

بررسی دقت توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی در تشخیص شکستگی‌های افقی ریشه در حضور و یا فقدان پست فلزی داخل کانال: یک مطالعه آزمایشگاهی

سید حسین حسینی زارچ^۱، سیاوش موشخیان^۲، عبدالله جوان رشید^۳، و جیهه براتی دوغایی^{۴*}

^۱ دانشیار گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۲ استادیار گروه درمان ریشه، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۳ کارشناس آمار، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

^۴ دستیار تخصصی دندانپزشکی کودکان، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۹۹/۸/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۲۹

Evaluation of CBCT Accuracy in the Diagnosis of Horizontal Root Fractures in the Presence and Absence of Intracanal Metallic Post: An In Vitro Study

Seyed Hosein Hoseini Zarch¹, Siavash Moushekhian², Abdollah Javan Rashid³, Vajihe Barati Doghai^{4*}

¹ Associate Professor, Department of Oral Radiology, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

² Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

³ Statistics Consultant, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

⁴ Postgraduate Student, Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Received: 16 November 2020; Accepted: 18 April 2021

Introduction: Most dental traumas occur in the maxillary anterior region, and the related complications can be observed as root and crown fractures or luxation injuries. Root fracture indicates cementum, dentin, and pulp fractures that may be extended longitudinally or horizontally across the tooth root. This study aimed to investigate the accuracy of two different voxel sizes in cone beam computed tomography (CBCT) and the effect of filtration and artifact reduction algorithm (AR) in the diagnosis of horizontal root fracture (HRF) in the presence and absence of intracanal metallic post (IMP).

Methods and Materials: Artificial HRF was created randomly in 15 endodontically treated teeth at mid-root and coronal areas. Moreover, 15 intact teeth served as the control group. The cast posts were made for 30 teeth before fracture. The teeth were inserted in artificial casts for imaging and the images were prepared by CBCT system in 0.075 mm and 0.15 mm voxel sizes and were subjected to filtration and AR systems. An experienced radiologist analyzed the radiographic images. The sensitivity, specificity, and accuracy of the HRF diagnosis condition were calculated.

Results: Sensitivity values ranged from 46.7% in 0.15 mm voxel size in the presence of IMP to 100% in 0.075 mm voxel size in the absence of IMP. The specificity rate for all the studied techniques was 100%. The most negative effect of IMP was observed in the diagnosis of one-third of the coronal root and cervical area fractures.

Conclusion: The highest sensitivity and accuracy (100%) in the Promax 3DMax system was observed in 0.075mm voxel size in the absence of IMP. This result was in line with the results obtained with real samples. Filtration and AR systems were ineffective in the diagnose the HRF.

Keyword: Cone beam computed tomography, Horizontal root fracture, Metallic post

Corresponding Author: barativ891@gmail.com

J Mash Dent Sch 2021; 45(2): 143-52.

چکیده

مقدمه: بیشتر تروماهای دندانی در ناحیه قدامی دهان و بیشتر در فک بالا اتفاق می‌افتند؛ که عوارض آن به شکل شکستگی‌های تاج و ریشه یا صدمات جابجایی می‌باشد. شکستگی ریشه بر شکستگی سمتوم، عاج و درگیری پالپ دلالت دارد؛ که ممکن است به صورت عمودی یا افقی در عرض ریشه گسترش یابد. هدف از این مطالعه بررسی دقت دو سایز وکسل (voxel) مختلف در CBCT و نیز تأثیر سیستم‌های فیلتراسیون و حذف آرتیفکت جهت تشخیص شکستگی افقی ریشه در حضور و یا فقدان پست فلزی بود.

* مولف مسؤول، نشانی: مشهد، میدان پارک، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی کودکان، تلفن: ۰۹۱۵۶۹۹۴۸۶۰

E-mail: barativ891@gmail.com

مواد و روش‌ها: شکستگی افقی به شکل مصنوعی در ۱۵ دندان درمان ریشه شده به صورت تصادفی در نواحی میانی و کروئال ریشه ایجاد شد؛ و ۱۵ دندان نیز به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. برای هر ۳۰ دندان قبل از ایجاد شکستگی پست ریختگی ساخته شد. دندان‌ها جهت تصویربرداری در کست ساختگی قرار داده شدند و تصاویر توسط سیستم CBCT در دو سایز و کسل ۰/۷۵ میلی‌متر و ۰/۱۵ میلی‌متر تهیه شد و تحت سیستم‌های فیلتراسیون و حذف آرتیفکت قرار گرفتند. تصاویر توسط یک رادیولوژیست با تجربه مورد ارزیابی قرار گرفت. حساسیت، ویژگی و دقت شرایط مختلف اعمال شده در تشخیص شکستگی افقی ریشه محاسبه شد.

