

## مقایسه قدرت CBCT و رادیوگرافی معمولی در تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه

دکتر مامک عادل<sup>۱</sup> دکتر مریم تفنگچی<sup>۲</sup> دکتر لیلا آتش بیژ یگانه<sup>۳</sup> دکتر امیر جوادی<sup>۴</sup> دکتر ابوالفضل آذری خجسته<sup>۵</sup>

۱- دانشیار گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین

۲- دانشیار گروه رادیولوژی دندان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین

۳- دستیار تخصصی گروه اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

۴- استادیار گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

۵- متخصص ارتودنسی

### خلاصه:

**سابقه و هدف:** تشخیص زود هنگام سوراخ شدگی نواری ریشه، عاملی کلیدی در پیش‌آگهی درمان است. هدف از این مطالعه مقایسه حساسیت، ویژگی و دقت توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی (CBCT) و رادیوگرافی معمولی پری آپیکال (PA)، در تشخیص سوراخ شدگی های نواری ریشه بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه تشخیصی، کانال های ریشه مزبال ۹۷ مولر مندیبل کشیده شده انسانی آماده سازی شدند. دیواره دیستال کانال های مزبولینگوال تا مرز سوراخ شدگی نواری ریشه نازک گردیدند. سپس در ۵۱ دندان به طور تصادفی سوراخ شدگی نواری ایجاد شد. کلیشه های پری آپیکال با زاویه افقی، ۲۰ درجه مزیالی، ارتورادیال و ۲۰ درجه دیستالی نیز CBCT تهیه شد و توسط دو مشاهده گر ارزیابی گردید. دقت، حساسیت و ویژگی هرکدام از روش ها محاسبه شد. برای آنالیز داده ها از آزمون مجذور کای و آزمون دقیق فیشر استفاده گردید. ضریب اطمینان ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** حساسیت، ویژگی و دقت روش CBCT، در تشخیص سوراخ شدگی نواری، به ترتیب ۹۰/۱، ۱۰۰ و ۹۴/۸، و برای روش پری آپیکال، ۷۰/۵، ۶۹/۵ و ۷۰/۱ بود. تفاوت میان CBCT و PA از لحاظ آماری معنی دار بود ( $P < ۰/۰۵$ )

**نتیجه گیری:** روش CBCT نسبت به PA جهت نمایان کردن موارد سوراخ شدگی نواری ریشه قدرت تشخیص بیشتری دارد و رادیوگرافی معمولی قدرت لازم را برای تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه ندارد.

**کلید واژه‌ها:** توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی، رادیوگرافی معمولی پری آپیکال، سوراخ شدگی نواری

وصول مقاله: ۹۲/۹/۴ اصلاح نهایی: ۹۳/۲/۲ پذیرش مقاله: ۹۳/۲/۱۰

### مقدمه:

درمان می‌شوند.<sup>(۱)</sup> هم چنین از آن جایی که پیش‌آگهی درمان دندان‌های دچار سوراخ شدگی ریشه به عوامل متعددی از جمله اندازه، سطح و محل سوراخ شدگی و مدت زمان سپری شده قبل از ترمیم بستگی دارد؛ از این رو تشخیص به موقع محل و اندازه سوراخ شدگی های ریشه در انتخاب طرح درمان مناسب و بهبود پیش‌آگهی دندان، حیاتی می‌باشد.<sup>(۱،۲)</sup> تشخیص قطعی سوراخ شدگی نواری ریشه به علت فقدان علائم بالینی مشخص و ظرفیت تشخیصی محدود رادیوگرافی های پری آپیکال، گاهی اوقات دشوار می‌باشد.<sup>(۵)</sup> با توجه به کاربرد

