

بررسی تاثیر شرایط اکسپوزر و ژئومتری بر مقدار محاسبه شده فراکتال دایمنشن در استخوان مندیبل

محمدجواد پارسایان^{۱*}، فاطمه عزالدینی اردکانی^۲، الهه شفیعی راد^۳،
میترا رحیمی^۴، محبوبه دانشور^۵، صنم میربیگی^۶

مقاله پژوهشی

مقدمه: یکی از متدهای فراکتال آنالیز برای بررسی ساختار یک بافت اندازه گیری (F.D) Fractal Dimension (F.D) می باشد. روشی کمی برای نشان دادن پیچیدگی ساختار با استفاده از یک عدد است. هدف از این مطالعه تعیین چگونگی تاثیرپذیری مقادیر F.D از تغییرات در شدت اکسپوزر، ولتاژ تیوب و زاویه اشعه ایکس می باشد.

روش بررسی: این تحقیق از نوع تحلیلی به روش Lab_Trial در ۱۰ نمونه فک پایین انسانی خشک سالم و بدون شکستگی انجام گرفت. تصاویر دیجیتال پری اپیکال توسط دستگاه پری اپیکال (Finland.Focus) Planmeca با زمان ثابت ۲ میلی ثانیه و با تغییرات شرایط اکسپوزر و زاویه تیوب اخذ شد. به این صورت که ابتدا رادیوگرافی های پری اپیکال با ۲ کیلو ولتاژ ۶۰ و ۷۰، ۲ میلی آمپر ۴۰۰ و ۵۰۰ و هم چنین ۳ زاویه تیوب ۵-، ۰، ۵+ درجه اخذ شد. محاسبه F.D با استفاده از نرم افزار Fiji (image.j.nih.gov/ij) و روش Box counting انجام گرفت. داده ها در SPSS version 16 وارد شدند، جهت مقایسات آماری از آزمون کولموگراف اسمیرنوف و mann whitney test و آنالیز واریانس چند طرفه و جهت مقایسات دوتایی از روش شغه استفاده شد.

نتایج: در بررسی مقایسه میانگین فراکتال در بین ولتاژهای ۶۰ و ۷۰ و بین زوایای ۵-، ۰، ۵+ درجه در تمام ۱۰ مندیبل هیچ تفاوت معناداری مشاهده نشد و هم چنین در بین آمپرهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی آمپر فقط در یک مورد تفاوت معنادار ($p < .05$) بود. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتیجه گیری: با توجه به عدم تاثیرپذیری میزان فرکتال دایمنشن محاسبه شده از کیلولتاژ، میلی آمپر و زاویه تیوب این روش می تواند به عنوان ابزاری مفید در دندانپزشکی جهت بررسی ساختار استخوان اسفنجی و تغییرات در شرایط پاتولوژیک مختلف به کار رود و استاندارد سازی روش تصویر برداری پری اپیکال به منظور مقایسه الزامی نمی باشد.

واژه های کلیدی: فرکتال دایمنشن، ولتاژ، شدت جریان، رادیوگرافی دیجیتال دندان

ارجاع: پارسایان محمدجواد، عزالدینی اردکانی فاطمه، شفیعی راد الهه، رحیمی میترا، دانشور محبوبه، میربیگی صنم. بررسی تاثیر شرایط اکسپوزر و ژئومتری بر مقدار محاسبه شده فراکتال دایمنشن در استخوان مندیبل. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۳۹۹؛ ۲۸ (۹): ۳۰۶۷-۷۵.

۱- دکتر دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

۲- استاد، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

۳- استادیار، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

۴- دکتر دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

۵- استادیار، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

۶- استادیار، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

* (نویسنده مسئول): تلفن: ۰۹۱۳۸۵۱۷۰۰۳، پست الکترونیکی: j.parsaeian72@yahoo.com صندوق پستی: ۸۹۱۵۹۸۳۳۳۳

