص پوسیدگی مینا به تفکیک روش ها

تشخیص واقعی پوسیدگی پروگزیمال / تشخیص پوسیدگی در رادیوگرافی Sharpening	دارد	ندارد	جمع
دارد	۳۱(۳۸/۷۵)	۳(۳/۷۵)	۳۴(۴۲/۵)
ندارد	۹(۱۱/۲۵)	۳۷(۴۶/۲۵)	۴۶(۵۷/۵)
جمع	۴۰(۵۰)	۴۰(۵۰)	۸۰(۱۰۰)

توزیع نمونه ها بر حسب تشخیص های صحیح (موارد تشخیص صحیح پوسیدگی و تشخیص صحیح عدم

پوسیدگی) و تشخیص ناصحیح (مثبت کاذب و منفی کاذب)بر حسب دو روش تصویر برداری در جدول شماره ۳ ارائه شده و آزمون نسبت ها نشان داد که، این اختلاف از لحاظ آماری معنا دار نیست. (P≤۰/۴)

جدول ۳- توزیع نمونه ها بر حسب تشخیص های صحیح (موارد تشخیص صحیح پوسیدگی و تشخیص صحیح عدم پوسیدگی)و تشخیص ناصحیح (مثبت کاذب و منفی کاذب)بر حسب دو روش تصویربرداری

تشخیص واقعی پوسیدگی / پروگزیمال / نوع رادیوگرافی	صحیح (موارد مثبت واقعی ومنفی واقعی)	ناصحیح (موارد مثبت کاذب ومنفی کاذب)	جمع	آزمون
معمولی	۷۲(۹۰)	۸(۱۰)	۸۰(۱۰۰)	P≤ ۰/۴
با گزینه Sharpening	۶۸(۸۵)	۱۲(۱۵)	۸۰(۱۰۰)	

بحث:

این تحقیق نشان داد که استفاده ازگزینه sharpening تاثیری در میزان تشخیص پوسیدگی و یا عدم پوسیدگی پروگزیمال مینایی ندارد.

اگر چه پذیرش کامپیوتر و تکنولوژی تصویربرداری دیجیتال در دندانپزشکی نسبت به پزشکی تا حدی عقب تر است. کیفیت تشخیص و مشکل ظهور و ثبوت شیمیایی در کیفیت بالا مشکلات ثابت شده ای در رادیوگرافی دندانپزشکی است. [۱۶،۱۵]

تصویربرداری دیجیتال ظهور و ثبوت شیمیایی و مواد زائد پر خطر به شکل مواد شیمیایی و ورقه های سربی را حذف کرده و تصاویر می توانند به صورت الکترونیک به مراکز بهداشتی دیگر بدون هیچگونه تغییر در کیفیت اصلی منتقل شوند. به علاوه گیرنده تصاویر داخل دهانی دیجیتال، نیازمند اشعه کمتری است.[۲]

با توجه به این که ضایعه گسترش یافته به داخل عاج در رادیوگرافی با توافق بیشتری بین مشاهده کنندگان مجرب تشخیص داده می‌شود. از این رو در مطالعه حاضر به بررسی پوسیدگی در حد مینا پرداخته شد.[۱۴]

این تحقیق نشان داد که در مشاهده تصاویر با استفاده از رادیوگرافی دیجیتال معمولی P.P.V و N.P.V به ترتیب برابر،۹۷٪ و ۸۴/۸٪ و هنگام استفاده از نرم افزارsharpening P.P.VوN.P.V به ترتیب برابر ۹۱/۲٪ و ۸۰/۴٪ می باشد. به تعبیر دیگر استفاده از نرم افزار" sharpening" کمک به افزایش P.P.V, N.P.V نکرده است.

اگر از گزینه نرم افزاری sharpening استفاده شود ۱۱٪ امکان تشخیص نادرست وجود دارد ولی در روش معمول ۷٪ امکان خطا وجود دارد. اگر چه این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نیست ولی در استفاده کلینیکی حائز اهمیت است.

