ORIGINAL ARTICLE

A Comparative Study of Diagnostic Accuracy of Cone Beam Computed Tomography and Intra Oral Digital Radiography Phosphor Storage Plates in Detecting Strip Perforation in Endodontically-Treated Teeth

Zahra Ghoncheh[1],
Zeinab Mousavi Dolatabadi[2],
Fatemeh Dibaji[3],
MohammadJavad KharaziFard[4]

[1] Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, International Campus, Tehran, Iran
[2] Dentist, Tehran, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, International Campus, Tehran, Iran
[4] Research Assistant Professor, Dental Research Center, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received December 5, 2021 ; Accepted December 29, 2021)

Abstract

Background and purpose: Perforation impairs the prognosis of endodontic treatments, so, timely and accurate diagnosis is important. For this purpose, various radiographic diagnostic tools have been studied to select the method that has the least complications and helps in making the most accurate diagnosis. This study aimed to compare the accuracy of cone beam computed tomography (CBCT) and intra oral digital radiography phosphor storage plates (PSP) in detection of strip perforation in endodontically treated teeth.

Materials and methods: In this experimental study, 124 extracted mandibular molar teeth were selected. Standard access cavities were prepared, then cleaning and shaping in mesiolingual canal were performed by Protaper Gold rotary instruments to size F2. Next, the teeth were randomly divided into four groups (n=31 per group). Control group was left with no perforation while distal wall of mesiolingual canal in other three groups were perforated using Gates Glidden #2 and 3 in 1-3 mm below the furcation region in three ranges; 0-0.5, 0.5-1, and 1-1.5 mm. Electronic Digital Caliper was used to confirm the accuracy of the size of perforations. Obturation was performed in mesiolingual canals employing sealer and gutta-percha by lateral condensation technique. The teeth were then randomly placed in bovin ribs. PSP and CBCT images of all samples were examined by two oral radiologists and data were analyzed in SPSS.

Results: The sensitivity, specificity, and accuracy of PSP were 90.8%, 88.7%, and 90% and those of CBCT were 95.7%, 72.6%, and 90%, respectively. Sensitivity of CBCT was found to be significantly higher than that of PSP ($P<0.01$), while specificity of PSP was significantly higher than that of CBCT ($P<0.01$).

Conclusion: CBCT is the most reliable technique when it is not possible to detect strip perforation in filled root canals by conventional periapical digital imaging systems.

Keywords: cone beam computed tomography, endodontically treated teeth, phosphor storage plates, strip perforation

J Mazandaran Univ Med Sci 2022; 31 (205): 71-80 (Persian).

* **Corresponding Author: Fatemeh Dibaji-** School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, International Campus, Tehran, Iran (E-mail: f-dibaji@tums.ac.ir)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و یکم شماره 205 بهمن سال 1400 (80-71)

مقایسه تکنیک Cone beam computed tomography و رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی (*Phosphor Storage Plates*) در تشخیص پرفوریشن نواری کانال در دندان های درمان ریشه شده

زهرا غنچه[1]
زینب موسوی[2]
فاطمه دیباجی[3]
محمدجواد خرازی فرد[4]

چکیده

سابقه و هدف: از آن‌جایی‌که ایجاد پرفوریشن، پروگنوز درمان‌های ریشه را ضعیف می‌کند، تشخیص به موقع و دقیق آن اهمیت زیادی دارد. برای این منظور ابزارهای تشخیصی رادیوگرافی مختلفی بررسی می‌شوند تا روشی‌که دقیق‌ترین تشخیص و کم‌ترین عوارض را دارد، انتخاب شود. لذا هدف از انجام این مطالعه، مقایسه تکنیک Cone beam computed tomography (CBCT) و رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی (PSP) در تشخیص پرفوریشن نواری پس از درمان اندودونتیک بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی، 124دندان مولر مندیبل کشیده شده انسانی بعد از تهیه حفره دسترسی استاندارد و آماده‌سازی کانال مزیولینگوال با سیستم روتاری Protaper Gold تا سایز F2، به 4 گروه 31 عددی تقسیم شدند. در گروه شاهد پرفوریشنی ایجاد نشد. در دیواره دیستال کانال مزیولینگوال بقیه گروه‌ها با استفاده از Gates Glidden #2 و #3 در 3-1 میلی‌متری زیر فورکا در سه سایز 0/5-0، 1-0/5 و 1/5-1 میلی‌متر پرفوریشن ایجاد شد. درستی سایز پرفوریشن‌های ایجاد شده به‌وسیله Electronic Digital Caliper تایید شد. کانال‌های مزیولینگوال به‌وسیله سیلر و گوتاپرکا و با تکنیک تراکم جانبی پر شدند و به‌صورت تصادفی در دنده گاو مانت شدند. تصاویر CBCT و PSP همه نمونه‌ها توسط دو رادیولوژیست ارزیابی شد و یافته‌ها با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل آماری شدند.

