

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

محمدجواد پارساییان^{*}، 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 Fractal Dimension (F.D) می باشد. F.D روشهای 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 اکسپوژر، 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 اکسپوژر و زاویه تیوب اخذ شد. به این صورت که ابتدا رادیوگرافی های پری اپیکال با ۲ کیلو ولتاژ ۶۰ و ۷۰ 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 SPSS version 16 وارد شدند. جهت مقایسات آماری از آزمون کولموگراف اسمیرنف و mann whitney test و آنالیز واریانس چند طرفه و جهت مقایسات دوتایی از روش شفه استفاده شد.

نتایج: در بررسی مقایسه میانگین فراکتال در بین ولتاژ های 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 ($p < 0.05$) بود. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتیجه گیری: با توجه به عدم تاثیرپذیری میزان فراکتال دایمنشن محاسبه شده از کیلو ولتاژ، 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: فراکتال دایمنشن ، ولتاژ ، شدت جریان ، رادیوگرافی دیجیتال دندانی

ارجاع: پارساییان محمدجواد ، عزالدینی اردکانی فاطمه، شفیعی راد الهه، رحیمی میترا، دانشور محبوبه، میربیگی صنم. بررسی تاثیر شرایط اکسپوژر و ژئومتری بر مقدار محاسبه شده فراکتال دایمنشن در استخوان مندیبل. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۳۹۹؛ ۲۸ (۹): ۷۵-۶۰۷.

- 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: parsaeian72@yahoo.com.j

مقدمه

روی تصویر قرار گرفته و تعداد خانه های اشغال شده توسط جسم به صورت F.D محاسبه می شود (۲۰). کاربرد این روش در رادیوگرافی در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (۲۱، ۲۲). اخیراً در مطالعه ای حساسیت بالای F.D در نمایش دمینرالیزاسیون های انک اثبات شده است، ولی شرایط استانداردی برای اخذ رادیوگرافی ها به منظور مقایسه با یکدیگر معرفی نشده است (۲۱). هدف از این مطالعه تعیین چگونگی تاثیر پذیری مقادیر F.D از تغییرات در شدت اکسپوژر، ولتاژ تیوب و زاویه اشعه ایکس در تصاویر پری اپیکال می باشد. این روش می تواند 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 نمونه ها رادیوگرافی های پری اپیکال با تغییرات مورد نظر در زاویه تیوب و شرایط اکسپوژر به عمل آمد. در ابتدا موقعیت گیرنده تصویر و ناحیه مورد نظر را توسط دستگاه نگهدارنده فیلم (xcp) ثبت نمودیم و به منظور عدم تغییر در بزرگ نمایی و وضوح تصویر، تمام رادیوگرافی ها در فاصله یکسان منبع تا جسم (SSD ثابت) ۱۲ اینچ تهیه شد. گیرنده تصویر، فسفر پلیت Express (Finland, Planmeca) دارای ۱۱۷۱ × ۸۸۶ پیکسل، ۳۵ bit depth ۱۶۳۸۴ سایه خاکستری) و سایز هر پیکسل ۱۴ میکرون و با وضوح ۱۴ جفت خط بر میلی متر بود. تصاویر دیجیتال پری اپیکال توسط دستگاه پری اپیکال (Finland, Focus) Planmeca با زمان ثابت ۲ میلی ثانیه و با تغییرات شرایط اکسپوژر و زاویه تیوب اخذ شد. به این صورت که ابتدا رادیوگرافی های پری اپیکال در ۲ کیلو ولتاژ ۶۰ kVp و ۷۰ mA میلی آمپر مختلف و ۵۰۰ Ma و ۵۰۰ میلی آمپر های انتخابی در طیف مقادیر پیشنهاد شده توسط کارخانه سازنده دستگاه پری اپیکال جهت انجام رادیوگرافی مطلوب بود. تغییر زاویه عمودی تیوب با استناد به درجه بندی مندرج بر روی تیوب به صورت صفر، ۵ درجه مثبت و ۵ درجه منفی انجام گرفت. در تمام

