

بررسی قدرت رادیوگرافی دیجیتال تفریقی در تشخیص عمق‌های مختلف پوسیدگی کلاس ۳ (مطالعه آزمایشگاهی)

دکتر علی پیمانی^{#۱} دکتر احمد رضا طلایی پور^۲ دکتر سعید نعمتی انارکی^۳ دکتر ساندرا مهر علیزاده^۴ دکتر علی شیرزاد دلاور^۵ دکتر سحر طالبی^۶

۱- عضو هیئت علمی گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت واحد دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی

۲- استاد گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت واحد دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی

۳- استادیار گروه ترمیمی واحد دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی

۴- استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت واحد دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی

۵- دندانپزشک

۶- دانشجوی دستیاری رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه همدان

خلاصه:

سابقه و هدف:

با توجه به محدودیت‌های رادیوگرافی متداول در تشخیص پوسیدگی‌های کلاس سه، این مطالعه با هدف بررسی قدرت رادیوگرافی دیجیتال تفریقی در تشخیص عمق‌های مختلف پوسیدگی کلاس سه انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه تشخیصی (بررسی قدرت یک روش) بر روی ۴۶ دندان قدامی دایمی خارج شده سالم انسان انجام گرفت؛ از نمونه‌های دندان قبل از ایجاد پوسیدگی رادیوگرافی‌های دیجیتالی اولیه تحت شرایط استاندارد به عمل آمد. بر روی یکی از سطوح پروگزیمال به صورت تصادفی یک حفره به عنوان پوسیدگی شبیه‌سازی شده کلاس سه، توسط فرز روند الماسی ۰۰۸ ایجاد شد. سپس عکس‌های ثانویه دیجیتالی برای این نمونه‌ها به عنوان گروه B تهیه گردید. با فرز ۰۰۹ (گروه C) و بعد از آن با فرز ۰۱۰ (گروه D) عمق پوسیدگی را افزایش داده و بعد از هر بار تراش تصاویر ثانویه گرفته شد. سپس با تهیه تصاویر تفریقی، دو مشاهده گر آن‌ها را از نظر وجود یا فقدان پوسیدگی ارزیابی کردند. بر اساس نتایج ارزیابی با کمک نرم‌افزار SPSS 11.5، شاخص‌های پنج‌گانه تشخیص محاسبه شد.

یافته‌ها: ارزش اخباری مثبت، ارزش اخباری منفی، حساسیت، ویژگی و دقت برای گروه B به ترتیب برابر با ۹۰، ۸۴، ۸۳، ۹۱ و ۸۷ درصد و در گروه C به ترتیب برابر با ۹۶، ۹۴، ۹۳، ۹۶ و ۹۵ درصد محاسبه گردید. برای گروه D تمامی شاخص‌ها برابر با ۱۰۰ درصد به دست آمد. ($P < 0.001$)

نتیجه‌گیری: در تشخیص پوسیدگی‌های کلاس سه، رادیوگرافی دیجیتال تفریقی می‌تواند به عنوان روشی اختصاصی و دقیق مطرح باشد.

کلید واژه‌ها: رادیوگرافی دیجیتال تفریقی، تشخیص پوسیدگی، دندان‌های قدامی.

وصول مقاله: ۹۰/۵/۱ اصلاح نهایی: ۹۰/۵/۳۱ پذیرش مقاله: ۹۰/۶/۲۷

مقدمه:

دندان‌های قدامی به تنهایی کافی نیست. خصوصاً کاربرد سوند، عملی غیرقابل اطمینان است. چرا که عوامل بسیار دیگری غیر از حضور پوسیدگی، مانند جرم‌های فوق و زیر لثه‌ای می‌تواند موجب گیر مکانیکی نوک تیز سوند گردد؛ به همین دلیل جهت تشخیص دقیق پوسیدگی، رادیوگرافی مناسب مورد نیاز است.^(۳) حداقل عمق برای تشخیص یک پوسیدگی در رادیوگرافی متداول حدود ۵۰۰ میکرون است و با توجه به اینکه

امروزه یکی از دغدغه‌های دندانپزشکان مشکلات مربوط به تشخیص دقیق پوسیدگی‌ها و پیشگیری از آن و روند پوسیدگی است. همچنین شیوع و هزینه درمانی پوسیدگی بسیار بالا گزارش شده است.^(۱) معمولاً یک آزمون منفرد برای تشخیص دقیق پوسیدگی‌های کلاس سه سطوح بین دندان و ریشه‌ای

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر علی پیمانی آدرس: تهران - پاسداران - نیستان دهم - پلاک ۴ - بخش رادیولوژی دهان، فک و صورت.

Email: Drpaymani@yahoo.com

تلفن: ۲۲۵۶۴۵۷۱

رادیوگرافی ها وسعت پوسیدگی را از آنچه که از نظر بافت شناسی وجود دارد کمتر نشان می دهند، در نتیجه میزان دقیق پیشرفت ضایعات فعال در عاج و یا تشخیص از دست رفتن کم مواد معدنی در رادیوگرافی متداول، دیده نمی شود؛ به همین دلیل عمق واقعی نفوذ ضایعه در یک کلیشه رادیوگرافی نسبت به واقعیت کمتر است. لذا روش های اختصاصی تری برای تشخیص زودرس ضایعات اولیه مینایی- عاجی مورد نیاز است.^(۳)

