

Research Paper



Evaluation of Contrast Alternation Efficacy in Diagnosis of Vertical Root Fracture in Conventional Digital Radiography (An Ex-vivo Study)

Ali Habibi Kia¹ , *Arash Dabaghi¹ , Mohammad Amin Javaheri², Mehdi Sabaghian³

1. Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
2. Department of General Dentistry, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
3. Department of Oral and Maxillofacial Pathology, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.



Citation Habibi Kia A, Dabaghi A, Javaheri MA, Sabaghian M. Evaluation of Contrast Alternation Efficacy in Diagnosis of Vertical Root Fracture in Conventional Digital Radiography (An Ex-vivo Study). Jundishapur Journal of Medical Sciences. 2022; 20(6):680-689.
<https://doi.org/10.32598/JSMJ.20.2312>



ABSTRACT

Background and Objectives Most digital imaging systems today offer a variety of image processing techniques. Due to the importance of the accuracy of this imaging and its widespread use in this study we investigate the effect of contrast change in the diagnosis of vertical root fracture in conventional digital radiography.

Subjects and Methods In this in vitro study 24 human single-rooted teeth induced vertical root fracture with underwent variable refrigerant flow (Vrf). Digital images were prepared before and after induction vrf. Images with three low, medium and high contrasts were examined by two radiologists. Data were tested using kappa and MacNemar tests in SPSS software. Overall accuracy was calculated using Roc curve analyzes.

Results The highest sensitivity specificity and overall accuracy are related to images with moderate contrast (95.83%, 100% and 98% in the first observer and 100%, 100% and 100% in the second observer, respectively). In cases of low and high contrast to detect vertical root fracture, there is no statistically significant difference with reality ($P < 0.001$).

Conclusion Medium contrast can be used as a processing filter in the detection of vertical root fractures.

Keywords:

vertical root fracture,
Digital Radiography,
Contrast Alternation.

*** Corresponding Author:**

Arash Dabaghi

Address: Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Tel: +98 (912) 2109110

E-Mail: ara_dabaghi@yahoo.com

مقاله پژوهشی

ارزیابی تأثیر تغییرات کنتراست در تشخیص شکستگی عمودی ریشه در رادیوگرافی دیجیتال معمولی

علی حبیبی کیا^۱، آرش دباغی^۱، محمدامین جواهری^۲، مهدی صباغیان^۳

۱. گروه رادیولوژی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علومپزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

۲. گروه عمومی دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علومپزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

۳. گروه پاتولوژی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علومپزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

چیکیده

مینه و هدف امروزه اغلب سیستم‌های تصویربرداری دیجیتال انواع مختلفی از تکنیک‌های پردازش تصویر را در دسترس قرار می‌دهند. با توجه به اهمیت دقت این تصویربرداری و کاربرد گسترده آن، در این مطالعه به بررسی تأثیر تغییر کنتراست در تشخیص شکستگی عمودی ریشه در رادیوگرافی دیجیتال معمولی می‌پردازیم.

روش بررسی در این مطالعه ۲۴ دندان تکریشه انسانی به صورت باکولینگوالی برش داده شدند. تصاویر دیجیتالی قبل و بعد از ایجاد سیستم شکستگی عمودی ریشه القایی تهیه شد. تصاییر با سه کنتراست کم، متوسط و زیاد توسط دو رادیولوژیست بررسی شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون کاپا و مکنمار در نرم‌افزار SPSS مورد آزمون قرار گرفت. صحت کلی با استفاده از آنالیزهای تحت منحنی مشخصه عملکرد سیستم محاسبه شد.

یافته‌ها بیشترین حساسیت و اختصاصیت و صحت کلی مربوط به تصاویر با درجه کنتراست متوسط است (به ترتیب ۹۵/۸۳ و ۸۸ درصد در مشاهده‌گر اول و ۱۰۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰ درصد در مشاهده‌گر دوم)، در حالت کنتراست کم و زیاد جهت تشخیص شکستگی عمودی ریشه، تفاوت معنادار آماری با واقعیت وجود ندارد ($P > 0.001$).

نتیجه‌گیری کنتراست متوسط می‌تواند به عنوان یک فیلتر پردازش در تشخیص شکستگی عمودی ریشه به کار رود.

تاریخ دریافت: ۵ آذر ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۴ اسفند ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۱۲ بهمن ۱۴۰۰

کلیدواژه‌ها:

شکستگی عمودی
ریشه، رادیوگرافی
دیجیتال، تغییرات
کنتراست.

مقدمه

ریشه‌های انحنیار، عریض در جهت فاسیولینگوال و باریک در جهت مزیودیستال، مثل پرمولرها و اینسیزورهای مندبیل، پرمولر دوم ماجزیلا، مزیوبنکال مولر ماجزیلا و ریشه‌های مزیال و دیستال مولر مندبیل‌اند. ریشه‌های مقاوم‌تر به سیستم شکستگی عمودی ریشه‌های گرد، بیضی یا حجمی مثل سانترال ماجزیلا، پالاتال مولرهای ماجزیلا و کانین‌های ماجزیلا هستند. ۱۳-۳ درصد شکست^۱ دندان‌های اندوشده و ترمیم‌شده ناشی از ترک یا شکستگی است. سیستم شکستگی عمودی ریشه اغلب با بیماری پریودنتال^۲ شکست‌خورده اشتباه می‌شود و بهندرت علامت‌دار است و معمولاً تورم موضعی یا آبسه پریودنتال عاملی است که

2. Failure

3. Randomized Controlled Trial (RCT)

تشخیص صحیح و بهموقع ضایعات شکستگی عمودی ریشه^۱ یک مسئله چالش برانگیز در اندودنتیکس است. شکستگی‌های عمودی ریشه احتمالاً از داخل (دیواره کانال) شروع به گسترش می‌یابند یا ممکن است از اپکس یا بخش میانی ریشه شروع شوند. دو علت اصلی اثبات شده برای ایجاد شکستگی عمودی ریشه قرار دادن (سمان کردن پست) و متراکم کردن مواد حین پر کردن ریشه است. دیگر علل ثابت‌نشده شامل نیروهای اکلوزالی، کروزن و انبساط در پست‌های فلزی و انبساط مواد پرکننده انتهای ریشه در جراحی‌هاست. ریشه‌های مستعد سیستم شکستگی عمودی

1. Vertical Root Fracture (VRF)

* نویسنده مسئول:

آرش دباغی

نشانی: اهواز، دانشگاه علومپزشکی جندی شاپور اهواز، دانشکده دندانپزشکی، گروه رادیولوژی دهان و فک و صورت.

