ارزیابی دقت برنامه Subtraction نرم‌افزار Photoshop در تشخیص تغییرات جزئی دانسیته با استفاده از Radiovisiography

دکتر احمدرضا طلایی پور[*+]- دکتر مهرداد پنج نوش[**]- دکتر نجمه انبیائی[***]

[*]دانشیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی تهران

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

[***]استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی مشهد

Title: An evaluation of the subtraction photoshop software accuracy to detect minor changes in optical density by radiovisiography

Authors: Talaeipour AR. Associate Professor,* Panjnoush M. Assistant Professor,* Anbiaei N. Assistant Professor

Address: *Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

** Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences

Statement of Problem: Subtraction is a newly presented radiography technique to detect minor density changes that are not visible by conventional radiography.

Purpose: The aim of this In-vitro study was to evaluate the efficacy of photoshop subtraction software for detecting minor density changes between two dental images.

Materials and Methods: In this research, five dried human mandibles were held in fixed position while thin aluminium sheets were superimposed on each mandible on the 1th and 2nd molar teeth regions.

A reference image, without aluminium sheet placement, was obtained from each mandible subsequently series consist of 20 images with aluminium sheets, ranging from 50μ to 1500μ were recorded by radiovisiography (RVG) system. Initial images were subtracted from subsequent ones by Photoshop subtraction software. The difference in density between the two images at the 1st and 2nd molar sites was related to the aluminium sheets. The optical density of aluminium sheets was determined by densitometer.

Results: In the present study, 6.6% of the optical density changes of the minimum aluminium thickness as 300μ could be detected by photoshop software software.

Conclusion: The findings of this study showed that the accuracy of photoshop subtraction software was equal to that of the conventional subtraction softwares. Additionally, the accuracy of this software was proved to be suitable for clinical investigations of small localized changes in alveolar bone.

Key words: Dental radiography; Subtraction radiography; Densitometry

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 17; No.1; 2004)

[+]دکتر احمدرضا طلایی‌پور: تهران- خیابان انقلاب اسلامی- دانشگاه علوم پزشکی تهران- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی رادیولوژی دهان و فک و صورت
تلفن: ۶۱۱۲۴۲۷ دورنما: ۶۴۰۱۱۳۲

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-08-30]

چکیده

بیان مسأله: Subtraction یک روش نوین تصویربرداری است که تغییرات جزئی دانسیته را نمایش می‌دهد؛ این تغییرات در رادیوگرافی معمولی قابل مشاهده نمی‌باشند.

هدف: مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان توانایی برنامه Subtraction نرم‌افزار Photoshop در نشان دادن تغییرات جزئی دانسیته رادیوگرافیک بین دو تصویر دندانی انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه که به صورت بررسی تست‌ها انجام شد، ۵ عدد مندیبل خشک در موقعیت ثابت نگه داشته شد؛ ورقه‌های نازک آلومینیومی روی مندیبل در محل دندانهای ۶ و ۷ نصب گردیدند. از هر مندیبل یک تصویر بدون ورقه آلومینیومی به عنوان مرجع تهیه شد و متعاقب آن یک‌سری ۲۰ تایی از تصاویر همراه با ورقه‌های آلومینیومی به ضخامتهای ۵۰ تا ۱۵۰۰ میکرون به وسیله دستگاه Radiovisiography (RVG) گرفته شد. هر یک از تصاویر اولیه مندیبل‌ها، به وسیله نرم‌افزار Photoshop، از تصاویر بعدی جدا (Subtract) شد. تفاوت در دانسیته در تصویر در محل دندانهای ۶ و ۷ مربوط به ورقه‌های آلومینیومی بود؛ همچنین دانسیته نوری ورقه‌های آلومینیومی به وسیله دستگاه دانسیتومتر مشخص گردید.

