

مقایسه دقت روش‌های رادیوگرافی معمولی و دیجیتال در تشخیص ضایعات استخوانی تولید شده توسط اسید کلریدریک

دکتر مهدی تبریزی زاده*، دکتر سیدمحمد ابریشم**، دکتر الهه یزدانی***

چکیده

سابقه و هدف: تشخیص ضایعات پری اپیکال جهت امکان انجام درمان به موقع و مناسب توسط کلینسین از اهمیت زیادی برخوردار است. تکنیک‌های رایج برای این کار استفاده از رادیوگرافی دیجیتال و رادیوگرافی معمولی با فیلم می‌باشند. هدف از انجام این مطالعه مقایسه رادیوگرافی معمولی و دیجیتالی در تشخیص ضایعات شیمیایی ایجاد شده به صورت مصنوعی بود. مواد و روشها: در این تحقیق تجربی-آزمایشگاهی، یک عدد فک پایین گاو مورد استفاده قرار گرفت. پس از مشخص نمودن محل ایجاد ضایعات بر روی استخوان کورتیکال سمت باکال هر نیم فک، چهار استخر با ابعاد یک سانتیمتر مربع توسط موم ایجاد و یک قطره اسید کلریدریک ۳۵٪ توسط قطره چکان در آنها قرار گرفت. زمان مورد نظر برای ایجاد ضایعات شیمیایی ۴، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت بعد از تماس با اسید بود. در نهایت، یک تصویر دیجیتال و یک رادیوگرافی معمولی با فیلم E-Speed از هر نیم فک تهیه و تصاویر بدست آمده توسط ۵ نفر مورد بررسی شدند. نتایج بدست آمده با آزمون آماری Wilcoxon signed Rank مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. یافته‌ها: طبق نتایج به دست آمده به طور کلی افراد بررسی کننده با استفاده از تصاویر دیجیتالی در تشخیص ضایعات ایجاد شده موفق‌تر بودند. این تفاوت از لحاظ آماری معنادار بود ($p < 0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به کیفیت قابل قبول تصاویر دیجیتالی و مزایای آن از قبیل کاهش شدت اشعه می‌توان استفاده از رادیوگرافی دیجیتالی را برای تشخیص ضایعات در فک توصیه نمود.

کلید واژگان: رادیوگرافی، دیجیتال، معمولی، تشخیص ضایعه

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۶/۳۱ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۹/۹/۱۵ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۹/۹/۲۲

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ۶۱-۵۵

مقدمه

در سالیان گذشته استفاده از تصاویر رادیوگرافی برای تشخیص ضایعات پری اپیکال به نحو گسترده‌ای رایج بوده است. با پیشرفت‌های بدست آمده در فناوری رادیوگرافی، محققین همواره جهت افزایش دقت تفسیر و کاهش خطرات اشعه در رادیوگرافی در تلاش بوده‌اند. امروزه، ظهور کامپیوتر در پرتونگاری امکان دستیابی به بسیاری از این خواسته‌ها را فراهم نموده است.

دیجیتالی کردن تصاویر رادیوگرافی برای اولین بار در سال ۱۹۸۰ توسط Francis به واقعیت پیوست و اولین دستگاه رادیوویزیوگرافی (RVG) توسط شرکت تروفی در فرانسه به بازار ارائه شد. سیستم‌های دیجیتالی دارای مزایایی از قبیل آماده‌سازی فوری تصاویر، حذف زمان لازم برای ظهور و ثبوت فیلم و از همه مهمتر کاهش زمان تابش اشعه X نسبت به رادیوگرافی معمول می‌باشند. علاوه بر این، در تصاویر دیجیتال امکان بهینه‌سازی تصویر، نگهداری و انتقال تصاویر به صورت دیجیتالی به محل‌های دیگر وجود دارد. تنها ایراد اصلی سیستم‌های دیجیتال قیمت بالا در مقایسه با رادیوگرافی متداول است (۱، ۲).

