

Research Paper

Diagnosis of Vertical Root Fracture by Digital Radiography With and Without Unsharp Masking Filter: An In-vitro Study



Mohammad Yazdizadeh <sup>1</sup>, \*Ali Habibi kia <sup>2</sup>, Parnian Alavinejad <sup>1</sup>, Pouya Kavianpour <sup>1</sup>

1. Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jondishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

2. Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jondishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.



**Citation** Yazdizadeh M, Habibi kia A, Alavinejad P, Kavianpour P. [Diagnosis of Vertical Root Fracture by Digital Radiography With and Without Unsharp Masking Filter: An In-vitro Study (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2022; 21(4):536-547. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.4.2692>

<https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.4.2692>



**ABSTRACT**

**Background and Objectives** The digital radiography offers a variety of image processing techniques. Due to the importance of the accuracy of this method and its widespread applications, in this study we aim to investigate the diagnose of vertical root fracture (VRF) by conventional digital radiography with and without unsharp masking (UM) filter.

**Subjects and Methods** Radiographs were taken from 24 extracted anterior teeth before and after VRF induction. The root canal was prepared with passive step-back technique, and then the teeth were divided into two halves buccolingually with a very thin disk. The two halves were re-attached to each other and mounted in a mixture of gypsum and sawdust. After processing by the UM filter, the radiographs were evaluated by two observers to detect the presence or absence of VRF.

**Results** For the first observer, the sensitivity of both methods was the same, while the specificity of the UM filtering mode was higher. For the second observer, the sensitivity of the unfiltered mode was higher, while the specificity of the two methods was the same.

**Conclusion** There is no significant difference between digital radiography with and without the UM filter in diagnosing VRF. Due to the high sensitivity and specificity of the UM filtering method, the specialist can use this filter based on personal preferences.

**Keywords** Vertical root fracture, Digital radiography, Unsharp masking filter

Received: 23 Oct 2021

Accepted: 13 Nov 2021

Available Online: 23 Sep 2022

\* **Corresponding Author:**

**Ali Habibi kia, Assistant Professor.**

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

**Tel:** +98 (902) 6260011

**E-Mail:** [alihabibikia@yahoo.com](mailto:alihabibikia@yahoo.com)

## Extended Abstract

### Introduction

**T**he diagnose of vertical root fracture (VRF) using radiographs is complicated due to the presence of different fracture patterns, and sometimes fractures cannot be observed on radiographs; only one-third of these fractures can be diagnosed by standard radiography, because it can only show a two-dimensional aspect of anatomical structure. Nowadays, modern digital imaging systems offer multiple image processing techniques. The emergence of digital imaging have had a significant impact on radiography by transforming it into a more modern approach. Digital radiography eliminates the use of chemicals and other risky waste substances that were previously needed. In the dental industry, various intra-oral digital radiography systems have been introduced in recent years. The primary function of the sharp filter is to enhance the details of image by removing blur or noise. The unsharp masking (UM) tool is utilized to correct the loss of detail in specific areas of radiographic images and enhance the information contained in each pixel. The presence of an area in radiographic images that is too sharp or too blurry can produce unwanted artifacts that may lead to incorrect diagnoses. The UM filter, by eliminating these artifacts, can improve the accuracy of diagnosis by radiographic images. This in vitro study aims to examine the diagnosis of VRF by conventional digital radiography and digital radiography (UM filter).

### Method

In this study, 24 extracted teeth were obtained from dental clinics in Ahvaz, Iran. Before inducing VRF, radiographs were taken from the teeth (group 1). Radiographs from these teeth were taken again after inducing complete VRF (group 2). The teeth's roots were cleaned using K-File (Mani, Japan) ranging in size from 15 to 80. Subsequently, a gutta-percha with appropriate size was used for

preparation and obturation with a manual spreader using the passive step-back method, while applying side compression. To induce VRF in the extracted teeth, they were halved longitudinally using a thin disk in the buccolingual direction until a complete VRF occurred. The two halves of each tooth were reattached using an adhesive wax and mounted in a gypsum-sawdust mixture. To simulate the periodontal ligament space around the tooth, it was covered with a thin layer of red wax. Phosphor plates were used to obtain indirect digital radiographs in the DIGORA optime system (Soredex, Finland). The resulting digital radiographs were subjected to the UM in Scanora software (astara 32 version 3.00, Soredex, Finland). Two maxillofacial radiologists assessed the radiographic images for the presence or absence of VRF. The evaluation was performed twice, once using the images processed using the UM filter and once for those without the UM filter. The test reliability criteria used in this study were sensitivity and specificity. The overall accuracy was also determined through ROC curve analysis.

### Results

The first observer's true negative responses were mainly from the images processed using the UM filter, but the number of true positive responses was the same in both filtered and unfiltered conditions. The second observer's number of true negative responses was the same in both conditions, whereas the number of true positive responses was higher in the unfiltered condition (21 vs. 20). Statistical analysis of the images processed using the UM filter by the first observer indicated a sensitivity of 83.33%, specificity of 91.67%, and overall accuracy of 88%. For the second observer, the values were 83.33% for sensitivity, 91.67% for specificity, and 88% for overall accuracy (Table 1). The level of agreement between the first and second observers when using the UM filter was 0.832, based on the Kappa test results.