یافته‌ها: حداقل ضخامت ۳۰۰ میکرون برای رویت واضح آلومینیوم در تمام نمونه‌ها لازم بود؛ در این مطالعه با استفاده از برنامه Subtraction نرم‌افزار Photoshop ۶/۶٪ تفاوت در دانسیته رادیوگرافیک (۳۰۰ میکرون آلومینیوم) مشاهده شد. با گذاردن ششمین لایه و رسیدن به ضخامت ۳۰۰ میکرون در همه نمونه‌ها (۱۰۰٪ موارد) نشانه آلومینیومی به آسانی و با وضوح کامل قابل رویت شد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که دقت برنامه Subtraction نرم‌افزار Photoshop با دقت نرم‌افزارهای متداول Subtraction یکسان می‌باشد؛ همچنین دقت نرم‌افزار Photoshop برای بررسیهای کلینیکی تغییرات کوچک لوکالیزه در استخوان آلوئولار مناسب است.

کلید واژه‌ها: رادیوگرافی دندانی؛ رادیوگرافی تفریقی؛ دانسیتومتری

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۷، شماره ۱، سال ۱۳۸۳)

مقدمه

یک فیلم رادیوگرافی مجموعه‌ای از ترکیب رنگهای سفید و سیاه است که Gray Scale آن تصویر نامیده می‌شود. محدودهٔ این رنگها از سفید کامل (در نواحی کاملاً اپک) تا سیاه کامل (در نواحی کاملاً لوسنت) متغیر است. با وجود وسعت دامنه رنگهای این مجموعه، چشم انسان قادر نیست بیش از ۳۲ رنگ را در این محدوده تشخیص دهد و عملاً بسیاری از اطلاعات موجود در فیلم رادیوگرافی، مخفی می‌ماند؛ در حالی که رایانه قادر است حداقل ۲۵۶ رنگ را در این محدوده، نمایش دهد. آنچه که می‌تواند به راحتی این اطلاعات را در اختیار قرار دهد، روش پیشرفته تصویربرداری یا DSR[1] است (۱).

Digital Subtraction در رادیولوژی به تشکیل تصاویری اطلاق می‌شود که می‌توانند تغییرات جزئی ایجادشده در بافتها را پس از انجام روند تشخیصی، درمانی و یا پیشرفت بیماری نمایش دهند؛ این تصاویر در رادیوگرافی‌های معمولی قابل نمایش می‌باشند. این تغییرات جزئی معمولاً به علت دانسیته پایین و یا روی هم افتادگی (Over Lapping) ساختمانها و نسوج اطراف در فیلم رادیوگرافی مخفی می‌ماند. در حقیقت DSR می‌تواند تغییرات در حد ۵٪ را در توده مینرالیزه نشان دهد؛ در صورتی که در رادیوگرافی تغییرات در حد ۳۰٪ قابل رویت می‌باشند (۲)؛ بنابراین می‌توان موارد استفاده از DSR را به صورت زیر بیان کرد:

- تشخیص بیماریهای پریودنتال مثل تعیین سطح از

[1] Digital Subtraction Radiography

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-08-30]

دست دادن بافت استخوانی (Bone Loss) و میزان پیشرفت بیماری و بهبودی بعد از درمان

- تعیین عود پوسیدگیها زیر ترمیم و تشخیص پوسیدگیهایی که به علت سوپرایمپوزیشن در رادیوگرافی معمولی قابل مشاهده نیستند.
- تشخیص بهبود و یا پیشرفت ضایعات پری اپیکال به دنبال درمان ریشه دندان
- تشخیص ضایعات اولیه Saucer Shape و یا Angular Defect در اطراف ایمپلنت
- تعیین موقعیت کندیل درحفره گلنوئید پس از گذشت دوره درمانهای TMJ
- تعیین دقیق محل ضایعات یا گرفتگیها در شاخه‌های فرعی غدد بزاقی در روش سیالوگرافی

به عبارتی دیگر DSR به نوعی در بسیاری از رشته‌های دندانپزشکی نقش شایانی در تشخیص ایفا می‌نماید؛ این روش پیشرفته جایگاه بسیار ارزشمندی در رشته‌های مختلف پزشکی نیز دارد و موارد استفاده از آن بسیار زیاد است (۲،۱).

با وجود این که نزدیک به ۲۰ سال از ارائه این روش می‌گذرد و به عنوان یک روش معمول تصویربرداری و انجام تحقیقات در کشورهای پیشرفته مطرح می‌باشد، متأسفانه نرم‌افزارهای مخصوص انجام این روش در ایران وجود ندارد و در کشورهای صنعتی با قیمت بسیار بالایی عرضه می‌گردد؛ به همین دلیل سعی شد تا با استفاده از نرم‌افزارهای گرافیکی موجود، این نوع تصویربرداری انجام شود و دقت این نرم‌افزار نیز بررسی گردد.