سوراخ شدگی ریشه باعث ایجاد یک راه ارتباطی بین سیستم کانال و سطح خارجی ریشه می‌گردد.<sup>(۱)</sup> شیوع انواع سوراخ شدگی های ایاتروژنیک (Iatrogenic) در دندان های درمان ریشه شده در حدود ۲ تا ۱۲ درصد گزارش شده است.<sup>(۲)</sup> این واقعه ی ناخوشایند معمولاً در طی درمان کانال ریشه یا تهیه فضای پست روی می‌دهد و تأثیری منفی در نتیجه‌ی درمان دارد.<sup>(۱،۳،۴)</sup> سوراخ شدگی‌های نواری در منطقه خطر، حدوداً در یک سوم میانی ریشه قرار دارند و منجر به پیش‌آگهی ضعیف

نازک شدگی تا حدی انجام شد که سایه دریل گیتس گلیدن از یک نقطه و رای عاج ریشه در ناحیه دیستال کانال میزولینگوال مشاهده شود. در کانال میزولینگوال ۵۱ دندان که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، سوراخ شدگی نواری ریشه ایجاد شد. جهت ایجاد سوراخ شدگی نواری از چرخش دریل گیتس گلیدن شماره ۳ در جهت محوری در کانال میزولینگوال به سمت ناحیه خطر ریشه استفاده گردید.<sup>(۱۱)</sup> قطر کروئوپیکال سوراخ شدگی نواری توسط کولیس دیجیتال (Mitutoyo Corp., Tokyo, Japan) اندازه گیری شد. در ۴۶ دندان باقی مانده، به عنوان گروه کنترل، سوراخ شدگی ایجاد نشد.

قطعه دیستالی از قبل جدا شده‌ی هر نمونه، به دندان مربوطه توسط چسب سیانواکریلات (Mitreapel, Beta Chemical Co. Turkey) متصل گردید. سپس ریشه میزالی جهت شبیه سازی فضای لیگامان پیوندتال، توسط موم سبزیختگی با ضخامت ۰/۵ میلی متر (AZAR TEB Production Group, Iran) پوشانده شد. دندان‌ها در مخلوط گچ و خاک اره با نسبت حجمی ۱ به ۳ (جهت تقلید دانسیته استخوان فک)، مانده شدند. هر نمونه با ضخامت ۱/۵ سانتی متر موم مدلینگ (Cavex Holland BV, Netherland)، جهت تقلید سایه بافت نرم پوشانده شد.<sup>(۱۳)</sup> سپس سه رادیوگرافی شامل زاویه ارتورادیال، ۲۰ درجه میزالی و ۲۰ درجه دیستالی توسط فیلم (E-speed (Kodak, Rochester, NY, USA)، تهیه گردید.<sup>(۱۴، ۱۵)</sup> از دستگاه رادیوگرافی داخل دهانی (Planmeca (Planmeca Oy, Helsinki, Finland) با تنظیمات ۷۰ kVp، ۸ mA و ۰/۱۲ s استفاده شد. فاصله سر دستگاه تا دندان‌ها ۲۵ سانتی متر بود. نهایتاً فیلم‌ها توسط دستگاه ظهور و ثبوت اتوماتیک (Peri-Pro, Air Techniques inc, USA) ظاهر شدند. برای تهیه CBCT از دستگاه Promax 3D (Planmeca, Roselle, IL, USA) در تنظیم ۸۴ kVp، ۱۰ S، ۱۲ و میدان مشاهده ۴×۴ سانتی متر، با بزرگنمایی ۰/۱۶ میلی متر استفاده شد. تصاویر رادیوگرافی پری آپیکال و CBCT حاصل به طور اتفاقی کدگذاری شدند و به طور