یافته‌ها: میزان حساسیت از ۴۶/۷ درصد، که مربوط به سایز و کسل ۰/۱۵ میلی‌متر با حضور پست فلزی داخل کانال بود، تا ۱۰۰ درصد در سایز و کسل ۰/۷۵ میلی‌متر بدون حضور پست، بدست آمد. میزان ویژگی برای همه روش‌های مورد مطالعه برابر ۱۰۰ درصد بوده است. بیشترین تاثیر منفی پست در تشخیص شکستگی‌های یک سوم کروئال ریشه و ناحیه سرویکال بود.

نتیجه‌گیری: بیشترین میزان حساسیت و دقت در سیستم Promax 3Dmax مربوط به سایز و کسل ۰/۷۵ میلی‌متر، بدون حضور پست، بوده است که با نتایج واقعی نمونه‌ها یکسان بود (۱۰۰٪). سیستم‌های حذف آرتیفکت و فیلتراسیون در تشخیص شکستگی ریشه بی‌تأثیر بودند.

کلمات کلیدی: توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی، شکستگی افقی ریشه، پست فلزی
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۰ دوره ۴۵ / شماره ۲: ۵۲-۱۴۳.

مقدمه

بیشتر تروماهای دندانی در گروه سنی ۷ تا ۱۰ سال، به دلیل افتادن و حوادث در خانه یا مدرسه رخ می‌دهند؛ و به طور اولیه در ناحیه قدامی دهان و بیشتر در فک بالا اتفاق می‌افتد؛ که به شکل شکستگی‌های تاج و ریشه یا صدمات جابجایی می‌باشند.^(۱)

در بین شکستگی‌های دندانی، شکستگی‌های ریشه نسبتاً ناشایع هستند؛ که ۰/۵ تا ۷ درصد در دندان دائمی و ۲ تا ۴ درصد در دندان‌های شیری رخ می‌دهد، که از این بین ریشه‌های ناکامل با پالپ زنده به ندرت به طور کامل می‌شکنند. شکستگی افقی ریشه می‌تواند در ناحیه سرویکال، میانی یا اپیکالی رخ دهد. که در ناحیه میانی شیوع بیشتری دارد. اگر شکستگی در حد کرست آلونول یا بالاتر از آن باشد پیش‌آگهی ضعیف است و التیام خود به خودی تقریباً رخ نمی‌دهد.^(۱،۲)

زمانی که ریشه به طور افقی می‌شکند قطعه تاجی به درجات مختلف دچار جابجایی می‌شود؛ اما قطعه اپیکالی معمولاً جابجا نمی‌شود. اگر حرکت یا جابجایی در قسمت تاجی وجود نداشته باشد یا مختصر باشد، بیمار ممکن است هیچ شکایتی نداشته باشد.^(۱)

التیام شکستگی ریشه به محل شکستگی، میزان تکامل ریشه و میزان جابجایی قطعات بستگی دارد. این التیام می‌تواند به چهار صورت التیام با بافت سخت، بافت گرانولیشن، التیام با استخوان و بافت همبندی و یا با بافت همبندی رخ دهد. التیام اغلب رخ می‌دهد ولی اگر نکرور رخ دهد مانع التیام محل شکستگی است و در صورت عدم مداخله باعث جدایی بیشتر قطعات و لقی قطعه تاجی می‌شود. از آنجایی که خونرسانی قطعه اپیکالی مختل نمی‌شود، نکرور پالپ آن بسیار نادر است. در مطالعات، نکرور پالپ قطعه تاجی با شیوع ۱۸ تا ۵۵ درصد اتفاق می‌افتد، ولی در بیشتر مطالعات در حدود ۲۰ درصد بوده است.^(۱،۲)

جهت تشخیص به موقع شکستگی ریشه، بررسی رادیوگرافی بسیار اهمیت دارد تا دندان به طور مناسب بررسی شود و در صورت علائم نکرور درمان سریع‌تر انجام شود. همچنین رادیوگرافی جهت تشخیص افتراقی بین صدمات لوکسیشن و شکستگی افقی ریشه کمک کننده است. از آنجایی که شکستگی افقی ریشه معمولاً مایل است؛ یک ریشه شکسته در صورتی قابل رویت است که پرتو اشعه x از میان خط شکستگی عبور کند. اگر جهت