Kositbowornchai و همکارانش در مطالعه ای به مقایسه قدرت تشخیص پوسیدگی اکلوزال در تصاویر عادی دیجیتال و تصاویر تقویت شده با گزینه های نرم افزاری ,"zoom" "pseudo", "Sharpness" پرداختند. از نظر آماری اختلاف معناداری بین موارد استفاده از این نرم افزارها و تصاویر عادی وجود نداشت. [۷] نتیجه این تحقیق همسو با نتیجه مطالعه حاضر است . مطالعه فوق با تعداد نمونه کافی و تشخیص قطعی پوسیدگی بر اساس بررسی هیستولوژیک انجام شد، در حالی که مطالعه حاضر بر مبنای پوسیدگی های ساختگی به وسیله فرز بوده است.

Kamburoglu و همکاران مطالعه ای را تحت عنوان بررسی اثرات تصاویر دیجیتال تقویت شده بر روی تشخیص ضایعات شکستگی های عمودی ریشه انجام دادند.هدف از این مطالعه مقایسه تصاویر دیجیتال معمولی وتصاویر حاصل از نرم افزار "sharpening," zoom in", "reverse contrast"بود.[۱۷] این مطالعه بر روی ۶۴ دندان پرمولر انجام شد و نرم افزارهای به کار رفته نتوانستند قدرت تشخیص ضایعات فوق را بالا ببرند. در مطالعه فوق به بررسی ضایعاتی متفاوت با مطالعه حاضر پرداخته شده است ولی در مورد قدرت تشخیصی نرم افزار های به کار رفته بر روی تصاویر دیجیتال، نتیجه به دست آمده همسو با مطالعه حاضر است.

Azevedo Vaz وهمکاران مطالعه‌ای را تحت عنوان بررسی تاثیر تصاویرCBCT تقویت شده در تشخیص تحلیل خارجی

ریشه انجام دادند. نرم افزارهای به کار رفته در مطالعه فوق "smooth" و "sharpening" بود. مطالعه بر روی ۲۰ دندان پرمولر انجام شد و نتیجه مطالعه حاکی از این بود که نرم افزارهای فوق نسبت به تصاویر معمولی تاثیر کمی در تشخیص ضایعات دارند که مشابه نتیجه به دست آمده در مطالعه حاضر می باشد.[۱۸]

Ahmad و همکاران مطالعه‌ای را تحت عنوان کار برد الگوریتم "enhancement Compound" در تصاویر رادیوگرافی داخل دهانی جهت تشخیص ضایعات پاتولوژیک شامل رادیولوسنسی‌های اطراف ریشه،گشادی فضای لیگامان پریودنتال و از دست دادن لامینا دورا انجام دادند، تعداد ۱۰ تصویر جهت مطالعه فوق تهیه شد.در این مطالعه گزینه های نرم افزاری "sharpening"و"Histogram equalization" بر روی تصاویر مورد پردازش قرار گرفت. تصاویر حاصل از کاربرد همزمان "Sharpening"و "Histogram equalization" در مقایسه با تصاویر دیجیتال اولیه در تشخیص هر سه ضایعه برتری داشتند.[۴] با توجه به تفاوت ضایعات مورد بررسی نتیجه به دست آمده مغایر با نتیجه تحقیق حاضر می باشد. که ممکن است به دلیل تعداد نمونه‌های به کار رفته و یا امکان ایجاد تغییرات هنگام مشاهده تصاویر توسط مشاهده یا کنندگان بوده باشد. مثلا استفاده از گزینه Out و Zoom in" یا چاپ تصاویر می‌تواند در نتایج به دست آمده تاثیر گذار باشد.