به این منظور در این پژوهش از آخرین نسخه (Version) نرم‌افزار Photoshop موجود در بازار ایران (Version 7) که Subtraction، جزئی از برنامه‌های آن می‌باشد، برای انجام عمل Subtraction استفاده شد.

DSR می‌تواند تغییرات جزئی در یک ناحیه آناتومیک را که به مرور زمان ایجاد شده‌اند، نشان دهد؛ به عنوان مثال در یک بیمار مبتلا به پریودنتیت، میزان استخوان از دست رفته در طول زمان به راحتی نشان داده می‌شود؛ این مقدار ممکن است به حدی کم باشد که پریودنتیست با مقایسه دو تصویر اول و دوم (تصویر بعد از ایجاد تغییر) نتواند آن را تشخیص دهد (۲،۱). برای انجام عمل Subtraction تصویر رادیوگرافیک اولیه از ناحیه مورد نظر تهیه می‌شود. این تصویر در رایانه ذخیره می‌گردد. تصویر دوم که بعد از ایجاد تغییر در بافتهای منطقه مورد نظر گرفته می‌شود، باید با همان خصوصیات ژئومتریک تصویر اول تهیه شود و از لحاظ تعداد پیکسل و نوع فرمت با تصویر اول همخوانی داشته باشد.

به هنگام انجام Subtraction، رایانه مقدار عددی هر پیکسل از تصویر اول را از مقدار عددی پیکسل نظیر آن در تصویر دوم کم می‌کند؛ این مقدار عددی با یک رنگ از طیف خاکستری (Gray Level) متناسب می‌باشد. در این صورت تفریق پیکسل‌هایی که یکسان باشند، یک زمینه خاکستری را به وجود می‌آورد و در نواحی که بافتها دچار تغییر شده‌اند، تغییر حاصله به صورت سفید یا سیاه نشان داده می‌شود؛ برخی از نرم‌افزارها قادرند تغییر را به صورت رنگی نمایش دهند (۳).

تصاویر Subtraction به طور قطع نیاز به دو تصویر اصل (Original) دارند که از لحاظ خصوصیات ژئومتریک و نیز کنتراست تقریباً یکسان باشند. داشتن دو تصویر کاملاً یکسان کار بسیار مشکلی است. خوشبختانه برنامه‌های رایانه‌ای قادرند از الگوریتم‌هایی برای تصحیح اختلاف دو تصویر استفاده کنند (۵،۴).

با وجود توانایی نسبی رایانه در حل این مشکل دو تصویر باید دارای کیفیت بالا و همراه با خصوصیات ژئومتریک ایده‌آل و یکسان باشند؛ در غیر این صورت این عدم تطابق (Misalignment) سبب ایجاد عدم وضوح ساختاری (Structural Noise) می‌شود که یک خطا محسوب می‌گردد (۸،۷،۶،۲).

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-08-30]

نتایج مطالعات انجام‌شده نشان داده‌اند که در شرایط ایده‌آل،DSR می‌تواند ۰/۱۲ میلیمتر تغییر در ضخامت استخوان کورتیکال را نشان دهد که این مقدار در شرایط کلینیکی (۶-۳ درجه خطا) ۰/۴۲ میلیمتر می‌شود (۹،۷)؛ بنابراین عدم تطابق دو تصویر بر روی دقت DSR بسیار مؤثر است.

مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان توانایی برنامه Subtraction نرم‌افزار Photoshop در نشان دادن تغییرات جزئی دانسیته رادیوگرافیک بین دو تصویر دندانی انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه در سال ۱۳۸۲ در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد.

با توجه به مطالعات گذشته برای بررسی میزان دقت نرم‌افزار Photoshop از ۵ عدد مندیبل خشک و ورقه‌های نازک آلومینیومی با ضخامت ۵۰ میکرون و بریده‌شده به شکل T، استفاده شد؛ حداکثرمساحت‌این T یک سانتیمتر مربع بود.