یکی از روش هایی که به تازگی برای بررسی ساختار یک بافت، با درجات مختلف موفقیت، معرفی شده است فراکتال آنالیز می باشد (۴-۱). این روش برای اندازه گیری مشخصات ساختارهای هندسی با اشکال مشابه و تکرار شونده استفاده می شود. یکی از متدهای این روش، اندازه گیری Fractal Dimension (F.D) می باشد محاسبه میزان فرکتال دایمنشن به منظور بررسی ساختار تصویر رایج می باشد. فرکتال دایمنشن روشی کمی برای نشان دادن پیچیدگی ساختار با استفاده از یک عدد است و جسم با فرکتال دایمنشن بیشتر، پیچیده تر از جسم با F.D کمتر است (۵، ۶، ۷). برخی مطالعات نشان داده اند که استفاده از تکنیک های رادیوگرافی متفاوت می تواند قابلیت اطمینان آنالیز فراکتال را کاهش دهد و نمی توان نتایج حاصل از این مقالات را با هم مقایسه کرد (۷-۱۱). محاسبه F.D در تصاویر پری اپیکال به علت وضوح بالا و نشان دادن ترابکول های ظریف نسبت به رادیوگرافی پانورامیک نتایج قابل اطمینان تری خواهد داد (۱۲). بسیاری از محققین روش F.D را به عنوان یک روش حساس در توصیف ساختارهای ترابکولار استخوانی پیشنهاد کرده اند (۱۰، ۷، ۱۰). امروزه با معرفی سیستم های دیجیتال دندانی نیاز به دیجیتالی کردن تصاویر برای این روش از بین رفته و منجر به سهولت کار شده است (۱۳). محاسبه F.D بررسی موفقیت جراحی ایمپلنت (۱۴)، درمان ریشه (۱۵)، جراحی های استخوان فک (۱۶)، درمان های پریو (۱۷)، تشخیص استئوپروز (۱۸) و به کار می رود. مطالعات مختلفی کاربرد F.D را در بررسی استخوان اسفنجی گزارش کرده اند (۱۹، ۷، ۵).

تکنیک های مختلفی برای تخمین F.D یک جسم سه بعدی معرفی شده است. از جمله: روش فیزیکال و روش آنالیتیکال (۲۰). در تکنیک های آنالیتیکال روش های 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 مناسب ترین روش می باشد. در این روش پس از اعمال فیلتر هایی بر روی تصویر جسم مورد نظر یک گرید بر

میلی آمپر و زاویه مختلف به دست آمد و اطلاعات در فرم از پیش آمده شده (جدول ۱) ثبت شد.

رادیوگرافی ها موقعیت گیرنده تصویر و دندان و زاویه افقی تیوب ثابت بود. در نهایت تعداد ۱۲۰ رادیوگرافی باشرايط کیلو ولتاژ،

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

حالات	ولتاژ	آمپر	زاویه	فراكتال 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	

(تصویرI). جهت محاسبه میزان فراكتال دایمنشن به روش Box-Counting Tools Analyze بخش گزینه Box-Count انتخاب شد و عدد به دست آمده در فرم از پیش آمده شده ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده ها پس از جمع آوری و کنترل به محیط نرم افزار SPSS version 16 وارد شد، جداول و شاخص های مورد نیاز تهیه و جهت مقایسات آماری از آزمون کولموگراف اسمیرنف و mannwhitney test و آنالیز واریانس چند طرفه و جهت مقایسات دوتایی از روش شفه استفاده شد.

