Studying the Efficacy of Reverse Contrast Option of Digital Radiography in Detection of Horizontal Root Fracture

Tafakhori Z[1*], Iranmanesh F[2], Sheikh Fatholahi M[3]

[1]Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry and Dental Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Endodontic, Faculty of Dentistry and Dental Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics and Member of Occupational Environment Research Center, Medical School, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

Abstract

Background: Detection of horizontal root fracture is a clinical difficulty that can only be detected through radiography in most cases. This study aimed to assess the efficacy of reverse contrast option of digital radiography in detection of horizontal root fracture.

Methods: In this ex.vivo study, 85 permanent maxilla single root central teeth were mounted in a dry skull alveolar socket. Conventional periapical and digital radiographs were taken in two vertical angles (40 and 55 degrees). Then, horizontal fractures were created in the middle-third of the roots using a hammer and the two pieces were stuck to each other. Afterwards, the fractured teeth were mounted in the dry skull alveolar socket and all radiographs were repeated in the same position. Digital images were processed with reverse contrast option. All radiographs were assessed by two radiologists and one endodontist. Two weeks later, 10% of the radiographs were assessed by one radiologist. The data were analyzed using the SPSS statistical software ($p>0.05$).

Results: There was no significant difference between digital and reverse contrast images in detection of horizontal root fractures ($p>0.05$) and both were better than conventional radiographs ($p<0.001$). Indeed, diagnostic accuracy of the 40-degree vertical angle was better in detecting horizontal root fractures compared to the 55-degree vertical angle ($p<0.001$).

Conclusion: The reverse contrast option and digital radiography showed equal diagnostic accuracy, which was higher compared to conventional radiography. Additionally, 40-degree radiographs were better compared to 55-degree ones.

Keywords: Digital radiography, Reverse contrast, Horizontal root fracture

Sadra Med Sci J 2017; 5(3): 149-158.
Received: Apr. 9th, 2017
Accepted: Jun. 22nd, 2017

[*]Corresponding Author: **Tafakhori Z.** Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry and Dental Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran, ztafakhori@yahoo.com

مقاله پژوهشی
(Original Article)

مجـــــله علـــــوم پزشکی صدرا
دوره ۵، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۶، صفحات ۱۴۹ تا ۱۵۸
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۰۱ تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۲۰

بررسی کارایی کنتراست معکوس رادیوگرافی دیجیتال در تشخیص شکستگی افقی ریشه

زهرا تفاخری*[۱]، فواد ایرانمنش[۲]، محمود شیخ فتح الهی[۳]

[۱] استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان و فک و صورت، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
[۲] استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
[۳] استادیار گروه آموزشی اپیدمیولوژی و آمار زیستی و عضو مرکز تحقیقات محیط کار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران

چکیده

مقدمه: تشخیص شکستگی افقی ریشه به صورت کلینیکی بسیار دشوار است و اغلب تشخیص وابسته به معاینات رادیوگرافی است. هدف از این مطالعه بررسی کارایی کنتراست معکوس رادیوگرافی دیجیتال در تشخیص شکستگی افقی ریشه است.

مواد و روش: در این مطالعه‌ی برون تنی ۸۵ دندان سانترال دائمی تک ریشه داخل ساکت‌های دندانی یک جمجمه خشک قرار داده شدند. رادیوگرافی پری اپیکال معمولی و رادیوگرافی دیجیتال در دو زاویه-ی عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه از دندان‌ها گرفته شد سپس شکستگی افقی در یک سوم میانی ریشه توسط چکش ایجاد شد و دو قطعه به یکدیگر چسبانده شدند، دندان‌ها مجدداً داخل ساکت‌های مربوطه قرار گرفته و کلیه‌ی رادیوگرافی‌ها با همان موقعیت تکرار شد. رادیوگرافی‌های دیجیتال توسط نرم افزار کنتراست معکوس پردازش شدند. رادیوگرافی‌ها توسط دو رادیولوژیست و یک اندودانتیست ارزیابی شدند. دو هفته بعد، ۱۰ درصد از تصاویر توسط یک رادیولوژیست ارزیابی شد. داده‌ها توسط نرم افزار SPSS آنالیز شد.

یافته‌ها: قدرت تشخیص شکستگی افقی ریشه رادیوگرافی دیجیتال و دیجیتال کنتراست معکوس، تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0/05$) و نسبت به رادیوگرافی معمولی بهتر بودند ($P<0/001$). همچنین قدرت تشخیصی زاویه عمودی ۴۰ درجه رادیوگرافی‌ها در تشخیص شکستگی افقی ریشه بهتر از زاویه عمودی ۵۵ درجه بود ($P<0/001$).

بحث و نتیجه‌گیری: قدرت تشخیص شکستگی افقی ریشه رادیوگرافی دیجیتال و دیجیتال کنتراست معکوس، یکسان و بهتر از رادیوگرافی معمولی بود و همچنین تصاویر با زاویه ۴۰ درجه عمودی بهتر از زاویه ۵۵ درجه بود.

