

پروردگارا

کمکم کن تا دانش اندکم نه نردبانی باشد برای فزونی

تکبر و غرور

نه حلقه ای برای اسارت

و نه دستمایه ای برای تجارت

بلکه گامی باشد برای تجلیل از تو

و متعالی ساختن زندگی خود و دیگران

۱۴۲۸۹۲



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قزوین

دانشکده دندانپزشکی

پایان نامه

جهت دریافت درجه دکترای دندانپزشکی

موضوع:

دقت روش تصویربرداری رادیوگرافی دیجیتال در تشخیص شکستگی های ریشه

با استفاده از رنگی کردن و معکوس کردن کنتراست

اساتید راهنما:

دکتر سولماز ولی زاده

دکتر مامک عادل

استاد مشاور:

دکتر مریم تفنگ چی ها

نگارش:

مهسا شریعتی

شماره پایان نامه: ۴۳۲

سال تحصیلی: ۱۳۸۸-۸۹

۱۴۶۵۹۶

تقدیم به مادر صبورم :

او که الفبای زندگی و دندانپزشکی را به من آموخت و وسعت
قلبش آسمان امن پروازم شد تا در سایه ی حمایتش به اوج پر
کشم. او که فردای نامعلومم از فداکاری دیروز های او روشن شده
تا دستم پر و قلبم امیدوار باشد

تقدیم به پدر دلسوزم:

او که آرامش نگاهش پشتم راگم می کند و او که بی هیچ منتهی
خورشیدوار درخشید تا در سرمای زمستان زندگی نلرزم

تقدیم به مه آرای دوست داشتنی ام

او که برق شیطنت آآمیز نگاهش لحظه هایم را غرق شادی می
کند و طراوت وجودش طنین دلنواز زندگی ام است

تقدیم به اساتید فرزانه ام

خانم دکتر مامک عادل

خانم دکتر مریم تفنگچی ها

خانم دکتر سولماز ولیزاده

آنان که کلامشان شوق را در وجود من شعله ور

کرد. همیشه قدردان زحماتشان خواهم بود.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱	چکیده فارسی	
۳	بیان مسئله	
فصل اول: کلیات		
۶	۱-۱ شکستگی ریشه و عوامل اتیولوژیک آن	
۶	۲-۱ شکستگی عمودی دندان	
۷	۱-۲-۱ اشیوع	
۷	۲-۲-۱ طبقه بندی	
۷	۱-۲-۲-۱ شکستگی عمودی ریشه	
۸	۲-۲-۲-۱ ویژگی بالینی شکستگی عمودی ریشه	
۸	۳-۲-۲-۱ علایم شکستگی عمودی ریشه	
۹	۴-۲-۲-۱ یافته‌های رادیوگرافیک	
۹	۵-۲-۲-۱ پیش‌آگهی	
۹	۳-۱ رادیوگرافی معمولی	
۱۰	۴-۱ رادیوگرافی دیجیتال	
۱۲	۱-۴-۱ انواع دیجیتال داخل دهانی	
۱۲	۱-۴-۱-۱ رادیوگرافی دیجیتال غیرمستقیم	
۱۳	۲-۴-۱-۱ رادیوگرافی دیجیتال مستقیم	
۱۳	۳-۴-۱-۱ مزایای غیرمستقیم نسبت به مستقیم	
۱۶	۲-۴-۱ انواع سنسورهای دیجیتال	

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

- ۱۶-۱-۴-۲ معکوس کردن کنتراست یا Contrast inversion -----
- ۱۷-۱-۴-۴ رنگی کردن یا pseudo color -----
- ۱۷-۱-۴-۵ ذخیره کردن تصاویر دیجیتال -----
- ۱۸-۱-۴-۶ معرفی چندین سیستم دیجیتال -----

فصل دوم: مروری بر مقالات

- ۲۳-۲-۱ مروری بر مقالات -----

فصل سوم: مواد و روش ها

- ۳۳-۳-۱ اهداف پژوهشی -----
- ۳۳-الف- هدف اصلی -----
- ۳۳-ب- هدف فرعی -----
- ۳۳-ج- هدف کاربردی -----
- ۳۳-د- فرضیات -----
- ۳۴-۳-۲ جامعه مورد بررسی، تعداد و روش نمونه گیری -----
- ۳۴-الف- نوع مطالعه -----
- ۳۴-ب- جامعه مورد بررسی -----
- ۳۴-ج- تعداد و حجم نمونه و روش نمونه گیری -----
- ۳۴-۳-۲ روش اجرای تحقیق -----
- ۳۷-۳-۴ ملاحظات اخلاقی -----
- ۳۷-۳-۵ روش تجزیه و تحلیل داده ها -----