ملاحظات اخلاقی

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

نتایج

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

تصاویر رادیوگرافی با فرمت JPEG و ۱۴ بیت در کامپیوتر ذخیره شد و محاسبه F.D با استفاده از نرم افزار Fiji Box counting (image j.nih.gov/ij) و روش Crop (تصویر A) مشخص شده را انتخاب و با گزینه ROI از قسمت File تصویر را باز کرده در قسمت Image آن قسمت از تصویر جدا شد (تصویر B). سپس از قسمت Process بخش Gaussian Filters گزینه Blur انتخاب شده (تصویر C) و مجدداً از قسمت 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 انتخاب شده Make Binary گزینه Binary (تصویر F) بخش Erode گزینه Binary از قسمت Process بخش Erode شد (تصویر G). سپس از قسمت Process بخش گزینه Dilate انتخاب شده (تصویر H) و سپس از قسمت Skeletonize گزینه Binary را انتخاب و بخش Process انتخاب و تصویر برای محاسبه فراكتال دایمنشن آمده 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 در فراکتال بین زوایای 0° و 5° در ۵ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد بود در ۳ مورد میانگین فرکتال در زاویه 5° بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد است. در تمام ۱۰ مندیبل در زاویه 5° بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد است. در تمام ۱۰ مندیبل در زاویه 5° بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد است. در تمام ۱۰ مندیبل در زاویه 5° بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد است. در تمام ۱۰ مندیبل در زاویه 5° بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد است. در تمام ۱۰ مندیبل در زاویه 5° بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد است. در تمام ۱۰ مندیبل در زاویه 5° بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد است. در تمام ۱۰ مندیبل در زاویه 5° بیشتر از بقیه موارد بود و در ۲ مورد میانگین فرکتال در زاویه 0° درجه بیشتر از بقیه موارد است.

مندیبل صورت گرفته است تعداد ۱۲۰ رادیوگرافی پریاپیکال که از ۱۰ نمونه خشک فک پایین انسانی گرفته شده بود مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی مقایسه میانگین فرکتال بر حسب کیلو ولتاژ ۶۰ و ۷۰ در ۲ مورد میانگین فرکتال در ولتاژ ۶۰ بیشتر از ولتاژ ۷۰ بود در بقیه موارد میانگین فرکتال 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 فرکتال در ۵۰۰ میلی آمپر وجود نداشت (جدول ۴).

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

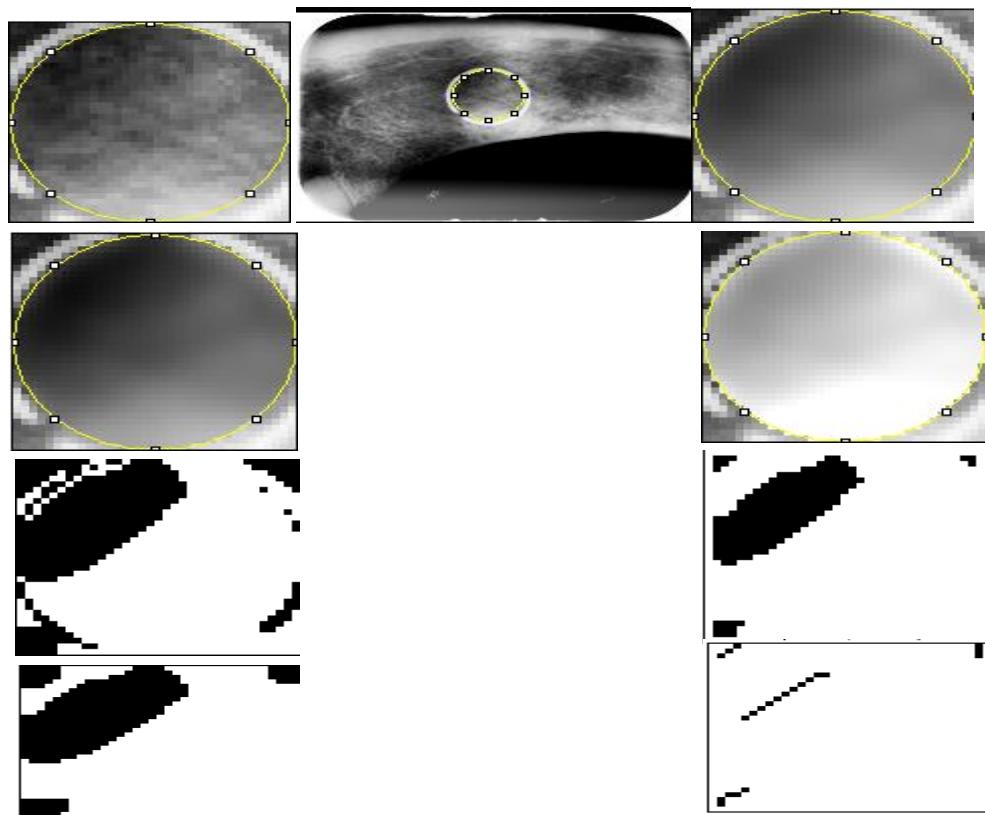
نتيجه آزمون T-Test (P-Value)	۷۰	۶۰	ولتاژ مندیبل
۰/۰۵۹	$0/616 \pm 0/083$	$0/511 \pm 0/086$	۱
۰/۷۹۰	$0/897 \pm 0/082$	$0/908 \pm 0/044$	۲
۰/۹۱۲	$0/488 \pm 0/072$	$0/482 \pm 0/1107$	۳
۰/۲۱۱	$0/605 \pm 0/233$	$0/431 \pm 0/215$	۴
۰/۴۸۹	$0/419 \pm 0/062$	$0/391 \pm 0/071$	۵
۰/۳۹۸	$0/337 \pm 0/083$	$0/396 \pm 0/033$	۶
۰/۱۷۵	$0/480 \pm 0/082$	$0/426 \pm 0/034$	۷
۰/۲۰۳	$0/545 \pm 0/156$	$0/457 \pm 0/016$	۸
۰/۴۷۷	$0/493 \pm 0/061$	$0/465 \pm 0/068$	۹
۰/۰۵۷	$0/510 \pm 0/048$	$0/388 \pm 0/130$	۱۰