Ahmad و همکاران مطالعه دیگری را جهت کاربرد "Contrast Enhancement" بر پایه‌ی "sharpening" در تشخیص ضایعات پاتولوژیک شامل رادیولوسنسی های اطراف ریشه، گشادی فضای لیگامان پریودنتال و از دست دادن لامینا دورا در تصاویر دیجیتال داخل دهانی انجام داند. [۵] در تشخیص ازدست رفتن لامینا دورا بهترین نتیجه هنگام کاربرد همزمان "Sharpening"وContrast Enhancement گزینه نرم افزاری حاصل شد.در حالی که در تشخیص ضخامت لیگامان پریودنتال و رادیولوسنسی های اطراف ریشه اختلاف زیادی با تصاویر اولیه مشاهده نشد. نتیجه این مطالعه مغایر با نتیجه تحقیق حاضر است. ماهیت متفاوت نمونه ها، عدم وجود شرایط یکسان جهت مشاهده (امکان اعمال تغییرات هنگام مشاهده روی تصاویر) از جمله عواملی است که می تواند روی صحت نتیجه به دست آمده مؤثر باشد.

در مطالعه‌ی دیگری، مقایسه‌ی تصاویر رادیوگرافی اولیه داخل دهانی با تصاویر حاصل از گزینه نرم افزاری "Sharpening"و"Histogram Equalization" در تشخیص ضایعات پاتولوژیک شامل رادیولوسنسی های اطراف ریشه، گشادشدگی فضای لیگامان پریودنتال و از دست دادن لامینا دورا انجام شد. مطالعه بر روی ۳۰تصویر تهیه شده انجام گردید و این مطالعه نشان داد در تشخیص ازدست رفتن لامینا دورا بهترین نتیجه هنگام کاربرد همزمان "Sharpening"وContrast Enhancement گزینه ای نرم افزاری حاصل می‌شود.[۶] در حالی که در تشخیص ضخامت لیگامان پریودنتال و رادیولوسنسی های اطراف ریشه اختلاف زیادی با تصاویر اولیه مشاهده نگردید. نتیجه این مطالعه مغایر با تحقیق حاضر است.

طبق ادعای کارخانه های سازنده سیستم های دیجیتال، این دستگاه و نرم افزارهای مختلف در جهت بهبود وکمک به تشخیص ضایعات می باشد، اما در مورد کارایی تشخیصی آنها شواهد بالینی کافی وجود ندارد. [۱۹] بنابراین پرداختن به این موضوع می تواند به یافتن روشی نو وقابل اطمینان در زمینه تشخیص ضایعات دهان و دندان منتهی شود.این تحقیق نیز با این انگیزه انجام شد. بایداین نکته را در نظر گرفت که، این مطالعه در شرایط آزمایشگاهی انجام شده وپوسیدگی های ایجاد شده توسط فرز با آنچه که در واقعیت در محیط دهان اتفاق می افتد متفاوت است.

انجام مطالعه به صورت in vitro در شرایط کنترل شده به منظور محدود کردن عواملی بود که می توانست بر روی نتیجه مؤثر باشد، به این منظور شاخص هایی برای ثابت کردن تیوب اشعه x و ثابت نگهداشتن نمونه‌های دندانی در نظر گرفته شد. همچنین چاپ تصاویر بر روی فیلم باعث به حداقل رساندن خطاهای مشاهده تصویر با مانیتور گردید چرا که این عمل امکان ایجاد تغییرات روی تصاویر را از بین

می‌برد. با این وجود عواملی مانند تجربه مشاهده کننده، برقراری تماس صحیح بین دندان ها جهت حصول تصاویر بایت وینگ با کیفیت، از عوامل مورد سوال در مطالعه حاضر و به طور کلی مطالعات آزمایشگاهی می باشد.

نتیجه گیری:

نتایج حاصل نشان داد رادیوگرافی دیجیتال با گزینه نرم افزاری Sharpening در مقایسه با رادیوگرافی دیجیتال اولیه نتوانست سبب بهبود تشخیص پوسیدگی های پروگزیمال مینا شود.

پیشنهادات:

با در نظر گرفتن این مطلب که با کاربرد نرم افزار فوق در شرایط in vitro نتوانستیم سبب ارتقاء امر تشخیص پوسیدگی های مینا شویم . لذا، جهت استفاده از آن درکلینیک لازم است مطالعات بیشتری پیرامون رادیوگرافی دیجیتال ونرم افزار فوق انجام شود.