واژگان کلیدی: شکستگی افقی ریشه، رادیوگرافی دیجیتال، کنتراست معکوس

* نویسنده مسئول: **زهرا تفاخری**، استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران،
ztafakhori@yahoo.com

مقدمه

شکستگی افقی ریشه اغلب در دندان‌های قدامی فک بالا به دنبال وارد شدن مستقیم نیروی تروماتیک به صورت، زوائد آلوئلار یا دندان‌ها ایجاد می‌شود. مکانیسم شکستگی معمولاً ضربه فرونتالی است که باعث ایجاد دو ناحیه فشار در قسمت لبیال و لینگوآل می‌شود و در نتیجه، در سطحی که این دو ناحیه را به هم متصل می‌کند نیروهای برشی به وجود می‌آید که سبب ایجاد شکستگی می‌شود (۱). شکستگی‌های افقی ریشه، اغلب محدود به یک سوم میانی ریشه هستند (۲). عوارض شکستگی افقی ریشه می‌تواند نکروز پالپ دندان یا کلسیفیکاسیون فضای پالپ باشد (۳).

معمولاً از نظر کلینیکی امکان‌پذیر نیست که جا به جایی دندان به دلیل شکستگی ریشه یا دیگر صدمات جا به جایی را افتراق داد. بنابراین اغلب تشخیص کاملاً وابسته به معاینات رادیوگرافی است (۱). توانایی یک رادیوگرافی در آشکارسازی وجود شکستگی ریشه، به زاویه نسبی پرتو اشعه X برخوردی به پلن شکستگی و میزان جدایی قطعات بستگی دارد (۴). بنابراین تنوع مسیرهای شکستگی، گرفتن چند رادیوگرافی با زوایای عمودی مختلف را ایجاب می‌کند (۲).

با توجه به کاستی‌های رادیوگرافی معمولی, امروزه رادیوگرافی دیجیتال به عنوان یک انتخاب در برابر رادیوگرافی معمولی قرار می‌گیرد. رادیوگرافی دیجیتال دارای مزایای بسیاری می‌باشد. مانند: ایجاد تصویر فوری با حذف مراحل ظهور و ثبوت و اثرات زیان آور آن بر کیفیت تشخیصی (۵)، قابلیت اصلاح و بهبود تصاویر (۶)، کاهش مقدار پرتو دریافتی بیمار (تا ۹۰ درصد) (۷) و ... .

تصویر برداری دیجیتال معمولاً دارای نرم‌افزارهایی برای بزرگ‌نمایی، وارونه سازی تصاویر، تغییرات کنتراست، بهینه سازی روشنایی، کاهش noise و معکوس کردن کنتراست می‌باشد (۸). این نرم‌افزارها می‌توانند بر دقت تشخیصی تأثیر بگذارند، مانند نرم افزار کنتراست معکوس که مقیاس خاکستری (gray-scal) تصاویر رادیوگرافی را وارونه می‌کند. معکوس کردن کنتراست، یک تصویر مثبت رادیوگرافی را به یک تصویر منفی رادیوگرافی تغییر می دهد، این امر ممکن است بر درک فردی از محتوای تصویر مؤثر باشد (۹). هدف از مطالعه حاضر بررسی کارایی کنتراست معکوس رادیوگرافی دیجیتال در تشخیص شکستگی افقی ریشه است.

مواد و روش

در مطالعه حاضر، تعداد ۸۵ عدد دندان تک ریشه و تک کانال سانترال فک بالا که در بررسی کلینیکی و رادیوگرافی اولیه فاقد ترک، تحلیل داخلی و خارجی، کلسیفیکاسیون، خمیدگی شدید ریشه یا شکستگی ریشه بودند، انتخاب شدند. سپس هرگونه بقایای لیگامان پریودنتال، جرم و رسوبات سطح خارجی ریشه توسط scaler (جویا الکترونیک، تهران، ایران) به طور کامل تمیز شد، سپس دندان‌ها با محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ (پاکینه شوی، خرمشهر، ایران) ضد عفونی شدند. دندان‌ها تا زمان مورد نیاز در سرم فیزیولوژی نگهداری شدند. سپس دندان‌ها از یک تا ۸۵ کد گذاری شدند. به منظور شبیه‌سازی بافت نرم در سمت لبیال فک بالای جمجه هشت لایه موم قرمز و در سمت پالاتال یک لایه قرار داده شد (۱۰). قبل از شروع کار جهت عدم جا به جایی جمجه، به وسیله گچ بر روی یک سطح صاف ثابت شد (۱۰). سپس هرکدام از نمونه‌ها به ترتیب، در داخل ساکت دندانی مخصوص خود قرار گرفتند به طوری که در تمامی مراحل رادیوگرافی، فاصله بین نمونه‌های جایگذاری شده در داخل ساکت دندانی و تیوب اشعه، به کمک فیلم نگه دار (Kerr, Bioggio, Switzerland) در فاصله ثابت ۱۰ سانتی متری قرار گرفت.

