Original Article

10.18502/ijds.v17i3.7532

Crossref

Journal of Isfahan Dental School

2021; 17(3): 283-291

# Accuracy of Working Length Determination of Curved Canal Using Digital and Film-Based Radiography

**Zahra Bahreinian**[1]
**Asieh Zamani Naser**[1]
**Ladan Khorrami**[1]
**Nahid Maghsoudi**[2]

1. Department of Radiology, Dental Implant Research Center, Dental Research Institute, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
2. **Corresponding Author:** Post Graduated Student, Pedodontics Department, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
**Email:** nahidmaghsoodi@yahoo.com

## Abstract

**Introduction:** Digital and film-based radiography are the most common methods of working length determination. The objective of this study was to compare the accuracy of working length determination of curved canals using digital and film-based radiography.

**Materials & Methods:** This experimental and interventional study, included forty teeth with curved canals conducted at the Dentistry Faculty of Isfahan University of Medical Sciences, in 2018. After access cavity preparation, the direct observation method of the apical tip of the file in the root apex determined the actual working length. Teeth were mounted in acrylic blocks. Canal curvature was calculated based on Schneider's method using software of indirect digital radiography. Images gathered by E-speed film and digital sensors. A pre-curved file was used to measure the working length of film-based images. In digital radiography, a digital caliper was used to measure the working length with three and six clicks. Data were analyzed by repeated measure analysis, paired t-test, and Intraclass Correlation Coefficient. The Level of significance was set at 0.001.

**Results:** All groups overestimated the actual length although there weren't any significant differences (p value > 0.05). Paired t-test didn't show any significant differences between digital and film-based groups (p value > 0.05).

**Conclusion:** Considering several advantages of digital radiography over the film-based method, it is the preferred method for working length determination of curved canals.

**Key words:** Root Canal Therapy, Dental Digital Radiography, Endodontics.

**Received:** 10.03.2021 **Revised**: 11.06.2021 **Accepted:** 12.07.2021

**How to cite**: Bahreinian Z, Zamani Naser A, Khorrami L, Maghsoudi N. Accuracy of Working Length Determination of Curved Canal Using Digital and Film-Based Radiography. J Isfahan Dent Sch 2021; 17(3): 283-291.

مقاله اصیل پژوهشی

10.18502/ijds.v17i3.7532
Crossref

مجله دانشکده
دندان‌پزشکی اصفهان
۱۴۰۰؛ ۱۷(۳): ۲۸۳ تا ۲۹۱

# دقت اندازه‌گیری طول کارکرد کانال انحنادار در رادیوگرافی دیجیتال و رادیوگرافی بر پایه‌ی فیلم

زهرا بحرینیان [۱]
آسیه زمانی ناصر [۲]
لادن خرمی [۱]
ناهید مقصودی [۳]

۱. متخصص رادیولوژی دهان، فک و صورت، اصفهان، ایران.
۲. دانشیار، گروه رادیولوژی، مرکز تحقیقات ایمپلنت دندانی، پژوهشکده‌ی علوم دندان‌پزشکی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳. **نویسنده مسؤول:** دستیار تخصصی، گروه دندان‌پزشکی کودکان، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.
Email: nahidmaghsoodi@yahoo.com

## چکیده

**مقدمه:** رایج‌ترین روش‌ها برای تعیین طول کارکرد کانال دندان، رادیوگرافی دیجیتال و بر پایه‌ی فیلم هستند. هدف این مطالعه، مقایسه‌ی تعیین طول کارکرد کانال‌های دارای انحنا با استفاده از رادیوگرافی دیجیتال و بر پایه‌ی فیلم بود.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه‌ی مداخله‌ای تجربی، شامل ۴۰ دندان با کانال‌های انحنادار بود که در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد. پس از تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی، مشاهده‌ی مستقیم نوک فایل در آپکس دندان، طول واقعی را تعیین‌کرد. دندان‌ها در آکریل مانت شدند. انحنای کانال بر اساس روش اشنایدر و با استفاده از نرم‌افزار رادیوگرافی دیجیتال محاسبه شد. تصاویر با استفاده از فیلم E-speed و سنسورهای دیجیتال تهیه شدند. تعیین طول در فیلم رادیوگرافی با استفاده از فایل از پیش انحنا داده شده، انجام شد. در رادیوگرافی دیجیتال، خط‌کش دیجیتال با سه و شش کلیک استفاده گردید. داده‌ها با استفاده از Repeated Measure Analysis، Paired t-test و Intraclass Correlation Coefficient آنالیز شدند. سطح معنی‌داری همه‌ی آزمون‌ها، ۰/۰۰۱ در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** تمام روش‌ها، مقادیری بالاتر از طول واقعی داشتند، اما این تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند (p value > ۰/۰۰۱). آزمون Paired t-test نشان داد که روش‌های مورد مطالعه با یکدیگر تفاوت چشمگیری ندارند (p value > ۰/۰۰۱).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به مزایای متعدد سیستم دیجیتال نسبت به رادیوگرافی بر پایه‌ی فیلم، سیستم دیجیتال برای تعیین طول کارکرد کانال‌های انحنادار ارجح است.