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۳۹	۶-۳ متغیرها
	فصل چهارم: نتایج
۴۰	۱-۴ نتایج
	فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۴۹	۵-۱ بحث و نتیجه گیری
۵۳	۵-۲ پیشنهادات
۵۴	Abstract
	فصل ششم: منابع
۵۸	۶-۱ منابع

فهرست جداول

صفحه

عنوان

- جدول ۱-۱ مقایسه کلی چند سیستم رایج تصویربرداری دیجیتال ----- ۲۱
- جدول ۱-۳ مقادیر استاندارد ضریب کاپا برای سنجش میزان توافق ----- ۳۸
- جدول ۳-۶ جدول متغیرها ----- ۳۹
- جدول ۱-۴ نتایج تفسیر تصاویر توسط مشاهده کننده اول ----- ۴۱
- جدول ۲-۴ نتایج تفسیر تصاویر توسط مشاهده کننده دوم ----- ۴۲
- جدول ۳-۴ نتایج تفسیر تصاویر توسط مشاهده کننده سوم ----- ۴۳
- جدول ۴-۴ میزان توافق بین روش دیجیتال معمولی با دیجیتال رنگی در سه مشاهده کننده ----- ۴۴
- جدول ۵-۴ میزان توافق بین روش دیجیتال معمولی با کنتراست معکوس در سه مشاهده کننده ----- ۴۴
- جدول ۶-۴ میزان توافق بین روش دیجیتال رنگی با کنتراست معکوس در سه مشاهده کننده ----- ۴۵
- جدول ۷-۴ درصد دقت تشخیص، حساسیت و ویژگی روش دیجیتال معمولی در تشخیص VRF ----- ۴۶
- جدول ۸-۴ درصد دقت تشخیص، حساسیت و ویژگی روش دیجیتال رنگی در تشخیص VRF ----- ۴۶
- جدول ۹-۴ درصد دقت تشخیص، حساسیت و ویژگی روش کنتراست معکوس در تشخیص VRF ----- ۴۶
- جدول ۱۰-۴ مقایسه نتایج هر روش با واقعیت ----- ۴۷
- جدول ۱۱-۴ میزان توافق بین مشاهده کننده های اول و دوم در تشخیص شکستگی ریشه ----- ۴۷
- جدول ۱۲-۴ میزان توافق بین مشاهده کننده های اول و سوم در تشخیص شکستگی ریشه ----- ۴۸
- جدول ۱۳-۴ میزان توافق بین مشاهده کننده های دوم و سوم در تشخیص شکستگی ریشه ----- ۴۸

فهرست تصاویر

عنوان

صفحه

تصویر ۱-۳: فیلم نگه‌دار طراحی شده ۳۵

تصویر ۲-۳: تصویر دیجیتال معمولی دارای شکستگی ریشه ۳۷

چکیده

زمینه: در سالهای اخیر رادیوگرافی دیجیتال به عنوان جایگزینی برای رادیوگرافی معمولی مطرح شده است. تا امروز، مطالعات کمی توانایی سیستم دیجیتال را در آشکارسازی شکستگی ریشه ارزیابی کرده‌اند. هدف: از مطالعه حاضر مقایسه قدرت تشخیص شکستگی ریشه توسط سه نوع تصویر بدست آمده از رادیوگرافی دیجیتال شامل تصویر معمولی، رنگی شده، و کنتراست معکوس بود.

روش انجام کار: با استفاده از دستگاه تصویربرداری RVG نسل پنجم تصاویر رادیوگرافی از ۲۰۰ دندان قرار داده شده در بلوک اکریلی که ۱۰۰ تای آنها حامل شکستگی ریشه بودند، تهیه شد. تصاویر در سه گروه معمولی، رنگی و کنتراست معکوس توسط سه مشاهده کننده که نسبت به شکستگی یا عدم شکستگی ریشه نمونه‌ها Blind بودند مورد بررسی قرار گرفت. نسبت تشخیصهای صحیح توسط هر مشاهده کننده و هر روش بطور مجزا محاسبه شده و دقت، حساسیت، ویژگی آنها و همچنین میزان توافق هر روش با واقعیت با استفاده از آماره Cohen's Kappa محاسبه گردید. تفاوت بین میزان توافقه‌های بدست آمده با تست Chi-square بررسی شد.