وقتی دو تصویر از یک جسم گرفته و شدت دانسیته نقاط متمرکز این دو تصویر از هم کم شوند، تصویر یکنواختی از تفاوت آن ها حاصل می شود که این فرآیند اساس تکنیکی به نام رادیوگرافی دیجیتال تفریقی یا همان DSR(Digital Subtraction radiography) است. تغییرات جزئی معمولاً به علت دانسیته پایین و یا روی هم افتادن ساختمان ها و نسوج اطراف در فیلم رادیوگرافی از چشم دندانپزشک مخفی می ماند. در حقیقت DSR می تواند کاهش مواد معدنی به میزان ۱ الی ۵ درصد در واحد حجم را نشان دهد.^(۴،۵) به این صورت که در این تکنیک تمامی ساختمان های تغییر نیافته حذف شده و نواحی تغییر یافته به صورت سایه خاکستری روشن تر یا تیره تر در تصاویر تفریقی ظاهر خواهند شد.^(۶) در اکثر مطالعات انجام شده، DSR جهت تشخیص ضایعات در حد مینا به کار رفته و برخطای اندازه گیری شده ضایعات گسترش یافته در عاج کمتر توجه شده است.^(۴) بنابراین ممکن است این روش قادر به تشخیص ضایعات اولیه در بیمارانی باشد که در طول یک دوره زمانی مورد معاینه قرار می گیرند. روش DSR اولین بار در سال ۱۹۳۴ توسط یک رادیولوژیست آلمانی به نام Zides Des Plants در مقالات پزشکی ارائه شد و در همان سال در آنژیوگرافی مورد استفاده قرار گرفت.^(۵) از آن زمان به بعد مطالعات مختلفی در زمینه تشخیص پوسیدگی ها با استفاده از این تکنیک انجام شد.^(۴،۵) در سال ۱۹۹۰ Halse و همکاران مطالعه ای در مورد مشاهده پوسیدگی ها بعد از درمان با استانوس فلوراید ۱۰ درصد انجام دادند و نتیجه گرفتند که این روش حتی در ضایعات white spot به دلیل جذب یون قلع،

افزایش دانسیته را نشان می دهد.^(۴) در سال ۱۹۹۲ Nummikoski و همکاران برای تشخیص پوسیدگی های عود کننده مصنوعی در زیر ترمیم کامپوزیت برتری روش DSR را نسبت به رادیوگرافی های معمولی نشان دادند.^(۷)

از کاستی های تحقیقات قبلی، عدم بیان میزان دقت تکنیک DSR در تشخیص پوسیدگی های عاجی و نیز عدم وجود یک استاندارد طلایی واقعی است.^(۸) بنابراین با توجه به خلأ اطلاعاتی موجود بر آن شدیم تا با جمع آوری تعدادی دندان قدامی دایمی و شبیه سازی پوسیدگی کلاس سه با فرز و تهیه رادیوگرافی توسط دستگاه دیجیتال داخل دهانی با سنسور دیجیتال (CCD (Charge Coupled Device و تصاویر DSR از نمونه ها و مقایسه نتایج حاصله از آن با استاندارد طلایی به بررسی این روش و قدرت آن در تشخیص پوسیدگی های مذکور بپردازیم تا بر این اساس بتوان در صورت امکان، روش بهتری جهت تشخیص عمق پوسیدگی های کلاس سه معرفی کرد و با به کارگیری آن از مشکل ضعف تشخیص پوسیدگی های کلاس سه عواقب و مشکلات انسانی و اقتصادی مربوط به آن کاست.

مواد و روش ها:

مطالعه حاضر از نوع تشخیصی (بررسی قدرت یک روش) بود که در آن از ۴۶ دندان قدامی دایمی کشیده شده انسان استفاده گردید. در ابتدا به منظور بالا بردن ضریب اطمینان، ۵۰ دندان که از بخش جراحی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران به دلایل مختلف از جمله درمان پروتزهای کامل یا ارتودنسی یا موارد دیگر خارج شده بودند، جمع آوری شد. پس از جمع آوری دندان های قدامی دائمی، وضعیت آن ها از لحاظ ترمیم قبلی، پوسیدگی، ترک و شکستگی ظاهری بررسی گردید. بدین ترتیب با حذف ۴ دندان ناسالم، ۴۶ دندان قدامی سالم کشیده شده انسان برای مطالعه در نظر گرفته شد. این دندان ها در محلول فرمالین ۱۰٪ نگهداری شدند.

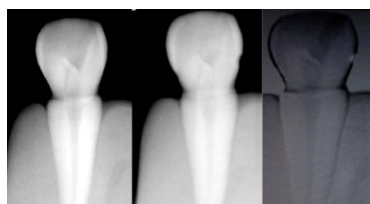
مدل LG- f7000B با وضوح تصویر ۶۰۰ ۸۰۰ پیکسل استفاده شد.

تصاویر اولیه با استفاده از نرم افزار مذکور کپی شد. سپس تصاویر تفریقی آنها با نمونه های اولیه تهیه گردید و تصاویر حاصل به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد. این گروه را گروه A نامیدیم.

به منظور شبیه سازی پوسیدگی کلاس سه، با فرز ۰۰۸ به صورت تصادفی در سطح مزیال یا دیستال نمونه ها، حفره ای به عمق کامل سر فرز در یک میلی متر بالاتر از CEJ هر دندان ایجاد شد. سپس تحت شرایط استاندارد تصاویر ثانویه از دندان های دارای پوسیدگی با عمق فرز ۰۰۸ گرفته و با تصاویر اولیه تفریق شدند. این گروه را گروه B نامیدیم.

