مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره بیست و هشتم، شماره نه، آذر ۱۳۹۹
تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۱/۰۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۸/۱۰/۱۴

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

محمدجواد پارساییان*[۱]، فاطمه عزالدینی اردکانی[۲]، الهه شفیعی‌راد[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 روشی کمی برای نشان دادن پیچیدگی ساختار با استفاده از یک عدد است. هدف از این مطالعه تعیین چگونگی تاثیرپذیری مقادیر F.D از تغیرات در شدت اکسپوژر، ولتاژ تیوب و زاویه اشعه ایکس می باشد.

روش بررسی: این تحقیق از نوع تحلیلی به‌روش Lab_Trial در ۱۰ نمونه فک پایین انسانی خشک سالم و بدون شکستگی انجام گرفت. تصاویر دیجیتال پری‌اپیکال توسط دستگاه پری اپیکال Planmeca (Finland،Focus) 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 و۷۰ ، 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. داده‌ها در 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 و۵۰۰ میلی آمپر فقط در یک مورد تفاوت معنادار ($p <.۰/۰۵$) بود. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظرگرفته شد.

نتیجه‌گیری: 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.

واژه‌های کلیدی:فرکتال 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): ۷۵-۳۰۶۷.

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

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]

مقدمه

یکی از روش هایی که به تازگی برای بررسی ساختار یک بافت، با درجات مختلف موفقیت، معرفی شده است فراکتال آنالیز می باشد (۱-۴). 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، پیچیده‌تر 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 (۱۱-۷). محاسبه F.D در تصاویر پری‌اپیکال به‌علت وضوح بالا و نشان دادن ترابکول های ظریف نسبت به رادیوگرافی پانورامیک نتایج قابل اطمینان‌تری خواهد داد (۱۲). بسیاری از محققین روش F.D را به‌عنوان یک روش حساس در توصیف ساختارهای ترابکولار استخوانی پیشنهاد کرده اند (۷،۱۰). امروزه با معرفی سیستم های دیجیتال دندانی نیاز به دیجیتالی کردن تصاویر برای این روش از بین رفته و منجر به‌سهولت 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 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 آنالایتیکال روش های مختلفی برای محاسبه فراکتال مرزهای یک جسم سه بعدی معرفی شده است. از جمله روش box_countingکه به‌علت 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 روی تصویر قرار گرفته و تعداد خانه های اشغال شده توسط جسم به‌صورت F.D محاسبه می‌شود (۲۰). کاربرد این روش در رادیوگرافی در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (۲۰،۲۱،۲۲). اخیراً در مطالعه ای حساسیت بالای F.D در نمایش دمینرالیزاسیون های اندک اثبات شده است، ولی شرایط استانداردی برای اخذ رادیوگرافی ها به‌منظور مقایسه با یکدیگر معرفی نشده است (۲۱). هدف از این مطالعه تعیین چگونگی تاثیرپذیری مقادیر F.D از تغییرات در شدت اکسپوژر، ولتاژ تیوب و زاویه اشعه ایکس در تصاویر پری‌اپیکال می باشد. این روش می تواند به عنوان ابزاری در دندانپزشکی جهت بررسی ساختار استخوان اسفنجی و تغییرات در شرایط پاتولوژیک مختلف به‌کار 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 رادیو گرافی های پری‌اپیکال 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) تثبیت نمودیم و به‌منظور 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، 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 Planmeca (Focus ،Finland) با زمان ثابت ۲ میلی ثانیه و با تغییرات شرایط اکسپوژر و زاویه تیوب اخذ شد. به این صورت که ابتدا رادیوگرافی های پری‌اپیکال در ۲ کیلو ولتاژ ۶۰kVp و۷۰kVp، ۲ میلی آمپر مختلف mA ۴۰۰ و ۵۰۰Ma و هم چنین ۳ زاویه تیوب ۵+ ، ۰ ، ۵- اخذ شد. ولتاژ ها و میلی آمپر های 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 به‌صورت صفر، ۵ درجه مثبت و ۵ درجه منفی انجام گرفت. در تمام

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]