ابتدا از هر دندان با زاویه افقی صفر و زوایای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه ، تصاویر رادیوگرافی معمولی با فیلم پری اپیکال E-speed ۲ داخل دهانی (Carestream, New York, USA) به وسیله دستگاه رادیوگرافی داخل دهانی (De Gotzen, S.R.L Roma, Italy) بـــا شرایط

استاندارد و زمـــان مناسب (Kvp=60, mA=8, T=0/2s) و با استفـــاده از فیلم نگه دار Kerr تهیه شد و به وسیله دستگاه ظهور و ثبوت اتوماتیک (HOPE Dental-Max, NY, USA) در شرایط یکسان از نظر زمان و دما تحت ظهور و ثبوت قرار گرفتند.

سپس از دندان‌ها رادیوگرافی دیجیتال با زاویه افقی صفر و زوایای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه تهیه گردید. رادیوگرافی های دیجیتال با استفاده از سنسور (CMOS (Apixia, California, USA، با شرایط اکسپوژر مناسب (Kvp=200, mA=8, T=0/06s)، با استفـــاده از فیلم نگه دار Kerr تهیه شدند. سپس کلیه تصاویر رادیوگرافی دیجیتال ذخیره گردید.

سپس در دندان‌ها شکستگی افقی در یک سوم میانی ریشه به صورت تصادفی ایجاد شد که باعث شد هر دندان با زاویه متفاوتی شکسته شود (با اعمال نیروی مکانیکی توسط چکش (۱۰)). با شکستن دندان ها هیچ جزئی از دندان از بین نمی‌رود و لبه‌ها و سطح ناصاف شکستگی به عنوان راهنما جهت تطابق دو قطعه شکسته به کار می‌رود. حین کار دقت شد تا دندان‌ها از ناحیه تاج دچار شکستگی نشوند و شکستگی، ریشه را فقط به دو قسمت تقسیم کند نه بیشتر. در صورتی که دندان به چند قطعه تقیسم شد یا تاج دچار شکستگی شد، این دندان‌ها از مطالعه حذف شدند و دندان دیگری با شرایط گفته شده جایگزین شد. دو قطعه شکسته با استفاده از چسب قطره ای (Razi Super Glue-IRAN) به یکدیگر چسبانده شدند. دندان‌ها مجدداً داخل ساکت‌های دندانی کشیده شده فک بالای جمجمه خشک قرار گرفتند و رادیوگرافی‌های معمولی و دیجیتال با همان زوایای عمودی مجدداً تکرار شدند.

رادیوگرافی‌های معمولی داخل فریم‌های پلاستیکی مخصوص مانت شدند. به منظور مشخص شدن شماره دندان و زاویه رادیوگرافی یک برچسب روی هر فریم چسبانده شد. گرافی‌ها روی یک نگاتوسکوپ و در اتاقی با نور کاهش یافته بررسی شدند. تصاویر رادیوگرافی دیجیتال ذخیره شده و برای هر تصویر شماره و زاویه آن نوشته شد. هر تصویر رادیوگرافی دیجیتال به کمک گزینه Negetive برنامه Apixia, Inc, CA, Apixia (USA 2.OB.d)، کنتراست معکوس شد و هر تصویر بررسی گردید. کلیه گرافی‌های معمولی و دیجیتال به صورتی شماره‌گذاری شدند که مشاهده گران نسبت به این موضوع که یک تصویر، قبل از ایجاد شکستگی تهیه شده یا بعد از آن آگاهی نداشتند. مشاهده گران امکان استفاده از گزینه‌های بزرگنمایی و تقویت و امکان تغییر روشنایی و کنتراست تصاویر را نداشتند. در هر گروه تصاویر، زوایای ۴۰ و ۵۵ درجه به طور مجزا بررسی شدند. مشاهده گران تصاویر دیجیتال را یک بار بدون استفاده از کنتراست معکوس و یک دفعه با استفاده از کنتراست معکوس بررسی کردند. نتایج مشاهدات جهت تشخیص شکستگی افقی ریشه در ۳ رتبه از ۰ تا ۲ (۰= قطعاً ندارد، ۱= احتمالاً دارد، ۲= قطعاً دارد) در چک لیست‌های ضمیمه در هر ۳ گروه از تصاویر ثبت می‌گردید و هر کدام از نظرات مشاهده گران به عنوان یک واحد نمونه در نظر گرفته شد. مجموعه تصاویر کدگذاری شده توسط دو رادیولوژیست فک و صورت و یک اندودانتیست بررسی شدند. به منظور ارزیابی توافق مشاهده‌گر (intra-observer agreement)، دو هفته بعد ۱۰ درصد از رادیوگرافی‌ها به صورت تصادفی مجدداً توسط یک رادیولوژیست فک و صورت مورد ارزیابی قرار گرفت.