در ادامه یک حفره بزرگتر به عمق سر کامل فرز ۰۰۹ بر روی حفره های قبلی ایجاد و تصاویر ثانویه مربوطه گرفته شد. مانند قبل، تصاویر حاصل با تصاویر اولیه تفریق و به عنوان گروه C در نظر گرفته شدند.

به طور مشابه یک حفره بزرگتر بر روی حفره های قبلی به عمق سر کامل فرز ۰۱۰ ایجاد شد و تصاویر ثانویه تهیه گردید. مانند قبل، تصاویر حاصل با تصاویر اولیه تفریق و به عنوان گروه D در نظر گرفته شدند. با کمک برنامه DSR در تصاویر تفریق شده، نقاطی با دانسیته دقیقاً یکسان حذف گردیدند و نقاط دارای پوسیدگی شبیه سازی شده، به صورت سایه خاکستری روشن تر یا تیره تر قابل تشخیص بودند. نمونه ای از تصاویر دیجیتالی اولیه، ثانویه و تفریقی در شکل ۱ دیده می شود.



الف ب ج

شکل ۱- تصاویر دیجیتال اولیه (الف)، دیجیتال ثانویه (ب)، دیجیتال تفریقی (ج)

جهت ثابت کردن دندان های مذکور بر روی یک فیلم نگهدار یا همان XCP، از ماده قالب گیری Speedex Putty استفاده شد. برای این منظور یک Jig به شکل مکعب مستطیل از ماده قالب گیری دقیقاً به ابعاد سنسور دستگاه رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی، تهیه گردید. قبل از سخت شدن ماده قالب گیری، هر سه دندان تا ناحیه CEJ (cemento enamel junction) داخل یک Jig قرار گرفتند و در همان وضعیت باقی ماندند تا ماده قالب گیری سخت شود. این کار بدین منظور انجام گرفت تا هندسه دقیق تصاویر و قابلیت تکرارپذیری رادیوگرافی ها حفظ گردد. به هر دندان یک کد اختصاصی برای شناسایی نسبت داده شد.

از دستگاه رادیوگرافی Orix 65_Ardet Italy و سنسور دیجیتال CCD با مشخصات Cygnus Ritter USA با active area معادل ۲۰ ۳۰ میلی متر موجود در بخش رادیولوژی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران استفاده گردید.

پس از آن Jig بر روی XCP و مخروط دستگاه رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی با فاصله لبه مخروط دستگاه رادیوگرافی از CCD به اندازه ۱۴ سانتی متر، در موقعیت موازی و صحیح قرار گرفت؛ زمان تابش ۰/۲ ثانیه تنظیم و عکس های اولیه گرفته شد.

از آنجایی که مطالعه بر روی دندان های قدامی انجام شد، تراش ها جهت ایجاد پوسیدگی کلاس سه، اولاً بایستی با فرزهای توربین الماسی صورت می گرفت تا از ایجاد enamel micro chip در حاشیه حفره جلوگیری شود، ثانیاً از فرزهای روند با حداقل قطر استفاده شد تا ارزش تحقیقاتی مطالعه حفظ شود. لذا از فرزهای روند الماسی با قطر ۰،۰۸، ۰،۰۹ و ۰،۱۰ شرکت Mani Japan برای ایجاد پوسیدگی کلاس سه در نمونه ها و نیز توربین آچاری NSK Japan استفاده گردید.

برای تهیه تصاویر تفریقی از نرم افزار Cygnus Media2002, Dr Suni و نیز برای نمایش تصاویر از مانیتور

جدول ۱- توزیع دندان های گروه B برحسب وجود یا فقدان پوسیدگی، به تفکیک روش پیشنهادی (DSR) و استاندارد (واقعی)

تشخیص واقعی	تشخیص DSR		
	مثبت	منفی	جمع
مثبت	۳۸ (۴۱/۳٪)	۴ (۴/۳٪)	۴۲ (۴۵/۶٪)
منفی	۸ (۸/۷٪)	۴۲ (۴۵/۷٪)	۵۰ (۵۴/۴٪)
جمع	۴۶ (۵۰٪)	۴۶ (۵۰٪)	۹۲ (۱۰۰٪)

جدول ۱ نشان می دهد که رادیوگرافی DSR، ۴۵/۶٪ از کل دندان ها (گروه مورد و گروه شاهد) را پوسیده و ۵۴/۴٪ آن ها را سالم تشخیص داده است؛ این موضوع در حالی است که ۵۰٪ آن ها واقعا دارای پوسیدگی و ۵۰٪ مابقی سالم بودند. در مورد گروه B، میزان حساسیت ۸۳٪، ویژگی ۹۱٪، ارزش اخباری مثبت ۹۰٪، ارزش اخباری منفی ۸۴٪ و دقت ۸۷٪ محاسبه گردید.

جدول ۲- توزیع دندان های گروه C برحسب وجود یا فقدان پوسیدگی، به تفکیک روش پیشنهادی (DSR) و استاندارد (واقعی)

تشخیص واقعی	تشخیص DSR		
	مثبت	منفی	جمع
مثبت	۴۳ (۴۶/۷٪)	۲ (۲/۲٪)	۴۵ (۴۸/۹٪)
منفی	۳ (۳/۳٪)	۴۴ (۴۷/۸٪)	۴۷ (۵۱/۱٪)
جمع	۴۶ (۵۰٪)	۴۶ (۵۰٪)	۹۲ (۱۰۰٪)

جدول ۲ نشان می دهد که رادیوگرافی DSR، ۴۸/۹٪ از کل دندان ها (گروه مورد و گروه شاهد) را پوسیده و ۵۱/۱٪ آن ها را سالم تشخیص داده است؛ این موضوع در حالی است که ۵۰٪ آن ها واقعا دارای پوسیدگی و ۵۰٪ مابقی سالم بوده اند. در مورد گروه C، میزان حساسیت ۹۳٪، ویژگی ۹۶٪، ارزش اخباری مثبت ۹۶٪، ارزش اخباری منفی ۹۴٪ و دقت ۹۵٪ محاسبه گردید.