مقدمه

یکی از روش‌هایی که به تازگی برای بررسی ساختار یک بافت، با درجات مختلف موفقیت، معرفی شده است فراکتال آنالیز می‌باشد (۱-۴). این روش برای اندازه‌گیری مشخصات ساختارهای هندسی با اشکال مشابه و تکرار شونده استفاده می‌شود. یکی از متدهای این روش، اندازه‌گیری Fractal Dimension (F.D) می‌باشد محاسبه میزان فرکتال دایمنشن به منظور بررسی ساختار تصویر رایج می‌باشد. فرکتال دایمنشن روشی کمی برای نشان دادن پیچیدگی ساختار با استفاده از یک عدد است و جسم با فرکتال دایمنشن بیشتر، پیچیده‌تر از جسم با F.D کمتر است (۷، ۶، ۵). برخی مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از تکنیک‌های رادیوگرافی متفاوت می‌تواند قابلیت اطمینان آنالیز فراکتال را کاهش دهد و نمی‌توان نتایج حاصل از این مقالات را با هم مقایسه کرد (۱۱-۷). محاسبه F.D در تصاویر پری‌اپیکال به علت وضوح بالا و نشان دادن تراکول‌های ظریف نسبت به رادیوگرافی پانورامیک نتایج قابل اطمینان‌تری خواهد داد (۱۲). بسیاری از محققین روش F.D را به عنوان یک روش حساس در توصیف ساختارهای تراکولار استخوانی پیشنهاد کرده‌اند (۱۰، ۷). امروزه با معرفی سیستم‌های دیجیتال دندان‌نیاز به دیجیتالی کردن تصاویر برای این روش از بین رفته و منجر به سهولت کار شده است (۱۳). محاسبه F.D در بررسی موفقیت جراحی ایمپلنت (۱۴)، درمان ریشه (۱۵)، جراحی‌های استخوان فک (۱۶)، درمان‌های پریو (۱۷)، تشخیص استئوپروز (۱۸) و به کار می‌رود. مطالعات مختلفی کاربرد F.D را در بررسی استخوان اسفنجی گزارش کرده‌اند (۱۹، ۷، ۵). تکنیک‌های مختلفی برای تخمین F.D یک جسم سه بعدی معرفی شده است. از جمله: روش فیزیکی و روش آنالیتیکال (۲۰). در تکنیک‌های آنالیتیکال روش‌های مختلفی برای محاسبه فراکتال مرزهای یک جسم سه بعدی معرفی شده است. از جمله روش box_counting که به علت سهولت کاربرد و محاسبه خودکار مناسب‌ترین روش می‌باشد. در این روش پس از اعمال فیلترهایی بر روی تصویر جسم مورد نظر یک گرید بر

روی تصویر قرار گرفته و تعداد خانه‌های اشغال شده توسط جسم به صورت F.D محاسبه می‌شود (۲۰). کاربرد این روش در رادیوگرافی در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (۲۱، ۲۲، ۲۰). اخیراً در مطالعه‌ای حساسیت بالای F.D در نمایش دیمینرالیزاسیون‌های اندک اثبات شده است، ولی شرایط استاندارد برای اخذ رادیوگرافی‌ها به منظور مقایسه با یکدیگر معرفی نشده است (۲۱). هدف از این مطالعه تعیین چگونگی تاثیرپذیری مقادیر F.D از تغییرات در شدت اکسپوزر، ولتاژ تیوب و زاویه اشعه ایکس در تصاویر پری‌اپیکال می‌باشد. این روش می‌تواند به عنوان ابزاری در دندانپزشکی جهت بررسی ساختار استخوان اسفنجی و تغییرات در شرایط پاتولوژیک مختلف به کار رود.

روش بررسی

در این مطالعه تحلیلی که به روش Lab_Trial انجام شد، تعداد ۱۰ نمونه فک پایین انسانی خشک سالم و بدون شکستگی مورد بررسی قرار گرفت. از این نمونه‌ها رادیوگرافی‌های پری‌اپیکال با تغییرات مورد نظر در زاویه تیوب و شرایط اکسپوزر به عمل آمد. در ابتدا موقعیت گیرنده تصویر و ناحیه مورد نظر را توسط دستگاه نگهدارنده فیلم (xcp) تثبیت نمودیم و به منظور عدم تغییر در بزرگ‌نمایی و وضوح تصویر، تمام رادیوگرافی‌ها در فاصله یکسان منبع تا جسم (SSD ثابت) ۱۲ اینچ تهیه شد. گیرنده تصویر، فسفر پلیت Express (Finland, Planmeca) دارای 1171×886 پیکسل، ۱۴ bit depth (۱۶۳۸۴ سایه خاکستری) و سایز هر پیکسل ۳۵ میکرون و با وضوح ۱۴ جفت خط بر میلی‌متر بود. تصاویر دیجیتال پری‌اپیکال توسط دستگاه پری‌اپیکال (Finland, Focus) Planmeca با زمان ثابت ۲ میلی‌ثانیه و با تغییرات شرایط اکسپوزر و زاویه تیوب اخذ شد. به این صورت که ابتدا رادیوگرافی‌های پری‌اپیکال در ۲ کیلو ولتاژ $60kVp$ و $70kVp$ و ۲ میلی‌آمپر مختلف 400 mA و 500 Ma و هم چنین ۳ زاویه تیوب $+5$ ، 0 ، -5 - اخذ شد. ولتاژها و میلی‌آمپرهای انتخابی در طیف مقادیر پیشنهاد شده توسط کارخانه سازنده دستگاه پری‌اپیکال جهت انجام رادیوگرافی مطلوب بود. تغییر زاویه عمودی تیوب با استناد به درجه‌بندی مندرج بر روی تیوب به صورت صفر، ۵ درجه مثبت و ۵ درجه منفی انجام گرفت. در تمام