**کلید واژه‌ها:** درمان ریشه، رادیوگرافی دیجیتال دندانی، اندودنتیکس.

**تاریخ ارسال:** ۱۳۹۹/۱۲/۲۰ **تاریخ اصلاح:** ۱۴۰۰/۳/۲۱ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۰/۴/۲۱

**استناد به مقاله:** بحرینیان زهرا، زمانی ناصر آسیه، خرمی لادن، مقصودی ناهید. دقت اندازه‌گیری طول کارکرد کانال انحنادار در رادیوگرافی دیجیتال و رادیوگرافی بر پایه ی فیلم. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۴۰۰؛ ۱۷(۳): ۲۸۳-۲۹۱.

## مقدمه

ضدعفونی کامل کانال‌های ریشه، هدف اصلی درمان ریشه‌ی دندان است. رسیدن به این هدف مستلزم تعیین دقیق طول کارکرد کانال می‌باشد. خطا در تعیین طول کانال، می‌تواند موجب ۱۰ تا ۵۰ درصد شکست درمان شود (۱). رادیوگرافی دقیق در تشخیص طول کارکرد صحیح، به دندان‌پزشک کمک شایانی می‌کند (۲).

روش معمول تعیین طول، به کار بردن ترکیبی از رادیوگرافی پیش از درمان و رادیوگرافی فایل اولیه است. تصاویر مربوطه را می‌توان به روش‌های بر پایه‌ی فیلم و دیجیتال تهیه کرد؛ روش دیجیتال به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم قابل انجام است. سیستم رادیوگرافی دیجیتال نسبت به فیلم، دارای مزایایی است، از جمله؛ دوز پایین اشعه، بهبود ویژگی‌های بصری، صرفه‌جویی در وقت، ذخیره، تکثیر و به اشتراک گذاشتن تصاویر (۳، ۴).

تاکنون مطالعات مختلفی به منظور مقایسه‌ی دقت رادیوگرافی‌های دیجیتال و بر پایه‌ی فیلم، در اندازه‌گیری طول کارکرد کانال انحنادار انجام شده است، نتایج این مطالعات تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند، برخی مطالعات تفاوت معناداری بین دو روش نیافتند (۷-۵). با این وجود Bagherpour و Mojtahedi (۸) گزارش کرده‌اند که روش بر پایه‌ی فیلم، به طور معنی‌داری، دقت بالاتری نسبت به سیستم دیجیتال با رسپتور RVG دارد. همچنین Abesi و همکاران (۹)، تفاوت معنی‌داری بین روش‌های دیجیتال مستقیم و غیرمستقیم و بر پایه‌ی فیلم با طول واقعی نشان دادند.

در مورد دقیق‌ترین روش در کانال‌های با انحنای شدید، Bagherpour و Mojtahedi (۸) و Mentes و Gencoglu (۶)، نشان دادند که تصاویر بر پایه‌ی فیلم در انحناهای شدید، دقیق‌تر هستند. در حالی که Ezoddini Ardakani و همکاران (۱۰)، دقت بالاتری برای سیستم دیجیتال در انحناهای شدید گزارش کردند.

مطالعاتی جهت مقایسه‌ی آپکس لوکیتورها و تصاویر رادیوگرافی در تعیین طول کانال نیز انجام شده و آپکس لوکیتورهای نسل جدید، دقتی مشابه یا بالاتر از تصاویر رادیوگرافی داشته‌اند (۱۱). اما طول تعیین شده توسط آپکس لوکیتور باید توسط رادیوگرافی تأیید شود، به خصوص اینکه تصاویر رادیوگرافی در تشخیص کانال‌های پیدا نشده کمک‌کننده هستند. همچنین آپکس لوکیتور در بیماران دارای پیس میکر قلبی، عدم تجویز دارد (۱۱).

هدف از این مطالعه، مقایسه‌ی دقت رادیوگرافی دیجیتال و بر پایه‌ی فیلم در تعیین طول کارکرد کانال‌های دارای انحنا بود. طبق فرضیه‌ی صفر، رادیوگرافی دیجیتال و بر پایه‌ی فیلم در تعیین طول کارکرد کانال‌های دارای انحنا، دارای دقت مشابه بوده و تفاوتی ندارند.

