

مقایسه دقت اندازه‌گیری‌های فک پایین در نگاره‌های توموگرافی خطی و اسپیرال

دکتر آرش دباغی^۱، دکتر الهام رجایی^۲، دکتر علی شکرانه^۳، دکتر حامد تابش^۴، دکتر نسترن فرهادی*

چکیده

مقدمه: برای تهیه تصاویر تشخیصی برای درمان‌های دندان‌پزشکی از جمله ایمپلنت، تکنیک‌های رادیوگرافی مختلفی به کار برده می‌شوند. با استفاده از تصاویر مقطعی (Cross sectional) مانند توموگرافی توانایی مشاهده استخوان موجود افزایش می‌یابد. این تصاویر اغلب با دو روش خطی و اسپیرال تهیه می‌گردند. هدف از انجام این پژوهش، مقایسه دقت اندازه‌گیری‌های رادیوگرافی تصاویر حاصل از دو روش خطی و اسپیرال بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی ۲۰ محل روی مندیبل خشک انسان (۱۰ ناحیه در قدام و ۱۰ ناحیه در خلف سوراخ چانه‌ای) انتخاب و تصاویر رادیوگرافی از هر ناحیه با دو روش توموگرافی خطی و اسپیرال تهیه گردید. کلیه توموگرافی‌های موجود، بر اساس متغیرهای ارتفاع و ضخامت مندیبل، توسط ۲ رادیولوژیست بررسی شد، سپس مندیبل‌ها در نواحی مشخص شده برش داده شد تا اندازه واقعی متغیرها به دست آید. اندازه‌های حاصل از توموگرافی‌ها در ۳ گروه خطای بیشتر از +۱ میلی‌متر، بین +۱ و -۱ میلی‌متر و کمتر از -۱ میلی‌متر طبقه‌بندی شد و توسط آزمون Pearson's chi-squared آنالیز گردید ($\alpha = 0.05$). همچنین ضریب Cohen's Kappa به منظور ارزیابی قابلیت اطمینان بین مشاهده کنندگان تعیین گردید.

یافته‌ها: در مقایسه دقت اندازه‌گیری‌های رادیوگرافی توموگرافی خطی و اسپیرال، بر اساس متغیر ارتفاع تفاوت آماری معنی‌داری یافت نشد ($p \text{ value} > 0.05$)، همچنین بر اساس متغیر ضخامت اختلاف معنی‌داری بین تکنیک‌ها وجود نداشت ($p \text{ value} > 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به محدودیت‌های این مطالعه، دقت تصاویر حاصل از هر دو روش توموگرافی خطی و اسپیرال مشابه و در مقایسه با ابعاد واقعی قابل قبول می‌باشد.

کلید واژه‌ها: ایمپلنت دندان، توموگرافی، مندیبل

* دستیار تخصصی، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (مؤلف مسؤول)
nastaranfarhadi@yahoo.com

۱: استادیار، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران

۲: استادیار، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران

۳: دستیار تخصصی، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴: استادیار، گروه آمار حیاتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران

این مقاله در تاریخ ۹۰/۱۲/۱۳ به دفتر مجله رسیده. در تاریخ ۹۱/۳/۲۳ اصلاح شده و در تاریخ ۹۱/۴/۱۳ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۹۱؛ ۸(۴): ۳۴۷ تا ۳۵۵

مقدمه

تهیه تصاویر و بررسی مناطقی که امکان گذاشتن ایمپلنت در آن‌ها وجود دارد، بخش مهمی از معاینات و ارزیابی‌های بالینی در درمان ایمپلنت را شامل می‌شود. این تصاویر، اطلاعاتی را در مورد کیفیت و کمیت استخوان حمایت کننده ارایه می‌کنند. در ارتباط با کیفیت استخوان، استخوان کورتیکال، که بیشترین مقاومت عملکرد را در برابر فشارهای ناشی از ایمپلنت دارد و تشخیص آن، مدنظر است. کمیت استخوان نیز با استناد به ارتفاع و عرض استخوان آلوئول و مورفولوژی ریح تشخیص داده می‌شود[۱].