تلفن: +۹۸ ۰۹۱۰ ۲۱۰ ۹۱۱۰

رایانامه: ara_dabaghi@yahoo.com

باشد. اما به طور کلی عارضه بدون انجام رادیوگرافی قابل مشاهده با چشم نیست [۲، ۳].

ظهور تصویربرداری دیجیتال تحولی در رادیوگرافی ایجاد کرد. تصویربرداری دیجیتال ظهور و ثبت شیمیایی و مواد زاید پر خطر مورد استفاده در آن را حذف می کند. در سال های اخیر سیستم های رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی متعددی به عرصه دندان پژوهشکی معرفی شده است. مهم ترین مزایای این سیستم ها عبارت اند از: کاهش d^{\prime} اشعه \times ، قابلیت تبادل اطلاعات، کاهش زمان کار و حذف ظهور و ثبوت با محلول. در تعدادی از مطالعات روز لوشن و دامنه تصاویر دیجیتال پایین تر از رادیوگرافی معمولی ارزیابی شده است. اگرچه تصویر دیجیتال دارای این قابلیت ممتاز است که با کاربرد ابزار نرم افزار پردازش (پروسسینگ) تصویر، می توان اطلاعات با ارزش را بهبود بخشید و عوامل مخل در کیفیت تصویر را کاهش داد [۴].

اگرچه فیلم معمولی و سیستم رادیوگرافی دیجیتال محدودیت های مختلفی برای تشخیص سیستم شکستگی عمودی ریشه دارند (شامل این حقیقت که اشعه \times باید از خط شکستگی عبور کند تا بتواند اندازه گیری شود) با وجود این سیستم تصویربرداری دیجیتال در مقایسه با فیلم معمولی مزیت هایی از جمله کاهش d^{\prime} اشعه برای بیمار و داشتن برنامه ها و ابزارهایی برای بهبود کیفی تصویر و حذف تاریخ کاخه و محلول های شیمیایی دارد [۵].

الگوریتم های پروسسینگ متعددی وجود دارند که کیفیت تصاویر دیجیتال را بهبود می بخشند. کاهش پارازیت، هموار سازی زوایای تیز و بهبود لبه ها (بهبود لبه ها) مثال هایی از این الگوریتم ها هستند [۶، ۷]. کنتراست رادیوگرافیک یک اصطلاح کلی برای توصیف محدوده دانسته یک رادیوگرافی است. کنتراست به عنوان اختلاف در دانسته های بین نواحی روشن و تیره در یک رادیوگرافی تعریف می شود. بنابراین تصویری که هم نواحی روشن و هم نواحی تیره را نشان می دهد، کنتراست بالا دارد. همچنین این تصویر تقابل یا همسنجی کوتاه بین نقاط خاکستری در نظر گرفته می شود. زیرا سایه های خاکستری کمی بین نواحی تیره و روشن فیلم وجود دارد. یک تصویر رادیوگرافی که فقط از نواحی خاکستری روشن و خاکستری تیره تشکیل شده کنتراست پایین دارد و به آن تقابل یا همسنجی کوتاه بین نقاط خاکستری نیز اطلاق می شود [۴] با در نظر گرفتن اهمیت تشخیص زودرس شکستگی عمودی ریشه در پروگنووز و طرح درمان، محدودیت تکنیک های داخل دهانی در کشف زودرس این ضایعات و با توجه به اینکه فیلتر های مختلف در پردازش تصاویر می توانند بر روی نتیجه تفسیر رادیوگرافیک و درنهایت بر طرح درمان مؤثر باشند و به علت ناکافی بودن مطالعات در زمینه تأثیر تغییرات کنتراست در تصاویر رادیوگرافی دیجیتال معمولی، بر آن شدید تا در این مطالعه، شکستگی عمودی ریشه را در تصاویر رادیوگرافی دیجیتال معمولی با کنتراست کم، متوسط و زیاد بررسی کنیم.

بیمار را به مطب می آورد. در رادیوگرافی اغلب همراه با تحلیل در سطح جانبی ریشه به همراه تحلیل زاویه دار در سرویکال است. ممکن است نمای قطره اشکی^۱ یا هاله مانند وجود داشته باشد. فاکتورهای مستعد کننده سیستم شکستگی عمودی ریشه شامل آماده سازی بیش از حد کانال ریشه، فشارهای اضافی وارد شده در هنگام پک کردن ماده پر کننده ریشه و پست های اینتر رادیکولار هستند. در دندان هایی که درمان ریشه نشده اند سیستم شکستگی عمودی ریشه ممکن است به عنوان نتیجه گسترش اپیکالی یک ترک کرونال در عاج ریشه ای رخ دهد. فاکتورهای اتیولوژیک می تواند شامل فشارهای مضغی بیش از حد، عادات پارافانکشنال شایع ترین فرم شکستگی های طولی دندان هستند [۱].

فشارهای ناشی از جویدن به صورت متعادل و مناسب به دندان ها وارد می شود و دندان ها نیز این فشار را به فک بالا و پایین منتقل می کنند، اما در صورتی که شخصی به هر دلیلی چند دندان خود را از دست بددهد، نیرویی که هنگام جویدن به وسیله عضلات جونده به دندان های باقی مانده وارد می شود، بیشتر از حالت طبیعی خواهد بود و سهم هر دندان از فشار جویدن، بیش از حد طبیعی بالا می رود. این حالت در دندان هایی که به دلیل پوسیدگی وسیع، درمان ریشه شده اند یا دارای پر کردگی وسیع هستند نیز دیده می شود. همچنین ممکن است فشار وارد به دندان از حد تحمل آن بالاتر باشد و باعث شود ترک بخورد که با گذشت زمان، این ترک به شکستگی وسیع و ممتد تبدیل می شود [۲].