نتایج: دقت، حساسیت، و ویژگی هر یک از روشها با محاسبه میانگین هریک از مقادیر بین سه مشاهده کننده بدست آمد. برای روش دیجیتال معمولی دقت ۰/۶۸، حساسیت ۰/۶۷، و ویژگی ۰/۶۸ بدست آمد. برای روش دیجیتال رنگی این مقادیر به ترتیب ۰/۶۶، ۰/۷۱، ۰/۶۲ و برای روش کنتراست معکوس ۰/۶۳، ۰/۶۱، و ۰/۶۶ بدست آمد. میزان توافق هر یک روشها با واقعیت بر اساس آماره Cohen's Kappa به این صورت بود: روش دیجیتال معمولی نسبتاً ضعیف تا متوسط (۰/۴۲-۰/۲۱)، دیجیتال رنگی ضعیف تا متوسط (۰/۴۹-۰/۶۷)، و کنتراست معکوس ضعیف تا متوسط (۰/۵۰-۰/۰۳).

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه در تحقیق حاضر دقت تشخیص با تصاویر دستکاری نشده دیجیتال بهتر بود، بنظر میرسد بهتر باشد برای تشخیص دقیقتر، اطلاعات

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه در تحقیق حاضر دقت تشخیص با تصاویر دستکاری نشده دیجیتال بهتر بود، بنظر میرسد بهتر باشد برای تشخیص دقیقتر، اطلاعات ناشی از بهبود تصویر دیجیتال در کنار اطلاعات تصویر معمولی بدون دستکاری مورد استفاده قرار بگیرد.

واژگان کلیدی: رادیوگرافی دیجیتال دندان‌دانی - شکستگی عمودی ریشه - رادیوویزیوگرافی - رنگی کردن کنتراست - معکوس کردن کنتراست

بیان مسأله

پرتونگاری یا رادیولوژی مهمترین روش پاراکلینیکی در تشخیص بیماری‌ها و ضایعات دهان و دندان است. اهمیت رادیوگرافی در درمان بیماری‌های دهان و دندان به دلیل درگیری نسوج سخت و استخوان‌های فکین کاملاً آشکار است. با توجه به اینکه رادیوگرافی تشخیصی نقش عمده و بارزشی در ارائه خدمات پزشکی و دندانپزشکی به جامعه ایفا می‌نماید، تلاش در جهت دستیابی به مؤثرترین و دقیق‌ترین تکنولوژی رادیولوژی با استفاده مؤثر از آن دارای اهمیت زیادی است.

از طرف دیگر، شکستگی ریشه دندان یک مسأله بالینی است که اغلب در کشف و تشخیص آن مشکلاتی وجود دارد. عامل شکستگی گاه حوادث تروماتیک و در مواردی نیز خطا در درمان ریشه دندان‌هاست. در این موارد بیمار با شکایت از درد در هنگام جویدن مکرراً به دندانپزشک مراجعه می‌نماید. مهمترین روش تشخیص شکستگی‌های ریشه رادیوگرافی است ولی در بسیاری موارد به دلیل ظرافت خط شکستگی، جهت قرارگیری و گسترش آن روی ریشه و افتادن تصویر بخش‌های مختلف نظیر لامینا دورا و فضای لیگامان پرپودنتال روی ریشه تشخیص رادیوگرافیک با مشکلاتی همراه می‌گردد. شکستگی‌های باکولینگوال ریشه در رادیوگرافی‌ها به آسانی قابل تشخیص بوده ولی تشخیص شکستگی‌های مزپودنتال به دلیل موازی بودن خط شکستگی با فیلم با مشکلاتی همراه است.^(۱)

شکستگی‌های ریشه دندان تقریباً ۰/۵ تا ۰/۷٪ از کل آسیب‌های وارده به دندان‌های دائمی را شامل می‌شود.^(۲) شکستگی‌های ریشه دندان را معمولاً براساس درگیری قسمت اپیکالی، میانی یا کروئالی تقسیم می‌کنند.^(۳)