از آنجا که آلومینیوم در تحقیقات، به عنوان مرجعی برای دانسیته در نظر گرفته می‌شود و نیز امکان تهیه ورقه های بسیار نازک از آن وجود دارد، برای انجام این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت؛ همچنین آلومینیوم با ضخامت کم، به مقدار زیادی اشعه را از خود عبور می‌دهد و می‌تواند القاکننده تغییرات جزئی در بافت باشد. با تا زدن ورقه ۵۰ میکرونی آلومینیوم روی دیگری، ضخامتهای مختلف از آلومینیوم به دست آمد و این کار حداکثر تا ۳۰ ورق یعنی ۱/۵ میلیمتر ادامه یافت.

برای تهیه تصاویر دیجیتال، از دستگاه رادیوگرافی پلن‌مکا داخل دهانی با میلی‌آمپر ۸ و کیلوولتاژ ۶۳ و از یک دستگاه RVG مدل ۲۰۰۰ نسل پنجم همراه CCD به ابعاد ۴×۳ سانتیمتر مربع سطح حساس و با وضوح تصویر ۲۰ جفت خط در میلیمتر استفاده شد.

به منظور حذف خطای عدم تطابق و یکسان کردن هر چه بیشتر تصاویر مورد نیاز برای Subtraction ابتدا هر یک از مندیبل‌ها روی یک سطح مسطح ثابت شدند و فاصله منبع اشعه تا سنسور دستگاه و جسم مورد نظر برای تمام تصاویر یک مندیبل یکسان قرار داده شد.

زاویه منبع اشعه با سنسور و جسم نیز ثابت در نظر گرفته شد. برای باقی ماندن این زاویه و فاصله ثابت، در هر کدام از تصاویر فقط ورقه های آلومینیومی به آهستگی روی مندیبل ثابت‌شده، عوض شدند و در منبع اشعه و سنسور هیچ تغییری داده نشد. دستگاه روی ۰/۲ ثانیه و kvp ۶۳ تنظیم گردید.

به این ترتیب عوامل ژئومتریک و تابش در تمامی تصاویر یکسان می‌شد تا هر گونه تغییر در دانسیته ناشی از ضخامت جسم مورد نظر باشد. در ابتدا از هر کدام از مندیبل‌ها یک رادیوگرافی اولیه بدون قرار دادن لایه آلومینیومی تهیه شد؛ سپس کوچکترین ضخامت (۵۰ میکرون) روی استخوان مندیبل در موازات ریشه دندانهای ۶ و ۷ قرار داده شد و تصویر دوم بدون هیچ‌گونه تغییر زاویه تیوپ و یا سنسور تهیه گردید. علت انتخاب شکل T برای ورقه‌های آلومینیومی این است که هیچ‌گونه شباهتی به ساختمانهای آناتومیک موجود در ناحیه نداشته باشد و در تصاویر Subtraction بخوبی مشاهده شود.

تصاویر بعدی نیز با ضخامتهای مختلف آلومینیوم (حداکثر ۳۰ لایه) با همین شرایط تهیه شد و در رایانه ذخیره گردید.

بعد از ذخیره‌سازی تصاویر با استفاده از نرم‌افزار Photoshop (VersionVII) و انتخاب گزینه مربوط به Subtraction تمامی تصاویر بدست آمده از تصویر اولیه (بدون لایه آلومینیوم) جدا گردید.

برای به دست آوردن مقدار دانسیته رادیوگرافیک معادل با هر یک از لایه‌های آلومینیوم، از ضخامتهای مختلف آلومینیوم تصاویر رادیوگرافیک ساده گرفته شد.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-08-30]

برای جلوگیری از بروز خطای تاریکخانه‌ای و تأثیر آن بر دانسیته فیلم رادیوگرافی، تمام فیلم‌ها با استفاده از پروسسور اتوماتیک پروسس شدند. دانستیه هر ورقه آلومینیوم با استفاده از دستگاه دانسیتومتر سازمان انرژی اتمی ایران (Macbeth PD- 504) دانسیتومتری گردید. برای هر چه دقیق‌تر شدن اعداد بدست آمده از هر ضخامت ۵ بار تصویربرداری گردید و میانگین و انحراف معیار اعداد بدست آمده محاسبه شد. میانگین اعداد بدست آمده برای هر ورقه آلومینیوم به عنوان دانستیه آن در نظر گرفته شد. به همین ترتیب به منظور مرتبط کردن دانسیته آلومینیوم با استخوان کورتیکال ۸ میلیمتر استخوان کورتیکال ۵ بار تصویربرداری شد و دانسیتومتری گردید.