تکنیک‌های رادیوگرافی مختلفی جهت تهیه تصاویر تشخیصی لازم برای درمان ایمپلنت به کار برده می‌شوند که از جمله آن‌ها می‌توان به رادیوگرافی‌های داخل دهانی و رادیوگرافی‌های سفالومتری، پانورامیک، توموگرافی معمولی (Conventional tomography) و توموگرافی کامپیوتری (Computed tomography یا CT) و توموگرافی کامپیوتری با دسته پرتو مخروطی (CBCT یا Cone beam computed tomography) اشاره کرد. تصاویر معمولی مانند رادیوگرافی‌های پری اپیکال و پانورامیک به صورت متداول استفاده می‌شوند و مؤثر هستند، اما نمی‌توانند تجسم مقطعی (Cross sectional) را فراهم کنند. همچنین توانایی فراهم آوردن آنالیزهای تصویری که توسط تکنیک‌های پیشرفته‌تر قابل دستیابی است را ندارند. بنابراین توانایی مشاهده استخوان موجود با استفاده از تصاویر مقطعی، مانند توموگرافی معمولی، افزایش پیدا می‌کند[۱].

از زمان معرفی CT و CBCT که کنتراست رزولوشن بالاتری دارند توموگرافی معمولی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که در دندان پزشکی، توموگرافی برای تصویربرداری نواحی آناتومیک با کنتراست بالا مانند مفصل گیجگاهی فکی و ایمپلنت بسیار مفید می‌باشد[۳-۱] اگرچه CT و CBCT دقت بالایی را در نشان دادن مقاطع فکین دارد اما به دلیل دوز بالاتر نسبت به توموگرافی معمولی[۹-۴] و به این دلیل که توموگرافی معمولی از دقت قابل قبولی در مقایسه با CT و CBCT برخوردار است، استفاده از توموگرافی معمولی در مواردی که جایگذاری تعداد کم ایمپلنت مد نظر است نسبت به CT

مناسب‌تر به نظر می‌رسد[۱۴-۱۰].

تصاویر توموگرافی معمولی به دلیل در دسترس بودن و فراهم آوردن اندازه‌گیری‌های ابعادی قابل قبول، جهت تشخیص عرض و ارتفاع ریح و شیب کانتورهای استخوانی، بسیار مفید هستند. اندازه‌گیری عرض ریح در انتخاب مکان و قطر ایمپلنت، به منظور به حداکثر رساندن استفاده از استخوان کورتیکال، کمک می‌کند و اندازه‌گیری ارتفاع ریح به انتخاب بلندترین اندازه ممکن، برای به دست آوردن حداکثر تکیه‌گاه و توزیع نیروهای ناشی از جویدن کمک می‌نماید. همچنین اندرکات‌های استخوانی و نواحی مقعر موجود در ریح که در معاینات بالینی فوراً تشخیص داده نمی‌شود، در تصاویر مقطعی قابل مشاهده هستند[۱].

در توموگرافی معمولی بر اساس حرکت تیوب اشعه X، دو نوع روش روتین وجود دارد. توموگرافی خطی که در آن تیوب اشعه X و فیلم در مسیر موازی یا در طول قوس متحدالمركز حرکت می‌کنند و توموگرافی چند وجهی (Multi-directional) که شامل حرکات بیضوی، حلقوی، Hypocycloidal و مارپیچی (Spiral) می‌شود[۱]. حرکت تیوب در توموگرافی معمولی، عامل به حداقل رساندن همپوشانی (Superimposition) و ایجاد بزرگ‌نمایی به نسبت ثابت و یکنواخت می‌باشد که در نهایت امکان اندازه‌گیری دقیق‌تر را فراهم می‌کند. ساده‌ترین نوع حرکت نوع خطی است. انواع پیچیده‌تر امکان ایجاد تصاویر واضح‌تر و بدون آرتیفکت نواری- که در نوع خطی شایع است را فراهم می‌کند و در عین حفظ کیفیت تشخیصی استفاده از لایه تصویر ضخیم‌تر را امکان‌پذیر می‌نماید که منجر به افزایش کنتراست تصویر شده و امکان شناسایی ساختمان‌های آناتومیک مهم مانند کانال مندیبولار را بالا می‌برد[۱۶، ۱۵، ۱۱، ۹، ۸].