## مواد و روش‌ها

در مطالعه‌ی حاضر که مداخله‌ای و تجربی است، از ۴۰ عدد مولر کشیده شده با ریشه‌های دارای انحنا استفاده گردید. این مطالعه در سال ۱۳۹۶ در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد.

با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد، توان ۸۰ درصد و انحراف معیار ۰/۱۲ برای طول کانال و اختلاف ۰/۰۸ بین میانگین طول در گروه‌ها، حداقل حجم نمونه ۴۰ کانال تعیین شد. روش نمونه‌گیری تصادفی ساده بود.

معیارهای ورود شامل آپکس بالغ، دارا بودن حداقل دو دیواره‌ی مینایی در تاج و انحنای بیش از ۱۰ درجه کانال و معیارهای خروج شامل تحلیل داخلی یا کلسیفیکاسیون داخل کانال بودند.

پس از ضدعفونی دندان‌ها در محلول هیپوکلریت ۰/۵ درصد (Active Corp, Isfahan, Iran)، جهت تعیین انحنای کانال با استفاده از دستگاه پرتوتابی داخل دهانی (Planmeca, Helsinki, Finland) و رسپتور PSP (Photostimulable phosphor plate)، (Dürr Dental, Beitigheim-Bissingen, Germany)، از نمونه‌ها تصاویر دیجیتال غیرمستقیم تهیه شد. میزان انحنا با استفاده از روش اشنایدر و با ابزار نرم‌افزار (Dürr Dental, Beitigheim-Bissingen, Germany)

DBSWIN version 5.6.0 تعیین شد و نمونه‌ها به دو دسته‌ی انحنای ملایم (۱۰-۲۵ درجه) و متوسط تا شدید (بیش از ۲۵) تقسیم شدند؛ در روش اشنایدر، یک پاره‌خط از دهانه تا بیشترین انحنای کانال زده می‌شود، پاره‌خطی دیگر از بیشترین انحنا تا آپکس زده می‌شود، مکمل زاویه بین این دو پاره‌خط، میزان انحنای کانال است (شکل ۱) (۱۲).

شکل ۱: تعیین انحنای کانال

پس از تهیه‌ی حفره‌ی دسترسی و تعیین استاپ تاجی، یک k-file شماره ۱۵ (Mani Inc, Tochigi-Ken, Japan) را وارد کانال نموده، پس از مشاهده‌ی انتهای فایل در آپکس، رابر استاپ، هم سطح استاپ تاجی قرار گرفت، فایل خارج شد و فاصله‌ی بین استاپ تاجی تا انتهای فایل با استفاده از بزرگ‌نمایی ۲ برابر و خط‌کش به دست آمد، با کاهش ۱ میلی‌متر از این طول، طول واقعی کانال تعیین گردید. سپس، فایل با طول واقعی، درون کانال قرار گرفت و با کامپوزیت به دندان تثبیت شد. دندان درون آکریل (Acropars, MARLIC medical industries Co , Iran) مانت شد. نمونه‌ها همگی به شکل و اندازه‌ی مشابه مانت شدند. به منظور رسیدن به تضعیف اشعه مشابه فک بیمار، ضخامت آکریل در اطراف دندان، ۱۴/۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد (۱۳).

برای ثابت ماندن موقعیت دندان حین تهیه‌ی رادیوگرافی‌ها، ابزار یکسان‌سازی تابش که شامل سه بخش بود، ساخته شد (۱۴) (شکل ۲): ۱- سکویی پلاستیکی برای قرارگیری دندان، ۲- صفحه‌ی پلاستیکی عمودی برای نگهداری رسپتور موازی با دندان و ۳- حلقه برای سوار شدن روی تیوب. فاصله‌ی دندان از گیرنده و تا لبه‌ی ابزار نشانگر موقعیت جسم، ۳ سانتی‌متر بود. قطعات با چسب قطره (MXBON, Cartell Chemical Co, Taiwan) به هم متصل شدند. حلقه با مواد قالب‌گیری (Speedex Universal Activator, Coltène/ Whaledent, Switzerland) و چسب به صفحه‌ی افقی ثابت شد. برای تکرارپذیر بودن موقعیت دندان حین تابش، خطوطی روی صفحه‌ی افقی و روی بلوک‌های آکریلی رسم شد. خطوط مشخص شده روی مانت دندان، در امتداد خطوط صفحه افقی بود تا موقعیت دندان نسبت به اشعه ثابت بماند.