روزافزون CBCT در علم اندودنتیکس، این روش در تشخیص ضایعات پری آپیکال، شکستگی‌های عمودی ریشه، آناتومی داخلی و خارجی ریشه، ضایعات تحلیلی و سوراخ شدگی‌های ریشه به کار برده شده، و در مقایسه با رادیوگرافی‌های پری آپیکال، با موفقیت تشخیصی بیشتری همراه بوده است.<sup>(۶-۱۲)</sup> در حالی که بعضی از مطالعات نظراتی متفاوت داشته‌اند.<sup>(۱۳، ۱۴)</sup> با توجه به اهمیت تشخیص صحیح سوراخ شدگی نواری ریشه، هم چنین کمبود مطالعات در زمینه مقایسه روش‌های CBCT و رادیوگرافی معمولی پری آپیکال در تشخیص این نوع سوراخ شدگی، انجام مطالعه‌ای جهت مقایسه این دو روش، جهت ارائه نتایج کاربردی در کلینیک ضروری به نظر می‌رسید. هدف از این مطالعه مقایسه حساسیت، ویژگی و دقت CBCT با رادیوگرافی پری آپیکال، در تشخیص سوراخ شدگی‌های نواری ریشه بود.

#### مواد و روش‌ها:

این تحقیق با طراحی مطالعه تشخیصی انجام گرفت. تعداد ۹۷ دندان مولر دائمی مندیبل کشیده شده انسانی سالم وارد مطالعه شدند و پس از تهیه حفره دسترسی، گشودگی کانال‌ها توسط فایل k شماره ۱۵ (Mani ILC, Tochigi, Japan) برقرار گردید. هر دو کانال میزالی به روش Single-Length و با سیستم روتاری پروتپیر (Dentsply, Switzerland) آماده سازی شدند (به ترتیب فایل‌های F2، F1، S2، S1) در طی آماده سازی، شستشوی هر کانال به طور مکرر توسط محلول شستشوی هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد با سوزن ۲۷ گیج انجام شد. سپس، ریشه دیستال دندان‌ها توسط دیسک الماسی (Flexillum, Madespa S.A, Spain) متصل به هندپیس لابراتواری (Marathon Motor, China) قطع گردید تا بدین وسیله طی ایجاد سوراخ شدگی، دید و دسترسی کافی به ناحیه خطر (danger zone) ریشه میزالی فراهم گردد. در کانال میزولینگوال کلیه دندان‌ها توسط چرخش دریل گیتس گلیدن شماره ۳ (Mani ILC, Tochigi, Japan) در جهت محوری به سمت ناحیه خطر، دیواره کانال ریشه نازک گردید.

روش CBCT و رادیوگرافی پری آپیکال در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- فراوانی تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه در روش های CBCT و رادیوگرافی پری آپیکال، به تفکیک اندازه سوراخ شدگی

اندازه سوراخ شدگی ریشه	کوچک تعداد (درصد)	متوسط تعداد (درصد)	بزرگ تعداد (درصد)
روش تصویر برداری			
CBCT	۱۳ (۷۲/۲)	۱۶ (۱۰۰)	۱۷ (۱۰۰)
PA	۱۰ (۵۵/۶)	۱۳ (۸۱/۲)	۱۳ (۷۶/۵)

تشخیص سوراخ شدگی های کوچک در رادیوگرافی پری آپیکال در ۵۵/۶ درصد موارد به طور صحیح صورت گرفت، ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با تشخیص سوراخ شدگی های بزرگتر نداشت ( $p=0/253$ ). تشخیص سوراخ شدگی توسط CBCT در اندازه های متوسط و بزرگ، ۱۰۰ درصد بود که از لحاظ آماری نسبت به تشخیص سوراخ شدگی در اندازه های کوچک تفاوت معنی داری داشت ( $p=0/008$ ). روش CBCT در تشخیص اندازه های مختلف سوراخ شدگی نسبت به روش رادیوگرافی پری آپیکال تفاوت معنی داری را نشان نداد ( $p=0/29$ ).