Pittford (۱۹۸۴) گزارش کرد که برای تشخیص ضایعات پری اپیکال، توسط رادیوگرافی، کورتکس استخوان باید درگیر شده باشد (۳). در حالی که Sieraski و Corcora (۱۹۸۶) ارتباط قطعی بین آناتومی استخوان پری اپیکال و

در سالیان گذشته استفاده از تصاویر رادیوگرافی برای تشخیص ضایعات پری اپیکال به نحو گسترده‌ای رایج بوده است. با پیشرفت‌های بدست آمده در فناوری رادیوگرافی، محققین همواره جهت افزایش دقت تفسیر و کاهش خطرات اشعه در رادیوگرافی در تلاش بوده‌اند. امروزه، ظهور کامپیوتر در پرتونگاری امکان دستیابی به بسیاری از این خواسته‌ها را فراهم نموده است.

دیجیتالی کردن تصاویر رادیوگرافی برای اولین بار در سال ۱۹۸۰ توسط Francis به واقعیت پیوست و اولین دستگاه رادیوویزیوگرافی (RVG) توسط شرکت تروفی در فرانسه به بازار ارائه شد. سیستم‌های دیجیتالی دارای مزایایی از

بدست آمده توسط ۵ نفر (دو نفر اندودانتیست، یک رادیولوژیست، یک متخصص بیماری‌های دهان و یک جراح فک و صورت) مورد بررسی قرار گرفتند (بدین ترتیب مشاهده کنندگان باید در مجموع ۸ حفره ایجاد شده در دو نیم فک را تشخیص می‌دادند). برای امکان تهیه فیلم‌های رادیوگرافی طی مراحل تحقیق، هر نیم فک در یک قطعه پلاستیکی مخصوص جاسازی شد، به نحوی که بتوان برای تهیه رادیوگرافی آن را به صورت ثابت زیر مولد اشعه ثابت قرار داد. سپس از یک فاصله و زاویه ثابت بین منبع اشعه و نمونه‌ها و فیلم یا سنسور CCD عکس‌برداری گردید.

دستگاه رادیوگرافی معمولی و دیجیتالی مورد استفاده در این مطالعه (Intra-Planmeca-Helsinki-Finland) و سنسور از نوع (Planmeca Dixi Sensor- Model:PIA-Sen 01) بود. تنظیم دستگاه براساس ۶۳ Kv، ۸ mA، ۰/۱۶ s برای تصاویر دیجیتالی و ۶۳ Kv، ۸ mA، ۰/۴ s برای تصاویر معمولی بود. فیلم‌های رادیوگرافی مورد استفاده همگی (E-speed Kodak - آمریکا) بودند. مراحل ظهور و ثبوت فیلم‌ها با دستگاه ظهور و ثبوت اتوماتیک (DURE-آلمان) و براساس دستورالعمل کارخانه سازنده و با استفاده از داروی ظهور و ثبوت Kodak انجام گرفت. در نهایت از نرم‌افزار Dimax در دستگاه رادیوگرافی دیجیتال استفاده شد.

تصاویر رادیوگرافی معمولی جلوی نگاتوسکوپ و بدون درشتنمایی و تصاویر دیجیتالی روی مانیتور ۱۴ اینچ مادیران ساخت ایران، در اطاقی با نور کاهش یافته، با بزرگنمایی دلخواه و بدون تغییراتی از قبیل تغییر کنتراست و رنگ‌آمیزی بررسی شدند.

نحوه ثبت نتایج بدین صورت بود که بررسی کنندگان تعداد ضایعات را روی فرم مخصوص ثبت می‌کردند. برای هر تشخیص قطعی صحیح ضایعه نمره ۲، تشخیص احتمالی و صحیح نمره ۱ و تشخیص اشتباه یا عدم تشخیص نمره صفر در نظر گرفته شد. اطلاعات به دست آمده با کمک نرم‌افزار SPSS با روش آماری Wilcoxon signed Rank مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سطح معنی‌دار شدن آماری در حد ($p < 0/05$) در نظر گرفته شد. حساسیت، ویژگی و دقت دو روش مورد استفاده نیز محاسبه گردید.