جدول ۳: مقایسه میانگین فرکتال دایمنشن و انحراف معیار در آمپرهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی آمپر

نريجه آزمون T-Test (P-Value)	۵۰۰	۴۰۰	آمپر مندیبل
میانگین فرکتال \pm انحراف معیار		میانگین فرکتال \pm انحراف معیار	میانگین فرکتال \pm انحراف معیار
۰/۵۵۲	$0/582 \pm 0/052$	$0/546 \pm 0/132$	۱
۰/۵۹۵	$0/913 \pm 0/060$	$0/892 \pm 0/070$	۲
۰/۳۰۸	$0/512 \pm 0/094$	$0/458 \pm 0/079$	۳
۰/۰۰۵	$0/685 \pm 0/219$	$0/351 \pm 0/066$	۴
۰/۵۶۶	$0/417 \pm 0/064$	$0/394 \pm 0/070$	۵
۰/۴۱۹	$0/369 \pm 0/068$	$0/337 \pm 0/059$	۶
۰/۲۲۰	$0/429 \pm 0/064$	$0/477 \pm 0/064$	۷
۰/۹۲۹	$0/498 \pm 0/135$	$0/504 \pm 0/105$	۸
۰/۱۶۹	$0/505 \pm 0/073$	$0/453 \pm 0/043$	۹
۰/۷۵۱	$0/438 \pm 0/141$	$0/460 \pm 0/090$	۱۰