حذف سیگنال‌های مفید نیز می‌شوند.^(۱۲،۱۳) لذا بررسی دقیق هر کدام از این عوامل با درجاتی که بهترین کیفیت تشخیصی را دارا باشد ضروری بنظر می‌رسد. مد اندو این تکنیک، دارای کوچکترین سایز وکسلی است (۷۵ میکرون) که به بازار معرفی شده است. در این مطالعه، هدف بررسی دو سایز وکسل مختلف و نیز سیستم‌های فیلتراسیون و حذف آرتیفکت در CBCT برای تشخیص شکستگی افقی ریشه در حضور و یا عدم حضور پست فلزی بود.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی شکستگی‌های افقی ریشه از دندان سانترال ماگزیلای تک ریشه استفاده شد. سانترال‌های جمع آوری شده، با استریومیکروسکوپ بررسی شدند تا از نبود شکستگی عمودی ریشه (vertical root fracture یا VRF) یا خطوط ترک (Craze line) در آنها اطمینان حاصل شود. در نهایت بعد از این بررسی، ۵۰ عدد دندان انتخاب شد. برای اطمینان از Patency هر کانال، یک فایل شماره ۱۵ تا ناحیه فورامن اپیکال وارد کانال شد. همچنین با رادیوگرافی پری آپیکال عدم وجود کلسیفیکاسیون و تحلیل ریشه بررسی شد. از سیستم پروتپیر یونیورسال جهت آماده سازی کانال دندان استفاده شد. سپس تمامی کانال‌ها با استفاده از روتاری پروتپیر یونیورسال تا سایز F4 آماده‌سازی و با گوتاپرکا پر شدند. دو سوم طول کانال با پیزوریمر برای پست خالی شد و برای هر کانال پست فلزی ریختگی ساخته شد ولی داخل کانال سمان نشد. سپس دندان‌ها به صورت تصادفی به دو گروه آزمایش جهت ایجاد شکستگی افقی ریشه (A) و کنترل (B) تقسیم شدند. در ۱۵ دندان گروه آزمایش، با واسطه یک ابزار با لبه تیز مثل انبر و اصابت ضربه ناگهانی چکش، شکستگی عرضی در ریشه دندان ایجاد گردید. از ۵۰ دندان وارد شده به مطالعه، ۲۰ دندان به دلیل شکستگی در چند ناحیه خارج شدند. دو تکه شکسته

اشعه مرکزی رادیوگرافی پری اپیکال (PA) موازی یا تقریباً موازی با خط شکستگی نباشد ممکن است حضور آن را نشان ندهد. به همین دلیل هر زمان به شکستگی ریشه مشکوک بودیم؛ ضروری است که حداقل ۳ رادیوگرافی پری اپیکال با زاویه‌های عمودی متفاوت تهیه شود تا حداقل در یک زاویه، اشعه به طور مستقیم از خط شکستگی عبور کند و بتوان شکستگی را بر روی رادیوگرافی مشاهده کرد.^(۱۳)

در مواردی که روش تصویربرداری معمول نتایج غیرقابل قضاوتی ارائه می‌دهد، روش تصویربرداری CBCT کارآمد خواهد بود. سیستم‌های CBCT با میدان دید (field of view) کوچک می‌تواند ارزش فراوانی در تعیین شکستگی دندانی داشته باشد و کاربر را قادر می‌سازد شکستگی را در پلن‌های متعدد مشاهده کند.^(۶-۴) از طرفی امکان بررسی سه بعدی ساختار آناتومیک با این تصویربرداری وجود دارد که می‌تواند از سوپرایمپوزیشن ساختارها که مانعی در تشخیص است، جلوگیری کند.^(۷) به هر حال CBCT نیز با چالش‌هایی همچون رزولوشن پایین‌تر در مقایسه با فیلم‌های داخل دهانی و آرتیفکت حاصل از حذف فوتون‌های کم انرژی از دسته فوتون‌های تابیده به هنگام عبور از جسمی مثل پست فلزی همراه می‌باشد.^(۸،۹)

در سیستم CBCT با تغییر سایز voxel کیفیت تصاویر تغییر می‌کند. هرچه سایز آن کوچکتر باشد کیفیت تصویر بهتر خواهد شد.^(۱۰) آرتیفکت اطراف اجسام فلزی در CBCT به اصطلاح beam hardening (سخت شدن پرتو) گفته می‌شود.^(۱۱) به این منظور روش‌هایی برای بهبود کیفیت تصاویر رادیوگرافی دندان‌های درمان ریشه شده و دارای پست فلزی وجود دارد، مانند الگوریتم‌های حذف آرتیفکت و سیستم‌های فیلتراسیون، در کنار حذف نویزها، که باعث