یافته‌ها

طبق نتایج بدست آمده از این مطالعه، ضایعات شیمیایی که بعد از گذشت زمان ۴ و ۱۲ ساعت ایجاد شده بودند در هیچ

میزان تخریب استخوان لازم برای مشاهده رادیولوسنسی در نمای رادیوگرافی پیدا نکردند (۴). براساس تعدادی از مطالعات انجام شده، رادیوگرافی دیجیتالی نسبت به رادیوگرافی معمولی دوز اشعه را کاهش داده، تصاویر حساس‌تر و باکیفیت‌تری را در زمان کوتاه‌تر به دست می‌دهد (۸-۵). برخی مطالعات انجام شده جهت اندازه‌گیری طول کانال تفاوت معنی‌دار آماری بین رادیوگرافی معمولی و سیستم‌های رادیوگرافی دیجیتالی داخل دهانی مشاهده نکردند (۱۳-۹). همچنین، جهت تشخیص ضایعات پری‌اپیکال در بعضی مطالعات اندازه ضایعه و نوع سیستم مورد استفاده در تفسیر رادیوگرافی تأثیرگذار نشان داده شده است (۱۲، ۱۱). در حالی که مطالعه Barbat (۱۹۹۸) تفاوت آشکاری را در این مورد نشان نداد (۱۴). بنابراین، نظرات گوناگون درباره استفاده از رادیوگرافی دیجیتالی وجود دارد (۱۶، ۱۵).

کاربرد سیستم‌های رادیوگرافی دیجیتالی در ایران سابقه چندانی نداشته و بسیاری از دندانپزشکان با آن ناآشنا هستند. این مطالعه به منظور بررسی دقت دو دستگاه رادیوگرافی معمولی و دیجیتالی در تشخیص ضایعات مصنوعی شیمیایی ایجاد شده بر روی فک صورت پذیرفت.

مواد و روشها

جهت انجام این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، یک عدد فک پائین گاو به دو نیمه تقسیم شد. نمونه‌ها جهت تمیز کردن بافت‌های نرم با الواتور پریوست دبریدمان شده، به منظور کنترل عفونت در محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ قرار گرفتند.

برای ایجاد ضایعات پری‌اپیکال به صورت شیمیایی در محل تعیین شده مجاور آپکس دندان مولر اول هر نیم فک، تعداد چهار استخر با ابعاد ۱ سانتی‌متر مربع توسط موم ایجاد شد (در مجموع ۸ استخر). سپس با قطره چکان یک قطره اسید کلریدریک ۲۵٪ در هر یک از این استخرهای ایجاد شده قرار داده شد. در صورت خشک شدن اسید مجدداً یک قطره دیگر به محل اضافه می‌گردید. این کار آن قدر ادامه یافت تا در نهایت ضایعات شیمیایی با زمان‌های قرار گرفتن اسید در استخرهای تهیه شده به مدت‌های ۴، ۱۲، ۲۴، ۳۶ ساعت به دست آیند. تنها، فرد عمل کننده از تعداد ضایعات ایجاد شده اطلاع داشت.

پس از ایجاد ضایعات یک تصویر دیجیتال و یک رادیوگرافی معمولی با فیلم E-Speed از هر نیم فک تهیه شد و تصاویر

یکسان‌سازی گروه‌های مورد مطالعه به سادگی وجود ندارد. در مدل‌های *invitro* امکان ایجاد ضایعات با اندازه‌های به تدریج افزایش یابند و مقایسه تکنیک‌های مختلف تصویربرداری با وجود یک فاصله ثابت بین منبع تولید اشعه و جسم مورد نظر وجود دارد اما امکان ایجاد شرایط موجود زنده وجود ندارد.