یافته‌ها: به ترتیب حساسیت، ویژگی و دقت PSP: 90/8، 88/7 و 90 درصد و CBCT: 95/7، 72/6 و 90 درصد بود. حساسیت CBCT بیش‌تر از PSP بود و از طرفی ویژگی PSP بالاتر از CBCT بود و هر دو از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دشتند (P<0/01).

استنتاج: درشرایطی‌که امکان تشخیص پرفوریشن نواری ریشه درکانال‌های پر شده توسط سیستم‌های متداول تصویربرداری دیجیتال پری اپیکال وجود ندارد، CBCT قابل اعتمادترین تکنیک انتخابی است.

واژه‌های کلیدی: Cone Beam Computed Tomography، Phosphor Storage Plates، پرفوریشن نواری، دندان‌های درمان ریشه شده

مقدمه

پرفوریشن نواری کانال ریشه یک ارتباط ایاتروژنیک و پاتولوژیک بین فضای کانال ریشه و بافت پریودونشیوم اطراف ریشه است که در حین آماده‌سازی کانال و به دلیل عدم مهارت کافی دندانپزشک و یا پیچیدگی سیستم

مولف مسئول: فاطمه دیباجی - تهران: دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده دندان پزشکی پردیس بین الملل E-mail: f-dibaji@tums.ac.ir
1. استادیار، گروه آموزشی رادیولوژی فک و دهان و صورت، دانشکده دندان پزشکی پردیس بین الملل، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
2. دندان پزشک، تهران، ایران
3. استادیار، گروه آموزشی اندودانتیکس، دانشکده دندان پزشکی پردیس بین الملل، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
4. استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات دندان پزشکی، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
تاریخ دریافت : 1400/9/14 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات :1400/9/28 تاریخ تصویب :1400/10/8

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

کانال ریشه رخ می‌دهد. درمان موفق یک پرفوریشن ریشه وابسته به عوامل ویژه‌ای مانند سیل فوری با ماده مناسب، محل و گسترش پرفوریشن، زمان بین تشخیص و درمان، وجود آلودگی، ارتباط پرفوریشن با محیط دهان، نوع و کیفیت ترمیم نهایی و تجربه درمانگر است(1). از آن‌جا که ایجاد پرفوریشن، پروگنوز درمان‌های اندو را ضعیف می‌کند، تشخیص سریع و به موقع آن اهمیت زیادی دارد(2). تشخیص مشکلاتی مثل پرفوریشن‌ها اغلب با چالش‌هایی همراه بوده است. بررسی و معاینات کلینیکی برای شناسایی پرفوریشن‌های ریشه ضرورت دارند. ارزیابی‌های رادیوگرافیک نیز بخش مهمی از مدیریت مشکلات ایجاد شده در اندودونتیک از تشخیص تا طرح درمان را برعهده می‌گیرد.رادیوگرافی پری اپیکال یک تکنیک تصویربرداری متداول است که برای تشخیص‌های اندودونتیک، طرح درمان و فالوآپ اندیکاسیون دارد(3). CBCT (Cone Beam Computed Tomography) یکی از بهترین تکنیک‌های تصویربرداری است که امروز کاربرد گسترده‌ای در درمان‌های اندو پیدا کرده است(5،4). مزیت اصلی استفاده از CBCT در درمان‌های اندودونتیک فراهم کردن نمایش سه‌بعدی از دندان است. که رادیوگرافی داخل دهانی قادر به انجام آن نیست(6). همچنین بیش‌تر محدودیت‌های مربوط به تصویربرداری دوبعدی نظیر سوپرایمپوزیشن ساختارهای آناتومیک و اعوجاج تصویر را به همراه ندارد. از طرفی محدودیت اصلی CBCT وجود آرتیفکت‌های فلزی ترمیم آمالگام و به میزان کمتری، ماده پرکننده کانال و ایمپلنت‌ها، دز (dose) اشعه، هزینه بالا و عدم دسترسی به آن در نواحی با امکانات محدود درمانی می‌باشد(6،2). PSP (Photostimulable Phosphor Plate) روش تصویربرداری دیجیتال داخل دهانی است که خصوصیات کاهش دز و افزایش رزولوشن را در کنار تهیه نسخه دیجیتال از تصویر داراست و نسبت به CBCT در دسترس‌تر و ارزان‌تر است. بنابراین در مواجهه با شناسایی و درمان مشکلات اندودونتیک ، به چالشی در جهت انتخاب در برابر ابزار پیشرفته CBCT تبدیل می‌شود(7). از آن‌جا که ایجاد پرفوریشن، پروگنوز درمان‌های ریشه را ضعیف می‌کند، تشخیص به موقع و دقیق آن اهمیت زیادی دارد. برای این منظور ابزارهای تشخیصی رادیوگرافی مختلفی به چالش کشیده می‌شوند تا در نهایت روشی که دقیق‌ترین تشخیص، بیش‌ترین مزایا و کم‌ترین عوارض و معایب را دارد به‌عنوان عامل مطمئن تشخیصی انتخاب شود(8).