مطالعات زیادی به بررسی کمی و کیفی تصاویر تهیه شده توسط روش‌های مختلف توموگرافی پرداخته‌اند و دقت اندازه‌گیری‌های ابعادی فکین و یا توانایی تشخیص سوراخ چانه‌ای را در توموگرافی خطی و یا اسپیرال، با تصاویر حاصل از پانورامیک، CBCT، CT و یا با مقادیر واقعی حاصل از برش فکین یا اندازه‌گیری مستقیم روی استخوان مقایسه کرده‌اند. به عنوان مثال Schropp و همکاران[۲] نشان دادند که توموگرافی معمولی در مقایسه با رادیوگرافی پری اپیکال و پانورامیک

اطلاعات بیشتری را در مورد فضای لازم برای قرار دادن ایمپلنت فراهم می‌کنند. همچنین Rockenbach و همکاران [۱۷] نشان دادند که رادیوگرافی پانورامیک و توموگرافی خطی، هر دو، برای اندازه‌گیری خطی عمودی روی استخوان خشک مندیبل قابل اعتماد هستند. دلیلی کجان و همکاران [۱۸] نشان دادند که توموگرافی اسپیرال نسبت به برش استخوان مندیبل تمایل به تخمین بیش از واقعیت در اندازه‌گیری عرض کرسر آلئول دارد. با توجه به تنوع دستگاه‌های توموگرافی خطی و اسپیرال موجود در بازار و با توجه به این که دستگاه‌های مختلف بر حسب کارخانه سازنده توانایی‌های متفاوتی می‌توانند داشته باشند، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی دقت اندازه‌گیری‌های رادیوگرافیک تصاویر حاصل از دو روش توموگرافی خطی (Planmeca) و توموگرافی اسپیرال (Soredex) و مقایسه آن‌ها با یکدیگر بود.

مواد و روش‌ها

مطالعه تجربی حاضر در ۳ بخش انجام پذیرفت:

- ۱- آماده‌سازی استخوان‌های مندیبل و تهیه تصاویر توموگرافی معمولی از آن‌ها.
- ۲- بررسی تصاویر توموگرافی تهیه شده و اندازه‌گیری متغیرها.
- ۳- برش دادن مندیبل و تعیین اندازه واقعی متغیرها.
- ۱- آماده‌سازی استخوان‌های مندیبل و تهیه تصاویر توموگرافی معمولی: سه عدد نیمه مندیبل خشک انسان که در مناطق مورد مطالعه بدون دندان بودند، انتخاب شد. معیار انتخاب نیمه‌های مندیبل نداشتن توروس یا آگروستوز، پر بودن حفره‌های دندانی با استخوان، لب پر نبودن ریح مندیبل، عدم تحلیل شدید ریح و عدم هرگونه ناهنجاری استخوانی بود. در مجموع ۲۰ ناحیه (۱۰ ناحیه در قدام و ۱۰ ناحیه در خلف سوراخ چانه‌ای) با فاصله ۵ میلی‌متر از هم روی استخوان‌ها معین گردید و جهت تسهیل و تکرارپذیری در امر تصویربرداری از این نواحی، محدوده باکال و لینگوال ۲۰ ناحیه انتخاب شده، با ماژیک به دقت بر روی استخوان‌ها ترسیم شد. این خطوط به کمک پرتو لیزری که

دستگاه توموگرافی جهت تنظیم دقیق جسم، همزمان از دو جهت باکال و لینگوال می‌تاباند، ترسیم گردید. تصاویر رادیوگرافی از هر ناحیه با دو روش توموگرافی خطی (Promax, Planmeca, Finland) و توموگرافی اسپیرال (Cranex Tome, Soredex, Finland) تهیه گردید. علاوه بر این جهت به حداقل رساندن خطای رادیولوژیست‌ها در تعیین نقاط رفرنس و همچنین کاستن از دشواری تفسیر، تصاویر یک بار با قرار دادن نشانه (Marker) تهیه گردید اما به دلیل این که در شرایط بالینی چنین مسأله‌ای وجود ندارد، کلیه رادیوگرافی‌ها بار دیگر بدون نشانه تهیه شدند.

جهت تهیه تصاویر دارای نشانه، نوارهایی به عرض ۱ میلی‌متر، از ورقه‌های سربی موجود در فیلم‌های پری اپیکال تهیه شد. این نوارها قبل از تهیه رادیوگرافی از ناحیه مورد نظر، روی مقطعی که با ماژیک ترسیم شده بود قرار گرفت و کاملاً منطبق و ثابت گردید. پس از تهیه تصاویر هر مرحله، نوار سربی از ناحیه مورد نظر روی استخوان برداشته و به ناحیه بعدی انتقال داده شد.