**Table 1.** Agreement between the first and second observers with the sharp filter

Observer	Sensitivity	Specificity	Positive Predictive Value	Negative Predictive Value	The Area Under the ROC Curve
First observer	83.33% (62.62%, 95.26%)	91.67% (73%, 97.98%)	90.91% (70.84%, 98.88%)	84.62% (65.13%, 95.64%)	0.88 (0.75, 0.95) P<0.001
Second observer	83.33% (62.62%, 95.26%)	91.67% (73%, 97.98%)	90.91% (70.84%, 98.88%)	84.62% (65.13%, 95.64%)	0.88 (0.75, 0.95) P<0.001

**Table 2.** Agreement between the first and second observer in viewing images without filters

Observers	Sensitivity	Specificity	Positive Predictive Value	Negative Predictive Value	The Area Under The Roc Curve
First observer	83.33% (62.62%, 95.26%)	91.67% (73%, 97.98%)	90.91% (70.84%, 98.88%)	84.62% (65.13%, 95.64%)	0.88 (0.75, 0.95) P<0.001
Second observer	87.5% (67.46%, 97.34%)	91.67% (73%, 98.97%)	90.91% (71.96%, 98.93%)	88% (68.78%, 97.45%)	0.90 (0.77, 0.97) P<0.001

Statistical analysis of the first examiner's responses using unaltered images revealed a sensitivity of 83.33%, a specificity of 79.17%, and an overall accuracy of 81%. For the second examiner's, the results showed a sensitivity of 87.5%, specificity of 91.67%, and overall accuracy of 91.30% (Table 2). The Kappa test indicated that the agreement between the two observers used unfiltered images was 0.792.

## Conclusion

Based on the findings from the first observer, both methods had an equal sensitivity but the specificity of the UM filtering method was greater. For the second observer, the sensitivity of the UM filtering was higher, while the specificity of two methods was similar. There was no significant difference between the methods with and without UM filtering. However, since the UM filtering method had higher sensitivity and specificity, the observer used this filter to diagnose VRF based on personal preferences. The area under the ROC curve of the two methods was compared, but no notable difference was observed. Overall, both methods demonstrated high levels of sensitivity, specificity, and accuracy for diagnosing VRF. Therefore, the specialist can use the UM filter for diagnosis based on personal preferences.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the ethics committee of [Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences](#) (Code: IR.AJUMS.REC.1399.388).

### Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### Authors contributions

The authors contributed equally to preparing this paper.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

## مقاله پژوهشی:

## بررسی شکستگی عمودی ریشه در رادیوگرافی دیجیتال با استفاده از فیلتر پردازش تصویر شارپ UM: (مطالعه آزمایشگاهی)

محمد یزدی زاده<sup>۱</sup>، \* علی حبیبی کیا<sup>۲</sup>، پرینان علوی نژاد<sup>۱</sup>، پویا کاویان پور<sup>۱</sup>

۱. گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران.

۲. گروه رادیولوژی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران.

Use your device to scan and read the article online.

Citation Yazdizadeh M, Habibi kia A, Alavinejad P, Kavianpour P. [Diagnosis of Vertical Root Fracture by Digital Radiography With and Without Unsharp Masking Filter: An In-vitro Study (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2022; 21(4):536-547. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.4.2692>doi <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.4.2692>

## چکیده



**زمینه 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 شکستگی عمودی ریشه در رادیوگرافی دیجیتال معمولی و رادیوگرافی دیجیتال با فیلتر شارپ UM (مطالعه آزمایشگاهی) پرداخته می‌شود.

**روش بررسی:** برای این منظور از ۲۴ دندان قدامی کشیده شده در مان ریشه شده قبل و بعد از القای شکستگی عمودی ریشه رادیوگرافی تهیه شد. ریشه دندان به روش پسیو استپ بک آماده‌سازی شد و با یک دیسک بسیار نازک در جهت باکولینگوآلی به صورت طولی دندان‌ها به دو نیمه تقسیم شدند. نمونه‌ها را دوباره در کنار هم قرار گرفتند و در مخلوطی از گچ و خاک اره مانع شدند. پس از پردازش توسط فیلتر شارپ UM، گرافی‌ها توسط دو مشاهده‌گر از نظر تشخیص وجود یا عدم وجود شکستگی عمودی ریشه ارزیابی شدند.

**یافته‌ها:** با توجه به نتایج به دست آمده در مشاهده‌گر اول حساسیت هر دو روش یکسان و اختصاصیت در حالت با فیلتر، بالاتر بود. در مشاهده‌گر دوم حساسیت در حالت بدون فیلتر، بالاتر از حالت با فیلتر بود و اختصاصیت در دو روش یکسان بود.

**نتیجه‌گیری:** بین نتایج حین استفاده از فیلتر شارپ UM و حالت بدون فیلتر اختلاف معناداری دیده نشد و به علت حساسیت و ویژگی بالای نتایج با حالت فیلتر شارپ UM مشاهده‌گر می‌تواند بسته به نظر شخصی برای تشخیص شکستگی عمودی ریشه ز این فیلتر استفاده کند.

**کلیدواژه‌ها:** فیلتر شارپ UM، رادیوگرافی دیجیتال، شکستگی عمودی ریشه

تاریخ دریافت: ۰۱ آبان ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۲ آبان ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۱

\* نویسنده مسئول:

دکتر علی حبیبی کیا

نشانی: اهواز، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، دانشکده دندانپزشکی، گروه رادیولوژی.

تلفن: ۰۱۱ ۶۲۶۰۰ (۹۰۲) ۹۸+

رایانامه: [alihabibikia@yahoo.com](mailto:alihabibikia@yahoo.com)

## مقدمه

و حذف ظهور و ثبوت با محلول. در تعدادی از مطالعات، رزلوشن و دامنه تصاویر دیجیتال پایین تر از رادیوگرافی معمولی ارزیابی شده است. اگرچه تصویر دیجیتال دارای این قابلیت ممتاز است که با استفاده از نرم افزار پردازش تصویر می توان اطلاعات باارزش را بهبود بخشید و عوامل مخل کیفیت تصویر را کاهش داد [۴].

فیلم معمولی و سیستم رادیوگرافی دیجیتال محدودیت های مختلفی برای تشخیص شکستگی عمودی ریشه دارند، شامل این حقیقت که اشعه X باید از خط شکستگی عبور کند تا بتواند اندازه گیری شود. سیستم تصویربرداری دیجیتال در مقایسه با فیلم معمولی مزیت هایی از جمله کاهش دز اشعه برای بیمار و داشتن ابزارها و برنامه هایی برای بهبود کیفی تصویر و حذف تاریخانه و محلول های شیمیایی دارد [۵].