در پایان، داده‌های جمع آوری شده در مورد تشخیص شکستگی در رادیوگرافی های معمولی، دیجیتال و کنتراست معکوس در زاویای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه مورد مقایسه آماری قرارگرفت.

اطلاعات چک لیست ها پس از جمع آوری توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج برای تشخیص شکستگی به صورت "(درصد) تعداد" گزارش شد. از آن جایی که میانه تشخیص شکستگی افقی ریشه به عنوان یک متغیر کیفی رتبه ای (Ordinal) و به صورت «قطعاً ندارد، احتمالاً دارد و قطعاً دارد» ارزیابی شد،

لذا به منظور مقایسه میانه تشخیص شکستگی افقی ریشه توسط رادیوگرافی های معمولی، دیجیتال و کنتراست معکوس از آنالیز واریانس دو طرفه فریدمن برای رتبه‌ها (The Friedman two-way ANOVA by ranks) و در صورت معنی داری از آزمون ناپارامتری ویلکاکسون (Wilcoxon signed ranks test) با اصلاح بونفرونی (Bonferroni correction) برای مقایسه میانه تشخیص شکستگی افقی ریشه در زوج گروه ها استفاده شد.

هم چنین به منظور ارزیابی توافق مشاهده گر با خودش (Intraobserver variability) از ضریب توافق کاپا (Kappa coefficient of agreement; κ) استفاده شد. سطح معنی داری در آزمون ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

طبق جدول ۱ ردیف اول قدرت تشخیص شکستگی افقی ریشه در دندان‌های سالم توسط رادیوگرافی های دیجیتال و رادیوگرافی دیجیتال کنتراست معکوس با زاویه عمودی ۴۰ درجه، مشابه (P=۰/۵۶۴) و نسبت به رادیوگرافی معمولی با زوایای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه و رادیوگرافی های دیجیتال و دیجیتال کنتراست معکوس با زاویه عمودی ۵۵ درجه، بالاتر بود (P<۰/۰۰۱) و همچنین دقت تشخیصی رادیوگرافی های دیجیتال و رادیوگرافی دیجیتال کنتراست معکوس با زاویه عمودی ۵۵ درجه، مشابه (P=۰/۴۸) و نسبت به رادیوگرافی معمولی با زوایای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه، بالاتر بود (P<۰/۰۰۱) و همچنین در رادیوگرافی معمولی دقت تشخیصی با زاویه عمودی ۴۰ درجه بالاتر از زاویه عمودی ۵۵ درجه بود (P<۰/۰۰۱).

طبق جدول ۱ ردیف دوم قدرت تشخیص شکستگی افقی ریشه در دندان‌های دارای شکستگی رادیوگرافی‌های دیجیتال و رادیوگرافی دیجیتال کنتراست معکوس با زاویه عمودی ۴۰ درجه، مشابه (P=۰/۵۰۴) و نسبت به رادیوگرافی معمولی با زوایای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه و رادیوگرافی‌های دیجیتال و دیجیتال کنتراست معکوس با زاویه عمودی ۵۵ درجه، بالاتر بود (P<۰/۰۰۱) و همچنین دقت تشخیصی رادیوگرافی‌های دیجیتال و رادیوگرافی دیجیتال کنتراست معکوس با زاویه عمودی ۵۵ درجه، مشابه (P=۰/۵۸۰) و نسبت به رادیوگرافی معمولی با زوایای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه، بالاتر بود(P<۰/۰۰۱) و همچنین در رادیوگرافی معمولی دقت تشخیصی با زاویه عمودی ۴۰ درجه بالاتر از زاویه عمودی ۵۵ درجه بود (P<۰/۰۰۱).

جدول۱. توزیع فراوانی تشخیص شکستگی افقی ریشه بر حسب نوع رادیوگرافی و زاویه عمودی رادیوگرافی

نوع رادیوگرافی	معمولی		دیجیتال		دیجیتال کنتراست معکوس	
زاویه عمودی رادیوگرافی(درجه)	۴۰	۵۵	۴۰	۵۵	۴۰	۵۵
عدم وجود شکستگی افقی ریشه						
قطعاً ندارد	۱۷۱ (۶۷/۱)	۱۵۶ (۶۱/۲)	۱۹۹ (۷۸/۰)	۱۸۱ (۷۱/۰)	۲۰۰ (۷۸/۴)	۱۸۲ (۷۱/۴)
احتمالاً دارد	۴۲ (۱۶/۵)	۳۲ (۱۲/۵)	۳۵ (۱۳/۷)	۴۴ (۱۷/۳)	۳۴ (۱۳/۳)	۴۰ (۱۵/۷)
قطعاً دارد	۴۲ (۱۶/۵)	۶۷ (۲۶/۳)	۲۱ (۸/۲)	۳۰ (۱۱/۸)	۲۱ (۸/۲)	۳۳ (۱۲/۹)
وجود شکستگی افقی ریشه						
قطعاً ندارد	۳۹ (۱۵/۲)	۶۵ (۲۵/۴)	۳۹ (۱۵/۳)	۵۱ (۲۰/۰)	۳۴ (۱۳/۳)	۴۱ (۱۶/۰)
احتمالاً دارد	۵۷ (۲۲/۳)	۵۵ (۲۱/۵)	۲۳ (۹/۰)	۳۴ (۱۳/۳)	۳۵ (۱۳/۷)	۵۴ (۲۱/۱)
قطعاً دارد	۱۵۹(۶۲/۳)	۱۳۵ (۵۲/۹)	۱۹۳ (۷۵/۷)	۱۷۰ (۶۶/۶)	۱۸۴ (۷۲/۹)	۱۶۰ (۶۲/۷)

