مقایسه دقت تصاویر رادیوگرافی معمولی و دیجیتایز شده در تشخیص پوسیدگیهای پروگزیمال

دکتر مهرداد پنج نوش*- دکتر حوریه باشی زاده فخار*- دکتر سید حسین حسینی زارچ**

* استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

**دستیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

Title: A comparison between conventional radiography and digitized image accuracy in proximal caries detection.

Authors: Pangnoosh M. Assistant Professor*. Bashizadeh Fakhar H. Assistant Professor*.

Address: *Dept. of Maxillofacial radiology, Dentistry faculty, Tehran University of Medical Sciences.

Statement of Problem: Computer Sciences, in radiology, like other fields, is of high importance. It should also be noted that the accuracy of the technique and work conditions affects the radiographs information considerably. There for, in order to get more accurate diagnostic information, it seems necessary to investigate different digitized radiographic techniques and to compare them with the conventional technique.

Purpose: The aim of this study was to compare the accuracy of conventional and digitized radiographic images by three digitization techniques in proximal caries detection.

Material and Methods: In this research study, sixty extracted human canines, premolars and molars were mounted in blocks and imaged on E-Kodak film, similar to bitewing radiographs. Ten bitewing radiographs were then scanned at 600 d.p.i with flat bed scanner and a digital camera, then digitized at 300 d.p.i with another digital camera. The digitized images were displayed randomly on a high-resolution monitor. Six observers assessed the caries status of 120 proximal surfaces by conventional and digitized images. The observer's scores were compared with the results of the macroscopic examination. Reliability of each technique was calculated. Data were analyzed using chi-square and ANOVA tests.

Results: No significant differences were detected between different techniques in intact proximal surfaces and enamel caries diagnosis. However, digital techniques were more sensitive in dentin caries detection ($P<0.05$).

Conclusions: When conventional film images are digitized, medium resolution (300 d.p.i) seems to be sufficient. At this resolution the file size is decreased and there is no significant loss of the information necessary for caries diagnosis.

Key words: Digital radiography; Dental caries; Bitewing, Dental radiographic image enhancement, observer variation.

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 16; No.3; 2003)

چکیده

بیان مسأله: از آنجا که علوم رایانه همانند سایر رشته‌ها، در رادیولوژی مورد توجه بسیار قرار گرفته است و در استفاده از تصاویر دیجیتال کامپیوتری، دقت روش و شرایط کار، بر روی اطلاعات حاصله تأثیر خواهد داشت، لذا بررسی روشهای مختلف انتقال تصاویر و مقایسه آن با روش معمول جهت کسب اطلاعات تشخیصی دقیقتر، ضروری می‌باشد.

هدف: این مطالعه با هدف مقایسه دقت تصاویر رادیوگرافی معمولی و دیجیتایز شده با سه وسیله مختلف در تشخیص پوسیدگیهای پروگزیمال انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه که از نوع بررسی تست‌ها بود، ۶۰ دندان کشیده شده کانین ،پر مولر و مولر انسان در بلوک‌های گچی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-13]

مانت شدند و رادیوگرافی از آنها با استفاده از فیلم کداک E مشابه بایت وینگ انجام شد. تعداد ۱۰ رادیوگرافی بایت‌وینگ حاصله با یک اسکنر و یک دوربین دیجیتال هر دو با وضوح تصویر ۶۰۰ dpi و سپس با دوربین دیجیتال دیگری با وضوح تصویر ۳۰۰ dpi دیجیتایز شدند. تصاویر دیجیتایز شده به صورت تصادفی بر روی صفحه نمایشگر با کیفیت بالا نمایش داده شدند. شش نفر مشاهده‌گر وضعیت پوسیدگی ۱۲۰ سطح پروگزیمال را از طریق مشاهده تصاویر دیجیتال و معمولی بررسی کردند. تشخیص این افراد با Gold Standard (معاینه ماکروسکوپی) مقایسه و Reliability آن محاسبه شد. اطلاعات بدست آمده با استفاده از آزمونهای ANOVA و Chi-Square مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: بین روشهای مختلف از لحاظ دقت تشخیص سطوح پروگزیمال سالم و پوسیدگی مینا اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ولی سیستم‌های دیجیتال در مقایسه با رادیوگرافی معمولی در تشخیص پوسیدگی عاج از حساسیت بیشتری برخوردار بودند ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد برای دیجیتایزکردن تصاویر رادیوگرافیک، وضوح تصویر با ۳۰۰ dpi کافی است. با این خصوصیت، حجم فایل‌های ذخیره تصویر محدود می‌شود؛ همچنین اطلاعات قابل توجهی از نظر تشخیص صحیح پوسیدگی از دست نخواهد رفت.