بررسی سطح توافق مشاهده گرها نشان داد که ضریب توافق در روش CBCT بالا بود. (۷۹/۴ درصد) در حالی که در رادیوگرافی پری آپیکال توافق کمی بین مشاهده گرها وجود داشت. (۳۶/۲ درصد)

### بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که توانایی تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه در رادیوگرافی پری آپیکال، نسبتاً محدود است (حساسیت ۷۰/۵ درصد) و حتی میزان تشخیص آن در اندازه های کوچک تر سوراخ شدگی به ۵۵/۶ درصد می رسد. به طور کلی، عدم توانایی نسبی این روش تصویر برداری در تشخیص سوراخ شدگی های نواری، یک عیب قابل توجه است. محل ویژه این نوع سوراخ شدگی (که در تقعر ریشه قرار دارد) و

جداگانه در اختیار ۲ مشاهده گر (یک رادیولوژیست و یک اندودنتیست) قرار گرفتند، تا نتیجه مشاهده برای هر دندان به صورت "سوراخ شدگی" یا "عدم سوراخ شدگی" گزارش گردد. در موارد تفاوت نظر مشاهده گرها، آنها پس از مشورت با یکدیگر به نتیجه واحد رسیدند. مشاهده کلیشه های رادیوگرافی بر روی صفحه نگاتوسکوپ GS ساخت ایران در اتاق نیمه تاریک صورت گرفت. مشاهده CBCT در سه نمای آگزیال، فرونتال و ساژیتال، در نمایش گر سطح تخت ۱۷ اینچی (Sony Electronics, Inc., Park Ridge, N) با وضوح پیکسل  $1024 \times 768$  انجام شد.

پس از ارزیابی تصاویر توسط مشاهده گرها، داده ها جمع آوری و حساسیت، ویژگی و دقت هر یک از روش های رادیوگرافی محاسبه شد. برای آنالیز داده ها از آزمون کای دو و دقیق فیشر استفاده شد. سطح معنی داری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

### یافته ها:

با توجه به جدول ۱، حساسیت، ویژگی و دقت هر دو روش در تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه، از لحاظ آماری تفاوت معنی داری را نشان دادند (به ترتیب  $P=0/008$ ،  $P < 0/001$  و  $P < 0/001$ ).

جدول ۱- حساسیت، ویژگی و دقت روش های CBCT و رادیوگرافی پری آپیکال در تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه

روش تصویر برداری	حساسیت	ویژگی	دقت
CBCT	۹۰/۱	۱۰۰	۹۴/۸
PA	۷۰/۵	۶۹/۵	۷۰/۱
	$P=0/008$	$P < 0/001$	$P < 0/001$

اندازه های سوراخ شدگی نواری ریشه که به طور تصادفی ایجاد شده بودند در طیف ۲-۳ میلی متر قرار داشتند. سوراخ شدگی ها به سه اندازه کوچک (۰/۳-۰/۸ میلی متر، شامل ۱۸ نمونه)، متوسط (۰/۹-۱/۴ میلی متر، شامل ۱۶ نمونه) و بزرگ (۱/۵-۲ میلی متر، شامل ۱۷ نمونه) تقسیم گردیدند. درصد فراوانی تشخیص برحسب اندازه های مختلف سوراخ شدگی، در

گزارش نشد.<sup>(۱۶)</sup> در مطالعه Khedmat و همکاران نیز حساسیت و ویژگی روش CBCT در مقایسه با رادیوگرافی پری آپیکال در تشخیص شکستگی عمودی ریشه برتری داشت.<sup>(۱۹)</sup>

از آن جایی که کوچک ترین اندازه های سوراخ شدگی تشخیص داده نشده در بازه ۰/۸-۰/۳ میلی متر با میانه ۰/۶ میلی متر (مربوط به روش CBCT) قرار داشتند، بر این اساس و همچنین با توجه به نبود توصیه مشخصی برای طبقه بندی اندازه های سوراخ شدگی در مقالات و کتب، تصمیم گرفته شد تا در این مطالعه سوراخ شدگی ها به سه اندازه کوچک (۰/۸-۰/۳ میلی متر)، متوسط (۱/۴-۰/۹ میلی متر) و بزرگ (۲-۱/۵ میلی متر) تقسیم بندی گردند. با توجه نتایج مطالعه حاضر، با افزایش اندازه سوراخ شدگی، فراوانی تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه در هر دو روش افزایش یافت. هرچند به طور کلی روش CBCT تشخیص موارد سوراخ شدگی بیشتری را به همراه داشت، اما این روش در تشخیص اندازه های مختلف سوراخ شدگی (کوچک، متوسط و بزرگ به طور جداگانه) نسبت به روش رادیوگرافی پری آپیکال از لحاظ آماری تفاوت معنی داری را نشان نداد؛ گرچه عدم ایجاد تفاوت آماری معنی دار ممکن است به علت تعداد کم نمونه ها در هر یک از زیر گروه های کوچک، متوسط و بزرگ باشد.