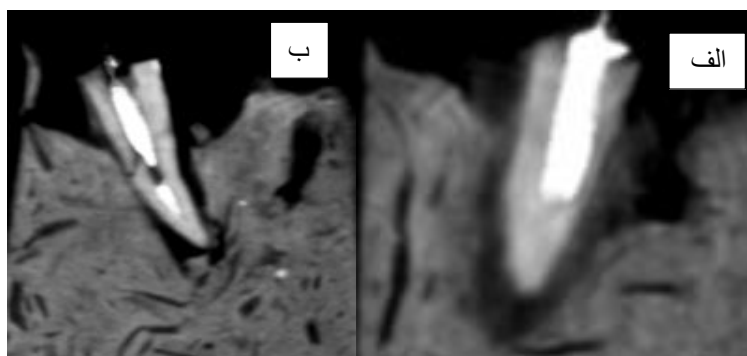
میکرون و ۱۵۰ میکرون جهت تصویربرداری از نمونه‌ها استفاده شد. شرایط اکسپوژر برای سایز وکسل ۱۵۰ میکرون (رزولوشن پایین) $KVP=90$ ، $mA=9$ و $T=12$ و برای سایز وکسل ۷۵ میکرون (رزولوشن بالا) $KVP=90$ ، $mA=10$ و $T=15$ بود و برای همه نمونه‌ها از fov یکسان 4×5 میلی متر استفاده شد.

در مجموع در این مطالعه، ۲۴ بار تصویربرداری انجام شد. بدین ترتیب که یکبار با سایز وکسل ۷۵ ازکست شامل ۵ دندان بدون پست تصویر گرفته؛ سپس پست را داخل کانال قرار داده و مجدد تصویر گرفته شد و این عمل ۶ بار تکرار شد (۳۰ نمونه). بنابراین ۱۲ تصویر با استفاده از سایز وکسل ۷۵ میکرون بدست آمد. سپس هر یک از این ۱۲ تصویر تحت سیستم‌های حذف آرتیفکت و فیلتراسیون قرار گرفتند (تصویر ۱).

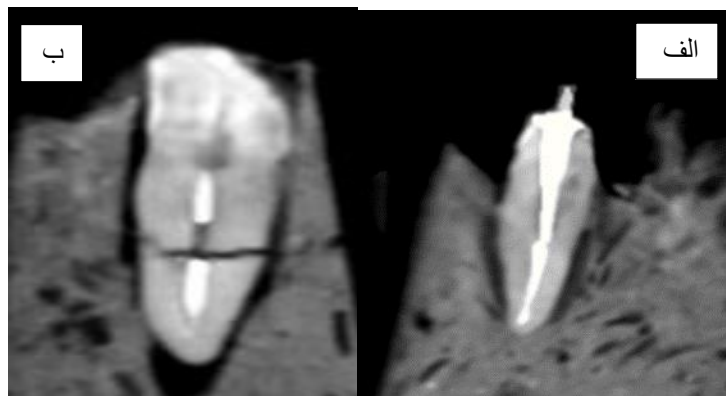
با سایز وکسل ۱۵۰ نیز به همین روش عمل شد. در مجموع پس از ۲۴ بار تصویربرداری، ۹۶ تصویر از نمونه‌ها بدست آمد (تصویر ۲).

به درستی در کنار هم قرار داده شده و با چسب به هم متصل شدند. سپس تاج دندان‌ها با دیسک باریک قطع شد. کل نمونه‌های دندانی در تمام مراحل به جز ایجاد شکستگی و اسکن رادیوگرافی در آب نگهداری شدند. قبل از انجام تصویربرداری، تمامی نمونه‌ها به صورت تصادفی (Randomized) توسط فردی که در مشاهده هیچ دخالتی نداشت، کد گذاری شده و به صورت ۵ تایی، در کست از قبل آماده شده قرار داده شدند. انتخاب دندان‌ها برای قرار گیری داخل کست کاملاً تصادفی بود و نمونه‌ها بطور تصادفی از هر یک از دو گروه کنترل و آزمایش انتخاب می‌شدند. بنابراین نمونه‌ها در چهار زیرگروه شامل بدون پست و بدون شکستگی، بدون پست و با شکستگی، با پست و بدون شکستگی، با پست و با شکستگی تقسیم شدند.

تصویربرداری توسط شخصی که در مشاهده رادیوگرافی‌ها نقشی نداشت انجام شد. تصاویر CBCT توسط دستگاه Promax 3Dmax (Planmeca Helsinki Finland) با خروجی حداکثر ۹۴ کیلوولت (KVP) و fov 25×25 میلی متر تهیه شدند. دو سایز وکسل (voxel) ۷۵



تصویر ۱: تصویر ساژیتال CBCT با سایز وکسل ۷۵ میکرون از دندان سانتال دارای پست الف: بدون شکستگی ب: دارای شکستگی



تصویر ۲: تصویر ساژیتال CBCT با سایز و کسل ۱۵۰ میکرون از دندان سانترال دارای پست الف: بدون شکستگی دو: دارای شکستگی

یافته ها

در ۹۶ تصویر به دست آمده ویژگی در همه روش‌ها ۱۰۰ درصد بود.

حساسیت و دقت با سایز و کسل ۷۵ میکرون (۰/۰۷۵ میلی متر) بدون حضور پست، با و بدون حذف آرتیفکت و فیلتراسیون ۱۰۰ درصد بود. حساسیت و دقت با سایز و کسل ۷۵ میکرون با حضور پست، با و بدون حذف آرتیفکت و فیلتراسیون به ترتیب ۶۶/۷ و ۸۳/۳ درصد بود.