شکل ۲: ابزار یکسان‌سازی تابش

از دستگاه پرتوتابی داخل دهانی (Planmeca, Helsinki, Finland) برای تابش استفاده شد، در رادیوگرافی بر پایه‌ی فیلم، از فیلم سایز ۲ با سرعت E (PRIMAX, Berlin, Germany) تحت شرایط ۰/۱۲۵s، ۸mA و ۶۰Kvp استفاده گردید. فیلم در دستگاه پردازش اتوماتیک (HOPE, Washington, USA) با استفاده از محلول ظهور و ثبوت (CHAMPION, X ray company, England) پردازش شد.

سیستم‌های دیجیتال شامل دو سیستم مستقیم و غیرمستقیم بودند:

۱. سیستم غیرمستقیم شامل رسپتور PSP و اسکنر (Dürr Dental, Beitigheim-Bissingen, Germany) بود؛ رسپتور پس از اکسپوژر تحت شرایط ۰/۰۶s، ۷mA، ۶۰Kvp اسکن شد. نرم‌افزار مورد استفاده (Dürr Dental, Beitigheim-Bissingen, Germany) DBSWIN version 5.6.0 بود.

۲. سیستم مستقیم دیجیتال با رسپتور CCD (Charge-coupled device) و نرم‌افزار Cygnus media 3,0,1 (Schick Technologies, New York, NY, USA) بود؛ رسپتور از طریق کابل به کامپیوتر وصل می‌شد. شرایط اکسپوژر در سیستم دیجیتال مستقیم به صورت ۰/۰۲s، ۵۰Kvp، ۷mA بود.

پس از تهیه‌ی تصاویر، به هر رادیوگرافی، مطابق با کد دندان مربوطه یک کد از ۱ تا ۴۰ داده شد. ارزیابی تصاویر به صورت جداگانه توسط یک رادیولوژیست دهان، فک و صورت و یک دانشجوی سال آخر انجام گرفت.

ابتدا تصاویر بر پایه‌ی فیلم در یک اتاق نیمه تاریک و روی صفحه‌ی نگاتوسکوپ با استفاده از یک فایل از پیش انحنا داده شده بررسی شدند؛ به این صورت که فایل با انحنای کانال تطابق داده می‌شد. سپس فایل به حالت مستقیم درآمده و روی خط اندودنتیک طول فایل تحت بزرگ‌نمایی دو برابری اندازه‌گیری می‌شد.

ارزیابی در سیستم دیجیتال، پس از بهبود تصاویر و رسیدن به بهترین کیفیت از نظر کنتراست و روشنایی انجام گرفت. قبل از تعیین طول، ابزار اندازه‌گیری نرم‌افزار با استفاده از یک سیم ارتودنسی با طول مشخص کالیبره شد.

اندازه‌گیری در سیستم‌های دیجیتال با سه کلیک به این صورت بود که کلیک اول، روی نقطه‌ی مرجع در تاج و کلیک دوم روی بیشترین انحنای کانال و کلیک سوم روی اپیکالی‌ترین نقطه‌ی فایل زده شد. در اندازه‌گیری با شش کلیک، کلیک اول و ششم در ناحیه ی تاجی و اپیکالی و چهار کلیک دیگر نیز با پیروی از شکل کرو کانال در طول کانال زده شد. بنابراین ۵ گروه به دست آمد: ۱. روش بر پایه‌ی فیلم، ۲. دیجیتال مستقیم با سه کلیک، ۳. دیجیتال مستقیم با شش کلیک، ۴. دیجیتال غیرمستقیم با سه کلیک و ۵. دیجیتال غیرمستقیم با شش کلیک.

پس از ۱۵ روز، اندازه‌گیری‌ها توسط دو مشاهده‌گر با شرایط کاملاً مشابه تکرار شد. دو مشاهده‌گر بدون اطلاع از اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط دیگری، رادیوگرافی‌ها را بررسی کردند.

داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) با استفاده از Repeated Measure Analysis و Paired t-test آنالیز شدند. توافق بین دو مشاهده‌گر و هر مشاهده‌گر با خودش با استفاده از Interclass Correlation Coefficient و Intraclass Correlation Coefficient بررسی گردید. میزان معنی‌داری، ۰/۰۰۱ در نظر گرفته شد.

این مقاله با شماره ثبت ۳۹۵۳۳۵ توسط کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصفهان مورد تأیید قرار گرفته است (کد اخلاق IR.MUI.REC.1395.3.3335).