این تصاویر دیجیتالی تفریقی از نظر وجود یا عدم وجود پوسیدگی مورد بررسی قرار گرفتند.

شیوه ارزیابی به این صورت انجام شد که دو متخصص رادیولوژی و ترمیمی، تصاویر تفریقی را ارزیابی کردند. فاصله مشاهده-کنندگان از مانیتور حدود ۵۰ سانتی متر بود. به منظور افزایش دقت مقایسه بایستی مشاهده گر از شرایط قبلی دندان اطلاعی نداشته باشد. بدین منظور جهت ارزیابی، برای هر گروه از پوسیدگی ها دو سری عکس تفریق شده که یکی مربوط به دندان های گروه شاهد و دیگری مربوط به دندان هایی که دارای پوسیدگی بودند، تهیه گردید و به صورت تصادفی در اختیار هر مشاهده گر قرار گرفتند. سپس شاخص های تشخیصی شامل ارزش اخباری مثبت (PPV)، ارزش اخباری منفی (NPV)، حساسیت، ویژگی و دقت در هر گروه محاسبه و با استفاده از آزمون Chi-Square و نرم افزار SPSS 11.5 مقایسه گردید. جهت تائید تکرارپذیری بین فردی داده ها (Inter Observer Reliability)، تصاویر توسط دو متخصص بررسی و ضریب توافق برابر صد درصد حاصل شد.

یافته ها:

تحقیق بر روی ۴۶ نمونه سالم (گروه شاهد A)، ۴۶ نمونه با پوسیدگی خفیف کلاس سه (ایجاد شده با عمق کامل سر فرز ۰۰۸، گروه B)، ۴۶ نمونه با پوسیدگی متوسط (ایجاد شده با عمق کامل سر فرز ۰۰۹، گروه C) و ۴۶ نمونه با پوسیدگی وسیع (ایجاد شده با عمق کامل سر فرز ۰۱۰، گروه D) و جمعاً ۱۸۴ نمونه رادیوگرافی دیجیتالی تفریقی انجام گرفت. توزیع دندان های مورد بررسی برحسب وجود یا فقدان پوسیدگی، به تفکیک روش پیشنهادی (DSR) و استاندارد (تشخیص واقعی) توسط فرز ۰۰۸، ۰۰۹ و ۰۱۰ به ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- توزیع دندان‌ها دندان‌های گروه D برحسب وجود یا فقدان پوسیدگی، به تفکیک روش پیشنهادی (DSR) و استاندارد (واقعی)

تشخیص واقعی	تشخیص DSR		
	مثبت	منفی	جمع
مثبت	۴۶ (٪۵۰)	۰	۴۶ (٪۵۰)
منفی	۰	۴۶ (٪۵۰)	۴۶ (٪۵۰)
جمع	۴۶ (٪۵۰)	۴۶ (٪۵۰)	۹۲ (٪۱۰۰)

در مورد گروه D، تمامی تشخیص‌های رادیوگرافی به درستی صورت گرفته بود. این امر به این معنا است که رادیوگرافی DSR، تمامی دندان‌های پوسیده را پوسیده و تمامی دندان‌های سالم را سالم تشخیص داده بود. در این مورد شاخص‌های حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت و منفی و دقت دارای مقدار یک یا صد درصد بود.

توزیع دندان‌های مورد بررسی برحسب تشخیص‌های DSR به دو صورت صحیح (TP+TN) و ناصحیح (FP+FN) و به تفکیک فرزهای ایجاد کننده پوسیدگی، در جدول ۴ ارائه شده است.

بررسی جدول ۴ نشان می‌دهد که هرچه میزان پوسیدگی بیشتر شود، میزان خطای تشخیص DSR از ۱/۱۳٪ به ۵/۵٪ و با افزایش بیشتر پوسیدگی به صفر درصد کاهش می‌یابد. آزمون نسبت نشان داد این اختلاف از لحاظ آماری معنادار است. ($P < 0.001$)

جدول شماره ۴- توزیع دندان‌های مورد بررسی برحسب تشخیص‌های صحیح و ناصحیح و به تفکیک فرزهای ایجاد کننده پوسیدگی در رادیوگرافی دیجیتال تفریقی

تشخیص واقعی	تشخیص DSR		
	TP+TN	FP+FN	جمع
گروه B	۸۰ (٪۸۶/۹)	۱۲ (٪۱۳/۱)	۹۲ (٪۱۰۰)
گروه C	۸۷ (٪۹۴/۵)	۵ (٪۵/۵)	۹۲ (٪۱۰۰)
گروه D	۹۲ (٪۱۰۰)	۰ (٪۰)	۹۲ (٪۱۰۰)
جمع	۲۵۹ (٪۹۳/۸)	۱۷ (٪۶/۲)	۲۷۶ (٪۱۰۰)

بحث:

یافته‌ها نشان داد در پوسیدگی‌های کلاس سه ایجاد شده با فرز ۰/۱۰، روش DSR قادر به تشخیص صد درصد سطوح سالم از ناسالم بود. به همین ترتیب نیز نشان داده شد که میزان حساسیت DSR در دو عمق دیگر پوسیدگی که با فرزهای ۰/۰۸ و ۰/۰۹ ایجاد شده بودند، کمتر از ویژگی آن‌ها بوده است. این موضوع بدان معناست که قدرت DSR در تشخیص دندان‌های سالم بالاتر از دندان‌های پوسیده است. همچنین از بیشتر بودن میانگین میزان PPV نسبت به NPV می‌توان نتیجه گرفت که اگر DSR در گزارش پوسیدگی کلاس سه یک دندان تردید داشته باشد، به احتمال بیشتر آن دندان پوسیدگی دارد. هرچند میزان NPV در کمترین مقدار خود، یعنی ۸۴٪ که مربوط به گروه B است، نشان داد که DSR به تنهایی می‌تواند سالم بودن یک دندان را تضمین کند. میانگین دقت در تشخیص پوسیدگی کلاس سه با کمک DSR، ۹۴٪ به دست آمد و بیانگر این موضوع است که ۹۴٪ تشخیص‌های متخصصین با استفاده از DSR صحیح بوده است.

مطابق یافته‌های Schmidlin و همکاران در سال ۲۰۰۲،

میزان حساسیت روش DDR (Direct Digital Radiography) در مورد ضایعات دیمینرالیزه توسط اسید، صفر درصد عنوان شد. همچنین آن‌ها بیان کردند در مورد ضایعات با حدود مشخص که به صورت مکانیکی و به عمق ۰/۱ میلی‌متر (مشابه با عمق ضایعات (white spot) ایجاد شده بودند، میزان حساسیت به ۵۲/۸٪ می‌رسد. از آنجایی که ضایعات دیمینرالیزه اولیه دارای حدود نامشخص هستند، DDR قادر به تشخیص زودهنگام آن‌ها نبوده است و یا شاید کاهش حساسیت در این تکنیک را بتوان به کم بودن resolution تصاویر دیجیتالی (۱۱ جفت خط در میلی‌متر) نسبت داد.^(۹)

در تحقیق حاضر حساسیت روش DSR در کمترین مقدار به ۸۳٪ رسید. این مقدار نسبت به حساسیت در تحقیق آن‌ها در روشی که به صورت مکانیکی و با عمق کمتر ایجاد پوسیدگی کرده بودند، بالاتر است. از آنجایی که تکنیک DSR قادر به

تشخیص تقلیل ماده معدنی به میزان ۵-۱ درصد در واحد حجم می باشد، شاید به همین دلیل در شناسایی زود هنگام ضایعات اولیه نسبت به DDR از حساسیت بالاتری برخوردار است. (۴۵)

دکتر ورشوساز و همکاران در سال ۱۳۸۳ به بررسی دقت رادیوگرافی DSR در تشخیص ضایعات دمنیرالیزه دندانانی در شرایط آزمایشگاهی پرداختند. بر روی سطوح پروگزیمال ۳۰ دندان پره مولر کشیده شده سالم انسان که در دو گروه ۱۵ تایی قرار گرفتند، یک ضایعه دمنیرالیزه دندانانی مینایی توسط اسید (pH= ۴/۸) ایجاد شد. در مورد گروه اول (پس از گذشت ۷ روز)، میزان حساسیت، ویژگی، دقت، ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی به ترتیب ۶۶.۷٪، ۸۶.۷٪، ۷۶.۷٪، ۸۳.۴٪ و ۷۲.۳٪ به دست آمد. اما با پیشرفت ضایعه در مورد گروه دوم (پس از گذشت ۴۲ روز)، تمامی شاخص های تشخیصی به صد درصد رسید. آنها در نهایت به این نتیجه رسیدند که روش DSR در تشخیص ضایعات پروگزیمالی اولیه از میزان دقت بالایی برخوردار است و با پیشرفت ضایعه قدرت تشخیصی افزایش و میزان خطا به صفر درصد کاهش می یابد. (۱۰)

ما نیز در این تحقیق به بررسی این مهم پرداخته ایم و نتایج حاصل از تحقیق ما همسو با نتایج تحقیق فوق است. یعنی هرچه میزان پوسیدگی بیشتر شود، میزان خطای تشخیص DSR کاهش می یابد. تفاوت موجود در دو تحقیق مربوط به نحوه ایجاد پوسیدگی است که در تحقیق فوق از اسید و در تحقیق ما از تراش فرز جهت ایجاد پوسیدگی استفاده شده است. در این تحقیق شاید بتوان علت پایین بودن شاخص های تشخیصی مربوط به گروه اول نسبت به تحقیق ما را به نحوه ایجاد ضایعات پروگزیمالی، که در این تحقیق با اسید به وجود آمده اند و همین طور به بعد باکولینگوالی کمتر دندان های قدامی در تحقیق حاضر، که منجر به کاهش خطا در تشخیص می شود، نسبت داد. البته در تحقیق حاضر به مقایسه DSR با DDR پرداخته نشده است.

در سال ۱۹۹۲، Nummikoski و همکاران برتری روش DSR را نسبت به رادیوگرافی های معمولی در تشخیص

پوسیدگی های عودکننده در زیر ترمیم کامپوزیت نشان دادند. آنها در مارچین ۲۸ دندان خلفی به شبیه سازی پوسیدگی های عودکننده در سه اندازه مختلف در زیر ترمیم های کامپوزیتی پرداختند. ارزیابی ها توسط هفت مشاهده گر انجام پذیرفت. نتایج آنها بیان گر این بود که رادیوآپسیته ماده ترمیمی بر روی دقت تصاویر تفریقی بی اثر است و در مشاهده این تصاویر جواب های مثبت کاذب کاهش پیدا می کند. (۷) این امر منجر به افزایش مقدار شاخص ویژگی در این مطالعه شده است که نباید به اشتباه همراه کننده باشد؛ به این دلیل که به عنوان مثال اگر مشاهده کننده هیچ ضایعه ای را بر روی رادیوگرافها تشخیص ندهد، به علت صفر شدن مقادیر FP و TP، ویژگی صددردص محاسبه می گردد، درحالی که حساسیت صفر درصد می شود. البته بایستی به این نکته توجه نمود که مشکل تشخیص رادیوگرافی، همواره فقدان حساسیت بوده است.