شکستگی‌های ریشه دندان معمولاً نسبت به پرتو X مایل قرار می‌گیرند و چون برای مشاهده خط شکستگی پرتو X بایستی از خط شکستگی عبور نماید، بنابراین امکان دارد در یک کلیشه پری‌اپیکال، نتوان خط شکستگی را مشاهده نمود. بنابراین بایستی در زوایای مختلفی رادیوگرافی تهیه کرده، به طوری که لااقل یک زاویه پرتو X از خط شکستگی عبور نماید و در روی کلیشه قابل مشاهده باشد.^(۴) همچنین یافته‌های رادیوگرافیک همواره به صورت دقیق حضور وضعیت نرمال یا پاتولوژیک را در دندان‌ها نشان نداده و تغییر در زاویه اشعه X باعث افزایش، کاهش یا حذف

مناطق رادیولو سنت می شود. کاهش زاویه عمومی باعث طویل شدن دندان‌ها با افزایش در سائز منطقه رادیولو سنت می شود، در حالی که افزایش زاویه عمودی باعث کوتاه شدن تصویر دندان می شود.^(۵)

تصویربرداری دیجیتال (digital imaging) یکی از روش‌های تشخیصی جدید و جایگزین رادیوگرافی معمولی معرفی شده است. مزایای بالینی تصویربرداری دیجیتال شامل: ۱- سرعت بالای تصویر (speed)، امکان دستکاری (manipulation) و بهبود تصویر (image enhancement)، آسان بودن ذخیره سازی تصویر، تبادل اطلاعات با مراکز دوردست بدون تغییر در کیفیت تصویر، عدم نیاز به محلولهای ظهور و ثبوت و آلودگیهای ناشی از آن و کاهش میزان جذب اشعه در بیمار می باشد.^(۶) اکثر سیستم‌های دیجیتال امکان رنگی کردن (colorization) تصاویر و contrast inversion تصاویر را دارند که در آن تصویر مثبت به یک تصویر منفی تبدیل می شود. Contrast inversion باعث اثر روی درک تصویر شده و رنگی کردن تصاویر به دلیل اینکه انسان تعداد رنگ بیشتر در مقایسه با سایه‌های خاکستری تشخیص می دهد، ممکن است با تشخیص‌های دقیق‌تری همراه باشد. همواره این سوال مطرح بوده است که این سیستم‌ها از نظر کاربردی تا چه حد می توانند جایگزین روش‌های سنتی رادیوگرافی با فیلم شوند.

هدف از انجام این مطالعه، تعیین دقت تصویربرداری رادیوگرافی دیجیتال در تشخیص شکستگی‌های ریشه با استفاده از رنگی کردن (colorization) و معکوس کردن کنتراست (contrast inversion) می باشد.

فصل اول

کلیات

کلیات

۱-۱ شکستگی ریشه و عوامل اتیولوژیک آن

اکثر شکستگی‌های ریشه در دندان‌های پیشین فک بالا رخ می‌دهد. شکستگی‌های ریشه دندان در هر سطحی از دندان می‌تواند رخ دهد. با این حال، اکثر شکستگی‌های ریشه در یک سوم میانی رخ می‌دهد.^(۷)

شکستگی‌های عمودی ریشه در جهت تاج به سمت اپکس رخ می‌دهند و گاهی هر دو ریشه درگیر می‌شود. این نوع شکستگی‌های ریشه دندان، معمولاً ایتروژنیک (iatrogenic) هستند و متعاقب قرارگیری پیچ پایین در دندان‌های زنده یا غیر زنده رخ می‌دهد.^(۸) دندان‌هایی که تحت درمان ریشه قرار گرفته‌اند، بیشتر در معرض خطر شکستگی عمودی ریشه‌ی دندان قرار دارند. شکستگی‌های عمودی ریشه شامل ۳/۹۶ درصد از دندان‌هایی می‌باشد که تحت درمان ریشه قرار گرفته‌اند.^(۹)

تعدادی از عوامل که منجر به شکستگی‌های عمودی ریشه می‌شوند شامل آماده سازی نامناسب که معمولاً در ارتباط با تکنیک نادرست می‌باشد و سبب کانال‌های بیش از حد گشاد می‌شود که نیمی از ضخامت عاج برداشته می‌شود و یا نیروهای مورد استفاده در پر کردن کانال می‌باشد.^(۱۰)

عامل اتیولوژیک دیگر برای شکستگی‌های عمودی ریشه‌ی بویژه دندان‌هایی می‌باشد که ترمیم‌های وسیع شده‌اند.^(۷)