داده های جدول به صورت " (درصد) تعداد " گزارش شده است

آنالیز واریانس دو طرفه فریدمن (The Friedman two-way ANOVA by ranks) نشان داد که میانه تشخیص شکستگی افقی ریشه در دندان‌های سالم رادیوگرافی‌های معمولی، دیجیتال و دیجیتال کنتراست معکوس (صرف نظر از زاویه عمودی رادیوگرافی) تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر داشتند (P<۰/۰۰۱) و همچنین نتایج آزمون ناپارامتری رتبه‌ای علامت دار ویلکاکسن (Wilcoxon signed ranks test) نشان داد که دقت تشخیصی رادیوگرافی‌های دیجیتال و رادیوگرافی دیجیتال کنتراست معکوس، مشابه (P=۰/۷۶۳) و بهتر از دقت تشخیصی رادیوگرافی معمولی بود (P<۰/۰۰۱)، (جدول ۲، ردیف اول).

آنالیز واریانس دو طرفه فریدمن (The Friedman two-way ANOVA by ranks) نشان داد که میانه تشخیص شکستگی افقی ریشه در دندان‌های دارای شکستگی در رادیوگرافی های معمولی، دیجیتال و دیجیتال کنتراست معکوس (صرف نظر از زاویه عمودی رادیوگرافی) تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر داشتند (P<۰/۰۰۱) و همچنین نتایج آزمون ناپارامتری رتبه‌ای علامت‌دار ویلکاکسن (Wilcoxon signed ranks test) نشان داد که دقت تشخیصی رادیوگرافی‌های دیجیتال و رادیوگرافی دیجیتال کنتراست معکوس، مشابه (P=۰/۰۹۹) و بهتر از دقت تشخیصی رادیوگرافی معمولی بود (P<۰/۰۰۱)، (جدول ۲، ردیف دوم).

جدول ۲. توزیع فراوانی تشخیص شکستگی افقی ریشه بر حسب نوع رادیوگرافی

نوع رادیوگرافی / وجود شکستگی	معمولی	دیجیتال	دیجیتال کنتراست معکوس
عدم وجود شکستگی افقی ریشه			
قطعاً ندارد	۳۲۷ (۶۴/۱)	۳۸۰ (۷۴/۵)	۳۸۲ (۷۴/۹)
احتمالاً دارد	۷۴ (۱۴/۵)	۷۹ (۱۵/۵)	۷۴ (۱۴/۵)
قطعاً دارد	۱۰۹ (۲۱/۴)	۵۱ (۱۰/۰)	۵۱ (۱۰/۶)
وجود شکستگی افقی ریشه			
قطعاً ندارد	۸۳ (۱۶/۳)	۸۳ (۱۶/۳)	۷۲ (۱۴/۱)
احتمالاً دارد	۹۲ (۱۸/۰)	۵۰ (۹/۸)	۸۶ (۱۶/۹)
قطعاً دارد	۳۳۵ (۶۵/۷)	۳۷۷ (۷۳/۹)	۳۵۲ (۶۹/۰)

داده‌های جدول به صورت " (درصد) تعداد " گزارش شده است.

نتایج آزمون ناپارامتری رتبه‌ای علامت دار ویلکاکسن (Wilcoxon signed ranks test) نشان داد که صرف نظر از نوع رادیوگرافی دقت تشخیصی زاویه عمودی ۴۰ درجه رادیوگرافی‌ها، در دندان‌های سالم بالاتر از زاویه عمودی ۵۵ درجه بود (P<۰/۰۰۱)، (جدول ۳ ردیف اول).
نتایج آزمون ناپارامتری رتبه‌ای علامت دار ویلکاکسن (Wilcoxon signed ranks test) نشان داد که صرف نظر از نوع رادیوگرافی دقت تشخیصی زاویه عمودی ۴۰ درجه رادیوگرافی‌ها، در دندان‌های دارای شکستگی افقی ریشه بالاتر از زاویه عمودی ۵۵ درجه بود (P<۰/۰۰۱)، (جدول ۳ ردیف دوم).
میانگین درصد حساسیت, ویژگی, دقت, ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی رادیوگرافی دیجیتال نسبت به رادیوگرافی معمولی به ترتیب ۸۸/۵ درصد، ۹۵/۹ درصد, ۹۱/۴ درصد، ۹۶/۹ درصد و ۹۵/۹ درصد بود.