شکستگی عمودی در ریشه دندان در شرایطی محتمل تر است که دندان پیش از این تحت درمان های تهاجمی گستره ده قرار گرفته باشد. حذف مقدار زیادی از عاج دندان در روش های درمانی، مانند عصب کشی می تواند دیواره دندان را تضعیف کند. به همین دلیل توصیه می شود از انجام این نوع درمان ها پرهیز شود. مراجعه زودهنگام بیمار برای درمان، عامل مهمی در پیشگیری از نیاز به انجام چنین درمان هایی است [۳].

شکستگی عمودی ریشه، از تاج دندان و سطح جونده آغاز می شود و تا ریشه دندان امتداد پیدا می کند و درنهایت باعث دو نیم شدن دندان خواهد شد. علائم شکستگی عمودی ریشه در دندان های زنده (دارای عصب و غیرزنده- دندانی) که در اثر التهاب و عفونت شدید یا عصب کشی، عصب ندارد) متفاوت است. در دندان های زنده ضمن اینکه دندان به محرک های سرما و گرما حساس خواهد شد، حساسیت به درد نیز حین جویدن احساس می شود. این عارضه از بدترین شکستگی ها در دندان است. علائم آن عبارت اند از: درد شدید و کوتاه مدت در حین جویدن و حساسیت به تغییر دما. خط شکستگی می تواند کاملاً واضح

اتاق بدون پنجره و نور کم و شرایط یکسان برای مشاهده تصاویر استفاده کردند. رادیوگرافی‌ها با کد نام‌گذاری شدند. مشاهده‌گرها با مشاهده رادیوگرافی‌ها به صورت blind وجود یا عدم وجود تحلیل را گزارش دادند.

روش‌های آماری

داده‌های جمع‌آوری شده با جدیدترین نسخه نرم‌افزار SPSS و روشن‌ها و تست‌های آماری، به طور توصیفی و تحلیلی بررسی شدند. با استفاده از آزمون‌های آماری مختلف، حساسیت^۵، اختصاصیت^۶، صحبت کلی^۷، ارزش اخباری مثبت^۸ و ارزش اخباری منفی^۹ محاسبه و ارتباط معنی‌دار بین تشخیص‌های انجام شده توسط مشاهده‌گر و واقعیت موجود مورد بررسی قرار گرفت. حد معنی‌دار بودن برای تمامی آزمون‌های آماری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

بعد از جمع‌آوری داده‌ها و وارد کردن اطلاعات در نرم‌افزار SPSS فرضیه‌های تحقیق با استفاده از آزمون کاپا و مکنمار در جداول توافقی در نرم‌افزار ذکر شده مورد آزمون قرار گرفت. نظرات مشاهده‌گرها ثبت شد و تصاویر رادیوگرافی برای هر مشاهده‌گر در سه حالت تصاویر با استفاده از کنتراست کم، متوسط و زیاد به دست آمد. شاخص‌های برآورد اعتبار شامل حساسیت و اختصاصیت محاسبه شد و نیز صحبت کلی با استفاده از آنالیزهای تحت منحنی راک محاسبه شد. تحلیل آماری مشاهده تصاویر با کنتراست کم (**جدول شماره ۱**) توسط مشاهده‌گر اول نشان داد که حساسیت، ویژگی و صحبت کلی به ترتیب 91.67% ، 100% و 96% درصد و در مشاهده‌گر دوم به ترتیب 100% ، 100% و 100% درصد است. توافق بین مشاهده‌گر اول و دوم در کنتراست کم، 91.7% است (آزمون کاپا). آزمون مکنمار نشان داد که در مشاهده‌گرهای اول ($P=0.50$) و دوم ($P=0.999$) بین روش تصویربرداری با درجه کنتراست کم و واقعیت تفاوت معنی‌دار آماری وجود ندارد. تحلیل آماری مشاهده تصاویر با کنتراست متوسط (**جدول شماره ۲**)، توسط مشاهده‌گر اول نشان داد که حساسیت، ویژگی و صحبت کلی به ترتیب 83.85% ، 100% و 98% درصد است و در مشاهده‌گر دوم به ترتیب 100% و 100% درصد است. توافق بین مشاهده‌گر اول و دوم در کنتراست متوسط 95.8% است. (آزمون کاپا). آزمون مکنمار نشان داد که در مشاهده‌گرهای اول ($P=0.999$) و دوم ($P=0.999$) بین روش تصویربرداری با درجه کنتراست متوسط و واقعیت تفاوت معنی‌دار آماری وجود ندارد. تحلیل آماری مشاهده تصاویر با کنتراست زیاد (**جدول شماره ۳**)، توسط مشاهده‌گر اول نشان داد که حساسیت، ویژگی و صحبت

- 5. Sensitivity
- 6. Specificity
- 7. Overall Accuracy
- 8. Predictive Value Positive
- 9. Negative Predictive Value

روش بررسی

این پژوهش یک مطالعه از نوع تجربی آزمایشگاهی درون‌تنی است که در دانشکده دندان‌پژوهشی دانشگاه علوم‌پژوهشی جندی‌شاپور اهواز انجام گرفت. در این مطالعه از ۲۴ دندان تکریشه سالم استفاده شد. این دندان‌ها از میان دندان‌های کشیده شده در مطب‌های دندان‌پژوهشی در سطح شهر اهواز انتخاب شدند. دندان‌ها پس از کشیده شدن، در ظروف نمونه‌گیری حاوی سرم فیزیولوژیک نگهداری و سپس استریل شدند. معیارهای انتخاب این دندان‌ها عدم پوسیدگی مشخص، عدم ترمیم و یا شکستگی بود. دندان‌ها از نظر بالینی و با مشاهده چشمی، سالم و بدون پوسیدگی یا ترمیم قبلی بودند. نمونه‌گیری و حجم نمونه بر اساس بررسی‌های آماری و مطالعات معتبر انجام‌شده قبلی تعیین شد [۸].