کلید واژه‌ها: رادیوگرافی‌های دیجیتال؛ پوسیدگیهای دندانی؛ بایت‌وینگ؛ پردازش تصویر رادیوگرافی دندانی؛ متغیر مشاهده‌گر

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۶، شماره ۳، سال ۱۳۸۲)

مقدمه

بهره‌گیری از پیشرفتهای علوم رایانه در رادیولوژی بسیار مورد توجه قرار گرفته است؛ در این خصوص دیجیتایز کردن تصاویر، دروازه ورود به دنیای رایانه محسوب می‌شود. تصاویر دیجیتال را می‌توان برای دستیابی به کیفیت بهتر، بازسازی کرد؛ همچنین امکان ارسال آنها از طریق شبکه جهانی وب فراهم می‌باشد. یکی از نیازهای بخشهای رادیولوژی در مراکز آموزشی جمع‌آوری و بایگانی موارد خاص برای آموزش دانشجویان است، دیجیتایز کردن تصاویر حجم بایگانی را بسیار محدود و دسترسی به اطلاعات را آسان می‌نماید.

برای دیجیتایز کردن تصاویر می‌توان از اسکنر یا دوربین دیجیتال استفاده کرد؛ به طور حتم نوع و دقت روش و شرایط کار بر روی کیفیت تصاویر مؤثر خواهد بود.

Janhom و همکاران (۲۰۰۱) رادیوگرافی‌های بایت وینگ را با وضوح تصویر ۱۵۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ dpi اسکن کردند و از بین آنها ۳۰۰ dpi را در تشخیص پوسیدگیهای پروگزیمال کافی دانستند (۱). Ohki و همکاران (۱۹۹۴) بهترین اندازه پیکسل برای تشخیص پوسیدگی را ۱۰۰ میکرومتر با دامنه ۳۲ سایه خاکستری اعلام کردند (۲). به عقیده Kassebaum و همکاران (۱۹۸۹) دقت تشخیصی رادیوگرافی اصلی بیش از تصویر دیجیتال آن است؛ در مطالعه ایشان اختلاف دقت این دو با پیکسل ۴۰۰ میکرومتری معنی‌دار بود؛ این محققان تصاویر را در سه فرمت ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میکرومتری بررسی کردند و وضوح تصویر بیشتر را از نظر دقت بهتر دانستند (۳). Fontanella و همکاران (۲۰۰۱) تفاوت دقت دو نوع اسکنر با وضوح تصویر مشابه را در دیجیتایز کردن تصاویر رادیوگرافی با هم مقایسه کردند و تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند؛ این پژوهشگران همچنین نتیجه گرفتند که دقت تشخیصی تصاویر دیجیتال با رادیوگرافی اصلی تفاوتی ندارد (۴). مطالعات Pitts (۱۹۹۶) نشان داد که بهترین روش برای تشخیص پوسیدگیهای پروگزیمال، رادیوگرافی بایت وینگ می‌باشد (۵).

مطالعه حاضر با هدف تعیین دقت تصاویر بایت وینگ و تصاویر دیجیتایز شده، تهیه شده با سه ابزار مختلف (دوربین Nikon D1x با رزولوشن ۶۰۰dpi، دوربین Fuji 6900 با رزولوشن ۳۰۰ dpi و اسکنر Epson 1240U با رزولوشن ۶۰۰ dpi) در تشخیص پوسیدگیهای پروگزیمال می‌باشد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-13]

روش بررسی

در این مطالعه که از نوع بررسی تست‌ها بود، تعداد ۶۰ دندان کانین، پره‌مولر و مولر دارای سطوح پروگزیمال سالم و یا پوسیدگی با عمق کمتر از ۱/۵ میلیمتر از بین ۱۰۰۰ دندان کشیده شده، انتخاب شدند. سطوح پروگزیمال طبق معاینه ماکروسکوپی به کمک سوند و در نور کافی به سه گروه سالم، دارای تغییر رنگ یعنی پوسیدگی مینا بدون حفره و دارای پوسیدگی با حفره بر اساس گیر کردن سوند، تقسیم شدند. دندانهای دارای پوسیدگی با عمق بیش از ۱/۵ میلیمتر، وارد مطالعه نشدند.