بیمارانی که دچار شکستگی‌های ریشه‌ی دندان به صورت عمودی گشته‌اند، از یک درد گنگ و دائمی شکایت دارند که باعث "نشانگان دندان ترک خورده (cracked tooth syndrome)" می‌شود. این درد با اعمال فشار روی دندان درگیر تحریک می‌شود.^(۱۱)

۱-۲- شکستگی‌های عمودی دندان :

شکستگی‌های عمودی در اثر شکستگی تاج و یا ریشه در امتداد محور طولی دندان ایجاد می‌شوند و با شکستگی‌های افقی که در اثر ضربه و بیشتر در دندان‌ها قدیمی پدید می‌آیند و جهت آنها عمود بر محور طولی دندان است متفاوت می‌باشند.

۱-۲-۱ شیوع :

شیوع شکستگی‌های عمودی رو به افزایش است، که علل متعددی هم برای این پدیده ناخوشایند وجود دارد. یکی از آنها افزایش سن بیمار، همراه با کاهش تعداد دندان‌های بیرون آورده شده و اعمال درمان‌های پیچیده می‌باشد. علت دیگر افزایش شیوع شکستگی، آگاهی بیشتر و تشخیص بهتر مشکل است.

۱-۲-۲-۱ طبقه بندی :

شکستگی‌های عمودی به ۵ دسته تقسیم می‌شوند. طبقه بندی آنها از ضعیف به نوع خیلی شدید شامل موارد زیر می‌باشد.^(۱۲)

- ۱- ترکهای مینایی (Craze line)
- ۲- کاسپ شکسته (Fractured cusp)
- ۳- دندان ترک خورده (Cracked tooth)
- ۴- دندان شکاف خورده (Split tooth)
- ۵- شکستگی عمودی ریشه Vertical Root Fracture (VRF)

۱-۲-۲-۱-۱ شکستگی عمودی ریشه

از ریشه شروع می‌شود و به سمت سطح جونده دندان گسترش می‌یابد. درمان آن آسان ولی تشخیص تا حدی مشکل است.

این شکستگی‌ها دارای حداقل سمپتوم‌ها هستند و ممکن است مورد توجه قرار نگیرند. یک نوعی از VRF, Apical propagation نامیده می‌شود. این نوع از VRF از اپکس شروع می‌شود و به سمت کرونال ریشه پیشرفت می‌کند. دندان‌هایی با این نوع از VRF دارای درد حاد هستند. تشخیص افتراقی آنها از ضایعات پریودونتال و شکست درمان‌های اندودونتیک مشکل می‌باشد. در این موارد تاریخچه دندانپزشکی کمک کننده است. تاریخچه ای از درد گذشته همراه با سمپتوم‌های ناراحت کننده در هنگام جویدن یک کلید تشخیص مهم می‌باشد.^(۱۳)

۱-۲-۲ ویژگیهای بالینی :

این شکستگی‌ها بطور اولیه در سطح فاسیال - لینگوال ایجاد می‌شوند و طولی بوده، می‌توانند کوتاه باشند و یا در طول ریشه امتداد یابند. احتمالاً شکستگی از داخل دیواره کانال شروع شده و به سمت خارج یعنی به طرف سطح ریشه گسترش می‌یابد، بنابراین ممکن است شکستگی ناقص باشد یعنی هر دو سطح لینگوال و فاسیال را درگیر نکرده و از اپیکال تا سرویکال گسترش نیافته باشد.

با این که شکستگی عمودی ریشه معمولاً فقط همراه با علایم و نشانه‌های خفیف بالینی است، ولی اثرات آن بروی پریدونشیم مخرب و غیر قابل ترمیم است.

۱-۲-۳ علائم شکستگی عمودی ریشه

الف- یافته‌های Subjective :

شکستگی‌های عمودی ریشه اغلب بدون علامت بوده یا علایم و نشانه‌های خفیف و ناواضحی را ایجاد می‌کنند، ممکن است مقداری لقی مشاهده شود ولی اکثر این دندان‌ها محکم هستند.

علائم پری رادیکولر (درد هنگام فشار یا جویدن) شایع ولی خفیف است. علایم شکستگی‌ها عمودی ریشه خیلی شبیه ضایعات پریدونتال هستند، بنابراین وجود آبسه پریدونتال (یا در حال حاضر و یا تاریخچه فرد) یک اتفاق شایع است و در حقیقت همین تورم موضعی است که باعث مراجعه بیمار به دندانپزشک می‌شود.