رادیوگرافی ها موقعیت گیرنده تصویر و دندان و زاویه افقی تیوب ثابت بود. در نهایت تعداد ۱۲۰ رادیوگرافی باشرایط 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	

تصاویر رادیوگرافی با فرمتJPEG و ۱۴ بیت در کامپیوتر ذخیره شد و محاسبه F.D با 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 (تصویرC) و مجدداً از قسمت Process بخش Math گزینه Subtract انتخاب شد (تصویرD). در مرحله بعدی از قسمت Process و بخش Math گزینه Add انتخاب و با gray scale value =۱۲۸ تغییرات لازم جهت محاسبه انجام گرفت (تصویرE). مجدداً از قسمت Process بخش Binary گزینه Make Binary انتخاب شده (تصویرF) و مجدداً از قسمت Process بخش Binary گزینه Erode انتخاب شد (تصویرG). سپس از قسمت Process بخش Binary گزینه Dilate انتخاب شده (تصویرH) و سپس از قسمت Process بخش Binary گزینه Skeletonize را انتخاب و تصویر برای محاسبه فرکتال دایمنشن آماده شد (تصویرI). جهت محاسبه میزان فرکتال دایمنشن به‌روش Box-Counting از قسمت Analyze بخش Tools گزینه Fractal Box Count انتخاب شد و عدد به‌دست آمده در فرم از پیش آماده شده ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده ها پس از جمع‌آوری 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 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 اکسپوژر و ژئومتری بر مقدار محاسبه شده فراکتال دایمنشن در استخوان

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]

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 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 $p>۰/۰۵$ در نتیجه هیچ تفاوت معناداری وجود نداشت (جدول۲). در مقایسه میانگین فرکتال برحسب 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 بیشتر بود. در بین آمپرهای ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی آمپر از بین ۱۰ مندیبل، در ۹ مندیبل $p > ۰/۰۵$ بود و فقط در یک مورد $p<۰/۰۵$ 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 فراکتال در زاویه ۰ درجه بیشتر از بقیه موارد بود در۳ مورد میانگین فرکتال در زاویه ۵- بیشتر از بقیه موارد بود و در۲ مورد میانگین فراکتال در زاویه ۵+ بیشتر از بقیه موارد است.در تمام ۱۰ مندیبل $p> ۰/۰۵$ بود در نتیجه تفاوت معناداری بین زوایای ۵-، ۰، ۵+ وجود نداشت (جدول ۴).