ضایعات ایجاد شده به طریق شیمیایی برخلاف ضایعات مکانیکی لبه مشخصی ایجاد نمی‌کنند، بنابراین تشخیص در شرایط شبیه‌تری نسبت به کلینیک انجام می‌پذیرد. Tirell (۱۹۹۶) ضایعات شیمیایی را توسط اسید پرکلریک ۷۰٪ در زمان‌های ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت از سمت کورتکس باکال ایجاد نمود. در این مطالعه بعد از ۲۶ ساعت اغلب مشاهده کنندگان قادر به تشخیص ضایعه بودند (۱۷٪). بنابراین در مطالعه حاضر حداکثر زمان کاربرد اسید ۳۶ ساعت انتخاب شد و طبق نتایج به دست آمده همانند مطالعه Tirrell (۱۹۹۶) در این زمان تمامی بررسی کنندگان وجود ضایعه را به درستی تشخیص دادند.

در مطالعه حاضر تمامی رادیوگرافی‌های معمولی و دیجیتالی با یک دستگاه رادیوگرافی و ۶۳Kv و ۸mA صورت پذیرفت. زمان استفاده شده در رادیوگرافی دیجیتالی یک سوم رادیوگرافی معمولی یعنی ۰/۱۶ ثانیه در مقابل ۰/۴ ثانیه بود. این مقادیر در مطالعات مختلف می‌توانند متفاوت باشند (۱۹-۱۷، ۱۳). تغییرات Kv می‌تواند تأثیرات جزئی بر روی دندسیتی تصاویر به دست آمده توسط رادیوگرافی معمولی و دیجیتال و در نتیجه تفسیر آنها داشته باشد. تغییر زمان تاباندن اشعه نیز هر چند می‌تواند در دندسیتی تصویر تغییراتی ایجاد کند؛ ولی طبق نتایج مطالعه Mistak (۱۹۹۸) تغییر این زمان در میزان تشخیص صحیح ضایعات استخوانی تأثیری نداشت (۱۸).

با توجه به اینکه هدف اصلی از ابداع روش‌های مختلف تصویربرداری در حقیقت افزایش توانایی تشخیص موارد پاتولوژیک توسط کلینسین می‌باشد، توجه اصلی اغلب مطالعات انجام شده در زمینه دستگاه‌های رادیوگرافی دیجیتال به تشخیص صحیح ضایعات معطوف می‌باشد. مطالعه Tirell (۱۹۹۶)، همچنین Yokota (۱۹۹۴) کیفیت یکسان یا بهتر رادیوگرافی دیجیتالی نسبت به رادیوگرافی معمولی را نشان دادند (۲۰، ۱۷). Leddy (۱۹۹۴) و Avinash (۲۰۰۲) نیز عدم تفاوت در تعیین طول کارکرد بین رادیوگرافی دیجیتالی و رادیوگرافی معمولی را گزارش

یک از رادیوگرافی‌های معمولی و دیجیتالی قابل تشخیص نبودند. ضایعات ایجاد شده پس از ۲۴ ساعت تنها توسط دو مورد در رادیوگرافی معمولی و یک مورد در رادیوگرافی دیجیتالی به صورت احتمالی تشخیص داده شدند. در مورد ضایعات ایجاد شده پس از ۳۶ ساعت، هنگام کاربرد رادیوگرافی معمولی، وجود ضایعه در ۲۰ مورد (از کل ۴۰ مورد ممکن) به صورت احتمالی توسط مشاهده کنندگان قابل تشخیص بود، در حالی که با رادیوگرافی دیجیتال مشاهده کنندگان در تمامی موارد وجود ضایعه را تشخیص دادند که ۲۰ مورد آن به صورت قطعی و ۲۰ مورد احتمالی بود.

در این مطالعه پس از درجه‌بندی نتایج بدست آمده از ۵ فرد بررسی کننده در تشخیص ضایعات ایجاد شده، بین رادیوگرافی معمولی و دیجیتالی در تشخیص ضایعات شیمیایی تفاوت معنی‌دار آماری دیده شد ($p < 0.001$). میانگین و انحراف معیار امتیازات افراد بررسی‌کننده برای رادیوگرافی معمولی 0.5 ± 0.5 و برای رادیوگرافی دیجیتال 1.5 ± 0.5 بود. لازم به توضیح است که به علت عدم امکان تشخیص ضایعات در زمان‌های ۴، ۱۲ و ۲۴ ساعت، محاسبات آماری تنها در مورد زمان ۳۶ ساعت انجام شد. دقت (Accuracy)، حساسیت (Sensitivity) و ویژگی (Specificity) در روش رادیوگرافی معمولی به ترتیب ۰/۵، ۰/۵ و ۱ و در رادیوگرافی دیجیتال ۱، ۱ و ۱ بود.