رادیوگرافی‌ها موقعیت گیرنده تصویر و دندان و زاویه افقی تیوب ثابت بود. در نهایت تعداد ۱۲۰ رادیوگرافی با شرایط کیلو ولتاژ، میلی آمپر و زاویه مختلف به دست آمد و اطلاعات در فرم از پیش آماده شده (جدول ۱) ثبت شد.

جدول ۱: فرم ثبت نتایج به دست آمده برای فراکتال دایمنشن

حالات	ولتاژ	آمپر	زاویه	فراکتال دایمنشن
۱	۷۰	۴۰۰	۰	
۲	۷۰	۴۰۰	-۵	
۳	۷۰	۴۰۰	+۵	
۴	۶۰	۴۰۰	۰	
۵	۶۰	۴۰۰	-۵	
۶	۶۰	۴۰۰	+۵	
۷	۷۰	۵۰۰	۰	
۸	۷۰	۵۰۰	-۵	
۹	۷۰	۵۰۰	+۵	
۱۰	۶۰	۵۰۰	۰	
۱۱	۶۰	۵۰۰	-۵	
۱۲	۶۰	۵۰۰	+۵	

(تصویر I). جهت محاسبه میزان فراکتال دایمنشن به روش Box-Counting از قسمت Analyze بخش Tools گزینه Fractal Box Count انتخاب شد و عدد به دست آمده در فرم از پیش آماده شده ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها پس از جمع‌آوری و کنترل به محیط نرم افزار SPSS version 16 وارد شد، جداول و شاخص‌های مورد نیاز تهیه و جهت مقایسات آماری از آزمون کولموگراف اسمیرنوف و mannwhitney test و آنالیز واریانس چندطرفه و جهت مقایسات دوتایی از روش شفه استفاده شد.

ملاحظات اخلاقی

پروپوزال این تحقیق مورد تایید دانشگاه علوم پزشکی شهید صوقی یزدقرار گرفته است. (کد اخلاق: IR.SSU.REC.1395.163)

نتایج

در این مطالعه که با هدف بررسی تاثیر شرایط اکسپوزر و ژنومتری بر مقدار محاسبه شده فراکتال دایمنشن در استخوان

تصاویر رادیوگرافی با فرمت JPEG و ۱۴ بیت در کامپیوتر ذخیره شد و محاسبه با F.D استفاده از نرم افزار Fiji (image.j.nih.gov/ij) و روش Box counting انجام گرفت. بدین منظور ابتدا از قسمت File تصویر را باز کرده (تصویر A) و ROI مشخص شده را انتخاب و با گزینه Crop در قسمت Image آن قسمت از تصویر جدا شد (تصویر B). سپس از قسمت Process بخش Filters گزینه Gaussian Blur انتخاب شده (تصویر C) و مجدداً از قسمت Process بخش Math گزینه Subtract انتخاب شد (تصویر D). در مرحله بعدی از قسمت Process و بخش Math گزینه Add انتخاب و با gray scale value = ۱۲۸ تغییرات لازم جهت محاسبه انجام گرفت (تصویر E). مجدداً از قسمت Process بخش Binary گزینه Make Binary انتخاب شده (تصویر F) و مجدداً از قسمت Process بخش Binary گزینه Erode انتخاب شد (تصویر G). سپس از قسمت Process بخش Binary گزینه Dilate انتخاب شده (تصویر H) و سپس از قسمت Process بخش Binary گزینه Skeletonize را انتخاب و تصویر برای محاسبه فراکتال دایمنشن آماده شد

بیشتر بود. در بین آمپرهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی آمپر از بین ۱۰ مندیبل، در ۹ مندیبل $p > 0/05$ بود و فقط در یک مورد $p < 0/05$ بود در نتیجه تفاوت معناداری بین آمپرهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی آمپر وجود نداشت (جدول ۳). در مقایسه میانگین فرکتال بین زوایای ۵-، ۰، +۵ در ۵ مورد میانگین فرکتال زاویه ۰ درجه بیشتر از بقیه موارد بود در ۳ مورد میانگین فرکتال در زاویه ۵- بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه ۵+ بیشتر از بقیه موارد است. در تمام ۱۰ مندیبل $p > 0/05$ بود در نتیجه تفاوت معناداری بین زوایای ۵-، ۰، +۵ وجود نداشت (جدول ۴).