حساسیت و دقت با سایز و کسل ۱۵۰ میکرون بدون حضور پست، با و بدون حذف آرتیفکت و فیلتراسیون به ترتیب ۶۰ و ۸۰ درصد بود. حساسیت و دقت با سایز و کسل ۱۵۰ میکرون با حضور پست، با و بدون حذف آرتیفکت و فیلتراسیون به ترتیب ۴۶/۷ و ۷۳/۳ درصد بود.

در مقایسه بین گروه‌ها آزمون مک نمار نشان داد که تعداد شکست‌ها در گروه‌های و کسل ۱۵۰ میکرون با و بدون پست، گروه‌های و کسل ۷۵ میکرون با و بدون پست، گروه‌های و کسل ۱۵۰ میکرون و و کسل ۷۵ میکرون با پست، اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند (به ترتیب $P=0/500$ و $P=0/063$ و $P=0/250$) اما در گروه و کسل

تمامی تصاویر توسط یک مشاهده‌گر که متخصص رادیولوژی با تجربه بوده و از نمونه‌ها و شکستگی آن‌ها اطلاعی نداشت، بررسی شد و نظر ایشان نسبت به وجود شکستگی ثبت شد. در صورت شک به وجود شکستگی یا عدم وجود آن، تشخیص شکستگی گذاشته می‌شد. مشاهده‌گر مجاز بود تا کتراست و شفافیت تصاویر را به صورت اختیاری تغییر دهد. جهت جلوگیری از سوگیری، تمامی نمونه‌ها با فاصله زمانی یک هفته در هر یک از شرایط تصویربرداری مختلف (۹۶ تصویر) مشاهده و بررسی شدند. در ضمن محدودیت زمانی برای مشاهده تصاویر وجود نداشت. مشاهده‌گر پاسخ خود را با نمره صفر و یک ثبت نمود. بدین صورت که صفر، نشانه عدم وجود شکستگی و ۱ نشانه وجود شکستگی بود.

• شکستگی دیده نمی‌شود، ۱: شکستگی دیده می‌شود
تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون مک نمار انجام گردید. سطح معنی داری در آزمونهای آماری برابر ۵ درصد در نظر گرفته شد و برای تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و جهت تعیین فاصله اطمینان از نرم افزار Medcale نسخه ۱۳ استفاده گردید.

برای تشخیص شکستگی‌های ریشه، رادیوگرافی در کنار بررسی بالینی کمک کننده خواهد بود و روش تصویربرداری روتین، رادیوگرافی پری اپیکال (PA) می باشد که بدلیل دو بعدی بودن، معمولا باید در زوایای مختلف تهیه شود این روش در موارد بسیاری مخصوصا اگر جداشدگی قطعات وجود نداشته باشد، با شکست روبرو است.^(۵)

علاوه بر دو بعدی بودن تصاویر PA، ظرفیت تشخیصی آنها تحت تأثیر متغیرهای مختلفی از جمله زاویه تیوب اشعه، زمان اکسپوزر، حساسیت گیرنده، پروسسینگ و شرایط مشاهده تصاویر است.^(۵)

۱۵۰ میکرون بدون پست نسبت به وکسل ۷۵ میکرون بدون پست بطور معنی داری کمتر بود ($P=۰/۰۳۱$).

نتایج مربوط به فراوانی شکست و حساسیت و ویژگی در جدول ۱ آورده شده است.

با توجه به نتایج و اعداد به دست آمده در هر یک از وکسل‌ها چه در شرایط با پست و چه بدون پست، سیستم فیلتراسیون و الگوریتم‌های حذف آرتیفکت تأثیری در تشخیص شکستگی افقی ریشه نداشتند.

فراوانی محل شکست‌ها با تکنیک‌های مورد مطالعه در جدول ۲ ثبت گردیده است که در این بین شکستگی در ناحیه اپیکال ایجاد نشده بود.

بحث

شکستگی ریشه بر شکستگی سمتوم، عاج و درگیری پالپ دلالت دارد؛ که ممکن است به صورت عمودی یا افقی در عرض ریشه گسترش یابد.^(۱،۲)

جدول ۱ : تعداد شکست ها و حساسیت و ویژگی در گروه‌های با وکسل های ۷۵ و ۱۵۰ میکرون با و بدون پست