با توجه به این مطلب که جرم حجمی (چگالی) آلومینیوم (۲/۷ gr/cm3) بیش از کلسیم (۱/۵۵ gr/cm3) است، به نظر می‌رسد دانسیته چشمی (Optical Density) آلومینیوم نیز باید بیش از کلسیم باشد. نتایج دانسیتومتری انجام شده روی استخوان کورتیکال و آلومینیوم بخوبی با مطلب فوق همخوانی داشت و نشان داد که ۸ میلیمتر استخوان کورتیکال دانسیته‌ای معادل ۶ میلیمتر آلومینیوم دارد.

با توضیحات فوق و با در نظر داشتن این مطلب که بدست آوردن شرایط ایده آل تقریباً امکان‌پذیر نیست، دقت مربوط به ۳ درجه خطای نرم‌افزارهای پیشرفته، با دقت DSR نرم‌افزار Photoshop سنجیده شد.

نظر به این که به طور معمول و قراردادی دانسیته بر اساس واحد معادل آلومینیوم سنجیده می‌شود، مقدار ضخامت ورقه های آلومینیومی و اپتیکال دانسیته (دانسیته نوری) مربوط به هر یک از ورقه ها به عنوان Gold Standard برای بررسی میزان توانایی نرم‌افزار ، در نشان دادن تغییرات جزئی دانسیته در نظر گرفته شد.

در نهایت دقت تصاویر Subtraction توسط برنامه Photoshop در این تحقیق با دقت برنامه‌های Subtraction متداول مقایسه گردید (۹).

برای به دست آوردن میزان تغییر دانسیته‌ای که نرم‌افزار توانایی شناسایی آن را دارد، میانگین دانسیته‌ای که در ۱۰۰٪ موارد قابل شناسایی بود، از میانگین دانسیته اولیه کاسته شده و میزان آن نسبت به دانسیته اولیه به درصد محاسبه گردید.

یافته‌ها

عدد دانسیته مربوط به هر ورقه آلومینیومی با استفاده از دانسیتومتری Conventional بدست آمده و اطلاعات بر اساس متغیر مستقل (ضخامت ورقه آلومینیومی) در جدول ۱ ارائه شده است.

بعد از گرفتن تصاویر دیجیتال و قرار دادن یک لایه آلومینیوم بین دندانهای ۶ و ۷ و جداکردن تصویر مربوط به آن از تصویر مرجع که بدون آلومینیوم است، تصویری از نشانه آلومینیومی در نگارهٔ Subtraction در هیچ کدام از مندیبل‌ها مشاهده نشد.

با قرار دادن دومین لایه به ضخامت ۱۰۰ میکرون روی ناحیه دندانهای ۶ و ۷، در اولین و سومین مندیبل (A و N)، تصویر جداشده نشانه آلومینیومی به صورت ناواضح قابل رویت بود ولی در سایر مندیبل‌ها هیچ تصویری مشاهده نشد.

با قرار دادن سومین لایه و رسیدن به ضخامت ۱۵۰ میکرون، در اولین، دومین و سومین مندیبل (N,D,A) نشانه آلومینیومی در تصویر Subtraction به صورت ناواضح قابل رویت بود؛ در حالی که در چهارمین و پنجمین مندیبل (C و M) تصویری از نشانه آلومینیومی مشاهده نشد.

در ضخامت ۲۰۰ میکرون، در مندیبل‌های D,N,A و C شکل T مورد نظر به صورت ناواضح قابل رویت بود ولی میزان وضوح آن در A بیشتر از N و در N بیشتر از C و D بود. در مندیبل M تصویری از نشانه آلومینیومی مشاهده نشد.

با گذاردن پنجمین لایه، نتایج مشابه لایه چهارم بدست آمد ولی وضوح تصویر جداشده در این مورد کمی بیشتر بود.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-08-30]

با گذاردن ششمین لایه و رسیدن به ضخامت ۳۰۰ میکرون در همه نمونه‌ها (۱۰۰٪ موارد) نشانه آلومینیومی به آسانی و با وضوح کامل قابل رویت شد (تصویر ۱). با افزایش مقدار لایه‌ها، وضوح تصویر حاصل از Subtraction نیز بهتر شد. میزان تغییر دانسیته قابل رویت در ۱۰۰٪ نمونه‌ها ۶/۶۳٪ بود.