الگوریتم های پروسسینگ متعددی وجود دارند که کیفیت تصاویر دیجیتال را بهبود می بخشند، «Noise Reduction» (بهبود edge enhancement و Sharpening-smoothing) (بهبود لبه ها) مثال هایی از این الگوریتم ها هستند [۴، ۵].

هدف از وجود فیلتر شارپ، بهبود کیفیت تصویر با حذف محوشدگی (blur) یا noise می باشد. noise اغلب به دو گروه noise با فرکانس بالا و noise با فرکانس پایین تقسیم بندی می شود. فیلترهایی که تصویر را صاف می کنند، گاهی اوقات despeckling filters خوانده می شوند، زیرا آن ها noise با فرکانس بالا را حذف می کنند. فیلترهایی که تصویر را شارپ می کنند، noise با فرکانس پایین را حذف می کنند. برای استفاده هدفدار از فیلترها دانستن این موضوع که هر فیلتر چه نوع noise را کاهش می دهد و چگونه بر خصوصیات رادیوگرافی مورد نظر تأثیر می گذارد، اهمیت دارد. بدون این دانسته ها ممکن است با حذف noise، جزئیات مهم در رادیوگرافی تنزل یابد و حتی ناپدید شود. فیلتر شارپ UM<sup>۱</sup> ابزاری برای پوشاندن محوشدگی موضعی تصاویر رادیوگرافی و افزایش اطلاعات موجود در پیکسل تصاویر است که به اختصار فیلتر شارپ UM و یا BUM نامیده می شود. باتوجه به این که وجود یک ناحیه بیش از حد sharp و یا بیش از حد blur در تصاویر نامطلوب تلقی می شود و آرتیفکت ناشی از آن منجر به تشخیص بیش از حد یا کمتر از حد مطلوب خواهد شد. این فیلتر با حذف این آرتیفکت ها منجر به تقویت توانایی تشخیص تصاویر رادیوگرافی می شود [۱، ۶، ۷].

## روش بررسی

برای این منظور از ۲۴ عدد از دندان های کشیده در کلینیک های دندان پزشکی اهواز استفاده شد. قبل از القای شکستگی عمودی ریشه از نمونه ها رادیوگرافی تهیه شد (گروه ۱)، از این دندان ها دوباره بعد از القای شکستگی عمودی ریشه کامل رادیوگرافی تهیه شد (گروه ۲). ریشه دندان ها با استفاده از K-File (MANI) از

شکستگی های عمودی ریشه احتمالاً از داخل (دیواره کانال) شروع به گسترش می یابند یا ممکن است از ایکس یا بخش میانی ریشه شروع شوند. دو علت اصلی اثبات شده برای ایجاد شکستگی عمودی ریشه سمان کردن پست و متراکم کردن مواد حین پرکردن ریشه است. ریشه های مستعد شکستگی عمودی ریشه، ریشه های انحنادار، عریض از جهت فاسیولینگوال و باریک در جهت مزودیستال مثل پرمولرها و اینسیزورهای مندیبل، پرمولر دوم ماگزایلا، مزویو باکال مولر ماگزایلا و ریشه های مزیال و دیستال مولر مندیبل هستند. ریشه های مقاوم تر به شکستگی عمودی ریشه، ریشه های گرد، بیضی یا حجیم مثل سانترال ماگزایلا پالاتال مولرهای ماگزایلا و کانین های ماگزایلا هستند.

۱۳ درصد از شکست دندان های اندوشده و ترمیم شده، ناشی از ترک یا شکستگی است. شکستگی عمودی ریشه اغلب با بیماری پرودنتال یا درمان ریشه شکست خورده اشتباه می شود. به ندرت علامت دار است و معمولاً تورم موضعی یا آبسه پرودنتال عاملی است که 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 hanging drop یا J Shape یا halo like وجود داشته باشد. شکستگی های عمودی ریشه شایع ترین فرم شکستگی های طولی دندان هستند. بنابراین این ضایعات نیازمند تشخیص دقیق هستند [۸].

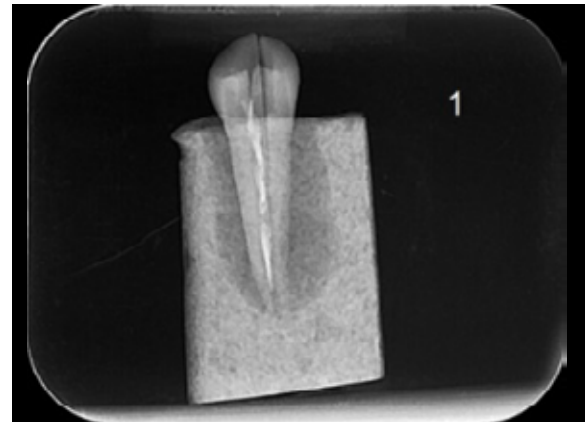
در دندان هایی که درمان ریشه نشده اند، شکستگی عمودی ریشه ممکن است به عنوان نتیجه گسترش اپیکالی یک ترک کروئالی در عاج ریشه ای رخ دهد. فاکتورهای اتیولوژیک شامل فشارهای مضغی بیش از حد، عادات پارافانکشنال و پروسه های ترمیمی قبلی باشد [۲]. تشخیص رادیوگرافی شکستگی عمودی ریشه به خاطر الگوهای متنوع شکستگی دشوار است و در بسیاری از موارد شکستگی ها در رادیوگرافی دیده نمی شوند. متأسفانه فقط یک سوم این شکستگی ها می تواند با رادیوگرافی معمولی تشخیص داده شود. رادیوگرافی معمولی تنها ۲ بعد از ۳ بعد یک ساختار آناٹومیک را نشان می دهد. تشخیص قطعی رادیوگرافیک شکستگی عمودی ریشه با وجود دو مورد ممکن می شود. یکی حضور یک خط رادیولوسنت شکستگی hair-like در حجم دنتین و دیگری تظاهر رادیوگرافیک جداشدگی قطعه ریشه که اغلب با یک از دست رفتن وسیع استخوان اطراف ریشه یا دندان همراه است [۳].