در مطالعات انجام گرفته در حوزه تشخیص پرفوریشن‌های نواری و پرفوریشن فورکا در دندان‌هایی با کانال پر شده، براساس طراحی‌های مختلف انجام مطالعه (پرکردن یا نکردن کانال‌ها، سایزهای متفاوت پرفوریشن، نوع دندان و کانال مورد مطالعه) و نوع سیستم رادیوگرافی داخل دهانی (دیجیتال و یا کانونشنال) و دستگاه CBCT مورد استفاده، نتایج متفاوتی گزارش شده است. در برخی مطالعات CBCT برتر از رادیوگرافی‌های داخل دهانی بوده است(9،7) و در برخی دیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین آن‌ها گزارش نشده است(10). در صورتی که مطالعات اندکی مقادیر تشخیصی بهتری برای رادیوگرافی داخل دهانی دیجیتال گزارش کرده‌اند(11).

به دلیل کمبود مطالعه انجام شده در زمینه‌ی تشخیص پرفوریشن نواری با سایزهای مختلف توسط ابزارهای رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی و CBCT پیشرفته در دندان‌های درمان اندو شده، این مطالعه با هدف بررسی مقایسه‌ای تکنیک CBCT و رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی (PSP) در تشخیص پرفوریشن نواری پس از درمان اندودونتیک، به انجام رسید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه آزمایشگاهی (in vitro) با کد اخلاق IR.TUMS.DENTISTRY.REC.1398.067 در دانشکده دندانپزشکی پردیس بین‌الملل تهران انجام پذیرفته است. در این مطالعه از 124دندان مولر اول و دوم مندیبل انسانی کشیده شده به دلایل پریودنتالی یا اندودونتیک، استفاده

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

شد. تمامی دندان‌ها برای ضدعفونی شدن، پس از شستشو 20 دقیقه در محلول 2 درصد هیپوکلریت گذاشته شد و سپس در ادامه تا زمان شروع مطالعه در محلول نرمال سالین نگهداری شد(12). در شروع کار با در نظر گرفتن اهداف پروژه، بعد از بررسی دقیق ظاهری نمونه‌های جمع‌آوری شده، تمامی دندان‌های دارای کرک، شکستگی، تحلیل خارجی ریشه و دندان‌های با کرو شدید در صورت مرتبط بودن با ریشه مزیال از مطالعه خارج شدند. سپس با تهیه عکس رادیوگرافی پری‌اپیکال از نمونه‌های باقیمانده، تمامی دندان‌های از قبل درمان ریشه شده، دارای تحلیل داخلی، دندان‌های تک کاناله در ریشه مزیال، دندان‌هایی با کانال کلسیفیه که همگی مرتبط با کانال مزیولینگوالی بودند، از مطالعه خارج شدند. تمامی پوسیدگی‌ها و ترمیم‌های قبلی از دندان‌ها حذف شد و حفره دسترسی استاندارد در تمامی نمونه‌ها تهیه شد. دندان‌های مشکوک به تک کاناله بودن ریشه مزیال، در صورت تایید دو کاناله نبودن ریشه مزیال از ادامه مطالعه خارج شدند. طول اولیه کانال مزیولینگوالی در تمامی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. برای اطمینان از اندازه طول کارکرد، با k فایل (Mani,Japan) #10 - #15 در مسیر patency برقرار شد و پس از مشاهده نوک فایل از اپیکال فورامن و کم کردن 1 میلی‌متر از طول فایل، طول اولیه دقیق ثبت شد.

پاکسازی و شکل‌دهی کانال‌های مزیولینگوال: کانال مزیولینگوالی تمامی دندان‌ها توسط موتور اندو روتاری (NSK , Japan)، با استفاده از فایل‌های روتاری (Dentsply, Switzerland, Pro Taper Gold) طبق دستور کارخانه (speed 300 rpm و Torque [N•cm] 1/5) و تا سایز F2، تحت پاکسازی و شکل‌دهی قرار گرفتند. در حین کار برای هر دندان به طور مرتب کانال مزیولینگوالی با هیپوکلریت 2درصد شستشو داده شد که نقش لوبریکنت و لغزنده‌کننده مسیر را نیز داشت.

ایجاد پرفوریشن نواری: نمونه‌ها به‌طور تصادفی به 4 دسته تقسیم شدند: در هر گروه 31 دندان قرار گرفت، یکی از گروه‌ها به‌عنوان گروه کنترل، بدون پرفوریشن باقی‌ماند و در 3 گروه بعدی پرفوریشن‌هایی به اندازه 0/5-0، 1-0/5 و 1/5-1 میلی‌متر در جهت اپیکوکرونالی در دیواره دیستالی کانال مزیولینگوال دندان‌ها با استفاده از دریل‌های گیتس گیلدن (Mani, Japan) 2# و3# در فاصله 3-1 میلی‌متری از محل فورکیشن ایجاد شد. برای اطمینان از حصول پرفوریشن در هر نمونه، فایل 15# از پرفوریشن ایجاد شده عبور داده شد و برای اندازه‌گیری دقیق سایز پرفوریشن از Electronic Digital Caliper (Insize,Japan) با دقت 0/01± میلی‌متر استفاده شد. سایز هر نمونه دو بار در دو زمان مختلف مجددا اندازه‌گیری شد تا از صحت اندازه پرفوریشن اطمینان حاصل شود.