برای شبیه‌سازی استخوان، دندان‌ها درون قالبی از جنس گچ و پودر آکریلیک با نسبتی برابر قرار گرفتند [۹]. برای ایجاد سیستم شکستگی عمودی ریشه القایی، هر دندان با استفاده از دیسک فلزی بسیار نازک (ضخامت یک میلی‌متر) در جهت باکولینگوالی از میان کالال دندان برش داده شد. پس از برش، دونیمه مزیالی و دیستالی از هر دندان به جا ماند.

تهیه تصاویر برای دندان‌های گروه کنترل (سالم): برای این منظور درمان ریشه ۲۴ دندان قدمای کشیده شده انسان قبل از القای سیستم شکستگی عمودی ریشه انجام گرفته و رادیوگرافی‌های دیجیتال غیرمستقیم توسط صفحات فسفرپلیت در سیستم digora (optime, Sordex, Finland)-digora بود و شرایط تصویربرداری به این صورت زیر بود: $T=0.32$ mA=۸، $Kvp=70$ آلومنیوم ۲ میلی‌متر و فاصله ۳۲ سانتی‌متر انجام شد و یک صفحه آکریلی با ضخامت $1/5$ سانتی‌متر بین تیوب اشعه X و دندان‌ها جهت بازسازی بافت نرم قرار داده شد. رادیوگرافی‌های دیجیتال به منظور تغییر کنتراست با درجه کم و متوسط و زیاد Scanora (astara 32 version 3.00, sordex, finland) مورد پردازش قرار گرفت و یافته‌ها با استاندارد طلایی محاسبه و در آنالیز آماری به کار گرفته شد (**تصویر شماره ۱**).

تهیه تصاویر برای دندان‌های گروه سیستم شکستگی عمودی ریشه (دارای شکستگی عمودی ریشه): پس از ایجاد سیستم شکستگی عمودی ریشه القایی در دندان‌ها، مجدداً تصاویر با همان شرایط قبلی تهیه شد (**تصویر شماره ۲**).

ارزیابی تصاویر: این تصاویر در دو جلسه به صورت جداگانه، توسط دو رادیولوژیست که از نحوه اجرای تحقیق مطلع بودند، ولی از وجود یا عدم وجود شکستگی عمودی ریشه اطلاعی نداشتند، ارزیابی شدند. هر دو مشاهده‌گر، از یک مانیتور در یک

جندی شاپور

مجله علمی پژوهشی

مشاهده‌گرها	حساسیت (درصد)	اختصاصیت (درصد)	ازوشن اخباری مثبت (درصد)	ازوشن اخباری منفی (درصد)	مساحت زیر منحنی نمودار مشخصه عملکرد
مشاهده‌گر اول	۹۱/۶۷	۱۰۰	(۸۵/۷۵، ۱۰۰)	(۷۶/۳۱)	۰/۰۱ (۰/۸۷، ۰/۹۹) $P < 0/001$
مشاهده‌گر دوم	۱۰۰	۱۰۰	(۸۵/۷۵، ۱۰۰)	(۸۵/۷۵، ۱۰۰)	۰/۱۰۰ (۰/۹۳، ۱) $P < 0/001$

محله علمی پژوهشی
جندی شاپور

شکستگی عمودی ریشه به کار برده می‌شود. در سال‌های اخیر سیستم‌های رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی متعددی به عرصه دندان‌پژوهشی معرفی شده‌اند. مهم‌ترین مزایای این سیستم‌ها عبارت‌اند از: کاهش δ اشعه \times ، قابلیت تبادل اطلاعات، کاهش زمان کار و حذف ظهور و ثبوت با محلول. از دیگر فوائد رادیوگرافی دیجیتال، امکان بهبود تصاویر بعد از اکسپوزر توسط نرم‌افزارها و فیلترهای پردازش تصویر است. استفاده از فیلترهای نرم‌افزاری می‌تواند فقدان کیفیت تصویر که ناشی از اکسپوزر کم و یا noise است را کاهش داده و همراه با کاهش در δ اکسپوزر باشد. اگرچه تصویر دیجیتال دارای این قابلیت ممتاز است که با کاربرد ابزار نرم‌افزار پردازش (پروسسینگ) تصویر، می‌توان اطلاعات بالرزش را بهبود بخشید و عوامل مخل در کیفیت تصویر را کاهش داد. اما در تعدادی از مطالعات رزلوشن و دامنه تصاویر دیجیتال پایین‌تر از رادیوگرافی معمولی ارزیابی شده است [۱۰]. امروزه تمام سیستم‌های تصویربرداری مستقیم دیجیتال، انواع مختلفی از تکنیک‌های پردازش تصویر را در دسترس قرار می‌دهند. پردازش تصویر در رادیوگرافی دیجیتال، شامل روش‌های متنوعی است که در قالب ارتقاها نرم‌افزاری سیستم دیجیتال در اختیار دندان‌پژوهش قرار می‌گیرند. از این فیلترها در دندان‌پژوهشی جهت تسهیل تفسیر تصاویر در اهداف تشخیصی یا درمانی استفاده می‌شود. اگرچه ارزش تشخیصی ارتقاها مختلف ارائه شده با نرم‌افزارهای تصویربرداری دیجیتال بحث‌برانگیز است [۱۱، ۱۲]. قبل از مطالعه حاضر، مطالعه دیگری درباره تأثیر تغییرات کنتراست بر تشخیص شکستگی عمودی ریشه صورت نگرفته