References:

1- Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann Ho, sturdevant JR. The art and science of operative dentistry. 4nd ed. Mosby Inc: 2014. P: 180-210.

2-White SC, Pharaoh MJ. Principle and interpretation in oral radiology. 7nd ed. London: Huon press; 2014. P: 131.

3-Bushong S. Radiologic science for technologists: Physics, Biology,and Protection.10nd ed. Saint Loui:Mosby; 2013. P: 370.

4-Ahmad SA,Taib MN, Khalid NEA, Ahmad R, Taib H. Performance of compound Enhancement Algorithms on dental radiography Image.Word Academy of science,Engineering and Technology 2011;668-669

5-Ahmad SA, Taib MN, Khalid NEA, Taib H, Ramli NM. The performance of contrast Enhancement based on sharp filter for digital Intra oral dental Radiography Image. Recent Research in computer science 2011;344-348

6- Ahmad SA, Taib MN, Khalid NEA, Ahmad R, Taib H. Analysis of compound Enhancement Algorithms based on adaptive Histogram Equalization on intra oral Radiographs Image. IJNCAA 2011;902-916

7- Kositbowornchai S, Basiw M, Promwang Y, Moragorn H,Sooksuntisakoonchai N . accuracy of diagnostic occlusal caries using enhanced digital images. Dentomaxillofac Radiol2004;33(4):236-40

8- Yoshioka T, kobayashi C, Suda H, Sasaki T.An observation of the healing process of periapical lesions by digital subtraction radiography. J Endod 2002; 28(8): 589-91.

9- Massod F, kats JO, Hardman PK, Glaros AG, Spencer P. Comparison of panoramic radiography and panoramic digital subtraction in the detection of simulated osteophytic lesion of the mandibular condyle. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology 2002; 93:626-631.
Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology. 2002; 93: 626-631.

10- Lundlow JB, Soltmann R, Tyndall D, Grady JJ. Digital subtraction linear tomograms: three techniques for measuring condylar displacement. Oral surg oral med oral pathol 1991; 72(5): 614-20.

11- Reddy MS, Wang IC. Radiographic determinants of implant performance. Adv Dent res 1999; 136-45.

12- Jablonski-Momeni A, Ricketts DN, Stachniss V, Maschka R, Heinzel-Gutenbrunner M, Pieper K. Evaluation of direct microscopy versus digital imaging used for two histological classification systems. J Dent 2009 ;37 (3): 204-11.

13- Belém MD, Ambrosano GM, Tabchoury CP, Ferreira-Santos RI, Haiter-Neto F. Performance of digital radiography with enhancement filters for the diagnosis of proximal caries. Braz oral res 2013; 27(3):245-51

14- Baksi BG, Alpoz E, Sogur E, MertA. Perception of anatomical structures in digital filtered and conventional panoramic radiographs: a clinical evaluation .Dentomaxillofacial Radiology 2010; 39(7):424-30.

15- Bushong S. Radiologic science for technologists: Physics, Biology,and Protection.10nd ed. Saint Loui:Mosby; 2013. P: 376

16- Wenzel A, Halse A. Digital subtraction radiography after stanous fluoride treatment for occlusal caries diagnosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;74(6):824-8.

17- Kamburoglu K, Murat S, Pehlivan SY. The effects of digital image enhancement on the detection of vertical root fracture. Dent Traumatol 2010;26(1):47-51

18- de Azevedo Vaz SL, Vasconcelos TV, Neves FS, de Freitas DQ, Haiter-Neto F. Influence of Cone-Beam computed tomography enhancement filters on diagnosis of simulated external root resorption . J Endod 2012;38(3):305-8

19- White SC, Pharaoh MJ. Principle and interpretation in oral radiology. ۷th ed. London: Huon press, Mosby; . 2014 pp 90-92,232-239.