پر کردن کانال‌ها: کانال مزیولینگوال در تمامی نمونه‌ها با استفاده از سیلر Adseal (Meta Biomed Co,Cheongju, Korea) و گوتا پرکا با کمک تکنیک تراکم جانبی، پر شدند. به این صورت که ابتدا تمامی کانال‌ها با استفاده از کن کاغذی خشک شده و پس از قرار دادن گوتای شماره 35 آغشته به سیلر داخل کانال، از گوتاهای فرعی #۳۰،۲۵،۲۰ داخل کانال با کمک اسپریدرهای با سایز مناسب استفاده شد. سیلر بیرون زده از دیواره دیستالی پس از خشک شدن حذف شد تا باعث ایجاد آرتیفکت نامطلوب در تصاویر CBCT و در نتیجه جلوگیری از اندازه‌گیری صحیح پرفوریشن‌ها توسط مشاهده‌گر نشود. با استفاده از قطعات مناسب برش داده شده از دنده گاو و اتصال هر سه قطعه به یکدیگر با کمک چسب، نمایی مشابه فک پایین (مندیبل ساختگی) برای مانت کردن دندان‌ها در فضای مشابه فک انسان، به تعداد 16 عدد تهیه شد و در هر قسمت چند سوراخ به قطر و عمق 1سانتی‌متر برای فضاسازی جهت قرار دادن نمونه‌ها ایجاد شد. سپس دندان‌ها به‌صورت تصادفی در آن‌ها مانت شدند و فضای خالی به منظور شبیه‌سازی فضای پریودنتال و ثابت کردن نمونه‌ها در هر فضا، با موم مدلینگ قرمز مذاب پر شد. شماره مربوط به هر نمونه

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

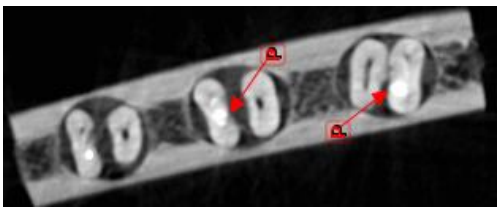
[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

در زیر هر دو طرف بلوک استخوانی آن با کمک ماژیک یادداشت شد.

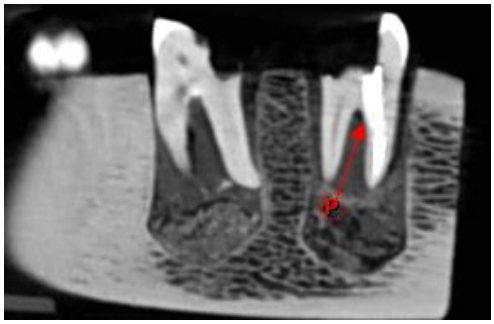
تکنیک‌های تصویربرداری: از هر دندان یک رادیوگرافی داخل دهانی دیجیتال (PSP) با استفاده از رسپتور 2#، توسط دستگاه Planmeca ProX (Helsinki,Finland) با شرایط اکسپوژر، 8mA 0.12s، 60kVp تهیه شد. مندیبل ساختگی روی میز قرار داده شد و برای نگه داشتن رسپتور، از یک فیلم هولدر موازی استفاده‌شد. سپس در شرایطی که در هر کلیشه رادیوگرافی حداکثر دو دندان و حداقل یک دندان جا بگیرد، به‌صورتی‌که سر تیوپ عمود بر محور طولی دندان باشد، رادیوگرافی داخل دهانی انجام شد. رسپتورهای دیجیتال برای به حداقل رساندن تاثیر نور محیط در کاور تیره رنگ نگهداری شدند و در انتها توسط اسکنر Digora Optime(Seordex,Helsinki,Finland) بازخوانی شده و تصاویر به فرمت اصلی DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) در نرم‌افزار Scanora (version 5.9.1) و فرمت JPEG ذخیره شدند.

جهت تهیه تصاویر CBCT مندیبل‌های ساختگی در chin rest دستگاه، محل مشابه محل قرار گرفتن فک بیمار، توسط چسب نواری ثابت شدند. سپس از هر مندیبل، با کمک دستگاه CBCT مدل Planmeca Promax (Helsinki, Finland) 3D Mid در پوزیشن upright با شرایط اکسپوژر: 90 kVp، 6.3mA، voxel size 0.2*0.2*0.2 mm، 0.04s و FOV 80*80، یک تصویر CBCT تهیه شد. تصاویر به فرمت DICOM در نرم‌افزار: Planmeca Romexis Viewer (version 5.0.0.R) ذخیره شدند (تصاویر شماره1 تا 3).