گروه	شکستگی	شکستگی واقعی		حساسیت (فاصله اطمینان)	ویژگی (فاصله اطمینان)
		ندارد	دارد		
وکسل ۱۵۰ میکرون با پست	دارد	۰	۷	۶۶/۷	۱۰۰
	ندارد	۱۵	۸	(۲۱/۲۷-۷۳/۴۱)	(۷۸/۲-۱۰۰)
	کل	۱۵	۱۵	-	-
وکسل ۱۵۰ میکرون بدون پست	دارد	۰	۹	۶۰	۱۰۰
	ندارد	۱۵	۶	(۳۲/۲۹-۸۳/۶۶)	(۷۸/۲-۱۰۰)
	کل	۱۵	۱۵	-	-
وکسل ۷۵ میکرون با پست	دارد	۰	۱۰	۶۶/۷	۱۰۰
	ندارد	۱۵	۵	(۳۸/۳۸-۸۸/۱۸)	(۷۸/۲-۱۰۰)
	کل	۱۵	۱۵	-	-
وکسل ۷۵ میکرون بدون پست	دارد	۰	۱۵	۱۰۰	۱۰۰
	ندارد	۱۵	۰	(۷۸/۲-۱۰۰)	(۷۸/۲-۱۰۰)
	کل	۱۵	۱۵	-	-

جدول ۲: فراوانی تشخیص‌های محل شکستگی توسط چهار تکنیک مورد مطالعه

تکنیک				محل شکستگی
وکسل ۷۵ میکرون بدون پست	وکسل ۷۵ میکرون با پست	وکسل ۱۵۰ میکرون بدون پست	وکسل ۱۵۰ میکرون با پست	
(درصد) تعداد	(درصد) تعداد	(درصد) تعداد	(درصد) تعداد	
۲(۱۰۰/۰)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)	ترک سرویکال بدون جداشدگی
۷(۱۰۰/۰)	۷(۱۰۰/۰)	۷(۱۰۰/۰)	۷(۱۰۰/۰)	یک سوم میانی افقی
۱(۰/۰)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)	سرویکال مایل و نیمه امتداد یافته
۲(۱۰۰/۰)	۲(۱۰۰/۰)	۲(۱۰۰/۰)	۰(۰/۰)	یک سوم کروئال مایل
۱(۱۰۰/۰)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)	سرویکال افقی
۱(۱۰۰/۰)	۱(۱۰۰/۰)	۰(۰/۰)	۰(۰/۰)	یک سوم میانی مایل و نیمه امتداد یافته
۱۵(۱۰۰/۰)	۱۰(۶۶/۷)	۹(۶۰/۰)	۷(۴۶/۷)	کل

کاهش داده و تشخیص شکستگی را اگر نه غیر ممکن، اما بسیار سخت نمایند.^(۱۱،۱۵) یکی از دلایل شک راجع به دقت CBCT مربوط به ماهیت مخروطی و آرتیفکت‌های این تصویربرداری است.^(۱۶)

در این مطالعه برای ایجاد ترک افقی از ضربه استفاده شد که علت آن شبیه سازی هر چه بیشتر به ترک‌های ایجاد شده در صدمات دندانی است. از طرفی در ناحیه شکستگی، عاج از دست نرفته و قطعات مجدداً با حداکثر تطابق در کنار هم قرار می‌گرفتند. در مقابل در صورتیکه اگر برای شبیه سازی ترک از برش با حتی نازک‌ترین دیسک استفاده شود، تطابق اولیه در هنگام قرار گیری مجدد قطعات در محل خود، به خوبی روش ایجاد ترک با ضربه نخواهد بود. جهت افزایش کیفیت تصاویر می‌توان از کاهش سایز وکسل استفاده کرد.^(۱۷،۱۸) در یک مطالعه که دستگاه‌های متفاوت CBCT با fov متفاوت در بررسی شکستگی افقی ریشه مورد ارزیابی قرار گرفته بود، سایزهای وکسل ۷۶، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۲۵ بررسی شدند، نتایج این مطالعه، نشان

با وجود این محدودیت‌ها گاهی تشخیص شکستگی با کمک سیستم‌های CBCT آسان‌تر خواهد بود. CBCT نسبت به رادیوگرافی‌های داخل دهانی با فیلم معمولی یا با سنسورهای دیجیتال و نیز نسبت به MDCT (Multi Detect of Computed Tomography) (توموگرافی کامپیوتری با مولتی دکتور) حساسیت و ویژگی بالاتری در تشخیص شکستگی افقی ریشه دارد؛ اما نیاز به بررسی بیشتر می‌باشد.^(۱۴، ۱۵ و ۱۶)

سیستم‌های CBCT با چندین میدان دید کوچک می‌توانند ارزش فراوانی در تعیین شکستگی دندانی داشته باشند و کاربر را قادر می‌سازند شکستگی را در پلن‌های متعددی مشاهده کند.^(۳-۵)

بسیاری از دندان‌هایی که برای شکستگی ریشه مورد بررسی قرار گرفته‌اند درمان اندو شده و دارای مواد پرکننده ریشه و پست‌های فلزی بوده‌اند. این مواد با دانسیته بالا و توانایی بالا در تضعیف اشعه آرتیفکت‌های تصویری قابل ملاحظه‌ای ایجاد می‌کنند، که می‌توانند کیفیت تصویر را

در مطالعات گذشته حساسیت و ویژگی در حضور پست فلزی کاهش یافته و تشخیص شکستگی با وجود پست مشکل بود.^(۳) در مطالعه ما نیز بطور مشابه حساسیت CBCT در هر دو سایز وکسل بکار گرفته شده در حضور پست کاهش یافته بود که این اختلاف در وکسل ۷۵ میکرون بارزتر بود.