## یافته‌ها

دندان‌های مورد مطالعه شامل ۲۲ مولر ماگزیلا و ۱۸ مولر مندیبل انسانی بودند. تعداد دندان‌های دارای انحنای ملایم ۱۲ عدد و کانال‌های با انحنای متوسط تا شدید، ۲۸ عدد بودند. میانگین توافق هر مشاهده‌گر با خودش برای مشاهده‌گر اول و دوم به ترتیب ۰/۹۳۵۴ و ۰/۹۷۶۶ بود (p value < ۰/۰۵)؛ همچنین میانگین توافق بین دو مشاهده‌گر نیز ۰/۹۶۳۸ بود (p value < ۰/۰۵).

میانگین طول در تصاویر بر پایه‌ی فیلم، دیجیتال مستقیم و غیرمستقیم با سه و شش کلیک و همچنین اختلاف با اندازه‌ی واقعی در دو گروه انحنای ملایم و انحنای متوسط تا شدید در جداول ۱ تا ۳ نشان داده شده‌اند. Repeated Measure analysis نشان داد که بین روش‌های مورد مطالعه و طول واقعی، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (p value > ۰/۰۵). آزمون Paired t-test نشان داد، بین گروه‌های مورد مطالعه نیز تفاوت آماری چشمگیری وجود ندارد (p value > ۰/۰۵). این یافته‌ها در هر دو گروه انحناهای ملایم و متوسط تا شدید مشابه بود (p value > ۰/۰۵).

جدول ۱: طول کانال‌های با انحنای ملایم در هر روش و اختلاف آن با طول واقعی

| | تعداد | میانگین ± انحراف معیار | تفاوت با طول واقعی* میانگین ± انحراف معیار |
|---|---|---|---|
| طول واقعی | ۱۲ | ۲۱/۸۷۱ ± ۱/۰۱۶ | – |
| دیجیتال مستقیم با سه کلیک | ۱۲ | ۲۲/۵۰۲ ± ۱/۶۴۸ | −۰/۶۳۱ ± ۰/۴۵۸ |
| دیجیتال مستقیم با شش کلیک | ۱۲ | ۲۲/۳۹۸ ± ۱/۴۱۸ | −۰/۵۲۷ ± ۰/۶۱۴ |
| دیجیتال غیرمستقیم با سه کلیک | ۱۲ | ۲۲/۶۴۴ ± ۱/۷۲۲ | −۰/۷۷۳ ± ۰/۴۲۹ |
| دیجیتال غیرمستقیم با شش کلیک | ۱۲ | ۲۲/۳۰۴ ± ۱/۵۵۴ | −۰/۴۳۳ ± ۰/۷۹۶ |
| فیلم | ۱۲ | ۲۲/۱۸۴ ± ۱/۱۵۴ | −۰/۳۱۳ ± ۰/۵۴۴ |

*: میانگین طول واقعی– میانگین طول در رادیوگرافی مربوطه

جدول ۲: طول کانال‌های با انحنای متوسط تا شدید در هر روش و اختلاف آن با طول واقعی

| | تعداد | میانگین ± انحراف معیار | تفاوت با طول واقعی* میانگین ± انحراف معیار |
|---|---|---|---|
| طول واقعی | ۲۸ | ۲۲/۹۴۲ ± ۱/۲۳۰ | – |
| دیجیتال مستقیم با سه کلیک | ۲۸ | ۲۳/۷۴۰ ± ۱/۷۷۴ | −۰/۷۹۸ ± ۰/۴۸۸ |
| دیجیتال مستقیم با شش کلیک | ۲۸ | ۲۳/۳۳۰ ± ۱/۳۲۷ | −۰/۳۸۸ ± ۰/۳۴۲ |
| دیجیتال غیرمستقیم با سه کلیک | ۲۸ | ۲۳/۶۴۳ ± ۱/۴۵۱ | −۰/۷۰۱ ± ۰/۵۶۵ |
| دیجیتال غیرمستقیم با شش کلیک | ۲۸ | ۲۳/۲۹۶ ± ۱/۵۲۲ | −۰/۳۵۴ ± ۰/۳۹۱ |
| فیلم | ۲۸ | ۲۳/۱۸۳ ± ۱/۴۶۴ | −۰/۲۴۱ ± ۰/۴۳۲ |

*: میانگین طول واقعی– میانگین طول در رادیوگرافی مربوطه

میانگین طول در همه‌ی روش‌ها برای هر دو گروه، بالاتر از طول واقعی بود؛ هر چند میزان تخمین بیش از حد در انحناهای متوسط تا شدید کمتر بود. اما تفاوت‌ها معنی دار نبودند (p value > ۰/۰۵). همچنین تخمین بیش از حد در اندازه‌گیری با سه کلیک بیشتر از شش کلیک بود؛ بیشترین Overestimation در انحناهای ملایم در اندازه‌گیری با سه کلیک در رادیوگرافی دیجیتال غیر مستقیم و در انحناهای متوسط تا شدید در اندازه‌گیری با سه کلیک در رادیوگرافی دیجیتال مستقیم دیده شد. کم ترین Overestimation در تصاویر بر پایه‌ی فیلم مشاهده شد. با این وجود، تفاوت‌های موجود از نظر آماری چشمگیر نبودند (p value > ۰/۰۵).