ظهور تصویربرداری دیجیتال، تحولی در رادیوگرافی ایجاد کرد. رادیوگرافی دیجیتال ظهور و ثبوت شیمیایی و مواد زائد پرخطر مورد استفاده در آن را حذف می کند. در سال های اخیر سیستم های رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی متعددی به عرصه دندانپزشکی معرفی شده است. مهم ترین مزایای این سیستم ها عبارتند از: کاهش دز اشعه ایکس، قابلیت تبادل اطلاعات، کاهش زمان کار

1. Unsharp masking (UM)



مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور



تصویر ۱. گرافی کنترل (گروه ۱) و شکستگی عمودی ریشه (گروه ۲) بدون فیلتر UM

در تحلیل آماری به کار گرفته شد. پرتوتابی به صفحات و با دستگاه Xgenus dc<sup>4</sup> و شرایط اکسپوزر ۷۰kvp، ۰.۳۲ ثانیه، با ضخامت فیلتراسیون کلی آلومینیوم ۲ میلی‌متر و ۳۲ سانتی‌متر (Focal spot - receptor) تهیه شد. یک صفحه آکریلی با ضخامت ۱/۵ سانتی‌متر بین تیوب اشعه X و دندان‌ها جهت بازسازی بافت نرم قرار داده شد (تصاویر شماره ۱ و ۲).

#### استفاده از فیلتر شارپ UM

در نرم‌افزار Scanora، فیلتر شارپ UM انتخاب شد. تصاویر تهیه‌شده با فیلتر تصویر شارپ UM و همچنین تصاویر تهیه‌شده بدون فیلتر شارپ UM توسط دو مشاهده‌گر (متخصص رادیولوژی فک و صورت) از نظر وجود یا عدم وجود شکستگی عمودی ریشه مورد بررسی قرار گرفت. هر دو مشاهده‌گر از یک نمایشگر در یک اتاق و شرایط یکسان برای مشاهده تصاویر استفاده کردند. رادیوگرافی‌ها کدگذاری شدند و مشخص شد که در هر رادیوگرافی چه شماره‌های دندان قرار می‌گیرد [۹].

سایز ۱۵ تا ۸۰ به‌روش پسیو استپ بک آماده‌سازی و آپجوریشن با گوتاپرکا با سایز مناسب و روش تراکم جانبی و با استفاده از اسپریدر دستی صورت گرفت. جهت ایجاد شکستگی عمودی ریشه القایی در نمونه‌ها، با یک دیسک بسیار نازک در جهت باکولینگوالی به‌صورت طولی دندان‌ها به دو نیمه تقسیم شد و به این صورت شکستگی عمودی کامل ایجاد شد. نمونه‌ها با موم چسب دوباره در کنار هم قرار داده و در مخلوطی از گچ و خاک اره مانت شدند. برای شبیه‌سازی فضای لیگامان پریودنتال اطراف دندان با لایه نازکی از موم قرمز پوشانده شد [۸].

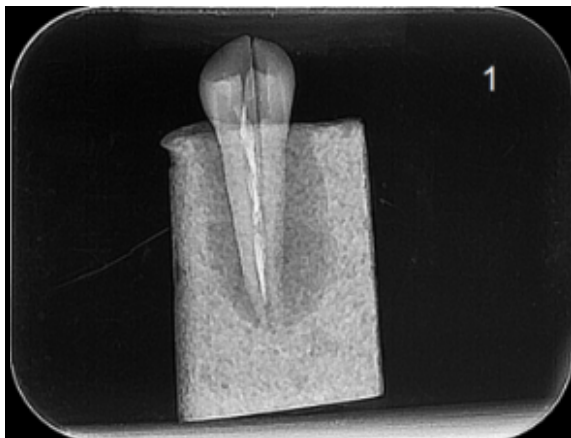
#### تهیه تصاویر

رادیوگرافی‌های دیجیتال غیرمستقیم توسط صفحات PSP در سیستم digora<sup>2</sup> تهیه شد. رادیوگرافی‌های دیجیتال به منظور فیلتر شارپ UM در نرم‌افزار Scanora<sup>3</sup> پردازش شد. یافته‌های به‌دست آمده در دو نوع رادیوگرافی با استاندارد طلایی محاسبه و

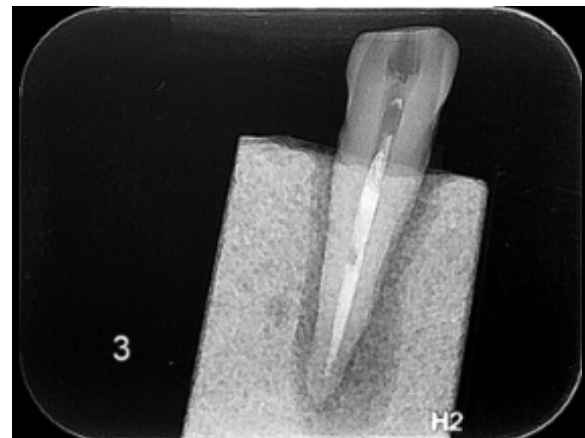
4. de Gotzen, Italy

2. Optime, Sordex, Finland

3. Astara32 version 3.00, sordex, finland



مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور



تصویر ۲. گرافی کنترل (گروه ۱) و شکستگی عمودی ریشه (گروه ۲) با فیلتر شارپ UM

## روش محاسبه اندازه نمونه و نحوه نمونه‌گیری

روش محاسبه اندازه نمونه و نحوه نمونه‌گیری در فرمول شماره ۱ قابل مشاهده است.

$$1. n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2))}{(p_1 - p_2)^2} = 24$$