در سال ۲۰۰۰ Eberhard و همکاران در آلمان به ارزیابی پیشرفت ضایعات دمنیرالیزه دندانانی با روش DSR پرداختند. در این تحقیق از ۱۴ دندان مولر کشیده شده سالم انسان استفاده گردید. در شرایط آزمایشگاهی در سطح مزال و دیستال هر دندان با اسید پوسیدگی ایجاد نمودند. هر هفته، تصاویر رادیوگرافی دیجیتالی در یک دوره ۴۲ روزه گرفته شد و تصاویر تفریقی تهیه گردید. نتایج این تحقیق نشان می دهد که تغییرات سطوح خاکستری در طی پیشرفت دمنیرالیزاسیون می تواند توسط تحلیل تصاویر رادیوگرافی تفریقی شناسایی شود. (۱۱)

در تحقیق ما نیز نتایج مشابهی در زمینه تشخیص پیشرفت پوسیدگی های شبیه سازی شده توسط فرز حاصل شد.

مهرعلی زاده و همکاران در سال ۱۳۸۸ به بررسی قدرت رادیوگرافی دیجیتال مستقیم در تشخیص پوسیدگی های دندانانی عاجی پروگزیمال پرداختند. یافته های آنها بیان می کند در تشخیص ضایعات دندانانی - عاجی پروگزیمالی دندان های پرمولر با استفاده از DDR اگر اعلام شود که دندانانی پوسیدگی دارد به احتمال ۸۵/۹ درصد پوسیدگی دارد. (PPV = ۸۵/۹٪) و در صورتی که اعلام شود پوسیدگی وجود ندارد با احتمال

استفاده از روش DSR به طور قابل توجهی حساسیت کشف را بالا می‌برد. اما با افزایش احتمال گزارش نادرست ضایعات، به علت تغییر در دانسیته رادیوگرافی، تعداد نتایج مثبت کاذب را زیاد و در نتیجه ویژگی را کاهش می‌دهد.^(۱۴)

در مطالعه حاضر دقت تشخیص سطوح سالم (ویژگی) با روش DSR در هر سه عمق پوسیدگی، محدوده نسبتاً بالایی (۹۱ تا ۱۰۰٪) داشت، هرچند دقت تشخیص سطوح ناسالم (حساسیت) با داشتن مقادیر بالا، مساوی یا کمتر از مقادیر ویژگی بوده است.

در سال ۱۹۸۴ Grondahl و همکاران دریافتند که اگر زاویه تابش بیش از سه درجه تغییر کند، میزان درستی تشخیص کاهش یافته و به درصد بالایی از نتایج مثبت کاذب منجر خواهد شد.^(۱۵)

لازم به ذکر است در تحقیق حاضر با ایجاد شرایط با ثبات هندسی و استفاده از XCP، میزان خطا به حداقل رسیده و تصاویر ثانویه کاملاً در وضعیت مشابهی با تصاویر مرجع تهیه شدند. این امر از افزایش نتایج مثبت کاذب جلوگیری کرده و بنابراین شاخص ویژگی کاهش نمی‌یابد.

در سال ۲۰۰۷ Ricketts و همکاران در کشور انگلیس به مقایسه دقت روش DSR و ارزیابی بصری از جفت تصاویر دیجیتالی در تشخیص تغییرات محتوای مواد معدنی پوسیدگی‌های اکلوزالی پرداختند. ۴۰ دندان مولر با حفرات اکلوزالی که از آن‌ها رادیوگرافی دیجیتالی تهیه شده بود، در نظر گرفته شدند. حفرات آن‌ها با اسید پوشانده شد و پس از ۲۴، ۱۸، ۱۲، ۶، ۳ ساعت از آن‌ها تصاویر دیجیتالی تهیه شد. آن‌ها مشاهده نمودند که بعد از ۱۲ ساعت یا بیشتر، دقت تشخیص برای رادیوگرافی DSR جهت تعیین معدنی زدایی به طور معنی‌داری بهتر از مشاهده جفت تصاویر به صورت کنار هم بود و عنوان کردند، روش DSR دقت و قابلیت بیشتری نسبت به ارزیابی بصری جفت تصاویر دیجیتالی کنار هم دارد.^(۱۶)

در تحقیق حاضر نیز هم سو با نتایج تحقیق فوق DSR روشی دقیق در تشخیص پیشرفت ضایعات پوسیدگی می‌باشد

۷۴/۶٪ واقعا پوسیدگی ندارد^(۱۲) ($NPV = 74/6\%$). در تحقیق ما نیز دو مشاهده‌گر به ارزیابی ضایعات پروگزیمالی با استفاده از DSR پرداخته و میانگین مقادیر PPV و NPV به ترتیب برابر با ۹۵/۳٪ و ۹۲/۵٪ حاصل شد. با توجه به این که در روش DSR تمام نقاط با دانسیته یکسان حذف می‌شوند و نقاط دارای پوسیدگی به صورت سایه خاکستری روشن‌تر یا تیره‌تر مشخص می‌گردد و همچنین با توجه به بعد باکولینگوالی کمتر دندان‌های قدامی نسبت به دندان‌های پرمولر، احتمال تشخیص‌های مثبت کاذب و منفی کاذب کاهش می‌یابد. این موضوع باعث شد در تحقیق ما مقادیر NPV و PPV از درصد بالاتری نسبت به تحقیق فوق برخوردار باشد. همچنین در این تحقیق مجموع تشخیص‌های صحیح برای DDR برابر با ۷۸/۷٪ است که در مقایسه با تشخیص‌های صحیح DSR برابر با ۹۳/۸٪ در تحقیق حاضر دارای دقت کمتری می‌باشد.