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

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

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

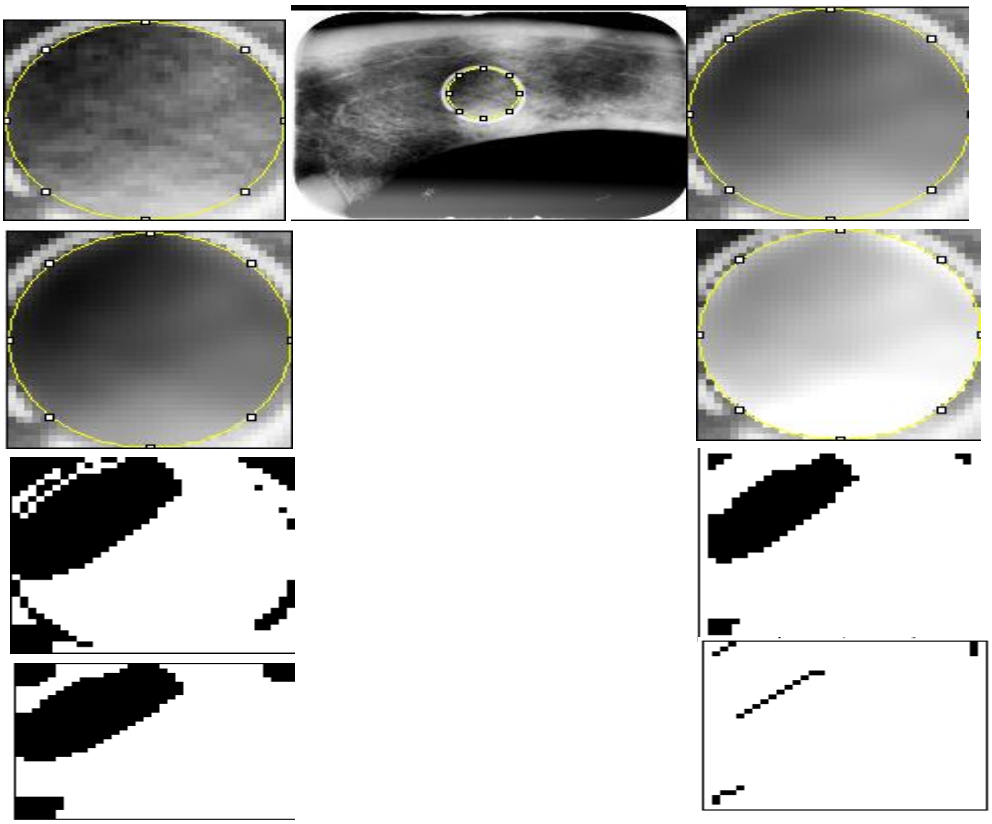
آمپر مندیبل	۴۰۰ میانگین فراکتال±انحراف معیار	۵۰۰ میانگین فراکتال±انحراف معیار	نتیجه آزمون T-Test (P-Value)
۱	۰/۵۴۶±۰/۱۳۲	۰/۵۸۲±۰/۰۵۲	۰/۵۵۲
۲	۰/۸۹۲±۰/۰۷۰	۰/۹۱۳±۰/۰۶۰	۰/۵۹۵
۳	۰/۴۵۸±۰/۰۷۹	۰/۵۱۲±۰/۰۹۴	۰/۳۰۸
۴	۰/۳۵۱±۰/۰۶۶	۰/۶۸۵±۰/۲۱۹	۰/۰۰۵
۵	۰/۳۹۴±۰/۰۷۰	۰/۴۱۷±۰/۰۶۴	۰/۵۶۶
۶	۰/۳۳۷±۰/۰۵۹	۰/۳۶۹±۰/۰۶۸	۰/۴۱۹
۷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

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]

جدول۴ : مقایسه میانگین فراکتال دایمنشن و انحراف معیار در زوایای -۵ و ۰ و ۵ درجه

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



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

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]

بحث

آنالیز فرکتال به‌روش 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 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 به‌دست 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 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 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 مشابهت 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 سطوح تراکم ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و۹۰ 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 نمی‌باشد (۲۶). G. Baksi و همکاران که با رادیوگرافی های پری اپیکال توسط سیستم spp انجام گرفت، فرکتال دایمنشن به‌دست 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 زمان‌های۰/۱۲ و ۰/۳۰ ثانیه داشتند ولی تفاوت معناداری بین زمان‌های ۰/۱۲ و ۰/۳۰ ثانیه در میزان فرکتال دیده نشد. در مطالعه حاضر به‌منظور 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 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 به‌دست 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.

نتیجه‌گیری

با توجه به عدم تاثیرپذیری میزان فرکتال دایمنشن محاسبه شده از کیلوولتاژ، میلی آمپر و زاویه تیوب این روش می تواند به‌عنوان 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 رادیوگرافی‌های پانورامیک دندانی با رادیوگرافی‌های پری اپیکال

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]

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 اکسپوژر و ژئومتری بر میزان فرکتال دایمنشن در شرایط پاتولوژیک مختلف پیشنهاد شده که می تواند کارآمد باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش منتج از پایان‌نامه دکترای عمومی می‌باشد.

حامی مالی: ندارد.

تعارض در منافع:تعارض منافع وجود ندارد

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.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]

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 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-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-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.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol 28| NO 9 | Dec 2020
Received: 2 July 2017
Accepted: 24 Apr 2018

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

Mohammadjavad Parsaeian[†1], Fatemeh Ezoddini Ardakani[2], Elahe Shafiei Rad[3], Mitra Rahimi[4], Mahboube Daneshvar[5], Sanam Mirbeigi[6]

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, with2 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 testand 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 Sci2020; 28(9): 3067-75.

[1-6]School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
***Corresponding author: Tel:**09138517003, **email:**j.parsaeian@yahoo.com

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v28i9.4778]