$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$  برای ضریب اطمینان ۹۵ درصد

## یافته‌ها

بعد از جمع‌آوری داده‌ها و وارد کردن اطلاعات در نرم‌افزار SPSS فرضیه‌های تحقیق با استفاده از آزمون کاپا<sup>۵</sup> و مک نمار<sup>۶</sup> در جداول توافقی در نرم‌افزار گفته‌شده مورد آزمون قرار گرفت. نتایج حاصل از این پردازش در ادامه ارائه می‌شود:

نظرات مشاهده‌گرها ثبت شد. برای هر مشاهده‌گر در حالات تصاویر با فیلتر شارپ و بدون فیلتر به دست آمد. شاخص‌های برآورد اعتبار شامل حساسیت<sup>۷</sup> و اختصاصیت<sup>۸</sup> محاسبه شد و نیز صحت کلی<sup>۹</sup> با استفاده از تحلیل‌های تحت منحنی راک<sup>۱۰</sup> محاسبه شد.

تحلیل آماری مشاهده تصاویر با فیلتر شارپ توسط مشاهده‌گر اول نشان داد که حساسیت، اختصاصیت و صحت کلی به ترتیب ۸۳/۳۳، ۹۱/۶۷ و ۸۸ درصد است. آزمون مک نمار نشان داد بین

5. Kappa
6. MacNemar Test
7. Sensivity
8. Specificity
9. Overall accuracy
10. Roc curve

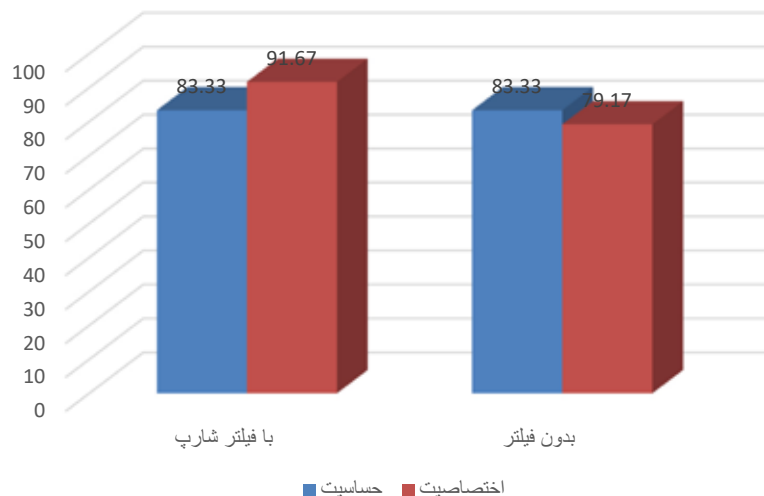
روش تصویربرداری با فیلتر شارپ و واقعیت تفاوت معنادار آماری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). توافق بین تصویر با فیلتر شارپ و واقعیت ۰/۷۵۰ می‌باشد (تصویر شماره ۳).

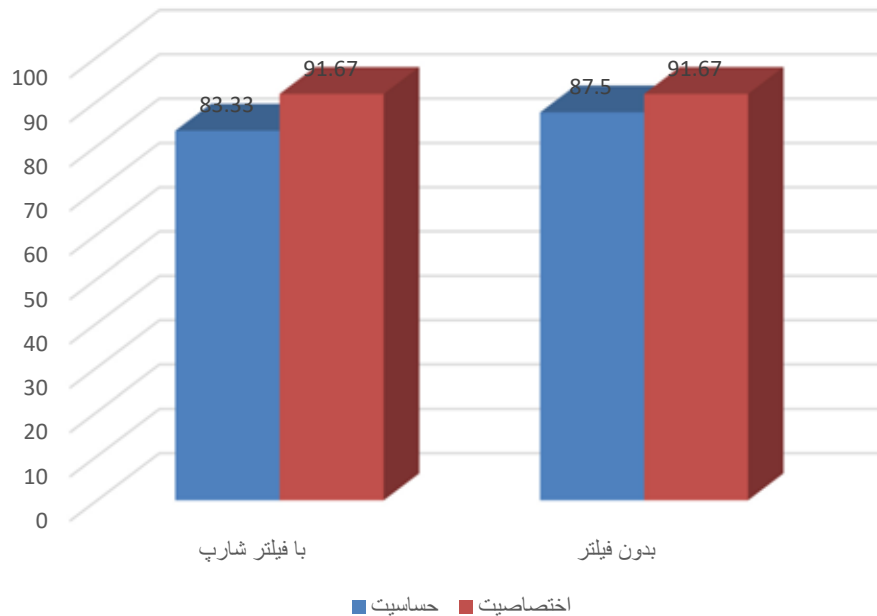
تحلیل آماری مشاهده تصاویر بدون فیلتر، توسط مشاهده‌گر اول نشان داد که حساسیت، ویژگی و صحت کلی به ترتیب ۸۳/۳۳، ۷۹/۱۷ و ۸۱ درصد است. آزمون مک نمار نشان داد بین روش تصویربرداری بدون فیلتر و واقعیت تفاوت معنادار آماری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). توافق بین تصویر بدون فیلتر و واقعیت ۰/۶۲۵ درصد می‌باشد (تصویر شماره ۳).

تحلیل آماری مشاهده تصاویر با فیلتر شارپ توسط مشاهده‌گر دوم نشان داد که حساسیت، ویژگی و صحت کلی به ترتیب ۸۳/۳۳، ۹۱/۶۷ و ۸۸ درصد است. آزمون مک نمار نشان داد بین روش تصویربرداری با فیلتر شارپ و واقعیت تفاوت معنادار آماری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). توافق بین تصویر با فیلتر شارپ و واقعیت ۰/۷۵۰ درصد می‌باشد (تصویر شماره ۴).