بحث و نتیجه‌گیری

عمل DSR نه تنها نشان دادن تغییرات جزئی در بافتهای بدن است بلکه با استفاده از آنالیزهای مخصوص می‌تواند این تغییرات را اندازه‌گیری کند. هر چه DSR بتواند دانسیته‌های کمتر، یا به عبارتی تغییرات جزئی‌تری را نشان دهد، توانایی آن بالاتر خواهد بود. البته می‌دانیم که با دقیق‌تر شدن کار، عوامل مخدوش کننده‌ای چون عدم تطابق در نتیجه کار بیشتر تأثیر خواهند گذاشت.

نتیجه حاصل از Subtraction ۵۰ میکرون آلومینیوم، ایجاد یک زمینه خاکستری ساده است که نشانه آلومینیومی در آن مشاهده نمی‌شود؛ البته در صورتی که با مشکل عدم تطابق مواجه نباشیم. هر چه میزان پارازیت تصویر (Noise) یا عدم تطابق در دو تصویر افزایش یابد، به جای ایجاد یک زمینه خاکستری ساده، حدود آناتومیک دندانها و ساختمانهای اطراف به تصویر کشیده می‌شوند.

اگر تطبیق دو تصویر در حد قابل قبولی باشد، تصویر نشانه آلومینیومی (T) در حالی که ضخامت ورقه آلومینیومی ۳۰۰ میکرون (۶ لایه) است، بخوبی در نگارهٔ حاصل از Subtraction در تمام نمونه‌ها مشاهده می‌شود؛ هر چند که در ضخامتهای کمتر از ۳۰۰ میکرون نیز تصویر T قابل مشاهده است ولی وضوح چندانی ندارد؛ به عبارتی افزایش میزان تغییر دانسیته (Quantity) خود را به صورت افزایش رنگ نشان می‌دهد و هرچه تغییر بیشتر باشد، وضوح تصویر نیز بیشتر خواهد بود.

در مطالعه حاضر تصویر Subtraction مربوط به ۳۰۰ میکرون آلومینیوم را که از لحاظ وضوح تصویر در حد قابل قبولی می‌باشد و در تمام نمونه‌ها قابل مشاهده است، به عنوان تصویر مرجع برای بیان دقت DSR در نظر گرفته شد.

اگر در تطبیق دو تصویر اختلالی وجود داشته باشد وضوح نشانه آلومینیومی کاهش می‌یابد؛ به عبارتی هرچه عدم تطابق بیشتر شود، دقت DSR کاهش می‌یابد (۷).

با توجه به داده‌های آماری و بررسی اعداد موجود در جدول ۱ مشخص می‌شود که برنامه Subtraction موجود در Photoshop قادر است ۶/۶۳٪ تغییر در دانسیته بافت را نشان دهد.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار دانسیته چشمی (Optical Density) ضخامتهای مختلف آلومینیوم

گروهها	تعداد نمونه در هر گروه	میانگین و انحراف معیار اعداد دانسیته
تصویر زمینه (بدون لایه)	۵	۲۲۰/۲±۳/۴
ضخامت یک لایه (۵۰ میکرون)	۵	۲۱۸/۶±۴/۱۵
ضخامت دو لایه (۱۰۰ میکرون)	۵	۲۱۷/۸±۴/۰۶
ضخامت سه لایه (۱۵۰ میکرون)	۵	۲۱۵/۲±۵/۳۷
ضخامت پنج لایه (۲۵۰ میکرون)	۵	۲۰۸/۸±۴/۵۳
ضخامت شش لایه (۳۰۰ میکرون)	۵	۲۰۵/۶±۳/۷۲
ضخامت ده لایه (۵۰۰ میکرون)	۵	۱۹۲±۵/۰۱

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-08-30]