بحث

تشخیص زودرس ضایعه می‌تواند باعث تسریع شروع درمان و جلوگیری از گسترش بیماری گردد. از طرف دیگر عدم تشخیص ضایعه موجود و یا تشخیص اشتباه ضایعه‌ای که وجود ندارد، نیز می‌تواند باعث بروز مشکلاتی شود. افزایش دقت سیستم‌های رادیوگرافی یکی از بهترین روش‌ها برای تشخیص سریع‌تر ضایعات موجود در فک‌ها می‌باشد. بدین منظور همکاری بین دندانپزشکان، محققین و شرکت‌های سازنده وسایل پزشکی به ظهور سیستم‌های جدید رادیوگرافی منجر شده است که رادیوگرافی دیجیتالی یکی از آنها می‌باشد.

سالیان گذشته مطالعات متعددی به صورت *Invivo* و *Invitro* در زمینه دقت تشخیصی روش‌های مختلف رادیوگرافی انجام شده‌اند. با وجود این که روش‌های *invivo* از ارزش بیشتری برخوردارند ولی در این روش‌ها امکان

بزرگنمایی بیشتر نتایج بهتری به دست می‌آید (۱۷). Navarro (۲۰۰۸) نیز حساسیت بیشتر تصاویر را در صورت بزرگنمایی نشان داد (۲۸). در مطالعه Ellingsen (۱۹۹۵) درشتنمایی و کنتراست معکوس اثرات منفی بر تعیین طول کانال داشتند (۲۶). در مطالعه فعلی بررسی کنندگان تصاویر رادیوگرافی معمولی را بدون بزرگنمایی و تصاویر رادیوگرافی دیجیتالی را با بزرگنمایی دلخواه بررسی نمودند. ولی تفاوت دقت تشخیص در بزرگنمایی‌های مختلف مقایسه نگردید. در هر صورت استفاده از این توانایی‌ها در صورت آموزش و تجربه کافی افراد بررسی کننده در بعضی موارد موجب افزایش دقت تشخیص خواهند بود. مطابق نظر Meier (۱۹۹۶) در ضایعات شیمیایی پس از ۱۲، ۱۶ و ۲۴ ساعت تغییرات خطی و رنگ کاذب بیش از کنتراست معکوس به تشخیص کمک نمود (۲۹). به طور کلی ایجاد تغییرات روی عکس اثرات محدودی بر دقت تشخیص دارد. در صورت استفاده از این تغییرات، تغییر کنتراست و روشنایی ترجیح داده می‌شود (۳۰).

با توجه به مطالعات انجام شده قبلی می‌توان نتیجه گرفت که رادیوگرافی معمولی و رادیوگرافی دیجیتالی دارای توانایی‌های متفاوتی می‌باشند. براساس نتایج تحقیق Sullivan (۲۰۰۰) رادیوگرافی معمولی در تشخیص مواردی که ضایعه وجود ندارد، بهتر از رادیوگرافی دیجیتالی عمل می‌کند؛ یعنی در حقیقت اختصاصی بودن (specificity) آن بیشتر است. از طرف دیگر، رادیوگرافی دیجیتالی ضایعات کوچکتر را بهتر نشان می‌دهد؛ یعنی حساسیت (sensitivity) بهتری دارد (۱۳).