مندیبیل صورت گرفته است تعداد ۱۲۰ رادیوگرافی پری اپیکال که از ۱۰ نمونه خشک فک پایین انسانی گرفته شده بود مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی مقایسه میانگین فراکتال بر حسب کیلو ولتاژ ۶۰ و ۷۰ در ۲ مورد میانگین فراکتال در ولتاژ ۶۰ بیشتر از ولتاژ ۷۰ بود در بقیه موارد میانگین فراکتال در ولتاژ ۷۰ بیشتر از ۶۰ بود. در بین ولتاژهای ۶۰ و ۷۰ در تمام ۱۰ مندیبل $p > 0/05$ در نتیجه هیچ تفاوت معناداری وجود نداشت (جدول ۲). در مقایسه میانگین فرکتال بر حسب آمپرهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی آمپر فقط در ۳ مورد میانگین فرکتال در ۴۰۰ میلی آمپر بیشتر بود و در بقیه موارد میانگین فراکتال در ۵۰۰ میلی آمپر

جدول ۲: مقایسه میانگین فراکتال دایمنشن و انحراف معیار در ولتاژهای ۶۰ و ۷۰ کیلو ولت

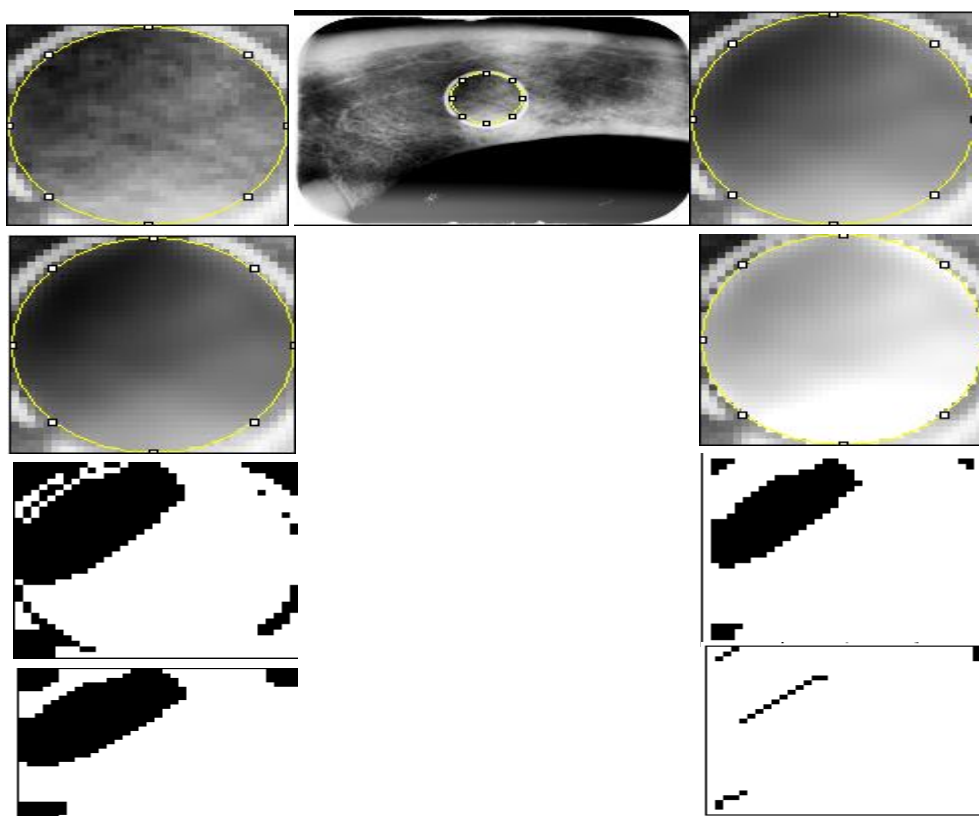
نتیجه آزمون T-Test (P-Value)	۷۰	۶۰	ولتاژ مندیبل
۰/۰۵۹	۰/۶۱۶±۰/۰۸۳	۰/۵۱۱±۰/۰۸۶	۱
۰/۷۹۰	۰/۸۹۷±۰/۰۸۲	۰/۹۰۸±۰/۰۴۴	۲
۰/۹۱۲	۰/۴۸۸±۰/۰۷۲	۰/۴۸۲±۰/۱۱۰۷	۳
۰/۲۱۱	۰/۶۰۵±۰/۲۳۳	۰/۴۳۱±۰/۲۱۵	۴
۰/۴۸۹	۰/۴۱۹±۰/۰۶۲	۰/۳۹۱±۰/۰۷۱	۵
۰/۳۹۸	۰/۳۳۷±۰/۰۸۳	۰/۳۹۶±۰/۰۳۳	۶
۰/۱۷۵	۰/۴۸۰±۰/۰۸۲	۰/۴۲۶±۰/۰۳۴	۷
۰/۲۰۳	۰/۵۴۵±۰/۱۵۶	۰/۴۵۷±۰/۰۱۶	۸
۰/۴۷۷	۰/۴۹۳±۰/۰۶۱	۰/۴۶۵±۰/۰۶۸	۹
۰/۰۵۷	۰/۵۱۰±۰/۰۴۸	۰/۳۸۸±۰/۱۳۰	۱۰