تحلیل آماری مشاهده تصاویر بدون فیلتر، توسط مشاهده‌گر دوم نشان داد که حساسیت، ویژگی و صحت کلی به ترتیب ۸۷/۵، ۹۱/۶۷ و ۹۰ درصد است. آزمون مک نمار نشان داد بین روش تصویربرداری بدون فیلتر شارپ و واقعیت تفاوت معنادار آماری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). توافق بین تصویر بدون فیلتر شارپ و واقعیت ۰/۷۹۲ می‌باشد (تصویر شماره ۴).

در مشاهده‌گر اول، بیشترین پاسخ‌های منفی واقعی به تصاویر با فیلتر شارپ تعلق داشت و پاسخ‌های مثبت واقعی در حالت با فیلتر و بدون فیلتر یکسان بود. در مشاهده‌گر دوم، تشخیص منفی واقعی در دو حالت کاملاً بر هم منطبق بود و مثبت واقعی در حالت بدون فیلتر یک نفر بالاتر بود (جدول شماره ۱ و ۲).





مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور

تصویر ۴. مقایسه اختصاصیت و حساسیت در روش‌های مختلف پردازش تصویر در تشخیص شکستگی در مشاهده گر دوم

تحلیل آماری مشاهده تصاویر بدون فیلتر، توسط مشاهده گر اول نشان داد که حساسیت، ویژگی و صحت کلی به ترتیب ۸۳/۳۳، ۷۹/۱۷ و ۸۱ درصد است و در مشاهده گر دوم به ترتیب ۸۷/۵، ۹۱/۶۷ و ۹۱/۳۰ درصد است (جدول شماره ۴). توافق بین مشاهده گر اول و دوم در مشاهده تصاویر بدون فیلتر ۰/۷۹۲ درصد می‌باشد (آزمون کاپا). برای مشاهده گر اول بیشترین صحت کلی مربوط به تصاویر با فیلتر شارپ و در مشاهده گر دوم به تصاویر بدون فیلتر تعلق دارد (تصویر شماره ۵).

تحلیل آماری مشاهده تصاویر با فیلتر شارپ توسط مشاهده گر اول نشان داد که حساسیت، ویژگی و صحت کلی به ترتیب ۸۳/۳۳، ۹۱/۶۷ و ۸۸ درصد و در مشاهده گر دوم به ترتیب ۸۳/۳۳، ۹۱/۶۷ و ۸۸ درصد است (جدول شماره ۳). توافق بین مشاهده گر اول و دوم با فیلتر شارپ، ۰/۸۳۲ درصد می‌باشد (آزمون کاپا).

جدول ۱. مقایسه تعداد پاسخ‌های مثبت واقعی، منفی واقعی، مثبت کاذب و منفی کاذب در روش‌های مختلف پردازش تصویر در تشخیص شکستگی در مشاهده گر اول

نتایج	تصویر	مثبت واقعی	منفی واقعی	مثبت کاذب	منفی کاذب
با فیلتر شارپ	۲۰	۲۲	۲	۴	
بدون فیلتر	۲۱	۲۲	۲	۳	

مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور

جدول ۲. مقایسه تعداد پاسخ‌های مثبت واقعی، منفی واقعی، مثبت کاذب و منفی کاذب در روش‌های مختلف پردازش تصویر در تشخیص شکستگی در مشاهده گر دوم

نتایج	تصویر	مثبت واقعی	منفی واقعی	مثبت کاذب	منفی کاذب
با فیلتر شارپ	۲۰	۲۲	۲	۴	
بدون فیلتر	۲۰	۱۹	۵	۴	

مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور



جدول ۳. مقایسه حساسیت، اختصاصیت، ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی در روش پردازش تصویر بدون استفاده از فیلتر توسط مشاهده گر اول و دوم

مشاهده گر	حساسیت	اختصاصیت	ارزش اخباری مثبت	ارزش اخباری منفی	مساحت زیر منحنی ROC
اول	۸۳/۳۳ (۶۲/۶۲، ۹۵/۲۶)	۹۱/۶۷ (۷۳، ۹۸/۹۷)	۹۰/۹۱ (۷۰/۸۴، ۹۸/۸۸)	۸۴/۶۲ (۶۵/۱۳، ۹۵/۶۴)	۰/۸۸ (۰/۷۵، ۰/۹۵) P<۰/۰۰۱
دوم	۸۳/۳۳ (۶۲/۶۲، ۹۵/۲۶)	۹۱/۶۷ (۷۳، ۹۸/۹۷)	۹۰/۹۱ (۷۰/۸۴، ۹۸/۸۸)	۸۴/۶۲ (۶۵/۱۳، ۹۵/۶۴)	۰/۸۸ (۰/۷۵، ۰/۹۵) P<۰/۰۰۱

مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور

جدول ۴. مقایسه حساسیت، اختصاصیت، ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی در روش پردازش تصویر با استفاده از فیلتر شارپ UTM توسط مشاهده گر اول و دوم