غفاری و همکاران در سال ۱۳۸۷ به بررسی دقت رادیوگرافی DSR در تشخیص ضایعات خارجی ایجاد شده روی ریشه دندان پرداختند. مطالعه ایشان بر روی ۱۰ دندان پرمولر با ریشه سالم در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفت و ضایعات شبیه‌سازی شده با استفاده از فرزهای روند با قطرهای مختلف و در دو مکان مجزا یکی در فاسیال و دیگری در یکی از سطوح پروگزیمال ایجاد شد. با بررسی تصاویر تفریقی توسط مشاهده‌گرها، دقت، حساسیت و ویژگی روش DSR محاسبه شد. یافته‌های به دست آمده حاکی از آن است که DSR در تشخیص ضایعات کوچک تحلیلی روی سطوح پروگزیمال و فاسیال دارای حساسیتی بالاتر از روش رادیوگرافی مستقیم است و این اختلاف از لحاظ آماری معنادار بوده است. ولی در مورد ضایعات بزرگ دارای حساسیت مشابه هستند و اختلاف معناداری مشاهده نشد.^(۱۳)

در مطالعه حاضر نیز حساسیت در تشخیص ضایعات کوچک توسط DSR بسیار بالا بود.

مطابق اظهارات Brent Dove و همکاران در سال ۲۰۰۰

به طوری که با پیشرفت ضایعات به عمق ۱ میلی متر مقدار NPV و PPV صددرد صد گزارش شد. شاید بتوان عدم معنی دار بودن دقت تشخیص رادیوگرافی DSR در بازه های زمانی اول و دوم (بعد از ۳ و ۶ ساعت) در تحقیق فوق را به ایجاد پوسیدگی های اکلوزالی و مدت زمان کمتر این دو بازه برای ایجاد پوسیدگی نسبت داد.

بنابر مطالعات گسترده ای که در زمینه تشخیص پوسیدگی ها صورت گرفته و اهمیت این موضوع، یافتن روشی مطمئن تر و البته همگام با پیشرفت تکنولوژی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. به طور کلی ارزیابی رادیوگرافی در امر تشخیص کار بسیار دشواری بوده و فاکتورهای متفاوتی فرد مشاهده کننده را تحت تاثیر قرار می دهد، از جمله می توان به مواردی مانند سیستم تصویربرداری به صورت دیجیتال یا به صورت فیلم، مانیتور و یا فیلم مورد استفاده، دستکاری تصاویر، شرایط مشاهده و تجربه ناظر اشاره نمود. بنابراین علاوه بر شرایط مشاهده از جمله شرایط بصری به نظر می رسد که بهره گیری از آخرین تکنولوژی روز مانیتور، سنسور و بهترین نرم افزارها با طراحی مناسب، جهت کمک به درک یک تصویر و در نتیجه تشخیص دقیق ضایعات مختلف از جمله پوسیدگی ها موثر باشند. اما مسئله مهم تر تجربه فرد مشاهده کننده در کاربرد تصاویر دیجیتال به خصوص نرم افزارهای مربوطه است و سهم عمده ای در دقت و صحت تشخیص ضایعات خواهد داشت. در روش DSR با حذف نویزهای ساختمانی و نقاطی که دارای دانسیته یکسان می باشند به تشخیص ضایعه کمک خواهد شد و میزان توافق بین مشاهده کنندگان افزایش خواهد یافت. (۱۳ و ۷)

در سال ۲۰۰۷، Wenzel و همکاران مطالعه ای را در جهت بررسی عوامل موثری که منجر به نتیجه مثبت کاذب در تشخیص پوسیدگی در سطوح پروگزیمال می شوند، انجام دادند. همچنین رابطه بین نوع رادیوگرافی و خصوصیات مشاهده کنندگان را نیز ارزیابی کردند. (۱۷) نوع رادیوگرافی، جنسیت، تجربه و توانایی مشاهده گر، تقویت تصاویر و زمان مورد استفاده در تشخیص به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد، که در نهایت تفاوت معناداری در چهار مورد زیر به

چشم می خورد:

۱- جنسیت، مردان نسبت به زنان کمتر تشخیص مثبت کاذب می دهند.

۲- تجربه، مشاهده گرانی که هیچگونه تجربه ای با رادیوگرافی دیجیتال نداشتند، ۶ مرتبه بیشتر از دیگران احتمال پیش بینی مثبت کاذب داشتند.

۳- نوع رادیوگرافی

۴- زمان مورد استفاده، افراد با تجربه در مدت زمان کوتاه تری تشخیص می دهند. همچنین افرادی که تصمیم به بررسی بیشتر و تشخیص دقیق تر می گیرند، احتمال تشخیص مثبت کاذب در آن ها بیشتر است. همچنین افرادی که در تشخیص پوسیدگی شک می کنند، احتمال تشخیص مثبت کاذب را بالا می برند.

در دو مورد دیگر تفاوت آماری معناداری در تشخیص پوسیدگی پروگزیمال یافت نشد:

۱- استفاده از تقویت تصاویر در مقایسه با تصاویر استاندارد.