کلی به ترتیب $95/۸۳$, $۸۳/۳۳$ و $۹۵/۸۳$ و $۹۱/۶۷$ درصد است و در مشاهده‌گر دوم به ترتیب $۹۵/۸۳$, $۹۱/۶۷$ و ۹۴ است. توافق بین مشاهده‌گر اول و دوم در کنتراست زیاد $۰/۸۳۲$ است (آزمون کاپا). آزمون مکنمار نشان داد که در مشاهده‌گرهای اول ($P=۰/۳۷۵$) و دوم ($P=۰/۹۹۹$) بین روش تصویربرداری با درجه کنتراست زیاد و واقعیت تفاوت معنی‌دار آماری وجود ندارد. برای هر دو مشاهده‌گر اول و دوم بیشترین حساسیت و اختصاصیت مربوط به تصاویر با درجه کنتراست متوسط و پس از آن مربوط به تصاویر با کنتراست کم است. کمترین میزان حساسیت و اختصاصیت به تصاویر با کنتراست زیاد تعلق دارد. (تصویر شماره ۳). برای هر دو مشاهده‌گر اول و دوم بیشترین صحت کلی مربوط به تصاویر با کنتراست متوسط و پس از آن مربوط به تصاویر با کنتراست کم است. تصاویر با کنتراست زیاد کمترین میزان صحت کلی را دارد. (تصویر شماره ۵)

بحث

شکستگی عمودی ریشه همیشه سبب ناراحتی مشخص بیمار نمی‌شود، اما در طولانی مدت توانایی تخریب پیش‌رونده الیاف پریودنتال، استخوان و سایر بافت‌های حمایت‌کننده را دارد. تشخیص قطعی شکستگی عمودی ریشه به صورت مشاهده مستقیم ریشه با یا بدون مداخله جراحی است. بدیهی است که رادیوگرافی می‌تواند کمک شایانی به تشخیص این مشکل دندانی کند [۱۳]. به طور معمول، رادیوگرافی یکی از راه‌های کمک‌کننده در تشخیص سیستم شکستگی عمودی ریشه است. در حال حاضر رادیوگرافی دیجیتال به طور وسیعی جهت شناسایی

جدول ۲. تحلیل آماری مشاهده تصاویر با کنتراست متوسط

مشاهده‌گرها	حساسیت (درصد)	اختصاصیت (درصد)	ازوشن اخباری مثبت (درصد)	ازوشن اخباری منفی (درصد)	مساحت زیر منحنی نمودار مشخصه عملکرد
مشاهده‌گر اول	۷۷/۸۸، ۹۹/۸۹	۱۰۰	(۸۵/۷۵، ۱۰۰)	(۷۹/۶۵، ۹۷/۹۰)	۰/۸۱ (۰/۸۹، ۱) $P < 0/001$
مشاهده‌گر دوم	۱۰۰	۱۰۰	(۸۵/۷۵، ۱۰۰)	(۸۵/۷۵، ۱۰۰)	۰/۱۰۰ (۰/۹۳، ۱) $P < 0/001$

محله علمی پژوهشی
جندی شاپور

جدول ۳. تحلیل آماری مشاهده تصاویر با کنتراست زیاد

مشاهده‌گرها	حساسیت (درصد)	اختصاصیت (درصد)	ارزش اختباری مثبت (درصد)	ارزش اختباری منفی (درصد)	مساحت زیر منحنی نمودار مشخصه عملکرد
مشاهده‌گر اول	۸۳/۳۳ (۶۲/۶۲ ۹۵/۲۶)	۹۵/۸۳ (۷۸/۸۸ ۹۹/۸۹)	۹۵/۲۴ (۷۶/۱۸ ۹۹/۸۸)	۸۵/۱۹ (۶۶/۲۷ ۹۵/۸۱)	.۹۰ (.۷۷۰/.۹۷) $P<0.01$
مشاهده‌گر دوم	۹۱/۶۷ (۷۳ ۹۸/۹۷)	۹۵/۸۳ (۷۸/۸۸ ۹۹/۸۹)	۹۵/۶۵ (۷۸/۰۵ ۹۹/۸۹)	۹۲ (۷۳/۹۷ ۹۹/۰۲)	.۹۴ (.۸۳۰/.۹۹) $P<0.01$

محله علمی پژوهشی

جندي شاپور

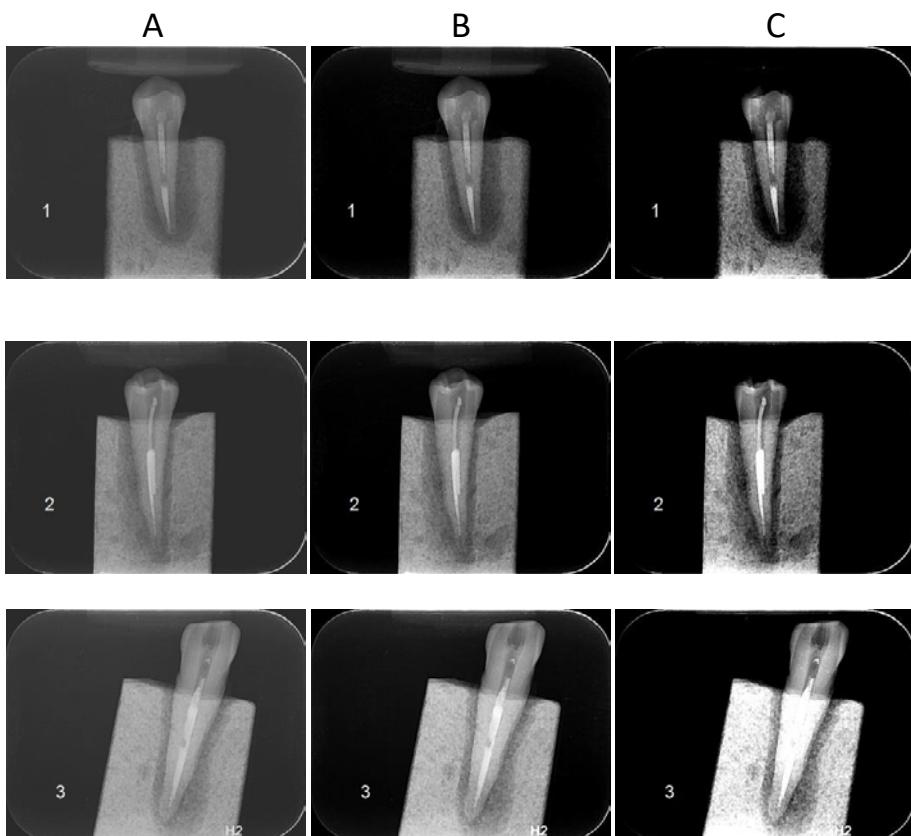
به این نتیجه رسیدند که استفاده از تصاویر کنتراست معکوس نسبت به تصاویر اورجینال دارای ارزش تشخیصی بیشتری است که البته از نظر آماری معنی دار نبود، ولی تشخیص شکستگی افقی ریشه را تسهیل می کرد [۱۶].