ویژگی تمامی تکنیک‌های بکار رفته در مطالعه ما در تشخیص شکستگی ریشه ۱۰۰ درصد بود که بیانگر عدم تشخیص مثبت کاذب در این مطالعه بوده است. این مسئله می‌تواند مرتبط با تجربه بالای مشاهده‌گر در زمینه تشخیص شکستگی ریشه باشد. در سایر مطالعات بررسی شده هم که از سایز وکسل‌های تقریباً مشابه استفاده کرده بودند، محدوده ویژگی بالا و بین ۸۸ تا ۱۰۰ درصد بود.^(۳ و ۲۲)

واضح است نتایج حاصل از شرایط بالینی ممکن است با این نتایج متفاوت باشند و بهتر است این نتایج پس از انجام کارآزمایی‌های بالینی مورد تفسیر قرار گیرد، تا بتوان تحلیل کامل‌تر و جامع‌تری از نتایج داشت.

نتیجه‌گیری

حساسیت و دقت سیستم 3Dmax در شرایط با یا بدون پست در سایز وکسل ۷۵ بیشتر از ۱۵۰ میکرون بوده است و در هر دو سایز وکسل وجود پست باعث کاهش حساسیت و دقت شده بود. بیشترین تاثیر پست در تشخیص شکستگی‌های یک سوم کروئال ریشه و ناحیه سرویکال بود. میزان ویژگی برای تکنیک‌های مختلف مورد مطالعه برابر ۱۰۰ درصد بوده است. سیستم حذف آرتیفکت و فیلتراسیون تأثیری در تشخیص شکستگی افقی ریشه نداشتند.

تشکر و قدردانی

با تشکر از اساتید راهنما و مشاور در گروه‌های رادیولوژی و اندو دانشکده دندانپزشکی مشهد و معاونت پژوهشی که حداکثر همراهی را در طول این مطالعه داشتند.

داد که در سیستم کداک (Kodak) با سایز وکسل ۷۶ و سیستم Accuitomo با سایز وکسل ۱۲۵ میکرون، تقریباً نزدیک به دو سایز وکسل بکار رفته در مطالعه ما، حساسیت به دست آمده در محدوده ۹۵ تا ۹۸ درصد برای وکسل ۷۶ و ۸۸ تا ۹۵ درصد برای وکسل ۱۲۵ بود که دلیل این حساسیت بالا را عدم حضور پست فلزی بیان کرده بود. حساسیت پایین در رابطه با وکسل ۱۵۰ بدون پست در مطالعه ما در مقایسه با وکسل ۱۲۵ سیستم Accuitomo، به هر حال می‌تواند به دلیل اختلاف سایز بین این دو وکسل و نیز تفاوت دو دستگاه باشد.^(۳)

مطالعه مروری دیگری به این نتیجه رسیده بود که سایز وکسل در تشخیص شکستگی حائز اهمیت نیست، اما استفاده از CBCT برای تشخیص شکستگی ریشه قابل اطمینان است.^(۱۹)

تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه بررسی شکستگی ریشه توسط CBCT انجام شده است که شرایط مختلفی از جمله تأثیر سایز وکسل متفاوت، fov های مختلف، اثر سیستم‌های فیلتراسیون و حذف آرتیفکت و یا مقایسه سیستم‌های مختلف CBCT تحت بررسی قرار گرفتند.^(۲۱ و ۲۰ و ۱۳ و ۱۲)

در یک مطالعه دیگر همانند مطالعه حاضر، از سیستم ProMax3D استفاده شده بود و صحت تشخیص شکستگی افقی ریشه توسط آن نسبت به دستگاه دیگر در آن مطالعه بیشتر بود و سیستم حذف آرتیفکت باعث کاهش صحت تشخیص شده بود.^(۲۱) ولی در یک بررسی دیگر این سیستم باعث افزایش تشخیص درست شده بود که البته در رابطه با شکستگی ریشه نبود.^(۲۰) همچنین در مطالعه انجام شده برای تشخیص شکستگی عمودی، این سیستم باعث افزایش تشخیص شده بود.^(۱۳) اما در مطالعه ما نه سیستم حذف آرتیفکت و نه فیلتراسیون تأثیری در تشخیص نداشتند.