تصویر ۱- تصویر حاصل از شش لایه (۳۰۰ میکرون) آلومینیومی

مطالعات انجام‌شده در مورد دقت DSR نشان داده است که در شرایط ایده‌آل، DSR می‌تواند ۰/۱۲ تغییر در ضخامت استخوان کورتیکال را نشان دهد. این مقدار در شرایط کلینیکی مناسب (۳ درجه خطا) در ۵۰٪ موارد به ۰/۲۵ و در ۱۰۰٪ موارد به ۰/۴۲ می‌رسد؛ در حالی که در رادیوگرافی معمولی، ۰/۸۵ میلیمتر تغییر در استخوان کورتیکال قابل مشاهده است. البته با عدم تطابق ۹-۸ درجه نیز می‌توان تغییراتی را نشان داد که در رادیوگرافی معمولی مشاهده نمی‌شود (۷،۹).

طبق نتایج بررسی حاضر Photoshop در ۱۰۰٪ موارد قادر است ۰/۳ میلیمتر تغییر در ضخامت آلومینیوم را قابل رویت سازد؛ در حالی که نرم‌افزارهای پیشرفته قادرند ۰/۴۲ میلیمتر تغییر در استخوان کورتیکال را نشان دهند. با یک تناسب ساده و با توجه به این مطلب که دانسیته ۸ میلیمتر استخوان کورتیکال معادل ۶ میلیمتر آلومینیوم، است، می‌توان اذعان کرد که ۰/۴۲ میلیمتر استخوان کورتیکال تقریباً معادل با ۰/۳۱ میلیمتر آلومینیوم است.

مقایسه دقت این دو با هم نشان می‌دهد که دقت نرم‌افزار Photoshop کاملاً درحد دقت نرم‌افزارهای پیشرفته است؛ ولی اشکال اصلی این نرم‌افزار، این است که دقت آن بشدت تحت تأثیر عواملی چون عدم تطابق قرار می‌گیرد. هر چند این مشکل هنگام استفاده از همه نرم‌افزارهای Subtraction در کلینیک بیان شده است (۱۰)؛ این امر استفاده کلینیکی از این نرم‌افزار را با مشکل جدی مواجه می‌کند؛ زیرا اجتناب از خطا در تطابق ممکن نیست؛ به همین دلیل لازم است برای تکمیل کردن این نرم‌افزار برنامه‌های رایانه‌ای دیگری طراحی شوند که بتوانند دو تصویر اصلی را تا حد ممکن با هم منطبق کنند.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با همکاری مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران به انجام رسیده است که بدین وسیله از مسؤولین و همکاران مرکز تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع:

۱- مظفری، عیسی. دیجیتال سابترکشن تصاویر رادیوگرافی با استفاده از کامپیوتر شخصی و نرم‌افزارهای مخصوص اسکنرها. مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی تهران. سال ۱۳۷۳؛ دوره ۷ (شماره۳و۴)؛ صفحه ۷۵-۶۶

2- Reddy MS, Jeffcoat MK. Digital subtraction radiography. Dental Clin North Am 1993 Oct; 37: 553-65.

3- Shi XQ, Eklund I, Tronje G, Welander U, Stamatakis HC, Engstrom PE. Comparison of observer reliability in assessing alveolar bone changes from color-coded with subtraction radiographs. Dentomaxillofac Radiol 1999; 28: 31-36.

3- Reddy MS, Jeffcoat MK, Byrd V, Donahoo TM. Semiautomated image registration for digital subtraction

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-08-30]

radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 85: 473-78.

5- Yoon DC. A new Method for the automated alignment of dental radiographs for digital subtraction radiography. Dentomaxillofac Radiol 2000; 29: 11-19.

6- Versteeg KH, Stelt PF. Effect of logarithmic contrast enhancement of subtraction images. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995; 80: 479-86.

7- Rudolph DJ, White SC, Mankovich NJ. Influence of geometric distortion and exposure. Med Oral Pathol 1987; 64: 631-34.

8- Wenzel A. Effect of manual compared with reference point superimpositionon image quality in digital subtraction radiography. Dentomaxillofac Radiol 1989; 18: 145.

9- White SC, Pharoah MJ. Oral radiology principles and interpretation. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2000. Chapt 12: 227.

10- Hausmann E. Digital subtraction Radiography Then (1983) and now (1998). J Dent Res 1999; 78 (1): 7-10.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-08-30]