همچنین Repeated Measure analysis نشان داد که میزان انحنای کانال، هیچ گونه تأثیری بر دقت اندازه‌گیری طول کانال در هیچ روشی ندارد (p value > ۰/۰۵).

## بحث

در این مطالعه بین میانگین طول کارکرد رادیوگرافی‌های دیجیتال و بر پایه‌ی فیلم با طول واقعی، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و فرضیه‌ی صفر ثابت شد.

در این مطالعه از روش موازی برای تهیه‌ی تصاویر استفاده شد که روش ارجح برای تهیه‌ی تصاویر پری‌اپیکال است (۳). برای کاهش بزرگ‌نمایی تصویر، کم‌ترین فاصله بین فیلم و جسم (۳ سانتی‌متر) و بیشترین فاصله بین فیلم و منبع اشعه‌ی ایکس (۴۰ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد.

جدول ۳: مقایسه‌ی طول کارکرد در رادیوگرافی‌های بر پایه‌ی فیلم و دیجیتال

| | انحنای ملایم | | | انحنای متوسط تا شدید | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | میانگین اختلاف | انحراف معیار | p value | میانگین اختلاف | انحراف معیار | p value |
| دیجیتال مستقیم شش کلیک–دیجیتال مستقیم سه کلیک | -۰/۱۰۴ | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۲۰ | -۰/۱۱۰ | ۰/۱۰۸ | ۰/۱۴۰ |
| دیجیتال مستقیم شش کلیک– دیجیتال غیرمستقیم سه کلیک | -۰/۲۴۶ | ۰/۱۳۱ | ۰/۱۴۱ | -۰/۳۱۳ | ۰/۷۸۸ | ۰/۳۶۲ |
| دیجیتال مستقیم شش کلیک– دیجیتال غیرمستقیم شش کلیک | ۰/۰۹۴ | ۰/۱۴۰ | ۰/۴۹۱ | ۰/۰۳۴ | ۰/۱۱۲ | ۰/۶۲۷ |
| دیجیتال مستقیم شش کلیک– فیلم | ۰/۲۱۴ | ۰/۱۳۱ | ۰/۵۷۵ | ۰/۱۴۷ | ۰/۱۱۶ | ۰/۴۷۵ |
| دیجیتال مستقیم سه کلیک–دیجیتال غیرمستقیم سه کلیک | -۰/۱۴۲ | ۰/۱۴۲ | ۰/۶۸۳ | -۰/۲۰۳ | ۰/۱۴۰ | ۰/۳۸۳ |
| دیجیتال مستقیم سه کلیک–دیجیتال غیرمستقیم شش کلیک | ۰/۱۹۸ | ۰/۱۵۶ | ۰/۱۰۵ | ۰/۱۴۴ | ۰/۲۸۵ | ۰/۲۴۵ |
| دیجیتال مستقیم سه کلیک–فیلم | ۰/۳۱۸ | /۱۵۱ | ۰/۲۲۱ | ۰/۲۵۷ | ۰/۱۹۵ | ۰/۰۳۱ |
| دیجیتال غیرمستقیم سه کلیک– دیجیتال غیرمستقیم شش کلیک | ۰/۳۴۰ | ۰/۰۸۷ | ۰/۱۸۶ | ۰/۳۴۷ | ۰/۰۹۶ | ۰/۱۰۵ |
| دیجیتال غیرمستقیم سه کلیک– فیلم | ۰/۴۶۰ | ۰/۱۲۵ | ۰/۲۶۳ | ۰/۴۶۰ | ۰/۳۱۶ | ۰/۲۸۰ |
| دیجیتال غیرمستقیم شش کلیک– فیلم | ۰/۱۲۰ | ۰/۱۵۲ | ۰/۴۸۸ | ۰/۱۱۳ | ۰/۱۹۹ | ۰/۴۹۸ |

به علت بهبود کیفیت تصاویر دیجیتال پس از کاربرد ابزارهای نرم‌افزار، اندازه‌گیری تصاویر بر پایه‌ی فیلم با استفاده از بزرگ‌نمایی دو برابری انجام شد. بنابراین دقت اندازه‌گیری در این گروه نیز افزایش می‌یافت. برای افزایش دقت اندازه‌گیری، کالیبراسیون نرم‌افزار به منظور کاهش بزرگ‌نمایی تصاویر دیجیتال با استفاده از یک سیم ارتودنسی با طول مشخص انجام شد.