جدول ۳: مقایسه میانگین فراکتال دایمنشنو انحراف معیار در آمپرهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی آمپر

نتیجه آزمون T-Test (P-Value)	۵۰۰ میانگین فراکتال ± انحراف معیار	۴۰۰ میانگین فراکتال ± انحراف معیار	آمپر مندیبیل
۰/۵۵۲	۰/۵۸۲±۰/۰۵۲	۰/۵۴۶±۰/۱۳۲	۱
۰/۵۹۵	۰/۹۱۳±۰/۰۶۰	۰/۸۹۲±۰/۰۷۰	۲
۰/۳۰۸	۰/۵۱۲±۰/۰۹۴	۰/۴۵۸±۰/۰۷۹	۳
۰/۰۰۵	۰/۶۸۵±۰/۲۱۹	۰/۳۵۱±۰/۰۶۶	۴
۰/۵۶۶	۰/۴۱۷±۰/۰۶۴	۰/۳۹۴±۰/۰۷۰	۵
۰/۴۱۹	۰/۳۶۹±۰/۰۶۸	۰/۳۳۷±۰/۰۵۹	۶
۰/۲۲۰	۰/۴۲۹±۰/۰۶۴	۰/۴۷۷±۰/۰۶۴	۷
۰/۹۲۹	۰/۴۹۸±۰/۱۳۵	۰/۵۰۴±۰/۱۰۵	۸
۰/۱۶۹	۰/۵۰۵±۰/۰۷۳	۰/۴۵۳±۰/۰۴۳	۹
۰/۷۵۱	۰/۴۳۸±۰/۱۴۱	۰/۴۶۰±۰/۰۹۰	۱۰

جدول ۴: مقایسه میانگین فراکتال دایمنشن و انحراف معیار در زوایای ۰ و ۵ و ۵۰ درجه

نتیجه آزمون T-Test (P-Value)	زاویه مندیبل		
	۵	۰	-۵
	میانگین فراکتال ± انحراف معیار	میانگین فراکتال ± انحراف معیار	میانگین فراکتال ± انحراف معیار
۰/۵۵۹	۰/۵۲۷ ± ۰/۱۱۲	۰/۵۵۸ ± ۰/۰۴۰	۰/۶۰۷ ± ۰/۱۲۹
۰/۱۱۳	۰/۸۵۶ ± ۰/۰۸۵	۰/۹۴۸ ± ۰/۰۳۸	۰/۹۰۳ ± ۰/۰۱۹
۰/۲۷۲	۰/۵۴۱ ± ۰/۰۹۴	۰/۴۷۵ ± ۰/۰۵۵	۰/۴۳۹ ± ۰/۰۹۵
۰/۶۸۱	۰/۶۰۷ ± ۰/۳۱۲	۰/۴۸۴ ± ۰/۱۷۸	۰/۴۶۲ ± ۰/۲۳۰
۰/۴۶۲	۰/۴۱۳ ± ۰/۰۷۵	۰/۴۳۱ ± ۰/۰۸۰	۰/۳۷۲ ± ۰/۰۳۲
۰/۹۱۶	۰/۳۴۶ ± ۰/۰۵۱	۰/۳۶۵ ± ۰/۰۷۱	۰/۳۴۸ ± ۰/۰۷۸
۰/۹۶۸	۰/۴۶۰ ± ۰/۰۷۰	۰/۴۵۱ ± ۰/۰۵۵	۰/۴۴۸ ± ۰/۰۸۸
۰/۷۲۴	۰/۵۰۳ ± ۰/۱۴۱	۰/۴۶۴ ± ۰/۰۲۲	۰/۵۳۵ ± ۰/۱۵۸
۰/۲۳۰	۰/۴۳۵ ± ۰/۰۷۵	۰/۵۱۰ ± ۰/۰۴۶	۰/۴۹۲ ± ۰/۰۵۳
۰/۵۳۷	۰/۳۹۶ ± ۰/۱۵۸	۰/۴۸۸ ± ۰/۰۶۶	۰/۴۶۴ ± ۰/۱۰۸