در این مطالعه، توافق مشاهده گر ها در تشخیص سوراخ شدگی نواری در روش CBCT بالا بود در حالی که در گروه رادیوگرافی پری آپیکال کم بود. به نظر می رسد در شرایط مشکل برای تشخیص سوراخ شدگی نواری میزان توافق نیز کاهش می یابد. لذا در این مطالعه جهت از بین بردن هرگونه خطای احتمالی در مطالعه ناشی از عدم توافق با توجه به مطالعه Shemesh و همکاران و Khedmat و همکاران، در موارد عدم توافق، هردو مشاهده گر پس از مشورت به نظر مشترک رسیدند.<sup>(۱۱، ۱۹)</sup>

این مطالعه کاربرد CBCT و رادیوگرافی پری آپیکال را در تشخیص سوراخ شدگی های نواری ریشه بررسی نمود. گرچه محدودیت رادیوگرافی پری آپیکال در تشخیص سوراخ شدگی های ریشه قبلاً<sup>(۱۲، ۲۰)</sup> مطرح شده است.

محدودیت ذاتی تصاویر دوبعدی رادیوگرافیک، می تواند توجیه کننده این امر باشد.<sup>(۱۱)</sup>

در مطالعه D'Addazio و همکاران هیچ کدام از سوراخ شدگی های ریشه در رادیوگرافی های معمولی پری آپیکال تشخیص داده نشدند.<sup>(۱۶)</sup> این تفاوت را با مطالعه حاضر می توان به وجود سوراخ شدگی های با اندازه های مختلف و در محل های متفاوت، تعداد نمونه کم (۵ نمونه) و بررسی تصاویر رادیوگرافی توسط تنها یک رادیولوژیست نسبت داد. در حالی که در مطالعه حاضر توافق نظر دو مشاهده گر (رادیولوژیست و اندودنتیست) در تشخیص سوراخ شدگی های نواری در کانال مزبولینگوال ۹۷ مولر مندیبل بررسی گردید.

با توجه به نتایج این مطالعه، دقت CBCT در تشخیص سوراخ شدگی های نواری ریشه ۹۴/۸ درصد بود. در مطالعه Eskandarloo و همکاران نیز حساسیت این روش در تشخیص سوراخ شدگی های جانبی ریشه بالا بود (۸۶/۱ درصد).<sup>(۱۲)</sup> در حالی که در مطالعه D'Addazio و همکاران تنها ۲۰ درصد سوراخ شدگی های ریشه توسط CBCT تشخیص داده شدند.<sup>(۱۶)</sup> درصد کم تشخیص سوراخ شدگی ها در مطالعه اخیر می تواند مجدداً به علت سوراخ شدگی های با اندازه های مختلف و در محل های متفاوت و نیز حجم نمونه مطالعه مذکور باشد که بسیار کمتر از مطالعه ما بود (۵ نمونه در مقایسه با ۹۷ نمونه مطالعه حاضر).

در این مطالعه CBCT در تشخیص سوراخ شدگی های نواری ریشه از لحاظ آماری برتر از رادیوگرافی پری آپیکال بود. برتری CBCT می تواند به علت عدم روی هم افتادگی تصاویر در مقایسه با تصاویر دوبعدی رادیوگرافی پری آپیکال و فراهم آوردن مقاطع مختلف از ناحیه مورد بررسی باشد. هم چنین، به علت عدم انجام پرکردگی کانال ها در این مطالعه، عامل آرتیفکت ناشی از مواد رادیوپاک (ماده پرکردگی ریشه) که خود سبب کاهش توانایی تشخیص می گردید<sup>(۱۷، ۱۸)</sup>، حذف شد. در مطالعه D'Addazio و همکاران نیز CBCT نسبت به رادیوگرافی پری آپیکال در تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه برتری ظاهری داشت، اما از لحاظ آماری تفاوت معنی داری

## نتیجه گیری:

معمولی قدرت لازم را برای تشخیص سوراخ شدگی نواری ریشه

را ندارد.