دندانها در گروههای سه تایی در کنار هم، با موقعیت مشابه با دهان در گچ مولدانو مانت و با موم در وضعیت مشابه فک بالا و پایین در مقابل هم ثابت شدند. ضخامت موم به منظور بازسازی تصویر نسوج نرم ۱۴ میلیمتر در نظر گرفته شد (۶). پس از کدگذاری از ۱۰ نمونه تهیه شده توسط دستگاه رادیوگرافی دندانی پلان مکا در شرایط ثابت ۶۰ kVp ، ۸ mA و زمان ۰/۲ ثانیه با فیلم کداک E رادیوگرافی تهیه شد (۷). طبق بررسیهای انجام شده، در آغاز مطالعه تصاویر حاصل از شرایط فوق دارای بهترین خصوصیات بصری بودند. همه فیلم‌ها در یک زمان به وسیله دستگاه اتوماتیک ظاهر و ثابت شدند. پس از بررسی در بازار کشور، سه ابزار دیجیتایز کردن تصاویر شامل دو نوع دوربین Nikon Dx1 با رزولوشن ۶۰۰ dpi و Fuji 6900 با رزولوشن ۳۰۰ dpi و اسکنر Epson 1240U با رزولوشن ۶۰۰ dpi انتخاب شدند. به منظور تکرارپذیر کردن شرایط تصویربرداری، دوربین‌ها روی پایه و کلیشه‌ها در قسمت معینی از نگاتوسکوپ، ثابت و تصویربرداری انجام شد. محل قرارگیری کلیشه روی صفحه اسکنر نیز ثابت بود. تصاویر با فرمت tiff بر روی CD ذخیره شدند. برخی از تصاویر به کمک گزینه Flip Canvas در محیط Photoshop برگردان شدند تا مشاهده گران متوجه تکراری بودن تصاویر نشوند. به هریک از تصاویر دیجیتال و همچنین رادیوگرافی‌های اصلی یک کد داده شد. از ۶ دستیار سال دوم و سوم رادیولوژی فک و صورت به عنوان مشاهده‌گر دعوت به عمل آمد. دندانهای هر تصویر از یک تا ۶ شماره گذاری شدند. ابتداکلیشه‌های اصلی در فضایی آرام و نیمه‌تاریک روی نگاتوسکوپ و سپس تصاویر دیجیتال در اتاق کاملاً تاریک یک به یک و با ترتیب تصادفی از قبل تعیین شده روی صفحه نمایشگر ۱۴ اینچ با وضوح تصویر بالا و بدون محدودیت زمانی به نمایش گذاشته شدند. وضوح تصویر کارت گرافیک سیستم رایانه ۷۶۸×۱۰۲۴ بود. مشاهده‌گران تشخیص خود را در مورد هریک از سطوح پروگزیمال با کدهای ۳ درجه‌ای (۱: بدون پوسیدگی، ۲: پوسیدگی مینایی، ۳: پوسیدگی عاجی)، روی فرم‌های ویژه یادداشت نمودند.

اطلاعات طی مدت ۱۰ روز جمع آوری و نتایج در جداول توافقی با نتایج مشاهده مستقیم یعنی Gold Standard مقایسه و میزان منفی و مثبت کاذب و واقعی، ویژگی، حساسیت و Negative Predictive Value (NPV) و Positive Predictive Value (PPV) برای هر روش جداگانه محاسبه و سطح معنی‌داری اختلاف آنها با استفاده از آزمون یک‌طرفه ANOVA و اختلاف بین تشخیص مشاهده گران با استفاده از آزمون Chi- Square بررسی گردید. محاسبات به وسیله نرم افزار SPSS 9 تحت ویندوز انجام شد.

یافته‌ها

از بین ۱۲۰ سطح پروگزیمال، ۶۷ سطح (۵۶٪) سالم، ۲۳ سطح (۱۹٪) دارای پوسیدگی مینا و ۳۰ سطح (۲۵٪) دارای پوسیدگی عاج بودند. شش مشاهده‌گر، تصاویر دندانها را که به چهار روش تهیه شده بود، مورد بررسی قرار دادند و در مجموع ۵۵/۸٪ موارد را سالم، ۱۹/۲٪ را دارای پوسیدگی مینا و ۲۵٪ را دارای پوسیدگی عاج تشخیص دادند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-13]

نتایج حاصل از بررسی تصاویر دیجیتال و رادیوگرافی بایت وینگ معمولی در جدولهای۱ تا ۴ آمده است. اختلاف بین روشها در تشخیص سطوح سالم و پوسیدگی مینایی معنی‌دار نبود ولی در مورد تشخیص پوسیدگی عاج، بین رادیوگرافی معمولی و سایر روشها اختلاف معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵).