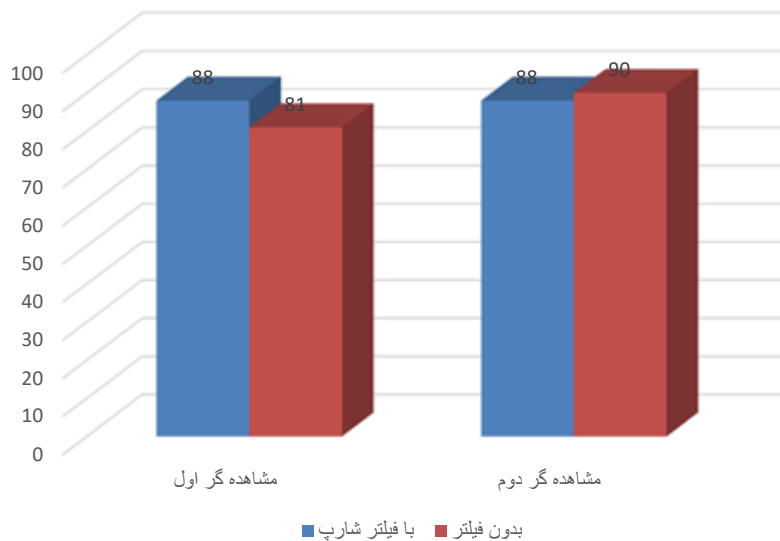
مشاهده گر	حساسیت	اختصاصیت	ارزش اخباری مثبت	ارزش اخباری منفی	مساحت زیر منحنی ROC
اول	۸۳/۳۳ (۶۲/۹۵، ۶۲/۲۶)	۹۱/۶۷ (۷۳، ۹۸/۹۷)	۹۰/۹۱ (۷۰/۸۴، ۹۸/۸۸)	۸۴/۶۲ (۶۵/۱۳، ۹۵/۶۴)	۰/۸۸ (۰/۷۵، ۰/۹۵) P<۰/۰۰۱
دوم	۸۷/۵ (۶۷/۶۴، ۹۷/۳۴)	۹۱/۶۷ (۷۳، ۹۸/۹۷)	۹۱/۳۰ (۷۱/۹۶، ۹۸/۹۳)	۸۸ (۶۸/۷۸، ۹۷/۴۵)	۰/۹۰ (۰/۷۷، ۰/۹۷) P<۰/۰۰۱

مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور

به طور معمول، رادیوگرافی یکی از راه های کمک کننده در تشخیص شکستگی عمودی ریشه می باشد. در حال حاضر رادیوگرافی دیجیتال به طور وسیعی جهت شناسایی شکستگی عمودی ریشه به کار برده می شود [۱۰]. در سال های اخیر سیستم های رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی متعددی به عرصه دندان پزشکی معرفی شده اند. مهم ترین مزایای این سیستم ها عبارتند از: کاهش دُز اشعه X، قابلیت تبادل اطلاعات، کاهش زمان کار و حذف ظهور و ثبوت با محلول. از دیگر فواید رادیوگرافی دیجیتال، امکان بهبود تصاویر بعد

بحث

شکستگی عمودی ریشه همیشه سبب ناراحتی مشخص بیمار نمی شود، اما در طولانی مدت توانایی تخریب پیش رونده الیاف پرپودنتال، استخوان و سایر بافت های حمایت کننده را دارد. تشخیص قطعی شکستگی عمودی ریشه به صورت مشاهده مستقیم ریشه با یا بدون مداخله جراحی می باشد. بدیهی است که رادیوگرافی می تواند کمک شایانی به تشخیص این مشکل دندانی کند [۲].



مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور

تصویر ۵. مقایسه صحت کلی در روش های مختلف پردازش تصویر در تشخیص شکستگی در بین مشاهده گر ها

در مطالعه‌ای که ناسیمنتو و همکاران در سال ۲۰۱۵ در کشور برزیل برای مقایسه اثر فیلترهای پردازشی دیجیتال روی تشخیص شکستگی عمودی ریشه انجام دادند. آن‌ها بر روی ۴۰ دندان تک ریشه در دو گروه تصادفی کنترل و آزمایش که گروه آزمایش به‌طور مصنوعی دچار شکستگی عمودی ریشه شده بودند، این بررسی را انجام دادند و از همه دندان‌ها گرافی دیجیتال با ۳ زاویه افقی مختلف تهیه شد. ۳ مشاهده‌گر به‌طور جداگانه تصاویر اورجینال و فیلترشده<sup>۱۲</sup> را بررسی کردند، بیشترین ارزش تشخیصی زمان استفاده از فیلتر شارپ به دست آمد ( $P < 0.05$ ). آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که هنگام استفاده از سیستم Di-gora Optime فیلتر شارپ برای بهبود تشخیص رادیوگرافیک شکستگی عمودی ریشه توصیه می‌شود [۱۷].

### نتیجه‌گیری

آزمون مقایسه سطح زیر منحنی راک اختلاف معناداری بین روش‌ها نشان نداد. در مجموع هر دو روش دارای حساسیت و اختصاصیت و صحت کلی بالایی در تشخیص شکستگی عمودی ریشه بودند و مشاهده‌گر می‌تواند بسته به نظر شخصی در تشخیص شکستگی عمودی ریشه از فیلتر شارپ UM استفاده کند.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این موضوع در تاریخ ۱۳۹۹/۵/۱۲ در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز با کد اخلاق IR.AJUMS.REC.1399.388 تصویب شده است.

#### حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

#### مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشتند.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

از اکسپوژر توسط نرم‌افزارها و فیلترهای پردازش تصویر می‌باشد [۱۰]. استفاده از فیلترهای نرم‌افزاری می‌تواند فقدان کیفیت تصویر که ناشی از اکسپوژر کم و یا noise است را کاهش دهد و همراه با کاهش در دز اکسپوژر باشد [۱۱].

در تعدادی از مطالعات، رزولوشن و دامنه تصاویر دیجیتال پایین‌تر از رادیوگرافی معمولی ارزیابی شده است. اگرچه تصویر دیجیتال دارای این قابلیت ممتاز است که با کاربرد نرم‌افزار پردازش (پروسسینگ) تصویر، می‌توان اطلاعات با ارزش را بهبود بخشید و عوامل مخل در کیفیت تصویر را کاهش داد [۱۲]. الگوریتم‌های پروسسینگ متعددی وجود دارند که کیفیت تصاویر دیجیتال را بهبود می‌بخشند [۱۳، ۱۵]. از آنجاکه سنسورهای دیجیتال میزان زیادی noise ایجاد می‌کنند، شیوه‌های پروسسینگ متفاوتی جهت بهبود کیفیت تصویر ابداع شده است [۱۴]. تا به امروز اطلاعات کمی در مورد عملکرد فیلتر sharp um در نرم‌افزار Scanora<sup>11</sup> در شناسایی شکستگی عمودی ریشه در دسترس می‌باشد. در مطالعه حاضر از فیلترهای Sharp um (به‌صورت با بدون sharp um) در نرم‌افزار دیجیتال Scanora استفاده شده است تا زمان انجام مطالعه حاضر، در هیچ یک از مطالعات پیشین از فیلتر sharp um استفاده نشده و نیز در مورد میزان و چگونگی کاربرد این فیلتر بر روی تصاویر توضیحی مطرح نشده است. مطالعاتی که در زمینه مقایسه دقت رادیوگرافی دیجیتال با و بدون استفاده از فیلترهای پردازش تصویر sharp um در تشخیص شکستگی عمودی ریشه انجام شده است، بسیار محدود است.