File Edit Font Results											
	Label	C2	C3	C4	C6	C8	C12	C16	C32	C64	D
1	T19700	18	12	10	7	7	5	4	3	1	0.745

بحث

آنالیز فرکتال به روش فرکتال دایمنشن به تازگی به عنوان ابزاری جهت بررسی وضعیت استخوانی مورد استفاده قرار می گیرد و در دندانپزشکی کاربرد های متعددی در بررسی تغییرات استخوان اسفنجی فکین یافته است ولی به علت استفاده از روش های مختلف اندازه گیری آن و هم چنین تفاوت در مناطق مورد بررسی، مقایسه نتایج با دشواری مواجه می باشد و شرایط استاندارد برای اخذ رادیوگرافی ها به منظور مقایسه با یکدیگر معرفی نشده است (۲۴،۲۳). تا کنون مطالعاتی محدودی به منظور تاثیر عوامل اکسپوژر و ژنومتری بر میزان فرکتال دایمنشن انجام گرفته است. بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه با تغییر کیلولتاژ از ۶۰ به ۷۰، تغییر میلی آمپر از ۴۰۰ به ۵۰۰ و هم چنین در زوایای تیوب ۵-، ۰، +۵ درجه تغییر معناداری در میزان فرکتال دایمنشن محاسبه شده به روش box-counting مشاهده نشد. در مطالعه Jolley L و همکاران میزان فرکتال دایمنشن محاسبه شده در رادیوگرافی پری اپیکال تهیه شده با زوایا، توان و ایمپالس های مختلف از ناحیه انسیزورهای ماگزایلا تاثیر معناداری بر میزان فرکتال دایمنشن مشاهده نشد که با نتایج مطالعه حاضر که عدم تاثیر پذیری این میزان از کیلو ولتاژ، زاویه و میلی آمپر را گزارش می کند هم خوانی دارد و این علت مشابهت می تواند انجام هر ۲ مطالعه بر روی مجموعه های خشک شده انسانی و قرار گیری میزان ولتاژ و زاویه تیوب برای اخذ تصاویر مطالعه حاضر در محدوده مقادیر به کار رفته در این مطالعه باشد (۲۵).

در مطالعه G. Baksi و همکاران تاثیر دو روش تراکم تصویری jpeg و jpeg2000 در ۱۰ رادیوگرافی پری اپیکال از ناحیه خلف در سطوح تراکم ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ مقایسه شد و با کاهش سطح تراکم کاهش تدریجی در میزان فراکتال دایمنشن مشاهده شد، با توجه به سطح تراکم یکسان رادیوگرافی های بررسی شده در این مطالعه مقایسه این نتایج با مطالعه حاضر مقدور نمی باشد (۲۶). G. Baksi و همکاران که با رادیوگرافی های پری اپیکال توسط سیستم spp انجام

گرفت، فرکتال دایمنشن به دست آمده در تمام زمان های اکسپوژر سوپر رزولوشن نسبت به رزولوشن بالا بیشتر بود، هم چنین رادیوگرافی های تهیه شده با زمان اکسپوژر ۰/۰۵ فرکتال دایمنشن بالاتری نسبت به زمان های ۰/۱۲ و ۰/۳۰ ثانیه داشتند ولی تفاوت معناداری بین زمان های ۰/۱۲ و ۰/۳۰ ثانیه در میزان فرکتال دیده نشد. در مطالعه حاضر به منظور حذف اثر این ۲ عامل بر میزان فرکتال دایمنشن تمام رادیوگرافی ها با زمان اکسپوژر ۲ میلی ثانیه و در رزولوشن یکسان اخذ شدند (۱۳). در مطالعه M. Amer و همکاران رادیو گرافی های پری اپیکال در قسمت های مختلف هر ۲ فک بیماران بررسی شد و تفاوت معناداری بین گروه های سنی، جنسی مختلف و نواحی فکین گزارش نشد. هم چنین در تمام نواحی به جز در ناحیه مولار فک بالا ارتباط مشخصی بین فرکتال دایمنشن و شمارش اجزا مشاهده شد. با توجه به انجام این مطالعه در مجموعه های خشک شده انسانی و نامعلوم بودن سن و جنسیت آن ها این عوامل در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار نگرفتند (۲۷). با توجه نتایج به دست آمده در این مطالعه می توان تغییرات میزان فرکتال دایمنشن در شرایط پاتولوژیک بدون نیاز به استاندارد سازی شرایط اکسپوژر و ژنومتری به سهولت انجام داد.