همچنین در زمینه تحلیل خارجی، می توان به مطالعه حبیبی کیا و همکاران اشاره کرد. در این مطالعه تأثیر تغییرات کنتراست (زیاد، متوسط و کم)، در تعیین تحلیل خارجی ناحیه طوق دندان در دندان های تکریشه ناشی از مجاورت دندان نهفته در روش توموگرافی کامپیوترا پرتو مخروطی^۱ بررسی شد. مقایسه

10. Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

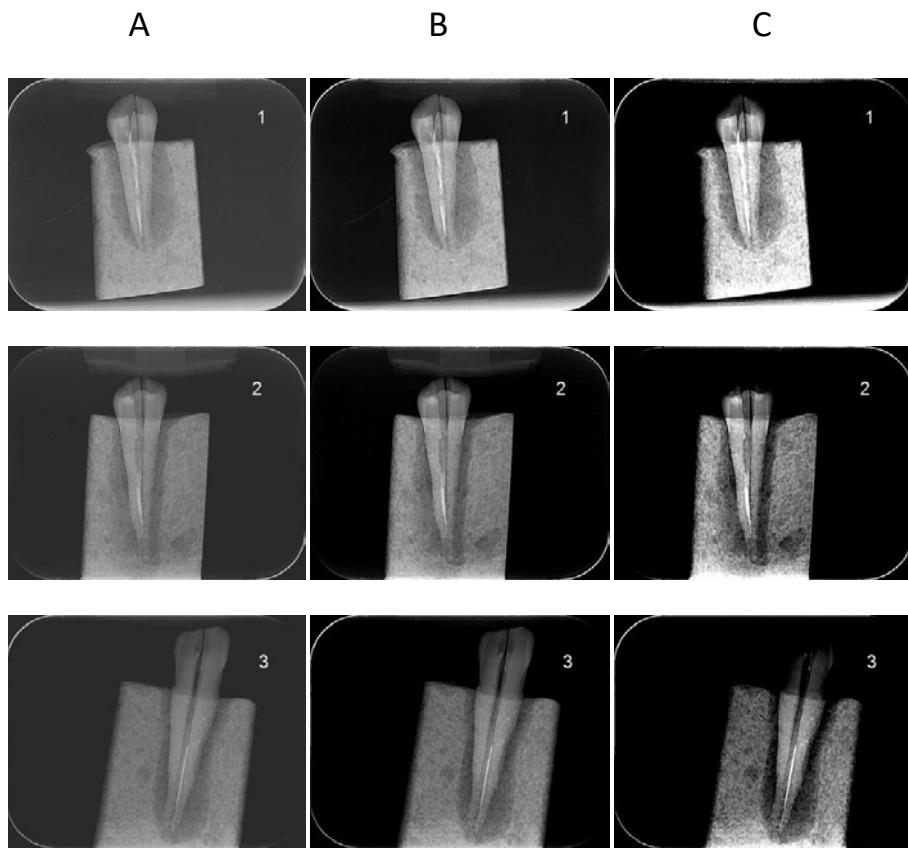
است، اما در زمینه کنتراست معکوس می توان به مطالعه مهر علیزاده و همکاران در ایران اشاره کرد. در این مطالعه دقیق نرم افزار کنتراست معکوس (عوض کردن جای سایه های خاکستری و سفید) در رادیوگرافی دیجیتال جهت تشخیص شکستگی عمودی ریشه دندان بررسی شد که به این نتیجه رسیدند که کاربرد گزینه نرم افزاری، کنتراست معکوس جهت تشخیص شکستگی عمودی ریشه اختلافی با نمای اولیه را نشان نمی دهد [۱۳].

همچنین در مطالعه ای که لی و همکاران در کشور کره درباره دقیق تشخیص شکستگی عمودی ریشه در گرافی پری آپیکال معمولی در مقایسه با گرافی پری آپیکال دیجیتال انجام دادند،



تصویر ۱. تصاویر کنترل سه دندان اول قبل از ایجاد شکستگی عمودی ریشه القایی به ترتیب A: کنتراست کم B: کنتراست متوسط C: کنتراست زیاد

محله علمی پژوهشی
جندي شاپور

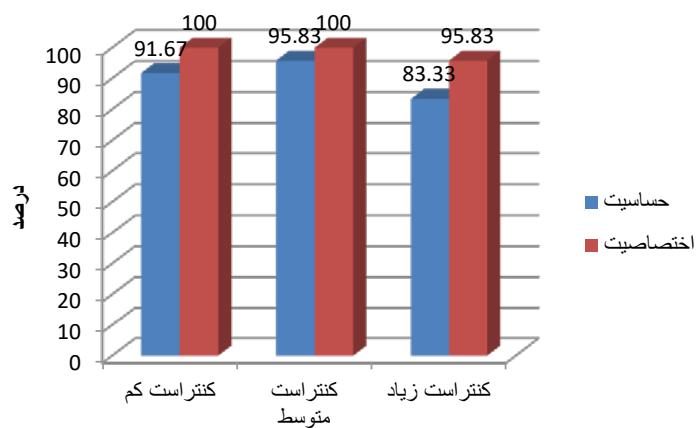


محله علمی پزشکی
جندی شاپور

تصویر ۲. تصاویر شکستگی عمودی ریشه سه دندان اول پس از ایجاد شکستگی عمودی ریشه القایی به ترتیب A: کنترast کم
B: کنتراس متوسط C: کنتراست زیاد