اختلاف NPV و PPV، حساسیت و ویژگی بین روشهای مختلف نیز معنی دار نبود. آزمون χ^2 در تشخیص سطوح سالم و پوسیدگی مینا بین مشاهده‌گران اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۰۰) ولی در تشخیص پوسیدگیهای عاجی بین مشاهده گران اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اختلاف هر مشاهده‌گر در تشخیص سطوح سالم و پوسیده به وسیله روشهای مختلف نیز معنی‌دار نبود.

جدول ۱- نتایج بررسی تصاویر ۴۰۲ سطح سالم

ابزار	تشخیص مشاهده‌گران	منفی واقعی	منفی کاذب	ویژگی	NPV*
دوربین ۳۰۰dpi	۳۶۵	۲۶۱	۱۰۴	٪۶۴/۹	٪۷۱/۵
دوربین ۶۰۰ dpi	۳۴۰	۲۵۸	۸۲	٪۶۴/۲	٪۷۶
اسکنر	۳۷۷	۲۸۵	۹۲	٪۷۰/۹	٪۷۵/۵
رادیوگرافی	۳۹۲	۲۸۵	۱۰۷	٪۷۰/۹	٪۷۳

* Negative Predictive Value

جدول ۲- نتایج بررسی تصاویر ۱۳۸ سطح دارای پوسیدگیهای مینایی

ابزار	تشخیص مشاهده‌گران	مثبت واقعی	مثبت کاذب	حساسیت	PPV *
دوربین ۳۰۰dpi	۷۱	۱۴	۵۷	٪۱۰/۱	٪۱۹/۸
دوربین ۶۰۰ dpi	۶۵	۱۶	۴۹	٪۱۱/۶	٪۲۴/۷
اسکنر	۴۸	۱۵	۳۳	٪۱۰/۹	٪۳۱/۳
رادیوگرافی	۶۳	۱۳	۵۰	٪۹/۴	٪۲۰/۷

* Positive Predictive Value

جدول ۳- نتایج بررسی تصاویر ۱۸۰ سطح دارای پوسیدگی عاجی

ابزار	تشخیص مشاهده‌گران	مثبت واقعی	مثبت کاذب	حساسیت	PPV
دوربین ۳۰۰dpi	۲۲۱	۱۴۵	۷۶	٪۸۰/۶	٪۶۵/۷
دوربین ۶۰۰ dpi	۲۵۱	۱۵۱	۱۰۰	٪۸۳/۹	٪۶۱
اسکنر	۲۲۲	۱۵۰	۷۲	٪۸۲/۸	٪۷۶/۶
رادیوگرافی	۱۹۲	۱۳۲	۶۰	٪۷۳/۳	٪۶۸/۸

جدول ٤- مقایسه خصوصیات کلی روشهای مختلف تصویربرداری در تشخیص پوسیدگی و سطوح سالم

ابزار	میانگین ویژگی	میانگین حساسیت	میانگین NPV	میانگین PPV
دوربین ۳۰۰dpi	۶۴/۹	۴۵/۳۵	۷۱/۵	۴۲/۷۵
دوربین ۶۰۰ dpi	۶۴/۲	۴۷/۷۵	۷۶	۴۲/۸۵
اسکنر	۷۰/۹	۴۷/۱	۷۵/۵	۴۹/۴۵
رادیوگرافی	۷۰/۹	۴۱/۳۵	۷۳	۴۴/۷۵

* مقادیر برحسب درصد است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-13]

بحث

باتوجه به معنی‌دار نبودن تفاوت بین روشهای مختلف از نظر ویژگی، حساسیت، NPV وPPV ، به نظر می‌رسد نوع ابزار تأثیر چندانی در دقت تشخیصی تصاویر نداشته باشد. باتوجه به معنی‌دار نبودن اختلاف دقت تصاویر دیجیتال و رادیوگرافی بایت‌وینگ از نظر تشخیص سطوح سالم و پوسیدگیهای مینا، می‌توان چنین نتیجه گرفت که دیجیتایز کردن موجب حذف اطلاعات زیادی در این مورد نمی‌شود. در مورد پوسیدگیهای عاجی نتایج حاصل از مشاهده تصاویر دیجیتال نسبت به رادیوگرافی معمولی به طور معنی‌داری به واقعیت نزدیکتر می‌باشد.