روش CBCT نسبت به PA جهت نمایان کردن موارد سوراخ شدگی نواری ریشه قدرت تشخیص بیشتری دارد و رادیوگرافی

## References:

- 1- Fuss Z, Trope M. Root perforations: Classification and treatment choices based on prognostic factors. *Endod Dent Traumatol* 1996;12(6):255-64.
- 2- Tsesis, Z. Fuss. Diagnosis and treatment of accidental root perforations. *Endod Topics* 2006;13:95-107.
- 3- Lin LM, Rosenberg PA, Lin J. Do procedural errors cause endodontic treatment failure. *J Am Dent Assoc* 2005;136(2):187-93.
- 4- Kvinnsland I, Oswald RJ, Halse A, Grønningsaeter AG. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *Int Endod J* 1989;22(2):75-84.
- 5- Fuss Z, Assooline LS, Kaufman AY. Determination of location of root perforations by electronic apex locators. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82(3):324-9.
- 6- Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. *J Endod* 2008;34(11):1325-31.
- 7- Hassan B, Metska ME, Ozok AR, Van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod* 2009;35(5):719-22.
- 8- Huang CC, Chang YC, Chuang MC, Lai TM, Lai JY, Lee BS, et al. Evaluation of root and canal systems of mandibular first molars in Taiwanese individuals using cone-beam computed tomography. *J Formos Med Assoc* 2010;109(4):303-8.
- 9- Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: A pilot study. *J Endod* 2010;36(5):867-70.
- 10- Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography - An in vivo investigation. *Int Endod J* 2009;42(9):831-8.
- 11- Shemesh H, Cristescu RC, Wesselink PR, Wu MK. The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations. *J Endod* 2011;37(4):513-6.
- 12- Eskandarloo A, Mirshekari A, Poorolajal J, Mohammadi Z, Shokri A. Comparison of cone-beam computed tomography with intraoral photostimulable phosphor imaging plate for diagnosis of endodontic complications: a simulation study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012;114(6):e54-61.
- 13- Caldas Mde P, Ramos-Perez FM, De Almeida SM, Haiter-Neto F. Comparative evaluation among different materials to replace soft tissue in oral radiology studies. *J Appl Oral Sci* 2010;18(3):264-7.
- 14- Mohtavipour ST, Dalili Z, Azar NG. Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved canals. *Imaging Sci Dent* 2011;41(1):7-10.
- 15- Regan JD, Witherspoon DE, Foyle DM. Surgical repair of root and tooth perforations. *Endod topics* 2005;11:152-78.
- 16- D'Addazio PS, Campos CN, Özcan M, Teixeira HG, Passoni RM, Carvalho AC. A comparative study between cone-beam computed tomography and periapical radiographs in the diagnosis of simulated endodontic complications. *Int Endod J* 2011;44(3):218-24.
- 17- Esmaili F, Johari M, Haddadi P. Comparison of the efficacy of CT and CBCT on the amount of dental implant scan's artifacts. *J Res Dent Sci* 2011, 9(3):140-45
- 18- White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2009. P: 235-237.
- 19- Khedmat S, Rouhi N, Drage N, Shokouhinejad N, Nekoofar MH. Evaluation of three imaging techniques for the detection of vertical root fractures in the absence and presence of gutta-percha root fillings. *Int Endod J* 2012;45(11):1004-9.
- 20- Tesis I, Rosenberg E, Faivishevsky V, Kfir A, Katz M, Rosen E. Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records. *J Endod* 2010;36(5):797-800.