Navarro (۲۰۰۸) و Wenzel (۲۰۰۲) نشان دادند که استفاده از یک برنامه کمک تشخیصی بنام Logicon جهت تشخیص ضایعات کوچک حساسیت را افزایش می‌دهد، ولی رادیوگرافی معمولی همچنان دارای اختصاصیت بالاتری است (۳۱، ۲۸). در ضایعات بزرگتر، دو روش تفاوت مشخصی نداشتند. نتایج بررسی Tirrell (۱۹۹۶) نشان داد رادیوگرافی دیجیتالی ضایعات مکانیکی ایجاد شده با فرز روند شماره ۲ را دقیق‌تر از رادیوگرافی معمولی نشان می‌دهد. در این مطالعه هر چند که مشاهده کنندگان با دستگاه رادیوگرافی دیجیتالی ضایعات واقعی بیشتری را درست تشخیص دادند؛ ولی احتمال تشخیص اشتباه در مواردی که ضایعه وجود نداشت، نیز بیشتر بود. این مشکل در فک بالا بیشتر دیده شد (۱۷). ولی نتایج مطالعه Kavarella (۲۰۰۶)

کردند (۲۲، ۲۱). Kamburoğlu (۲۰۰۸) گزارش کرد که در تشخیص تحلیل ریشه رادیوگرافی معمولی بهتر از رادیوگرافی دیجیتال است (۲۳). Paurazaz (۲۰۰۰)، Holtzman (۱۹۹۸) و Barbat (۱۹۹۸) تفاوتی بین رادیوگرافی معمولی و دیجیتالی در تشخیص ضایعات استخوانی مشاهده نکردند (۲۴، ۱۴، ۷). مطالعات Nikopoulo (۱۹۹۱)، Russel (۱۹۹۳)، Ellingsen (۱۹۹۵)، Kullendroff (۱۹۹۷)، Parsell (۱۹۹۸) و Karayianni (۲۰۰۲) برتری تصاویر دیجیتالی در موارد خاصی نسبت به تصاویر رادیوگرافی عادی را نشان داده‌اند (۲۷-۲۵، ۱۵، ۱۰، ۶). در مطالعه حاضر نیز بررسی کنندگان هنگام استفاده از تصاویر دیجیتالی در تشخیص ضایعات موفق‌تر بودند.

دستگاه‌های رادیوگرافی دیجیتالی دارای قابلیت‌هایی هستند که دستگاه‌های رادیوگرافی معمولی از آنها محرومند. توانایی درشت‌نمایی و معکوس نمودن تصاویر از جمله این قابلیت‌ها هستند. هر چند که در بعضی از تحقیقات مانند مطالعات Mistak (۱۹۹۸)، همچنین Yokota (۱۹۹۴) ارزش این تصاویر با تصاویر معمولی یکسان بدست آمده است (۲۰، ۱۸). Ellingsen (۱۹۹۵) در بررسی خود مشاهده نمود که در Invitro تصاویر دیجیتالی معکوس شده در تعیین طول کانال در مقایسه با فیلم‌های D-Speed ارزش یکسانی داشتند؛ ولی در Invivo تصاویر رادیوگرافی معمولی دقیق‌تر از تصاویر رادیوگرافی دیجیتالی بودند. وی علت این مسأله را متغیر بودن ضخامت‌های بافتی در تحقیقات کلینیکی و همچنین محدود بودن محدوده دینامیکی دوز اشعه (Limited dose dynamic range) می‌داند (۲۶). Leddy (۱۹۹۴) نیز در یک مطالعه invitro نشان داد که توانایی تشخیص طول کانال بین رادیوگرافی دیجیتال و رادیوگرافی معمولی با فیلم سرعت E یکسان است و تغییرات کنتراست در رادیوگرافی دیجیتال نقشی در افزایش دقت تشخیص ندارد (۱۱). در مطالعه حاضر تصاویر بدست آمده بدون هیچگونه تغییری از جمله معکوس نمودن یا تغییر کنتراست مورد بررسی قرار گرفتند.