جدول ۳. توزیع فراوانی تشخیص شکستگی افقی ریشه بر حسب زاویه عمودی رادیوگرافی

زاویه عمودی رادیوگرافی(درجه) / وجود شکستگی	۴۰	۵۵
عدم وجود شکستگی افقی ریشه		
قطعاً ندارد	۵۷۰ (۷۴/۵)	۵۱۹ (۶۷/۸)
احتمالاً دارد	۱۱۱ (۱۴/۵)	۱۱۶ (۱۵/۲)
قطعاً دارد	۸۴ (۱۱/۰)	۱۳۰ (۱۷/۰)
وجود شکستگی افقی ریشه		
قطعاً ندارد	۱۰۲ (۱۳/۳)	۱۳۶ (۱۷/۸)
احتمالاً دارد	۱۰۵ (۱۳/۷)	۱۲۳ (۱۶/۱)
قطعاً دارد	۵۵۸ (۷۲/۹)	۵۰۶ (۶۶/۱)

داده‌های جدول به صورت " (درصد) تعداد " گزارش شده است.

میانگین درصد حساسیت, ویژگی, دقت, ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی رادیوگرافی دیجیتال کنتراست معکوس نسبت به رادیوگرافی معمولی به ترتیب ۸۶/۹ درصد, ۹۱/۲ درصد, ۸۸/۷ درصد, ۹۳/۶ و ۸۲/۴ درصد بود. قدرت تشخیص شکستگی بین دو تکنیک رادیوگرافی دیجیتال و کنتـــراست معکوس مشابه (P=۰/۷۶۳) و نسبت به رادیوگرافی معمولی بالاتر بود (P=۰/۰۰۱).

هم چنین به منظور ارزیابی توافق مشاهده گر با خودش (Intraobserver variability) از ضریب توافق کاپا (Kappa coefficient of agreement; κ) استفاده شد. سطح معنی‌داری در آزمون ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. نتایج این مطالعه نشان داد بررسی ۱۰ درصد رادیوگرافی ها برای بار دوم با بررسی رادیوگرافی‌های دفعه اول، تفاوت آماری معنی داری نداشت (κ = ۰/۷۸۳).

بحث

معمولاً از نظر کلینیکی امکان‌پذیر نیست که بین جا به جایی دندان به دلیل شکستگی افقی ریشه یا دیگر صدمات جا به جایی افتراق ایجاد کرد. بنابراین اغلب تشخیص کاملاً وابسته به معاینات رادیوگرافی است. توانایی یک رادیوگرافی در آشکارسازی وجود شکستگی ریشه، به زاویه نسبی پرتو اشعه X برخوردی به پلن شکستگی و میزان جدایی قطعات بستگی دارد و این مسئله، گرفتن چند رادیوگرافی با زوایای عمودی مختلف را ایجاب می‌کند. تصویربرداری دیجیتال دارای ابزارهای متعددی می‌باشد. بسیاری از این نرم‌افزارها می‌توانند بر دقت تشخیصی تأثیر بگذارند، مانند نرم‌افزار کنتراست معکوس که مقیاس خاکستری (gray-scal) تصاویر رادیوگرافی را وارونه می‌کند.

با توجه به دشوار بودن تشخیص شکستگی افقی ریشه حتی از طریق رادیوگرافی در این مطالعه بر آن شدیم تا دقت تشخیصی رادیوگرافی معمولی، دیجیتال، دیجیتال کنتراست معکوس و دو زاویه عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه را مقایسه کنیم.

مطالعه حاضر نشان داد که قدرت تشخیص شکستگی افقی ریشه توسط رادیوگرافی دیجیتال و کنتراست معکوس مشابه است و استفاده از این نرم‌افزار قدرت تشخیص شکستگی را چندان بهبود نمی‌بخشد. همچین قدرت تشخیص شکستگی افقی ریشه توسط رادیوگرافی دیجیتال و کنتراست معکوس بالاتر از رادیوگرافی معمولی است. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه سخدری (۱۱) که کارایی