با آن که به نظر می‌رسد وضوح بیشتر تصویر، موجب افزایش اطلاعات آن و نزدیکتر شدن به واقعیت می‌شود، ولی مطالعه حاضر و مطالعه Janhom و همکاران، نشان داد که وضوح تصویر با ۳۰۰ dpi برای تشخیص پوسیدگی کافی است و وضوح تصویر با ۶۰۰ dpi کمک زیادی به افزایش دقت تصاویر نمی‌کند (۱).

Ohki و همکاران حتی رزولوشن‌های کمتر را نیز قابل قبول دانسته‌اند (۲). مطالعه حاضر یافته‌های بررسی Fontanella و همکاران را (۴) در مورد معنی‌دار نبودن اختلاف بین تصاویر رادیوگرافیک و تصاویر دیجیتایز شده در کیفیت تشخیص، تأیید می‌کند ولی نتایج بررسی Kassebaum و همکاران (۳) با این دو مطالعه مغایر است؛ زیرا کیفیت تشخیصی تصاویر نسل اول و وضوح تصویر بیشتر را بهتر اعلام کرده‌اند.

با توجه به این که مطالعه این محققان در سال ۱۹۸۹ انجام گرفته، ممکن است پیشرفت در فن‌آوری اسکنر و دوربینهای دیجیتال موجب بروز این اختلاف شده باشد.

مشاهده‌گران تعداد سطوح سالم و پوسیدگیهای مینایی را کمتر از واقعیت و پوسیدگیهای عاجی را بیشتر از واقعیت تعیین کرده‌اند؛ یعنی برخی از سطوح سالم را پوسیده و برخی از پوسیدگیهای مینایی را عاجی توصیف نموده‌اند. به طور کلی می‌توان ویژگی تصاویر در تشخیص پوسیدگی را خوب وحساسیت آنها را متوسط ارزیابی کرد.

حساسیت برای تشخیص پوسیدگیهای مینایی کم و برای پوسیدگیهای عاجی زیاد می‌باشد. نظر به معنی‌دار بودن اختلاف بین مشاهده‌گران در تشخیص سطوح سالم و پوسیدگیهای مینایی، می‌توان چنین نتیجه گرفت که نقش مشاهده‌گر در تشخیص صحیح قویتر از نقش ابزار است.

در مجموع تشخیص پوسیدگی و سطوح سالم توسط تصاویر به واقعیت نزدیک است که بار دیگر ارزش رادیوگرافی بایت‌وینگ را در تشخیص وضعیت سطوح پروگزیمال تأیید می‌نماید (۷،۵).

نتیجه‌گیری

بررسی حاضر نشان داد که بین کلیشه‌های بایت‌وینگ و تصاویر دیجیتال تهیه شده به وسیله دوربینهای Nikon D1x و Fuji 6900 و اسکنر Epson 1240U به ترتیب با وضوح تصویر ۶۰۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ dpi از نظر تشخیص پوسیدگی تفاوتی وجود ندارد؛ به همین دلیل می‌توان در انتخاب روش دیجیتایز کردن تنها به مسائل اقتصادی و سهولت دسترسی توجه نمود؛ همچنین بایگانی و ارسال تصاویری که با وضوح تصویرکمتر تهیه شده‌اند، آسانتر است. در این مطالعه از توانایی نرم افزارهای گرافیکی در بهبود کیفیت تصاویر استفاده نشد.

پیشنهاد می‌شود در ادامه این مطالعه، درباره تأثیر Enhancement بر روی کیفیت تشخیصی تصاویر دیجیتال بررسی شود.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-13]

منابع:

1- Janhom A, Van Ginkel FC, Van Amerogen JP, Vander Stelt PF. Scanning resolution and the detection of approximal caries. Dentomaxillofac Radiol 2001; 30: 166-71.

2- Ohki M, Okano T, Nakamura T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. Dentomaxillofac Radiol 1994; 23: 77-82.

3- Kassebaum DK, Mc David WD, Dove SB, Waggener RG. Spatial resolution requirements for digitizing dental radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1989; 67: 760-69.

4- Fontanella V, Mahl C, Kraummenaur L. Evaluation of diagnostic accuracy of digitized radiographic images. Dentomaxillofac Radiol 2001; 30: 44s- 50 (Abstract).

5- Pitts NB. The use of bitewing radiographs in the management of dental caries; scientific and practical considerations. Dentomaxillofac Radiol 1996; 25: 5-16.

6- Haak R, Wicht MJ, Noach MJ. Conventional, digital and contrast enhanced bitewing radiographs in the dicision to restore approximal carious lesions. Caries Res 2001; 35(3): 193-99.

7- Wenzel A. Current trends in radiographic caries imaging. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995; 80: 725-39.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-13]