توانایی درشت‌نمایی تصاویر یکی دیگر از مزایای سیستم‌های دیجیتالی می‌باشد. در مطالعه Tirell (۱۹۹۶) تصاویر رادیوگرافی معمولی بدون بزرگنمایی و تصاویر رادیوگرافی دیجیتالی به صورت چاپ شده با درشتنمایی ۴ برابر بررسی شدند. محقق در این مطالعه ذکر کرده است که در صورت بررسی تصاویر رادیوگرافی معمولی با

عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار آماری در دو گروه ضایعات شیمیایی می‌تواند از کم بودن تعداد ضایعات قابل مشاهده ایجاد شده ناشی باشد؛ بدین معنی که اگر در مطالعه از زمان‌های بیش از ۳۶ ساعت بیشتر استفاده می‌شد احتمالاً تعداد ضایعات مشاهده شده در دو گروه رادیوگرافی معمولی و دیجیتالی تفاوت بیشتری پیدا می‌کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه می‌توان رادیوگرافی دیجیتالی را به عنوان یک وسیله کمکی برای بالا بردن دقت تشخیص ضایعات استخوانی مطرح نمود. هر چند که کاربرد مناسب این دستگاه نیازمند تجربه و آموزش دندانپزشکان می‌باشد.

این مسئله را تایید نمی‌کند (۳۲). Yokota (۱۹۹۴) نیز نشان داد که رادیوگرافی معمولی در مواردی که ضایعه وجود ندارد قدرت تشخیص بهتری نسبت به رادیوگرافی دیجیتالی دارد. وی علاوه بر این، مشخص نمود که رادیوگرافی دیجیتالی در تشخیص ضایعات مصنوعی وقتی که لامینادورا و استخوان مدولاری موجود هستند به نحو مشخصی بهتر از رادیوگرافی معمولی عمل می‌کند (۲۰). در مطالعه حاضر برخلاف تحقیق Sullivan (۲۰۰۰) در هیچ موردی گزارش اشتباه وجود ضایعه در محلی که ضایعه ایجاد نشده بود، دیده نشد. در مورد ضایعات شیمیایی بررسی‌کنندگان تنها به کمک رادیوگرافی دیجیتالی قادر به تشخیص ضایعات ایجاد شده به صورت قطعی (بعد از ۳۶ ساعت) بودند ولی با رادیوگرافی معمولی هیچ مورد ضایعه شیمیایی به صورت قطعی تشخیص داده نشد.

References

- Ruddle CJ, Cohen S, Burns RC: Pathways of the pulp. 8th Ed. Philadelphia: St Louis: The C.V. Mosby Co. 2002; Chap8:115-128.
- Seltzer S: Endodontology. 2nd Ed. Philadelphia: Lea & Febiger 1998;Chap5:149-156.
- PittFord TR: The radiographic detection of periapical lesions in dogs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1984;57: 662-667.
- Sieraski SM, Corcoran JF: Osseous healing kinetics after apicoectomy in monkeys. III. Correlation between histology and radiography. J Endod 1986; 12:113-115.
- Mouyen F, Benz A, Sonnabend E, Lodter JP: Presentation and physical evaluation of Radiovisio Graphy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1989;68:238-242.
- Nicopoulou Y, Karayianni K, Bragger U, Burgin W, Nielsen PM, Lang NP: Diagnosis of alveolar bone changes with digital subtraction images and conventional radiographs: An invitro study .Oral Surg Oral Med Oral Phathol 1991;72:251-256.
- Paurazaz SB, Ceist JR, Pink FE, Hoen MM, Steiman HR: Comparison of digital imaging by using CCD and COMS-Aps Sensors with E-Speed film in the detection of periapical bony lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89:356-362.
- Hoe MS, Lee SS, Lee KH, Choi HM, Choi SC, Park Tw: Quantitative analysis of apical root resorption by means of digital subtraction radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;91:369-373.
- Griffiths BM, Brown JE, Hyatt AT, Linney AD: Comparison of three imaging techniques for assessing endodontic working length. Int Endod J 1992 ;25:279-287.
- Kullendorff B, Petersson K, Rohlin M: Direct digital radiography for the detection of periapical bone lesions: a clinical study. J Endod 1997;13:183-189.
- Leddy BJ, Miles DA, Newton CW, Brown CE Jr: Interpretation of endodontic file lengths using radiovisiography. J Endod 1994;20:542-545.