نرم افزار کنتراست معکوس رادیوگرافی دیجیتال در تشخیص شکستی افقی ریشه را مورد بررسی قرار داده بود، نتایج مطالعات مهر علیزاده (۱۲) و کامبورگلو (Kamburglu) (۱۳) که کارایی گزینه‌های نرم‌افزاری رادیوگرافی دیجیتال از جمله کنتراست معکوس را با تصاویر دیجیتال اولیه در تشخیص شکستگی عمودی ریشه مورد مقایسه قرار داده بودند و همچنین مطالعه هینتز (Hintze) (۱۴) که کارایی رادیوگرافی دیجیتال معمولی و کنتراست معکوس را در ارزیابی حفرات تحلیل ریشه تحریک شده مورد مقایسه قرار داده بود، هم‌خوانی دارد. اما با نتایج سایر مطالعات هم‌خوانی ندارد (۱۳و ۱۵-۲۱) که در مطالعه میری (۱۵) و همکاران نشان داده شد که قدرت تشخیص پوسیدگی های پروگزیمالی رادیوگرافی دیجیتال معمولی بهتر از کنتراست معکوس است، که ممکن است به دلیل مطالعه بر روی تشخیص پوسیدگی‌های پروگزیمالی دندان، استفاده از گیرنده دیجیتال CCD و ایجاد حفره بر سطح خارجی دندان، نتایج به دست آمده متفاوت با مطالعه ما باشد. همچنین در مطالعه شکری (۱۶) و همکاران نشان داده شد که قدرت تشخیص تحلیل خارجی ریشه توسط رادیوگرافی دیجیتال و معمولی برابر است و قدرت تشخیص CBCT بسیار بیشتر از رادیوگرافی معمولی و دیجیتال است، که ممکن است به دلیل مطالعه بر روی تحلیل خارجی ریشه و تفاوت در نوع گیرنده های دیجیتال مورد استفاده که در مطالعه آن‌ها از نوع CCD و PSP بوده است، متفاوت با مطالعه ما باشد. در مطالعه تفنگچی ها (۱۷) و همکاران نشان داده شد قدرت تشخیص رادیوگرافی دیجیتال معمولی بهتر از کنتراست معکوس و رنگ‌آمیزی شده است، که ممکن است به دلیل مطالعه بر روی تشخیص شکستگی عمودی ریشه و استفاده از گیرنده دیجیتال CCD نتایج به دست آمده متفاوت با مطالعه ما باشد. همچنین در مطالعه کامبورگتن (Kambungton) (۱۸) و همکاران نشان داده شده که قدرت تشخیص رادیوگرافی دیجیتال و معمولی برابر است، که ممکن است به دلیل مطالعه بر روی شکستگی عمودی ریشه، متفاوت با مطالعه ما باشد و در مطالعه آلکورت (Alkurt) (۱۹) و همکاران نشان داده شد که دقت تشخیص رادیوگرافی دیجیتال مستقیم با رادیوگرافی معمولی یکسان است، که ممکن است به دلیل مطالعه بر روی پوسیدگی‌های پروگزیمالی دندان، نتایج به دست آمده متفاوت با مطالعه ما باشد. همچنین در مطالعه لی(Lee) (۲۰) و همکاران نشان داده شد که دقت تشخیصی شکستگی عمودی مصنوعی ریشه بین تصاویر پری اپیکال دیجیتال مستقیم با پری اپیکال معمولی برابر است، که ممکن است به دلیل مطالعه بر روی شکستگی عمودی ریشه، نتایج به دست آمده متفاوت با مطالعه ما باشد و در مطالعه کاوسایت‌بورن‌چای(Kositbowornchai) (۲۱) و همکاران نشان داده شد که دقت تشخیص شکستگی ریشه رادیوگرافی دیجیتال مستقیم با رادیوگرافی معمولی یکسان است، که ممکن است به دلیل تفاوت در نوع گیرنده دیجیتال که در مطالعه آن‌ها از نوع CCD بوده است و تفاوت در سرعت فیلم‌های مورد استفاده که در مطالعه آن ها از نوع فیلم با سرعتD است، نتایج به دست آمده متفاوت با مطالعه ما باشد.

همچنین در مطالعه حاضر تأثیر زوایای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه در تشخیص شکستگی افقی ریشه مورد مقایسه قرار گرفت و نشان داده شد که قدرت تشخیص شکستگی افقی ریشه توسط رادیوگرافی‌های تهیه شده با زاویه عمودی ۴۰ درجه بیشتر است. زیرا با افزایش زاویه عمودی تا ۵۵ درجه به دلیل کوتاه شدن (foreshortening) تصاویر دو قسمت اپیکال و کرونال ریشه دندان بیشتر به یکدیگر نزدیک می‌شوند و توانایی تشخیص شکستگی افقی ریشه کاهش می‌یابد. نتایج این مطالعه با مطالعات ونزل(Wenzel) (۱۰) و سخدری (۱۱) همخوانی دارد.

از محدودیت های این مطالعه می توان به عدم مطالعه بر روی دندان های خلفی و دندان های دارای انحنا اشاره کرد. همچنین عدم استفاده از سایر انواع گیرنده‌های دیجیتال مانند PSP و CCD و سایر انواع فیلم‌ها، مانند فیلم‌های با سرعت D و F می‌تواند از محدودیت‌های این

مطالعه باشد، که می‌تواند در سایر پژوهش‌ها مورد بررسی قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر گویای این بود که قدرت تشخیص رادیوگرافی دیجیتال به کمک نرم افزار کنتراست معکوس و تصاویر دیجیتال اولیه، در کشف شکستگی افقی ریشه یکسان و نسبت به رادیوگرافی معمولی بیشتر است و همچنین مقایسه تصاویر با زوایای عمودی ۴۰ و ۵۵ درجه نشان داد که تهیه تصاویر با زاویه ۴۰ درجه روش مناسب‌تری می‌باشد.