ب- یافته‌های Objective :

آزمایشهای پری رادیوکولار بصورت لمس و دق بطور خاص کمک کننده نیستند، پروب کردن پریدونتال و الگوی آن (شکل پاکت باریک یا مستطیلی) از نظر تشخیص راه گشا تراست.

۱-۲-۲-۴ یافته‌های رادیوگرافیک

اگر اشعه مرکزی پرتو X در پلن شکستگی باشد، شکستگی به عنوان یک خط رادیولوسنت در نگاره قابل مشاهده می‌باشد. معمولاً در مراحل اولیه، نگاره در تشخیص شکستگی‌های عمودی ریشه مفید نمی‌باشد. بعد از تکامل، یک ضایعه التهابی موجب از دست رفتن استخوان خواهد شد. گشادی فضای PDL و Bone Loss معمولاً در مرکز اپکس نخواهد بود و غالباً موقعیت آن در جهت کرونال به طرف کرسٹ آلوئول می‌باشد. ضایعات استخوانی ممکن است از آلوئولار کرسٹ به سمت اپیکال گسترش یابند و مشابه ضایعه پریودونتال باشند.

۱-۲-۲-۵ پیش آگهی:

در حال حاضر پیش آگهی دندان دارای شکستگی عمودی ریشه حقیقتاً ناامید کننده است.

۱-۳ رادیوگرافی معمولی

بیشترین روش تصویربرداری مورد استفاده جهت تشخیص شکستگی‌های ریشه دندان در مواردی است که مورد درمان ریشه واقع شده‌اند.^(۱۴) در تصویربرداری از شکستگی‌های عمودی ریشه، به صورت مطلوب قابل مشاهده نیستند، بویژه زمانی که قطعات شکسته جابجا نشده‌اند و یا اصول هندسی تصویربرداری رعایت نشده باشد^(۱۵،۱۶،۱۷)

تصویربرداری توسط اشعه X یک ابزار با ارزش در تشخیص و بررسی‌های دوره ای می‌باشد. با این حال، یافته‌های رادیوگرافیک همواره به صورت دقیق حضور وضعیت نرمال یا پاتولوژیک را در دندان‌ها نشان نمی‌دهد. تغییر در زاویه اشعه X باعث افزایش، کاهش یا حذف مناطق رادیولوسنت می‌شود. کاهش زاویه عمودی باعث طولیل شدن دندان با افزایش در سائز منطقه رادیولوسنت می‌شود، در حالیکه افزایش زاویه عمودی باعث کوتاه شدن تصویر دندان می‌شود.^(۱۸)

استفاده از بیش از یک فیلم جهت تشخیص یا بررسی‌های دوره‌ای بویژه در اندودانتیکس مورد تأکید است. اگر تنها تصاویر رادیوگرافیک از یک زاویه تهیه شود، اغلب نمی‌تواند شکستگی را آشکار کند یا نمای رادیوگرافیک نادرستی را ارائه می‌کند. دقت تفسیر رادیوگرافیک، بعد از اینکه سه رادیوگرافی در زوایای مختلف گرفته شدند، ۷۴ تا ۹۰ درصد افزایش یافت^(۱۹)

توانایی کشف شکستگی ریشه توسط تصویربرداری با اشعه X، بستگی به درجه جدا شدن قطعات دندانی از هم و نیز عبور پرتو X از پلن شکستگی دارد.^(۲۰) خط شکستگی در رادیوگرافی زمانی آشکار می‌شود که پرتو X در حدود ۴ درجه با پلن شکستگی زاویه داشته باشد.^(۲۱)

شکستگی به صورت یک خط رادیولوسنت با حدود مشخص در داخل محدوده ریشه دندان دیده می‌شود. اگر پرتو به صورت مستقیم از پلن شکستگی عبور نکند، تصویر شکستگی به صورت یک سایه خاکستری با حدود نامشخص دیده می‌شود. مشاهده شکستگی‌های ریشه دندانی که جا به جا نشده، معمولاً دشوار می‌باشد و سایه خط شکستگی در باکال و لینگوال اشاره به حضور بیش از یک شکستگی دارد. با توجه به اینکه اکثر شکستگی‌ها مایل هستند، چندین تصویر رادیوگرافیک در زوایای مختلف برای تشخیص لازم است.^(۲)