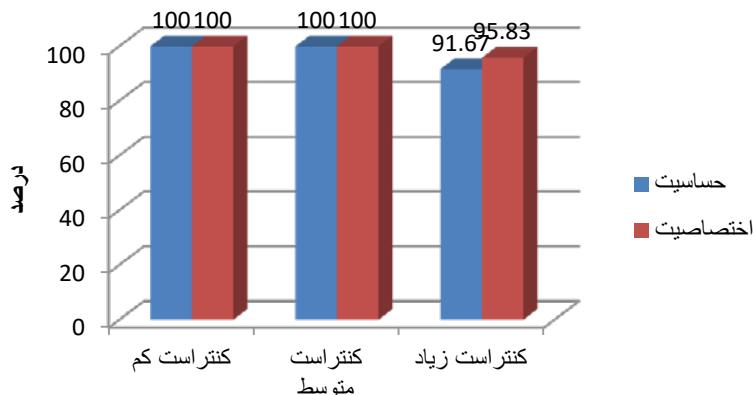
همچنین در مطالعه‌ای که حبیبی‌کیا و همکاران بر روی بررسی تأثیر تغییرات کنتراست (کم، متوسط و زیاد) در تشخیص تحلیل داخلی ریشه در دندان‌های تک‌ریشه در روش توموگرافی کامپیوتربی پرتو مخروطی انجام دادند، در نهایت به این نتیجه رسیدند که بیشترین حساسیت و اختصاصیت و صحت کلی مربوط به تصاویر با کنتراست کم است [۱۶].

اختصاصیت، حساسیت و صحت کلی تصاویر نشان داد که تصاویر با کنتراست زیاد، عملکرد مطلوب‌تری در تشخیص تحلیل خارجی ناشی از دندان‌های نهفته دارند و تصاویر ثبت شده با کنتراست متوسط و کم نیز به میزان کمتری در شناسایی تحلیل خارجی ناشی از دندان‌های نهفته به ما کمک می‌کنند [۱۵].



محله علمی پزشکی
جندی شاپور

تصویر ۳. مقایسه اختصاصیت و حساسیت در روش‌های مختلف پردازش تصویر در تشخیص شکستگی عمودی ریشه در مشاهده‌گر اول



تصویر ۴. مقایسه اختصاصیت و حساسیت در روش‌های مختلف پردازش تصویر در تشخیص شکستگی عمودی ریشه در مشاهده‌گر دوم

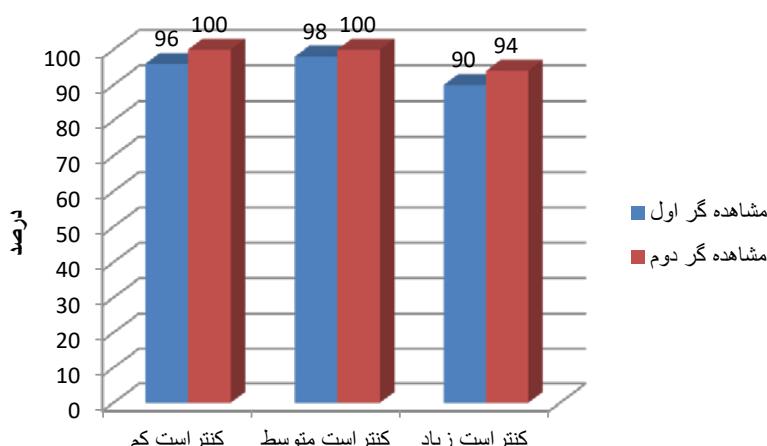
بصری مختلف آن بر دید مشاهده‌گرها باشد. همچنین یافته‌های مطالعه ما با مطالعه حبیبی کیا و همکاران در سال ۲۰۲۰ در مورد تحلیل داخلی مطابقت ندارد که می‌تواند به دلیل تفاوت در ماهیت و مکان ایجاد تحلیل داخلی نسبت به شکستگی عمودی ریشه و تأثیر بصری مختلف آن بر دید مشاهده‌گرها باشد.

در مشاهده‌گر اول و دوم، آزمون مکنمار در هر سه کنتراست کم، متوسط و زیاد تفاوت معناداری با واقعیت نشان نداد. همچنین برای هر دو مشاهده‌گر اول و دوم بیشترین حساسیت و اختصاصیت مربوط به تصاویر با درجه کنتراست متوسط و پس از آن مربوط به تصاویر با کنتراست کم است. کمترین میزان حساسیت و اختصاصیت به تصاویر با کنتراست زیاد تعلق دارد. (تصویر شماره ۳ و ۴).

نتیجه‌گیری

با توجه به آزمون‌های انجام‌شده و نتایج، درنهایت بیشترین حساسیت و اختصاصیت و صحت کلی مربوط به تصاویر با درجه کنتراست متوسط و بعد از آن کنتراست کم تعلق دارد و کمترین حساسیت و اختصاصیت و صحت کلی مربوط به تصاویر با درجه

در مطالعه ما بر شکستگی عمودی ریشه، درنهایت بیشترین حساسیت و اختصاصیت و صحت کلی مربوط به کنتراست متوسط است. از این جهت می‌توان گفت مطالعه ما با نتایج مطالعه مهرعلیزاده و همکاران که بر روی دقت نرم‌افزار کنتراست معکوس انجام گرفت، مطابقت ندارد که می‌تواند به علت تفاوت در نتیجه حاصل از پردازش تصویر، طی فرایند معکوس کردن کنتراست و فرایند تغییر کنتراست باشد. همچنین در مقایسه نتایج حاصل از مطالعه ما با نتایج مطالعه لی و همکاران درباره تشخیص شکستگی عمودی ریشه، از آنجایی که در مطالعه مذکور تصاویر با فیلتر کنتراست معکوس نسبت به تصاویر معمولی در تشخیص شکستگی عمودی ریشه ارزش تشخیصی بیشتری داشتند، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از فیلترهای تغییر کنتراست نظری کم و زیاد کردن یا معکوس کردن آن، می‌تواند در تشخیص شکستگی عمودی ریشه کمک کننده باشد. همچنین نتایج مطالعه ما با مطالعه حبیبی کیا و همکاران درباره تحلیل خارجی مطابقت ندارد که می‌تواند به علت تفاوت در ماهیت و محل تحلیل خارجی نسبت به شکستگی عمودی ریشه و تأثیر