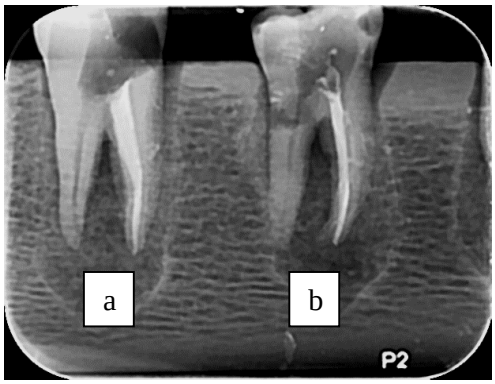
ارزیابی‌های رادیوگرافیک و تحلیل آماری داده‌ها: هرگونه ناپیوستگی در بخش محیطی ریشه در نزدیکی فورکا که به‌صورت اپسیته‌ی ماده پرکننده ریشه (گوتا پرکا یا سیلر یا هر دو) دیده می‌شد، به‌عنوان پرفوریشن در نظر گرفته شد. دو متخصص رادیولوژی فک و صورت (با 15 و 10 سال تجربه) که هر دو نسبت به نمونه‌ها blind بودند، تصاویر را به‌صورت جداگانه بررسی و ارزیابی کردند و نتایج را به‌صورت قطعا دارای پرفوریشن، احتمالا دارای پرفوریشن و قطعا بدون پرفوریشن گزارش کردند. تصاویر CBCT در سه پلن آگزیال، کرونال و ساجیتال با ضخامت اسلایس 0/2 میلی متر مشاهده و ارزیابی شدند، مشاهده‌گران اجازه داشتند روشنایی، کنتراست و بزرگنمایی تصاویر را برای بدست آوردن بهترین نتیجه قابل مشاهده، تغییر دهند و هیچ محدودیت زمانی برای بررسی و ارائه نتیجه نداشتند.



تصویر شماره1: نمایش پرفوریشن ریشه در مقطع آگزیال CBCT
P: Perforation



تصویر شماره 2: نمایش پرفوریشن ریشه در مقطع ساجیتال CBCT
P: Perforation



تصویر شماره3: تصویر PSP دو دندان دارای پرفوریشن(a) و دندان‌سالم(b)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

برای آنالیز حساسیت، ویژگی و دقت تشخیص پرفوریشن‌های نواری برای هر دو مدالیته تصویربرداری PSP و CBCT، از نرم‌افزار SPSS ورژن 25 استفاده شد (SPSS Benelux, Gorinchem,The Netherland). تمامی آنالیزهای آماری در فاصله اطمینان 95 درصد بررسی شدند. میزان توافق بین دو مشاهده‌گر (inter-observer agreement) برای هر تکنیک رادیوگرافی توسط ضریب کاپای کوهن به‌دست آمد. ضریب کاپای زیر 0/40 معرف توافق ضعیف، ضریب کاپای 0/75-0/40 بیانگر توافق متوسط تا خوب و مقدار کاپای بالای 0/75 نشان‌دهنده توافق عالی بین مشاهده‌گران می‌باشد.

یافته ها

در جدول شماره 1 مقایسه حساسیت، ویژگی و دقت دو مدالیته تصویربرداری PSP و CBCT باهم در مجموع دو مشاهده‌گر آمده است. همچنین حساسیت تشخیصی بین محدوده‌های مختلف پرفوریشن نیز بین دو مدالیته CBCT و PSP باهم مقایسه شده است. براساس این نتایج، به‌ترتیب حساسیت، ویژگی و دقت برای رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی PSP: 90/8، 88/7 و 90 درصد و برای CBCT به ترتیب: 95/7، 72/6 و 90 درصد به‌دست آمده است. بر اساس این نتایج، حساسیت CBCT بالاتر از PSP است و تفاوت آماری معنی‌داری بین مقادیر این دو وجود دارد (P<0/01)، از طرفی ویژگی PSP از CBCT بیش‌تر است و این تفاوت نیز از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (P<0/01). دقت این دو مدالیته کاملا مشابه هم است.

در جدول شماره 2، دقت رادیوگرافی‌ها در تشخیص پرفوریشن‌ها بر اساس قطر آن‌ها برای هر دو مشاهده‌گر مورد بررسی آمده است. این جدول نشان می‌دهد تعداد موارد صحیح تشخیص داده شده توسط هر دو مشاهده‌گر برای CBCT برای تمامی پرفوریشن‌ها تقریبا یکسان و بالاتر از PSP است و تنها برای پرفوریشن 0/5-0 میلی‌متر تعداد موارد تشخیص صحیح، کم‌تر از سایر محدوده‌ها است. به این صورت که مشاهده‌گر اول برای PSP، 3 مورد و مشاهده‌گر دوم 5 مورد را تشخیص ندادند و برای CBCT، مشاهده‌گر اول 1 مورد و مشاهده‌گر دوم 3 مورد را در این محدوده تشخیص ندادند. براساس این جدول می‌توان گفت تعداد تشخیص موارد صحیح CBCT بیش‌تر از PSP بوده است. ضریب کاپا برای CBCT معادل 57/4 درصد و برای PSP 68/8 درصد است.