در صورت وجود شکستگی‌های ریشه دندان، بایستی دندان یا در مورد دندان‌های چند ریشه، ریشه مورد نظر را خارج نمود. بنابراین یافتن یک روش کارآمد و قابل اعتماد در تشخیص اهمیت دارد تا بتوان درمان‌های ترمیمی و پروتز را آغاز نمود.^(۲۲)

۴-۲ رادیوگرافی دیجیتال

در سال‌های اخیر، پیشرفت و گسترش رادیوگرافی دیجیتال، تحولی را برپا کرده است.^(۲۳) این تحول به علت تکنولوژی مبتکرانه در کسب تصویر و نیز سیستم‌های شبکه ای کامپیوتر جهت انتقال تصاویر می‌باشد. اگرچه تلفیق تکنولوژی‌های رایانه ای و تصویربرداری دیجیتال در دندانپزشکی نسبت به پزشکی به تأخیر افتاده است اما افزایش مدام در استفاده از این تکنولوژی‌ها، بهبود نرم افزارها و معرفی محصولات جدید را شاهد هستیم. هم اکنون تخمین زده می‌شود که ۲۰-۱۰ درصد از

دندانپزشکان از تکنولوژی تصویربرداری دیجیتال در ایالات متحده در مطب خویش بهره می‌گیرند که این رقم به صورت مداوم در حال افزایش است. ^(۲۴) تصویربرداری دیجیتال یا الکترونیک، بیش از یک دهه است که در دسترس می‌باشد. اولین سیستم تصویربرداری دیجیتال یا الکترونیک، بیش از یک دهه است که در دسترس می‌باشد. اولین سیستم تصویربرداری دیجیتال مستقیم به نام Radio Visio Graphy (RVG) توسط دکتر فرانسیس مویان اختراع شد و توسط شرکت Trophy در ۱۹۸۴ ساخته شد. استفاده بالینی از این سیستم در مقالات دندانپزشکی از ۱۹۸۹ وارد شد. ^(۲۴) بعد از این، سیستم‌های دیجیتال گوناگونی توسط سازندگان مختلف در دسترس قرار گرفت. اثرات مضر ظهور و ثبوت ناکافی فیلم روی کیفیت تشخیصی و دشواری نگهداری محلولهای ظهور و ثبوت با کیفیت بالا، مواردی هستند که در رادیوگرافی دندانپزشکی کاملاً اثبات شده هستند. تصویربرداری دیجیتال ظهور و ثبوت شیمیایی را حذف می‌کند. مواد مضر موجود در مواد شیمیایی ظهور و ثبوت و لایه سربی موجود در پاکت فیلم با ورود سیستم‌های دیجیتال حذف می‌شوند. تصاویر کسب شده توسط سیستم‌های دیجیتال را می‌توان به سایر سیستم‌های بهداشتی بدون تغییر در کیفیت اولیه فیلم، ارسال نمود. علاوه بر این موارد، رسپتورهای داخل دهانی، به دوز اشعه خیلی کمتری نسبت به فیلم احتیاج دارند و دوز جذبی بیمار را کاهش می‌دهند. اگرچه سیستم‌های دیجیتال یک سری از معایب را نیز دارند که شامل هزینه راه اندازی و نصب بالا می‌باشد. بعضی اجزاء خاص نظیر رسپتور الکترونیک مورد استفاده در سیستم داخل دهانی به دست کاری‌های شدید حساس هستند و جایگزینی آن‌ها گران است. ^(۲۵)

عبارت دیجیتال در تصویربرداری دیجیتال به فرمت عددی محتوای تصویر و نیز قطعه قطعه بودن آن اشاره دارد. در تصاویری که توسط فیلم معمولی کسب می‌شود، در واقع اختلاف در اندازه و توزیع نقره فلزی سیاه منجر به یک طیف ممتد از دانسیته‌ها می‌شود. تصویربرداری دیجیتال نتیجه تداخل پرتو X با الکترون‌ها در پیکسل‌های سنسور الکترونیک، تبدیل داده‌های آنالوگ به دیجیتال، پردازش کامپیوتری و نمایش تصویر روی صفحه کامپیوتر است. تشکیل تصویر دیجیتال نیازمند به مراحل مختلفی است که با پروسه‌های آنالوگ شروع می‌شوند.