در مطالعه‌ای که کامبوروغلو و همکاران در سال ۲۰۰۹ در کشور ترکیه انجام دادند، تأثیر فیلترهای پردازش رادیوگرافی دیجیتال بر توانایی تشخیص شکستگی عمودی ریشه را بررسی کردند. آن‌ها کارایی رادیوگرافی دیجیتال با فیلترهای Enhance-ment شامل sharpen و بزرگ‌نمایی و کنتراست معکوس را در تشخیص شکستگی عمودی ریشه بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تفاوتی میان یافته‌های تشخیصی در بین فیلترهای مختلف پردازشی دیده نشد ( $P > 0.05$ ). نتایج این مطالعه همسو با نتیجه مطالعه حاضر است [۱۵].

لی و همکاران در کشور کره در سال ۲۰۰۴، دقت تشخیص شکستگی عمودی ریشه در گرافی پری آپیکال معمولی را با گرافی پری آپیکال دیجیتال ارزیابی کردند. در این مطالعه تشخیصی از ۶۱ دندان تک ریشه استفاده کردند. از هر دندان در حالت سالم و شکسته، تصاویر اورجینال و کنتراست معکوس گرفتند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از تصاویر کنتراست معکوس نسبت به تصاویر اورجینال دارای ارزش تشخیصی بیشتری است که البته از نظر آماری معنادار نبود، اما تشخیص شکستگی افقی ریشه را تسهیل می‌کند [۱۶].

## References

- [1] Torabinejad M, Fouad AF, Shabahang S. Endodontics e-book: Principles and practice. Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2020. [\[Link\]](#)
- [2] Bornstein MM, Lauber R, Sendi P, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *J Endod.* 2011; 37(2):151-7. [\[DOI:10.1016/j.joen.2010.11.014\]](#) [\[PMID\]](#)
- [3] Moudi E, Haghanifar S, Madani Z, Alhavaz A, Bijani A, Bagheri M. Assessment of vertical root fracture using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2014; 44(1):37-41. [\[DOI:10.5624/isd.2014.44.1.37\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [4] White SC, Pharoah MJ. Oral radiology principle and interpretation. Philadelphia: Elsevier; 2009. [\[Link\]](#)
- [5] van der Stelt PF. Better imaging: The advantages of digital radiography. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139(Suppl):7S-13. [\[DOI:10.14219/jada.archive.2008.0357\]](#) [\[PMID\]](#)
- [6] Bushong SC. Radiologic science for technologists. 9th ed. St. Louise: Mosby; 2006.
- [7] Ye W, Ma KK. Blurriness-guided unsharp masking. *IEEE Trans Image Process.* 2018; 27(9):4465-77. [\[DOI:10.1109/TIP.2018.2838660\]](#) [\[PMID\]](#)
- [8] Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod.* 2006; 32(5):417-20. [\[DOI:10.1016/j.joen.2005.11.008\]](#) [\[PMID\]](#)
- [9] 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. [\[DOI:10.1097/00004770-200308000-00008\]](#) [\[PMID\]](#)
- [10] Haiter-Neto F, Casanova MS, Frydenberg M, Wenzel A. Task-specific enhancement filters in storage phosphor images from the Vistascan system for detection of proximal caries lesions of known size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(1):116-21. [\[DOI:10.1016/j.tripleo.2008.09.031\]](#) [\[PMID\]](#)
- [11] Haiter-Neto F, dos Anjos Pontual A, Frydenberg M, Wenzel A. Detection of non-cavitated approximal caries lesions in digital images from seven solid-state receptors with particular focus on task-specific enhancement filters. An ex vivo study in human teeth. *Clin Oral Investig.* 2008; 12(3):217-23. [\[DOI:10.1007/s00784-007-0173-5\]](#) [\[PMID\]](#)
- [12] Raberson TM, Heyman H, Swift EJ, Sturdevant CM. Sturdevant's art and science of operative dentistry. 4<sup>th</sup> ed. United State: Mosby; 2002. [\[Link\]](#)
- [13] van der Stelt PF. Filmless imaging: The uses of digital radiography in dental practice. *J Am Dent Assoc.* 2005; 136(10):1379-87. [\[DOI:10.14219/jada.archive.2005.0051\]](#) [\[PMID\]](#)
- [14] Brüllmann DD, Röhrig B, Sulayman SL, Schulze R. Length of endodontic files measured in digital radiographs with and without noise-suppression filters: An ex-vivo study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011; 40(3):170-6. [\[DOI:10.1259/dmfr/84700141\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [15] Kamburoğlu K, Murat S, Pehlivan SY. The effects of digital image enhancement on the detection of vertical root fracture. *Dent Traumatol.* 2010; 26(1):47-51. [\[DOI:10.1111/j.1600-9657.2009.00841.x\]](#) [\[PMID\]](#)
- [16] 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 Sci Dent.* 2004; 34:185-90. [\[Link\]](#)
- [17] Nascimento HA, Ramos AC, Neves FS, de-Azevedo-Vaz SL, Freitas DQ. The 'Sharpen' filter improves the radiographic detection of vertical root fractures. *Int Endod J.* 2015; 48(5):428-34. [\[DOI:10.1111/iej.12331\]](#) [\[PMID\]](#)

This Page Intentionally Left Blank