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

نتیجه آزمون	۵	۰	-۵	زاویه مندیبل
T-Test (P-Value)	میانگین فراکتال ± انحراف معیار	میانگین فراکتال ± انحراف معیار	میانگین فراکتال ± انحراف معیار	زاویه مندیبل
۰/۵۵۹	۰/۵۲۷±۰/۱۱۲	۰/۵۵۸±۰/۰۴۰	۰/۶۰۷±۰/۱۲۹	۱
۰/۱۱۳	۰/۸۵۶±۰/۰۸۵	۰/۹۴۸±۰/۰۳۸	۰/۹۰۳±۰/۰۱۹	۲
۰/۲۷۲	۰/۵۴۱±۰/۰۹۴	۰/۴۷۵±۰/۰۵۵	۰/۴۳۹±۰/۰۹۵	۳
۰/۶۸۱	۰/۶۰۷±۰/۳۱۲	۰/۴۸۴±۰/۱۷۸	۰/۴۶۲±۰/۲۳۰	۴
۰/۴۶۲	۰/۴۱۳±۰/۰۷۵	۰/۴۳۱±۰/۰۸۰	۰/۳۷۲±۰/۰۳۲	۵
۰/۹۱۶	۰/۳۴۶±۰/۰۵۱	۰/۳۶۵±۰/۰۷۱	۰/۳۴۸±۰/۰۷۸	۶
۰/۹۶۸	۰/۴۶۰±۰/۰۷۰	۰/۴۵۱±۰/۰۵۵	۰/۴۴۸±۰/۰۸۸	۷
۰/۷۲۴	۰/۵۰۳±۰/۱۴۱	۰/۴۶۴±۰/۰۲۲	۰/۵۳۵±۰/۱۵۸	۸
۰/۲۳۰	۰/۴۳۵±۰/۰۷۵	۰/۵۱۰±۰/۰۴۶	۰/۴۹۲±۰/۰۵۳	۹
۰/۵۳۷	۰/۳۹۶±۰/۱۵۸	۰/۴۸۸±۰/۰۶۶	۰/۴۶۴±۰/۱۰۸	۱۰



File	Edit	Font	Results
1	T19700	18	Label C2 C3 C4 C6 C8 C12 C16 C32 C64 D

بحث

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 و 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 مولا ر فک بالا ارتباط مشخصی بین فرکتال دایمنشن و شمارش اجزا مشاهده شد. با توجه به انجام این مطالعه در جمجمه 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 ژئومتری به سهولت انجام داد.

نتیجه گیری

با توجه به عدم تاثیرپذیری میزان فرکتال دایمنشن محاسبه شده از کیلوولتاژ، 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 دندانی با رادیوگرافی های پری اپیکال

آنالیز فرکتال به روش فرکتال دایمنشن به تازگی به عنوان ابزاری جهت بررسی وضعیت استخوانی مورد استفاده قرار می گیرد و در دندانپزشکی کاربردهای 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 استانداردی برای اخذ رادیوگرافی ها به منظور مقایسه با یکدیگر معرفی نشده است (۲۴، ۲۳). تا کنون مطالعاتی محدودی به منظور تاثیر عوامل اکسپوژر و ژئومتری بر میزان فرکتال دایمنشن انجام گرفته است. بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه با تغییر کیلوولتاژ 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 box-counting فرکتال دایمنشن محاسبه شده به روش Jolley و همکاران میزان فرکتال مشاهده نشد. در مطالعه L. Jolley دارای نتایج مطالعه حاضر که عدم تاثیر پذیری این میزان دایمنشن محاسبه شده در رادیوگرافی پری اپیکال تهیه شده با زوایا، توان و ایمپالس های مختلف از ناحیه انسیزورهای ماگزیلا 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 مشابه می تواند انجام هر ۲ مطالعه بر روی جمجمه 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 سطح تراکم کاهش تدریجی در میزان فرکتال 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 با رادیوگرافی های پری اپیکال توسط سیستم spp انجام

سپاسگزاری

این پژوهش منتج از پایان نامه دکترای عمومی می باشد.
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 می شود. ارزیابی تاثیر عوامل اکسپوزر و ژئومتری بر میزان فرکتال دایمنشن در شرایط پاتولوژیک مختلف پیشنهاد شده که می تواند 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-Ruttmann UE, Webber RL, Hazelrig JB. *Fractal Dimension from Radiographs of Periodontal 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, Bakı BG, Gröndahl HG, Şenbh BH. *Pixel Intensity and Fractal Dimension of Periapical Lesions Visually Indiscernible in Radiographs.*** J Endodontics 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-Ruttmann 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-Baksi 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