جدول شماره 1: مقایسه حساسیت، ویژگی و دقت دو مدالیته تصویربرداری PSP و CBCT باهم برای هر دو مشاهده‌گر

تکنیک تصویربرداری	Sensitivity (based on perforation size)			Sensitivity (total) (درصد)	Specificity (درصد)	Accuracy (درصد)
	0/5-0	1-0/5	1/5-1			
PSP	78/1	90/3	95/1	90/8	88/7	90
CBCT	93/5	96/8	96/8	95/7	72/6	90

جدول شماره 2: دقت رادیوگرافی‌ها درتشخیص تعداد پرفوریشن‌ها بر اساس قطر آن‌ها (برحسب میلی‌متر) برای هر دو مشاهده گر

تکنیک رادیوگرافی	پرفوریشن نواری			
	قطر پرفوریشن	0 - 0/5	0/5 – 1	1 - 1/5
	نمونه ها در هر گروه	n = 31	n = 31	n = 31
PSP	مشاهده گر 1	28	29	30
	مشاهده گر 2	26	27	29
CBCT	مشاهده گر 1	30	30	30
	مشاهده گر 2	28	30	30

بحث

تشخیص مشکلاتی مثل پرفوریشن‌ها اغلب با چالش‌هایی همراه بوده است. معاینات رادیوگرافی بخش مهمی از مدیریت مشکلات ایجاد شده در اندودونتیک از تشخیص تا طرح درمان را برعهده می‌گیرد(3). در حال حاضر رادیوگرافی دیجیتال داخل دهانی، تکنیک تصویربرداری متداول برای مدیریت بیماری‌های اندودونتیک است(13). براساس نتایج این تحقیق، CBCT بر PSP در تشخیص پرفوریشن برتری معناداری دارد. همچنین توانایی PSP در تشخیص موارد سالم به CBCT هم به‌صورت معناداری نشان داده شد. بر اساس نتایج این مطالعه، CBCT در تشخیص پرفوریشن نواری در کانال‌های پر شده ابزار قدرتمندی است و نتایج خوبی ارائه کرده است. وجود مواد پر چگال رادیواپک در

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

کانال ریشه همانقدر که دقت تشخیصی در رادیوگرافی پری‌اپیکال را بالا می‌برد، در مورد CBCT تاثیر منفی می‌گذارد(14) Shemesh(10) گزارش کرد که ریسک عدم تشخیص پرفوریشن نواری در هر دو تکنیک PSP و CBCT بالا بود، اگرچه CBCT به PSP تهیه شده از دو زاویه مزیال و دیستال، برتری تشخیصی داشت. اسکندرلو(9)، CBCT را به‌عنوان یک روش مکمل هنگامی‌که رادیوگرافی‌های داخل دهانی قادر به تشخیص مشکلات اندودونتیک نیستند، پیشنهاد کرد. طبق مطالعه شکری(15) اگر امکان تشخیص پرفوریشن ریشه با رادیوگرافی پری‌اپیکال نبود، CBCTبهترین تکنیک رادیوگرافی است. آرتیفکت فلزی مربوط به مواد رادیواپک درون کانال، صحت تشخیصی CBCT را در شناسایی مشکلات اندودونتیک کاهش می‌دهد(9،7). بر اساس یک تحقیق ، آرتیفکت‌های نواری و خطی مرتبط با مواد پرکردگی کانال، شکستگی‌ها را تقلید می‌کند و ویژگی تشخیصی CBCT را کاهش داده و می‌تواند ریسک تشخیص اشتباه پرفوریشن را هم افزایش دهد(16).

در مطالعه‌ای نشان داده شده است که اسلایس‌های آگزیال 0/2 mm/0/2 mm هر ریشه از کرونال تا اپیکال یا برعکس، می‌تواند تاثیر سخت شدن اشعه (Beam hardening) مرتبط با مواد پرکردگی ریشه نزدیک محل پرفوریشن را کاهش دهد(17). این عمل اطلاعات ارزشمندی در ارتباط با محل ارتباط بین کانال‌های ریشه و فضای پریودنتالی که در واقع پرفوریشن‌های ریشه هستند، فراهم می‌کند(17). لذا در بررسی تشخیصی پرفوریشن‌ها در تصاویر CBCT، از ضخامت اسلایس 0/2 میلی‌متر و از دو پلن ساجیتال و آگزیال و گاهی از پلن کرونال استفاده شد. همچنین با توجه به روند بررسی‌ها، در مجموع می‌توان اظهار داشت که دو پلن ساجیتال و آگزیال مفیدترین اطلاعات را در زمینه تشخیص پرفوریشن نواری ارائه کردند و از پلن کرونال جز در موارد محدود، استفاده‌ای نشد.

تعیین پارامترهای بهینه CBCT برای اکسپوژر اشعه و ایمنی، ضروری است(14). وکسل سایز یکی از مهم ترین پارامترهای CBCT است که کیفیت تصویر را تحت تاثیر قرار می‌دهد و تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر مدت زمان به دست آمدن تصویر دارد(18). بر اساس مطالعات انجام شده، بهترین انتخاب برای تشخیص پرفوریشن‌های ریشه، وکسل سایز 0/2 میلی‌متر می‌باشد(19،7) که در این مطالعه مورد استفاده قرارگرفت.