تصویر ۵. مقایسه صحت کلی در روش‌های مختلف پردازش تصویر در تشخیص شکستگی عمودی ریشه در بین مشاهده‌گر اول و دوم

کنتراست زیاد است، بنابراین کنتراست متوسط می‌تواند به عنوان یک فیلتر پردازش جهت شناسایی شکستگی عمودی ریشه مورد پذیرش قرار گیرد.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به ایجاد مصنوعی شکستگی عمودی ریشه در دندان‌های سالم اشاره کرد که ممکن است به اندازه، دقیق و ظرافت یک شکستگی عمودی واقعی در دندان نباشد. به علاوه مطالعه ما بر روی دندان‌های تک‌ریشه بود، که علت آن حذف کلی ساختارهای آناتومیک در مطالعات درون‌تنی است و درواقع ما با مشکل سوپرایمپوزیشن مواجه نمودیم. بنابراین در تفسیر نتایج باید محتاطانه تمام محدودیت‌های این مطالعه درون‌تنی را مدنظر قرار داد. از جنبه‌های بالرزش این تحقیق می‌توان به کاربرد و بررسی تأثیر در جات مختلف کنتراست (کم، متوسط و زیاد) در نرم‌افزار Scanora برای اولین بار در شناسایی شکستگی عمودی ریشه اشاره کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم‌پژوهشی جندی شاپور اهواز است و هزینه‌های آن توسط نویسنده اول پرداخت شده است (کد اخلاق: IR.AJUMS.REC.1399.597).

حامي مالي

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم‌پژوهشی جندی شاپور اهواز است و هزینه‌های آن توسط نویسنده اول پرداخت شده است.

مشارکت نویسنده‌گان

مفهوم‌سازی، روش‌شناسی: دکتر علی حبیبی کیا؛ اعتبارسنجی، تحلیل: مائدۀ رئیسی‌زاده؛ تحقیق و بررسی، منابع، نگارش پیش‌نویس، ویراستاری و نهایی‌سازی نوشتۀ، بصری‌سازی، نظارت، مدیریت پروژه، تأمین مالی: محمدمامین جواهری

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسنده‌گان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Yang SF, Rivera EM, Walton RE. Vertical root fracture in nonendodontically treated teeth. *J Endod.* 1995; 21(6):337-9. [PMID]
- [2] Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Patterns of vertical root fracture: Factors affecting stress distribution in the root canal. *J Endod.* 2003; 29(8):523-8. [DOI:10.1097/00004770-200308000-00008] [PMID]
- [3] Moule AJ, Kahler B. Diagnosis and management of teeth with vertical root fractures. *Aust Dent J.* 1999; 44(2):75-87. [DOI:10.1111/j.1834-7819.1999.tb00205.x] [PMID]
- [4] White SC, Pharoah MJ. Oral radiology - e-book: Principles and interpretation. Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2009. https://www.google.com/books/edition/Oral_Radiology_E_Book/_GWQ13qK_-kC?hl=en&gbpv=0
- [5] Patel S, Brady E, Wilson R, Brown J, Mannocci F. The detection of vertical root fractures in root filled teeth with periapical radiographs and CBCT scans. *Int Endod J.* 2013; 46(12):1140-52. [DOI:10.1111/iej.12109] [PMID]
- [6] van der Stelt PF. Filmless imaging: The uses of digital radiography in dental practice. *J Am Dent Assoc.* 2005; 136(10):1379-87. [DOI:10.14219/jada.archive.2005.0051] [PMID]
- [7] van der Stelt PF. Better imaging: The advantages of digital radiography. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139 Suppl:7S-13S. [DOI:10.14219/jada.archive.2008.0357] [PMID]
- [8] MehrAli Zadeh S, Talayi poor A, Mehrvarzfar P, Edalat M, SHarifi SHoushtari S. [Comparison between digital intraoral radiography (PSP) and Cone Beam CT images in detection internal root resorption (in-vitro study) (Persian)]. *J Res Dent Sci.* 2016; 13(2):102-8. <http://jrds.ir/article-1-554-fa.html>
- [9] Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Oral Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(6):764.e1-11; discussion 764-5. [DOI:10.1016/j.ajo.2009.03.036] [PMID]
- [10] Abesi F, Mirshekar A, Moudi E, Seyedmajidi M, Haghani-far S, Haghigat N, et al. Diagnostic accuracy of digital and conventional radiography in the detection of non-cavitated approximal dental caries. *Iran J Radiol.* 2012; 9(1):17-21. [DOI:10.5812/iranjradiol.6747] [PMID] [PMCID]
- [11] Varshosaz M, Tavakoli MA, Mostafavi M, Baghban AA. Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: An in vitro study. *J Oral Sci.* 2010; 52(4):593-7. [DOI:10.2334/josnusd.52.593] [PMID]
- [12] Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. *J Endod.* 2010; 36(1):126-9. [DOI:10.1016/j.joen.2009.09.013] [PMID]
- [13] Mehralizadeh S, Mehrvarzfar P, Taghizadeh S, Edalat M, Mohabi M. [Reverse contrast enhancement in digital radiography in detection of vertical root fracture (in vitro) (Persian)]. *J Dent Med.* 2015; 28(2):115-21. <http://jdm.tums.ac.ir/article-1-5357-fa.html>
- [14] 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. *Imaging Science in Dentistry.* 2004; 34:185-90. <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200416642218219.pdf>
- [15] Habibikia A, Dabaghi A, Hejazi SV. [Evaluation of the efficacy of contrast alteration for detecting impacted tooth-induced external root resorption, cervical portion of single root teeth in cone beam computed tomography, an ex-vivo study [PhD dissertation]. Ahwaz: Jondishapur University of Medical Sciences; 2018.
- [16] Habibi Kia A, Dabaghi A, Jafarzadeh M, Torfi S, Esmaeili M. [Evaluation of the effect of contrast alteration in detecting internal root resorption in single root teeth in cone beam computed tomography (Persian)]. *Jundishapur Sci Med J.* 2020; 19(5):409-22. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=894295>