منابع

1. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. New Jersey: John Wiley & Sons; 2018.
2. Doğan MS, Callea M, Kusdhany LS, Aras A, Maharani DA, Mandasari M, et al. The evaluation of root fracture with cone beam computed tomography (CBCT): an epidemiological study. *J Clin Exp Dent* 2018; 10(1):e41-8.
3. Kamburoglu K, Onder B, Murat S, Avsever H, Yüksel S, Paksoy CS. Radiographic detection of artificially created horizontal root fracture using different cone beam CT units with small fields of view. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42(4):20120261.
4. Bechara B, McMahan CA, Noujeim M, Faddoul T, Moore WS, Teixeira FB, et al. Comparison of cone beam CT scans with enhanced photostimulated phosphor plate images in the detection of root fracture of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42(7):20120404.
5. Avsever H, Gunduz K, Orhan K, Uzun I, Ozmen B, Egrioglu E, et al. Comparison of intraoral radiography and cone-beam computed tomography for the detection of horizontal root fractures: an in vitro study. *Clin Oral Investig* 2014; 18(1):285-92.
6. Long H, Zhou Y, Ye N, Liao L, Jian F, Wang Y, et al. Diagnostic accuracy of CBCT for tooth fractures: a meta-analysis. *J Dent* 2014; 42(3):240-8.
7. Tofangchiha M, Bolbolian M, Ghasemi A. Evaluation of root canal morphology of maxillary first premolars using cone beam computed tomography. *J Mashhad Dent Sch* 2018; 42(1):31-40.
8. Salineiro FC, Kobayashi-Velasco S, Braga MM, Cavalcanti MG. Radiographic diagnosis of root fractures: a systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity. *Dentomaxillofac Radiol* 2017; 46(8):20170400.
9. Bechara B, McMahan CA, Nasseh I, Geha H, Hayek E, Khawam G, et al. Number of basis images effect on detection of root fractures in endodontically treated teeth using a cone beam computed tomography machine: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013; 115(5):676-81.
10. Kamburoğlu K, Ilker Cebeci AR, Gröndahl HG. Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. *Dent Traumatol* 2009; 25(3):256-61.
11. White SC, Pharoah MJ. White and pharoah's oral radiology e-book: principles and interpretation. New York: Elsevier Health Sciences; 2018.
12. Nascimento MC, Nejaim Y, de Almeida SM, Bóscolo FN, Haiter-Neto F, Sobrinho LC, et al. Influence of cone beam CT enhancement filters on diagnosis ability of longitudinal root fractures. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43(3):20130374.
13. Saati S, Eskandarloo A, Falahi A, Tapak L, Hekmat B. Evaluation of the efficacy of the metal artifact reduction algorithm in the detection of a vertical root fracture in endodontically treated teeth in cone-beam computed tomography images: an in vitro study. *Dent Med Probl* 2019; 56(4):357-63.
14. May JJ, Cohenca N, Peters OA. Contemporary management of horizontal root fractures to the permanent dentition: diagnosis--radiologic assessment to include cone-beam computed tomography. *Pediatr Dent* 2013; 35(2):120-4.
15. Costa FF, Gaia BF, Umetsubo OS, Cavalcanti MG. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. *J Endod* 2011; 37(10):1456-9.
16. Anbiaee N, Sanaei Farrokhy A, Akhlaghi S. The effect of exposure factors on reliability of voxel values from cone-beam computed tomography on density evaluation. *J Mashhad Dent Sch* 2016; 40(4):309-16.
17. Özer SY. Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography with variable voxel sizes in an in vitro model. *J Endod* 2011; 37(1):75-9.
18. Melo SL, Bortoluzzi EA, Abreu M Jr, Corrêa LR, Corrêa M. Diagnostic ability of a cone-beam computed tomography scan to assess longitudinal root fractures in prosthetically treated teeth. *J Endod* 2010; 36(11):1879-82.
19. Ma RH, Ge ZP, Li G. Detection accuracy of root fractures in cone-beam computed tomography images: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2016; 49(7):646-54.

20. Bayrak S, Orhan K, Kursun Çakmak ES, Görürgöz C, Odabaşı O, Yılmaz D, et al. Evaluation of a metal artifact reduction algorithm and an optimization filter in the estimation of peri-implant dehiscence defects by using cone beam computed tomography: an in-vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2020; 130(2):209-16.
21. Bechara B, Alex McMahan C, Moore WS, Noujeim M, Teixeira FB, Geha H. Cone beam CT scans with and without artefact reduction in root fracture detection of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42(5):20120245.
22. Costa FF, Pinheiro LR, Umetsubo OS, dos Santos O Jr, Gaia BF, Cavalcanti MG. Influence of cone-beam computed tomographic scan mode for detection of horizontal root fracture. *J Endod* 2014; 40(9):1472-6.