نتیجه گیری

با توجه به عدم تاثیر پذیری میزان فرکتال دایمنشن محاسبه شده از کیلولتاژ، میلی آمپر و زاویه تیوب این روش می تواند به عنوان ابزاری مفید در دندانپزشکی جهت بررسی ساختار استخوان اسفنجی و تغییرات در شرایط پاتولوژیک مختلف به کار رود و استاندارد سازی روش تصویر برداری پری اپیکال به منظور مقایسه الزامی نمی باشد. از آنجایی که این مطالعه به صورت invitro انجام شد، انجام مطالعه مشابه در نمونه های زنده انسانی و هم چنین استفاده از نرم افزار های پیشرفته تر در محاسبه فرکتال دایمنشن پیشنهاد می گردد. مقایسه میزان فرکتال دایمنشن نواحی مختلف در رادیوگرافی های پانورامیک دندان با رادیوگرافی های پری اپیکال

سیاسگزاری

این پژوهش منتج از پایان‌نامه دکترای عمومی می‌باشد.
 حامی مالی: ندارد.
 تعارض در منافع: تعارض منافع وجود ندارد

همان نواحی و مقایسه میزان فرکتال دایمنشن در سنسورهای دیجیتال مختلف با تصاویر دیجیتال تهیه شده از رادیوگرافی پری اپیکال معمولی توصیه می‌شود. ارزیابی تاثیر عوامل اکسپوژر و ژئومتری بر میزان فرکتال دایمنشن در شرایط پاتولوژیک مختلف پیشنهاد شده که می‌تواند کارآمد باشد.

References

- 1-Mandelbrot BB. *The Fractal Geometry of Nature/Revised and Enlarged Edition*. New York: WH Freeman and Co 1983; 495.
- 2-Wu CM, Chen YC, Hsieh KS. *Texture Features for Classification of Ultrasonic Liver Images*. In IEEE Transactions on Medical Imaging 1992; 11(2): 141-52.
- 3-Caldwell CB, Stapleton SJ, Holdsworth DW, Jong RA, Weiser WJ, Cooke G, et al. *Characterisation of Mammographic Parenchymal Pattern by Fractal Dimension*. Physics in Med Biol 1990; 35(2): 235.
- 4-Lynch JA, Hawkes DJ, Buckland-Wright JC. *Analysis of Texture in Macroradiographs of Osteoarthritic Knees, Using the Fractal Signature*. Physics in Medicine and Biology 1991; 36(6): 709.
- 5-Ruttimann UE, Webber RL, Hazelrig JB. *Fractal Dimension from Radiographs of Peridental Alveolar Bone: A Possible Diagnostic Indicator of Osteoporosis*. Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology 1992; 74(1): 98-110.
- 6-Chen JI, Zheng B, Chang YH, Shaw CC, Towers JD, Gur D. *Fractal Analysis of Trabecular Patterns in Projection Radiographs: An Assessment*. Investigative Radiology 1994; 29(6): 624-9.
- 7-Shrout M, Hildebolt C, Potter B. *The Effect of Varying the Region of Interest on Calculations of Fractal Index*. Dentomaxillofacial Radiology 1997; 26(5): 295-8.
- 8-Mandelbrot BB. *How long is the Coast of Britain?* Science 1967; 156: 636-8.
- 9-Smith TG, Lange GD, Marks WB. *Fractal Methods and Results in Cellular Morphology-Imensions, Lacunarity and Multifractals*. J Neuroscience Methods 1996; 69(2): 123-36.
- 10-Geraets W, Van Der Stelt PF. *Fractal Properties of Bone*. Dentomaxillofacial Radiology 2000; 29(3):144-53.
- 11-Lopes R, Betrouni N. *Fractal and Multifractal Analysis: A Review*. Medical Image Analysis 2009; 13(4): 634-49.
- 12-Bollen AM, Taguchi A, Hujoel PP, Hollender LG. *Fractal Dimension on Dental Radiographs*. Dentomaxillofacial Radiology 2001; 30(5): 270-5.
- 13-Baksi BG, Fidler A. *Image Resolution and Exposure Time of Digital Radiographs Affects Fractal Dimension of Periapical Bone*. Clinical Oral Investigations 2012; 16(5): 1507-10.
- 14-Jung YH. *Evaluation of Peri-Implant Bone Using Fractal Analysis*. Korean J Oral and Maxillofacial Radiology 2005; 35(3): 121-5.