تقدیر و تشکر

از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم‌پزشکی رفسنجان به دلیل حمایت مالی از این طرح تحقیقاتی به شماره ۲۰/۱۲۸۷ تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

منابع

1. Andrea B, Wölner H, Von Arx T. Permanent teeth with horizontal root fractures- after dental trauma. J of Oral Surg and Stomatol 2009; 7(1): 200-206.

2. Karhade I, Meenal N. Management of horizontal root fracture in the middle third via intraradicular splinting using a fiber post. Case Reports in Dent 2016; 10(11): 96-100.

3. Majorana A, Pasini S, Bardellini E, Keller E. Clinical and epidemiologic study of traumatic root fractures. Dent Traumatol 2002; 18(2): 77–80.

4. Cvek M, Mejare I, Andreasen JO. Healing and prognosis of teeth with intra alveolar fracture involving the cervical part of the root. J of Dent Trammatol 2002; 18(1): 57-65.

5. Castro VM, Katz JO, Hardman PK. In vitro comparison of conventional film and direct digital imaging in the detection of approximal caries. Dentomaxillofac Radiol 2007; 36(1): 138-142.

6. Shanmugarag M, Nivedha R, Mathan R, Balagopal S. Evaluation of working length determination methods. Indian J Dent Res 2007; 18(2): 60-62.

7. Lozano A, Forner L, Lena C. In vitro comparison of root canal measurements with conventional and didgital radiology. Int Endod J 2002; 35(1): 542-546.

8. Analoui M. Radiographic image enhancement I: special doman techniques. Dentomaxilloface 2001; 30(1): 1-9.

9. Analoui M. Radiographic image enhancement II: transform doman techniques. Dentomaxilloface 2001; 30(1): 65-77.

10. Wenzel A, Kirkevang LL. High resolution charge-coupled device sensor VS: medium resolution photostimulable phosphor plate digital receptors for detection of root factures in vitro. Dent Traumatol 2005; 21(1): 32-36.

11. Sakhadari Sh, Mehralizade S, Dadresanfar B, Hakim M, kharazifard M. Accuracy of revers-contrast option of digital radiography in detection of horizontal root fracture. J of RDS 2011; 8(2): 68-74.

12. Mehralizadeh S, Farshch F. Accuracy of reverse contrast option of digital radiography on the detection of vertical root fracture. J of dental Medicine 2015; 28(2): 115-121.

13. Kambungton J, Janhom A, Prapayasatok S, Pongsiriwet S. Assessment of vertical root fractures using three imaging modalities: cone beam CT, intraoral digital radiography and film. J of Dentomaxillofac Radiol 2012; 41(2): 91-95.

14. Hintze H, Wenzel A, Frances M. Digital subtraction radiography for assessment of stimulated root resoption cavities. Performance of conventional and revers-contrast modes. Dental Traumatol 1992; 8(4): 149-154.

15. Miri SH, Mehralizadeh S, Sadri D, Kalantar Motamedi M, Soltani P. The efficacy of revers contrast made in digital radiography for the detection of proximal dentinal caries. Imaging SCI Dent 2015; 45(3): 141-145.

16. Shokri A, Mortazavi H, Salemi F, Javadian A, Bakhtiari H, Matlabi H. Diagnosis of simulated external root resorption using conventional intraoral film radiography, CCD, PSP and CBCT. J of Biomed 2013; 36(1): 18-22.

17. Tofangchiha M, Bakhsh M, Shariati M, valizade S, Adel M, Sobauti F. Detection of vertical root fracture using digitally enhanced image: Revers-contrast and colonization. Dent Truama 2012; 28(6): 478-482.

18. Kambungton J, Janhom A, Prapayasatok S, Pongsiriwet S. Assessment of vertical root fractures using three imaging modalities: cone beam CT, intraoral digital radiography and film. J of Dentomaxillofac Radiol 2012; 41(2): 91-95.

19. Alkurt MT, Peker I, Bala O, Altunkaynak B. In vitro comparison of four different dental X-ray films and direct digital radiography for proximal caries detection. J of Oper Dent 2007; 32(5): 504-509.

20. Lee JU, Kwon KJ, Koh KJ. Diagnostic accuracy of artificially induced vertical root fractures: A comparison of direct digital periapical images with conventional periapical images. J of Oral Maxillofac Radiol 2004; 34(4): 185-190.

21. Kositbowornchai S, Nuansakul R, Sikram S, Sinahawattana S, Saengmontri S. Root fracture detection: A comparison of direct digital radiography with conventional radiography. Dentomaxillofacl Radiol 2001; 30(2): 106-109.

Cite this article as:
Tafakhori Z, Iranmanesh F, Sheikh Fatholahi M. Studying the Efficacy of Reverse Contrast Option of Digital Radiography in Detection of Horizontal Root Fracture. Sadra Med Sci J 2017; 5(3): 149-158.