در بررسی دقت هر دو مدالیته تصویربرداری در تشخیص پرفوریشن‌ها بر اساس قطر آن‌ها، اسکندرلو(9) عنوان کرد، اختلاف معنی‌داری بین CBCT و PSP در تشخیص پرفوریشن‌های مزیودیستالی کوچک (0/2 میلی‌متری) وجود دارد. براساس مطالعه حاضر، در بررسی تصاویر CBCT، تعداد موارد صحیح تشخیص داده شده توسط هر دو مشاهده‌گر برای تمامی پرفوریشن‌ها تقریبا یکسان و بالاتر از PSP است و تنها برای پرفوریشن محدوده 0/5-0 میلی‌متری، تعداد موارد تشخیص صحیح، کم‌تر از سایر محدوده‌ها بود. براین اساس می‌توان گفت تعداد تشخیص موارد صحیح CBCT بیش‌تر از PSP بوده است و CBCT در تشخیص پرفوریشن دارای عملکرد بهتر بوده و قابل اعتمادتر است. در مورد PSP، تعداد موارد تشخیص پرفوریشن به ازای افزایش قطر پرفوریشن، افزایش یافته است؛ به این ترتیب که بیش‌ترین تعداد موارد تشخیص اشتباه در کوچک‌ترین سایز پرفوریشن و کم‌ترین تعداد موارد تشخیص اشتباه در بزرگ‌ترین سایز پرفوریشن بوده است. همچنین می‌توان اظهار کرد قطر پرفوریشن در محدوده 1/5-0/5 میلی‌متر، دقت تشخیصی CBCT را متاثر نمی‌کند. Venskutonis(19) نشان داد که سایز پرفوریشن، صحت CBCT را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. شکری(15) بیان کرده است که قطر پرفوریشن 0/4- 0/2 میلی‌متر صحت تشخیصی هیچ کدام از مدالیته‌های تصویربرداری را متاثر نمی‌کند بجز اینکه برای MDCT شناسایی 0/2 میلی‌متر سخت‌تر بود. می‌دانیم در بالین معمولا وقوع پرفوریشن‌هایی به بزرگی 1/5-1 میلی‌متر محتمل نیست و در اکثر مواقع، سایز

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

پرفوریشن‌ها کم‌تر است(15). در آنالیز آماری این مطالعه، موارد مشکوک به پرفوریشن در کنار موارد صحیح به‌عنوان پرفوریشن در نظر گرفته شده است. این یک تعریف صحیح درمواقعی است که احتمال وجود پرفوریشن می‌تواند سلامت بیمار را بسرعت به مخاطره بیاندازد و اقدام به درمان فوری برای پیشگیری از عواقب احتمالی آن ضرورت دارد. این آنالیز در توافق با مطالعات مختلفی است که در زمینه مشابه انجام گرفته است.

شکری(15) بیان کرد حساسیت CBCT در شناسایی پرفوریشن‌های نواری در کانال‌های پر شده بالاتر از PSP بود و در نبود PSP، CBCT بهترین تکنیک تصویربرداری است. اسکندرلو(9) نشان داد حساسیت CBCT در تشخیص پرفوریشن جانبی ریشه به طور قابل توجهی بالاتر از PSP است و CBCT را بعنوان یک روش تشخیصی مکمل و نه روتین برای مشکلات اندودونتیک معرفی کرد. Almufleh (20) نتیجه گرفت CBCT قابل اعتمادتر از PSP تهیه شده درسه زاویه برای تشخیص پرفوریشن نواری است و حساسیت بیش‌تری دارد.

در این مطالعه تصاویر داخل دهانی دیجیتال تنها از یک زاویه مستقیم تهیه شده‌اند و با این وجود نشان داده شده است قدرت تشخیصی بسیار خوب و قابل مقایسه‌ای با کارهای مشابه انجام گرفته در این زمینه که از دو یا سه زاویه مختلف در جهت کشف پرفوریشن تهیه شده‌اند(10،11،15،20،21)، دارد. می‌توان نتیجه گرفت بر اساس نتیجه این مطالعه، اخذ تنها یک تصویر PSP در جهت مستقیم برای کشف پرفوریشن، اطلاعات کافی برای نتیجه‌گیری در خصوص بروز پرفوریشن نواری در ریشه را فراهم می‌کند و گرفتن تصویر از دو زاویه دیگر با در نظر گرفتن هزینه و دز(dose) دریافتی بیمار، تنها در شرایط عدم تشخیص در زاویه مستقیم انجام پذیرد. برای بررسی میزان توافق بین دو مشاهده‌گر، ضریب کاپا برای هر کدام از مدالیته‌های تصویربرداری PSP و CBCT محاسبه شد. در اینجا برای CBCT این ضریب 57/4 درصد و برای PSP، 68/8 درصد گزارش شده است. این میزان توافق بین دو نفر در شناسایی پرفوریشن‌ها، برای PSP و CBCT مقدار خوبی است. این یافته بالاتر از نتایج مطالعات مشابه است(9، 12). با در نظر گرفتن محدودیت‌های یک مطالعه in vitro، در کنار این‌که حساسیت تصاویر CBCT نسبت به PSP در شناسایی پرفوریشن نواری در کانال‌های پر شده، به‌طور معناداری بیش‌تر بوده است، با این حال CBCT و PSP تهیه شده از یک زاویه مستقیم، هر دو، نتایج بسیار خوب و قابل مقایسه‌ای در این زمینه ارائه کردند. بنابراین با در نظر گرفتن نقاط قوت و ضعف هر دو تکنیک، CBCT نه به‌عنوان یک روش تصویربرداری متداول، بلکه در جایی که تصاویر دیجیتال داخل دهانی اطلاعات لازم را فراهم نمی‌کنند، به‌عنوان یک ابزار کمکی پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله منتج از پایان‌نامه دکترای عمومی دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی پردیس بین‌الملل دانشگاه علوم پزشکی تهران، با کد اخلاق IR.TUMS.DENTISTRY.REC.1398.067 می‌باشد.