12. Burger CL, Morc TO, Hutter JW, Nicoll B: Direct Digital radiography versus conventional Radiography for Estimation of canal length in curved canals. *J Endod* 1999;25:260-263.
13. Sullivan JE, Di Fior PM, Koerber A: Radiovisiography in the Detection of periapical Lesion. *J Endod* 2000;26:32-35.
14. Barbat J, Messer HH: Detectability of artificial periapical Lesion using direct digital and conventional radiography. *J Endod* 1998;24:837-842.
15. Karrayianni K, Bragger U, Patrikiou A, Larg NP: Image processing for enhanced observer agreement in the evaluation of periapical bone changes. *Int Endod J* 2002;37:615-622.
16. Khocht A, Janal M, Harasty L, Change KM: Comparison of direct digital and conventional intraoral radiographs in detecting alveolar bone loss. *J Am Dent Assoc* 2003;134:1468-1475.
17. Tirell BC, Miles DA, Brown CE, Legan JJ: Interpretation of chemically created lesions using direct digital images. *J Endod* 1996;22:74-78.
18. Mistak J, Loushine RJ: Interpretation of periapical lesion comparing conventional, direct digital, and telephonically transmitted radiographic images. *J Endod* 1998;24:262-266.
19. Jones GA, Schuman NJ, Woods MA: Estimated skin exposure as an indicator for comparing radiovisiography (RVG) versus conventional Ektaspeed Plus dental radiography. *J Clin Pediatr Dent* 1998;22:121-123.
20. Yokota ET, Miles DA, Newton CW: Interpretation of periapical lesion using radio Visio Graphy. *J Endod* 1994; 20:490-494.
21. Mentas A, Gencoglu N: Canal length evaluation of curved canals by direct digital or conventional radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;3:88-91.
22. Avinash M, Kamath PM: Canal length estimation in curved root canals –A comparison between conventional and direct digital radiography. *J Endod* 2002;14:52-60.
23. Kamburoğlu K, Tsesis I, Kfir A, Kaffé I: Diagnosis of artificially induced external root resorption using conventional intraoral film radiography, CCD, and PSP: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:885-891.
24. Holtzman DJ, Johnson WT, Southard TE, Khademi JA, Chang PJ, Rivera EM: Storage-phosphor computed radiography reverse Film radiography in the detection of pathologic periradicular bone loss in cadavers. *Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;86:90-97.
25. Russell M, Pitts NB: Radiovisiographic diagnosis of dental caries: initial comparison of basic mode videoprintes with bitewing radiography. *Carris Res* 1993;27:65-70.
26. Ellingsen MA, Harrington GW, Hollender LG: RadiovisioGraphy versus Conventional radiography for detection of small instruments in endodontic length determination. *J Endod* 1995;21:326-331.
27. Parsell DE, Wood RS, Watts JD: Sensivity of Varios radiographic methods for detection of oral cancellous bone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;86:498-502.
28. Forner Navarro L, Carmen Llana Puy MC, García Godoy F: Diagnostic performance of radiovisiography in combination with a diagnosis assisting program versus conventional radiography and radiovisiography in basic mode and with magnification. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13:261-265.
29. Meier AW, Brown CE, Miles DA, Analoui M: Interpretation of chemically created periapical lesions using direct digital imaging. *J Endod* 1996;22:516-520.

30. Kullendorff B, Nisson M, Rohlin M: Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesion. *Oral Surg Oral Med Oral Patol Oral Radiol Endod* 1996;82:585-589.
31. Wenzel A, Hintze H, Kold LM, Kold S: Accuracy of computer-automated caries detection in digital radiographs compared with human observers. *Eur J Oral Sci* 2002;110:199-203.
32. Kavadella A, Karayiannis A, Nicopoulou-Karayianni K: Detectability of experimental peri-implant cancellous bone lesions using conventional and direct digital radiography. *Aust Dent J* 2006;51:180-186 .