در این مطالعه، تمام روش‌ها تخمین بیش از مقدار واقعی را نشان دادند. این میزان تخمین بیش از حد، در گروه بر پایه‌ی فیلم، کمتر از دیجیتال بود. همچنین میزان تخمین بیش از حد، حین استفاده از سه کلیک در تصاویر دیجیتال بیشتر از ۶ کلیک بود؛ هرچند هیچ یک از این تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند. با افزایش انحنای کانال به بیش از ۲۵ درجه (کانال‌های با انحنای متوسط تا شدید) میزان تخمین بیش از حد کاهش می‌یافت.

نتایج این مطالعه در توافق با مطالعات Mohtavipour و همکاران (۷)، Mentes و Gencoglu (۶)، Ezoddini Ardakani و همکاران (۱۰)، Khorasani و Ebrahimnejad (۱۵) و Burger و همکاران (۵) بودند.

در مطالعه‌ی Mentes و Gencoglu (۶)، به جز در انحناهای متوسط که روش دیجیتال تخمین بیش از حد معنی داری نشان داد، در سایر موارد تفاوت بین گروه‌ها چشمگیر نبود. ضمن اینکه اندازه‌گیری در تصاویر بر پایه‌ی فیلم، به طور غیر معنی‌داری دقیق‌تر بود. با افزایش انحنای کانال، تخمین بیش از حد کاهش می‌یافت، این کاهش در اندازه‌گیری با دو کلیک بیشتر بود. یک توجیه برای این مسأله این است که تصاویر رادیوگرافی یک بزرگ‌نمایی ذاتی دارند از طرف دیگر استفاده از دو کلیک که به صورت یک پاره‌خط از استاپ تاجی تا اپیکالی‌ترین نقطه فایل است، قسمتی از این بزرگ‌نمایی را خنثی می‌کند. بنابراین تخمین بیش از حد حین استفاده از دو کلیک در انحناهای بالاتر کاهش پیدا می‌کند (۶). در مطالعه‌ی Burger و همکاران (۵) نیز نتایج مشابهی در اندازه‌گیری با سیستم دیجیتال با دو کلیک در انحناهای شدید دیده شد.

Ezoddini Ardakani و همکاران (۱۰) نیز مشابه مطالعه ی حاضر در همه‌ی روش‌ها تخمین بیش از حد دیده می‌شد و تفاوت‌های بین دو گروه معنی‌دار نبود.

در مطالعات ذکر شده مشابه مطالعه‌ی حاضر، دندان‌ها در بلوک‌های آکریلی مانت شده بودند. این در حالی است که استفاده از جمجمه‌ی انسانی ماگزیلا یا مندیبل می‌تواند شرایط داخل دهان را شبیه‌سازی کند. Khorasani و Ebrahimnejad (۱۵) از جمجمه‌ی انسانی برای مقایسه‌ی دقت تصاویر بر پایه‌ی فیلم و رادیوگرافی دیجیتال با رسپتورهای CCD و PSP استفاده کردند. هرچند مشابه مطالعه‌ی حاضر نتایج نشان داد که بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

Bagherpour و همکاران (۸) مشابه مطالعه‌ی حاضر، از یک فایل از پیش انحنا داده شده برای اندازه‌گیری طول کارکرد کانال‌های دایلسره در فیلم رادیوگرافی استفاده کردند. با وجود روش مشابه، نتایج Bagherpour و همکاران (۸) نشان داد که تصاویر بر پایه‌ی فیلم، به طور معنی‌داری دقت بالاتری نسبت به اندازه‌گیری با سه و شش کلیک روی تصاویر دیجیتال دارند. یک علت برای این نتایج متفاوت، انحناهای بالاتر از ۳۵ درجه در نمونه‌های Bagherpour و همکاران (۸) است. در حالی که نمونه‌های مطالعه‌ی حاضر، انحناهایی بین ۱۰ تا ۶۸ درجه داشتند.

یکی از معایب تصاویر پری‌اپیکال، تصویر دو بعدی از جسم سه بعدی است که ممکن است دقت تعیین طول کانال را کاهش دهد. بنابراین مطالعات متعددی جهت مقایسه‌ی دقت CBCT و تصاویر پری‌اپیکال در تعیین طول کانال انجام شده؛ طبق این مطالعات تعیین طول در سیستم CBCT دقتی مشابه و یا کمتر از تصاویر پری‌اپیکال داشته و با توجه به محدودیت‌های CBCT مانند هزینه‌ی بالاتر، اکسپوژر بیشتر بیمار و عدم دسترسی دائمی به این سیستم را دارد، تکنیک موازی برای تعیین طول ارجح است (۱۱، ۱۶).