References

1. Sarao SK, Berlin-Broner Y, Levin L. Occurrence and risk factors of dental root perforations: a systematic review. Int Dent J 2021; 71(2): 96-105.
2. Khanna AB. Applications of cone beam computed tomography in endodontics. Evid Based Dent 2020; 5(1): 1-16.
3. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbalys G, Mickevičienė L. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. J Endod 2014; 40(12): 1895-1901.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

4. Khojastepour L, Moazami F, Babaei M, Forghani M. Assessment of root perforation within simulated internal resoption cavities using cone beam computed tomography. J Endod 2015; 41(9): 1520-1523.
5. Dabbaghi A, Eskandarloo A, Saati S. Diagnostic Ability of Cone-beam Computed Tomography to Evaluate External Root Resorption. Jundishapur J Health Sci 2013; 12(4): 1-10.
6. EyalRosen, SilvioTaschieri, Fabbro M. The Diagnostic Efficacy of Cone-beam Computed Tomography in Endodontics: A Systematic Review and Analysis by a Hierarchical Model of Efficacy. J Endod 2015; 41(7): 1008-1014.
7. Koç C, Sönmez G, Yılmaz F, Karahan S, Kamburoğlu K. Comparison of the accuracy of periapical radiography with CBCT taken at 3 different voxel sizes in detecting simulated endodontic complications: an ex vivo study. Dentomaxillofac Radiol 2018; 47(4): 20170399.
8. Estrela C, Decurcio DdA, Rossi-Fedele G, Silva JA, Guedes OA, Borges ÁH. Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. Braz Oral Res 2018; 32: 133-146.
9. 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-e61.
10. Shemesh H, Cristescu RC, Wesselink PR, Wu M-K. The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations. J Endod 2011; 37(4): 513-516.
11. Haghanifar S, Moudi E, Mesgarani A, Bijani A, Abbaszadeh N. A comparative study of cone-beam computed tomography and digital periapical radiography in detecting mandibular molars root perforations. Imaging Sci Dent 2014; 44(2): 115-119.
12. KıvançKamburoğlu, NazYeta E, FundaYılmaz. An Ex Vivo Comparison of Diagnostic Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiography in the Detection of Furcal Perforations. J Endod 2015; 41(5): 696-702.
13. Demiralp KÖ, Kamburoğlu K, Güngör K, Yüksel S. Assessment of endodontically treated teeth by using different radiographic methods: an ex vivo comparison between CBCT and other radiographic techniques. Imaging Sci Dent 2012; 42(3): 129-137.
14. Scarfe W, Levin M, Gane D, Farman AG. Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. Int J Dent 2009; 2009: 634567.
15. Shokri A, Eskandarloo A, Noruzi-Gangachin M, Khajeh S. Detection of root perforations using conventional and digital intraoral radiography, multidetector computed tomography and cone beam computed tomography. Restor Dent Endod 2015; 40(1): 58-67.
16. BassamHassan, ElissavetMetska M, RifatOzok A, Stelt Pd, RudolfWesselink P. Detection of Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth by a Cone Beam Computed Tomography Scan. J Endodo 2009; 35(5): 719-722.
17. Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JAP, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. J Endod 2011; 37(1): 85-90.
18. Afkhami F, Ghoncheh Z, Khadiv F, Kaviani H, Shamshiri AR. How Does Voxel Size of

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]

Cone-beam Computed Tomography Effect Accurate Detection of Root Strip Perforations. Iran Endod J 2021; 16(1): 43-48.

19. Venskutonis T, Juodzbalys G, Nackaerts O, Mickevicienė L. Influence of voxel size on the diagnostic ability of cone-beam computed tomography to evaluate simulated root perforations. Oral Radiol 2013; 29(2): 151-159.
20. Almufleh L, Singer SR, Strickland M, Hirschberg CS, Creanga AG. Cone Beam Computed Tomography Is Superior To Digital Periapical Radiography For Diagnosis Of Strip Root Perforation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2020; 130(2): e68.
21. Abdinian M, Moshkforoush S, Hemati H, Soltani P. Comparison of Cone Beam Computed Tomography and Digital Radiography in Detecting Separated Endodontic Files and Strip Perforation. Appl Sci 2020; 10(23): 8726.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17359260.1400.31.205.14.0]