- 15-Chen SK, Oviir T, Lin CH, Leu LJ, Cho BH, Hollender L. *Digital Imaging Analysis with Mathematical Morphology and Fractal Dimension for Evaluation of Periapical Lesions Following Endodontic Treatment*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology 2005; 100(4): 467-72.
- 16-Park HJ, Jung YH, Cho BH. *Bone Changes after Bilateral Sagittal Split Osteotomy for Mandibular Prognathism*. Imaging Sci Dentistry 2006; 36(4): 183-8.
- 17-Lane N, Armitage GC, Loomer P, Hsieh S, Majumdar S, Wang HY, et al. *Bisphosphonate Therapy Improves the Outcome of Conventional Periodontal Treatment: Results of a 12-Month, Randomized, Placebo-Controlled Study*. J Periodontology 2005; 76(7): 1113-22.
- 18-Havlin S, Buldyrev SV, Goldberger AL, Mantegna RN, Ossadnik SM, Peng CK, et al. *Fractals in Biology and Medicine*. Chaos, Solitons & Fractals 1995; 6: 171-201.
- 19-Majumdars, Weinstein RS, Prasad RR. *Application of Fractal Geometry Techniques to the Study of Trabecular Bone*. Medical Physics 1993; 20(6): 1611-19.
- 20-Lee KI, Choi SC, Park TW, You DS. *Fractal Dimension Calculated from two Types of Region of Interest*. Dentomaxillofacial Radiology 1999; 28(5): 284-9.
- 21-Soğur E, Baksı BG, Gröndahl HG, Şenbh BH. *Pixel Intensity and Fractal Dimension of Periapical Lesions Visually Indiscernible in Radiographs*. J Endodontology 2013; 39(1): 16-9.
- 22-Southard TE, Southard KA, Jakobsen JR, Hillis SL, Najim CA. *Fractal Dimension in Radiographic Analysis of Alveolar Process Bone*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology 1996; 82(5): 569-76.
- 23-Sánchez I, Uzcátegui G. *Fractals in Dentistry*. J Dent 2011; 39(4): 273-92.
- 24-Ruttimann U, Ship J, Editors. *The Use of Fractal Geometry to Quantitate Bone-Structure from Radiographs*. J Dental Research; 1990; 69: 287 Amer Assoc Dental Research 1619 Duke St, Alexandria, Va 22314.
- 25-Jolley L, Majumdar S, Kapila S. *Technical Factors in Fractal Analysis of Periapical Radiographs*. Dentomaxillofacial Radiology 2006; 35(6): 393-7.
- 26-Baksı BG, Fidler A. *Fractal Analysis of Periapical Bone from Lossy Compressed Radiographs: A Comparison of two Lossy Compression Methods*. J Digital Imaging 2011; 24(6): 993-8.
- 27-Amer ME, Heo MS, Brooks SL, Benavides E. *Anatomical Variations of Trabecular Bone Structure in Intraoral Radiographs Using Fractal and Particles Count Analyses*. Imaging Sci Dent 2012; 42(1): 5-12.

Assessment the Effect of Exposure Conditions and Geometry Parameters on Calculated Fractal Dimension of Mandibular Bone

Mohammadjavad Parsaeian^{†1}, Fatemeh Ezoddini Ardakani², Elahe Shafiei Rad³,
Mitra Rahimi⁴, Mahboube Daneshvar⁵, Sanam Mirbeigi⁶

Original Article

Introduction: One of the fractal analysis methods to examine the structure of a texture is fractal dimension (F.D.) measurement. F.D is a quantitative method to show the complexity of a structure using a number. The aim of this study was to determine the effect of different exposure conditions, voltages and angle of x-ray tube on F.D. values of mandibular bone.

Methods: This lab-trial analytical research was conducted on ten healthy, non-fracturing human mandibles. Periapical digital images were obtained by the Peri-Apical Focus (Planmeca, Finland) with a constant time of 0.2 seconds and changes in exposure conditions and angle of the tube. Periapical radiographs were obtained with 2 kV voltages of 60, 70, with 2 mA of 400, 500, and 3 tube angles of -5, 0, +5 degrees. Data was analyzed by SPSS version 16 software and Kolmogorov–Smirnov test, mann whitney test and ANOVA test.

Results: No significant difference was observed in fractal mean values between 60 and 70 kVp and among 5-, 0, 5+ degrees in all 10 mandibles. There was a significant difference between the 400 and 500 mA just in one case ($p \leq 0.05$).

Conclusion: Considering the incompatibility of the amount of calculated fractal dimension from kVp, mA and tube angle, this method can be used as a useful tool in dentistry to examine the structure of spongy bone and its changes in various pathological conditions. Then, standardize the periapical imaging technique to compare it is not necessary.

Keywords: Fractal dimension, Voltage, Amperage, Digital dental radiography

Citation: Parsaeian MJ, Ezoddini Ardakani F, Shafiei Rad E, Rahimi M. **Assessment the Effect of Exposure Conditions and Geometry Parameters on Calculated Fractal Dimension of Mandibular Bone.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2020; 28(9): 3067-75.

¹⁻⁶School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

*Corresponding author: Tel:09138517003, email:j.parsaeian@yahoo.com