از جمله محدودیت‌های این مطالعه، عدم دسترسی به جمجمه‌ی انسانی بود. استفاده از جمجمه‌ی انسانی و یا انجام این مطالعه در شرایط بالینی می‌توانست مطالعه را دقیق‌تر کند. پیشنهاد این مطالعه استفاده از جمجمه‌ی انسانی و آپکس لوکیتورهای نسل جدید برای مطالعات آینده است که می‌تواند نتایج جامع‌تری برای تعیین دقیق‌ترین روش تعیین طول کارکرد کانال انحنادار را بدهد. همچنین انجام این مطالعه به صورت بالینی اطلاعات دقیق‌تری در اختیار کلینیسین‌ها قرار می‌دهد.

## نتیجه‌گیری

با توجه به معنی‌دار نبودن تفاوت‌های بین گروه‌ها، صرفه‌جویی در وقت و امکان بهبود وضوح تصاویر در سیستم دیجیتال، این روش، می‌تواند تکنیک ارجح برای تعیین طول کارکرد کانال‌های انحنادار باشد.

## سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکترای دندان‌پزشکی با شماره

ثبت ۳۹۵۳۳۵ توسط کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصفهان مورد تأیید قرار گرفته است (کد اخلاق IR.MUI.REC.1395.3.3335).

## References


1. Stoll R, Betke K, Stachniss V. The influence of different factors on the success of root Canal fillings—a ten-year retrospective study. J Endod 2005; 31(11): 783-90.
2. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. J Endod 2011; 37(11): 1516-9.
3. Wenzel A, Møystad A. Work flow with digital intraoral radiography: a systematic review. Acta Odontol Scand 2010; 68(2): 106-14.
4. Salemi F, Saati S, Falah-Kooshki S. A comparative study of the conventional and digital intraoral radiography methods for root canal length measurement. Braz Dent Sci 2014; 17(4): 34-9.
5. Burger CL, Mork TO, Hutter JW, Nicoll B. Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved canals. J Endod 1999; 25(4): 260-3.
6. Mentes A, Gencoglu N. Canal length evaluation of curved canals by direct digital or conventional radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002; 93(1): 88-91.
7. Mohtavipour ST, Dalili Z, Gheshlaghi Azar N. Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved canals. Imaging Sci Dent 2011; 41(1): 7-10.
8. Bagherpour A, Mojtahedi M, Imanimoghaddam M, Jafarzadeh H. In Vitro Comparative Study of the Working Length Determination with Radiovisiography and Conventional Radiography in Dilacerated Canals. J Dent Mater Tech 2015; 4(2): 65-72.
9. Abesi F, Ehsani M, Mirzapour A, Moudi E, Yousefi S, Khafri S. A comparison between conventional and digital radiography in root canal working length determination. Indian J Dent Res 2013; 24(2): 229-33.
10. Ezoddini Ardakani F, Goodarzi Pour D, Soltani Mohammadabady M. Comparison of the accuracy of digital and conventional radiography in evaluation of curved canals lengths. J Dent Med 2005; 18(3): 66-74. [In Persian].
11. Yadav RK, Bhoot H, Chandra A, Verma P, Bharti R, Shakya VK. A comparative evaluation of four different techniques for determining the accuracy of root canal working length: an in vitro study. Dent Hypotheses 2020; 11(2): 33-9.
12. Zhu YQ, Gu Y-x, MSD RD, Li C. Reliability of two methods on measuring root canal curvature. Int Chin J Dent 2003; 3: 118-21.
13. Schropp L, Alyass NS, Wenzel A, Stavropoulos A. Validity of wax and acrylic as soft-tissue simulation materials used in in vitro radiographic studies. Dentomaxillofac Radiol 2014; 41(8): 20-9.
14. Sydney GB, Batista A, de Melo LL. The radiographic platform: a new method to evaluate root canal preparation in vitro. J Endod 1991; 17(11): 570-2.
15. Khorasani MM, Ebrahimnejad H. Comparison of the accuracy of conventional and digital radiography in root canal working length determination: An invitro study. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 2017; 11(3): 161-5.
16. Faraj BM. Preoperative estimation of endodontic working length with cone-beam computed tomography and standardized paralleling technique in comparison to its real length. Bio Med Res Int 2020; 2020: 10-8.