۲- نوع اشتغال اعم از این که فرد در یک مرکز خصوصی مشغول به کار است و یا یک مرکز آموزشی

در تحقیق حاضر، ما نیز ریسک فاکتورهایی که منجر به نتیجه مثبت کاذب می شود را مد نظر قرار دادیم و از تجربه بالای دو متخصص رادیولوژی و ترمیمی که دانش کافی در زمینه DSR داشتند بهره گرفته شد. نکته حائز اهمیت این است که دو متخصص در ارزیابی تصاویر در درصد بالایی (۹۸٪) از گزارش های خود به سرعت و بدون شک و تردید عمل کردند. بر طبق تحقیق فوق این موارد منجر به این مهم می شود که میزان خطای انسانی و عوامل موثری که منجر به نتیجه مثبت کاذب می شوند، به حداقل رسیده باشد و در نتیجه شاخص های تشخیص (حساسیت، ویژگی، دقت، ارزش اخباری مثبت و منفی) به دست آمده قابل اطمینان می باشند.

نتیجه‌گیری

روش DSR دارای مزایایی مانند کاهش دوز جذبی بیمار، امکان ذخیره تصاویر، حذف مراحل ظهور و ثبوت، امکان ایجاد تغییر در تصاویر و موارد دیگر می‌باشد. همچنین باتوجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان گفت که DSR یک روش اختصاصی و دقیق در تشخیص پوسیدگی‌های کلاس سه است

که با افزایش عمق پوسیدگی، قدرت تشخیصی آن افزایش می‌یابد. بنابراین دندانپزشکان می‌توانند با اطمینان بالا، از DSR در تشخیص ضایعات بین دندانی، پوسیدگی‌های عود کننده و follow up درمان پوسیدگی به عنوان یک ابزار تشخیصی بهره گیرند.

References:

- 1- Murray J. *The Prevention of Oral Disease*. New York: Oxford; 2004.
- 2- Roberson T. *Art & Science of Operative Dentistry*. 2002; P: 122-130.
- 3- White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiography Principles And Interpretation*. 4th Ed. St Louis: The CV Mosby Co. 2000; Chap 15: P: 271-289.
- 4- Halse A, White SC, Espelid I, Tveit AB. *Visualization of Stannous Fluoride Treatment of Carious Lesion by Subtraction Radiography*. *J Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1990 Mar;69(3):378-81.
- 5- Hausmann E. *Digital Subtraction Radiography*. *J Dent Res*. 1999 Jan;78(1):7-10.
- 6- Wenzel A, Anthonisen PN, Juul MB. *Reproductibility In the Assessment of Caries Behavior: A Comparasion Between Conventional Film and Subtraction Radiography*. *J Caries Res*. 2000 May-Jun;34(3):214-8.
- 7- Nummikoski PV, Martinez TS, Matteson SR, McDavid WD, Dove SB. *Digital Subtraction Radiography In Artificial Recurrent Caries Detection*. *J Dentomaxillofac Radiol*. 1992 May;21(2):59-64.
- 8- Ekstrand KR, Rickets DN. *Correlation Between Visual and Radiographic Examination of Non Cavited Occlusal Caries Lesion An In Vitro Study*. 2004; 18: 224-231.
- 9- Schmidlin PR, Tepper SA, Scriba H, Lutz F. *In Vitro Assessment of Incipient Appoximal Carious Lesion Using Computer-Assisted Densitometric Image Analysis*. *J Dent*. 2002 Sep-Nov;30(7-8):305-11.
- 10- Varshowsaz M, Ghaffari R. *Evaluation of the Accuracy of Dijital Subtraction Radiography in the Detection of Dental Demineralization (in vitro)*. *Beheshti University Dent J*. 2004; 22(2): 332-340. [Persian].
- 11- Eberhard J, Hartman B, Lenhard M, Mayer T, Kocher T, Eickholz P. *Digital Subtraction Radiography for Monitoring Dental Demineralization, An In Vitri Study*. *Caries Res*. 2000 May-Jun;34(3):219-24.
- 12- Mehralizadeh S, Sadri D, Khalifeh S. *Evaluation of Intra oral Digital Radiogeraphy on Paper Print in Proximal Dentin Caries Detection*. *Res in Dent*. 2009; 6(2): 25-33. [Persian].
- 13- Ghafari R, Keshavarzi M. *Accuracy of Digital Subtraction Radiography in Detection of Artificial External Root Resorption (in vitro)*. *JIDS* 2008; 4(3): 141-148. [Persian].
- 14- Dove SB, McDavid WD, Hamilton KE. *Analysis of Sensitivity and Specificity of New Digital Subtraction System*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000 Jun;89(6):771-6.
- 15- Grondahl K, Grondhal H, Webber RL. *Influence of Variations In Projection Geometry On The Detectability of Periodontal Bone lesions*. *J Clin Periodontal*. 1984; 11: 411-420.
- 16- Ricketts DN, Ekstrand KR, Martignon S, Ellwood R, Alatsaris M, Nugent Z. *Accuracy And Reproducibility of Conventional Radiographic Assessment And Subtraction Radiography In Detecting Demineralization in Occlusal Surfaces*. *Caries Res*. 2007; 41(2): 121-128.
- 17- Wenzel A, Haiter-Neto F, Gotfredsen E. *Risk Factors for a False Positive Test Outcome in Diagnosis of Caries in Approximal Surfaces: Impact of Radiographic Modality And Observer Characteristics*. *Caries Res*. 2007; 41: 170-176.