رادیوگرافی‌ها به ترتیب زیر تهیه گردید و در نهایت پس از اتمام ۲۰ ناحیه، ۸۰ تصویر توموگرافی در ۴ گروه به دست آمد.

۱. تصاویر توموگرافی خطی دارای نشانه.
۲. تصاویر توموگرافی اسپیرال دارای نشانه.
۳. تصاویر توموگرافی خطی بدون نشانه.
۴. تصاویر توموگرافی اسپیرال بدون نشانه.

لازم به ذکر است که جهت حذف عوامل مداخله‌گر، کلیه تصاویر توموگرافی خطی و اسپیرال با کاست (Kodak Lanex, Eastman Kodak Company, USA) با سرعت متوسط (Medium) تهیه گردید. همچنین محلول‌های ظهور و ثبوت (Champion, X Ray Iran Co, Iran) استفاده شده برای تمامی فیلم‌های رادیوگرافی یکسان بود و فیلم‌های استفاده شده دارای یک مارک تجاری (Agfa, Mortsel, Belgium) و از یک بسته بودند.

۲- بررسی تصاویر توموگرافی: از ۲۰ ناحیه مشخص شده جهت تهیه تصاویر رادیوگرافی، در مجموع ۸۰ توموگرافی خطی و اسپیرال نشانه‌دار و بدون نشانه به دست آمد.

جهت بررسی و مقایسه این تصاویر به صورت کمی ۲ متغیر روی تصاویر مقطعی مندیبل تعریف شد:

۱. ارتفاع مندیبل: طول‌ترین پاره خطی که رأس کرسر در برادر فوقانی مندیبل را به برادر تحتانی آن متصل می‌کند.
۲. ضخامت مندیبل: پاره خط عمود منصف ارتفاع که برادر لینگوال مندیبل را به برادر فیشیال آن متصل می‌کند.

کلیه توموگرافی‌های موجود، بر اساس متغیرهای ارتفاع و ضخامت مندیبل، توسط ۲ رادیولوژیست به صورت تصادفی مورد بررسی قرار گرفت (ابتدا تصاویر بدون نشانه و سپس تصاویر دارای نشانه) و خطوط مربوط به ارتفاع و ضخامت مندیبل روی هر توموگرافی رسم گردید. از آن جا که دستگاه توموگرافی از هر ناحیه مورد نظر حداقل ۳ مقطع توموگرافی در تصویر ارائه می‌کند، هر رادیولوژیست مقطعی را که به نظر خود بهترین کیفیت تصویر را داشت انتخاب کرد. سپس پاره خط‌های ارتفاع و ضخامت روی تصاویر رسم شد و اندازه این پاره خط‌ها توسط کولیس دیجیتالی با دقت $0/001$ (Digital caliper, Mitutoya) (MTI Corporation, Japan) محاسبه گردید و برای هر رادیولوژیست به صورت مجزا یادداشت شد و در نهایت میانگین نظرات ۲ رادیولوژیست به عنوان اندازه متغیر ارتفاع و همچنین ضخامت برای هر تصویر توموگرافی ثبت گردید.

لازم به ذکر است که کلیه اندازه‌گیری‌ها توسط یک نفر غیر از ۲ رادیولوژیست ترسیم کننده خطوط انجام پذیرفت. در ضمن جهت حذف اثر بزرگ‌نمایی دستگاه‌های توموگرافی، کلیه اندازه‌های به دست آمده بر ضریب بزرگ‌نمایی دستگاه‌ها تقسیم شد (ضریب بزرگ‌نمایی اعلام شده توسط کارخانه برای هر دو دستگاه استفاده شده برابر $1/5$ می‌باشد).

۳- برش دادن مندیبل و تعیین اندازه واقعی متغیرها: جهت به دست آمدن مقادیر حقیقی (استاندارد طلایی)، استخوان‌ها در ۲۰ ناحیه مشخص شده برش داده شد و اندازه‌گیری‌های مربوط به ارتفاع و ضخامت روی برش‌های مندیبل به وسیله کولیس انجام شد.

لازم به ذکر است که در این مطالعه، تصاویر توموگرافی خطی و اسپیرال، با و بدون وجود نشانه فلزی تهیه شده است. وجود نشانه فلزی می‌تواند خطای اندازه‌گیری مشاهده‌گرها را به حداقل رسانده و اندازه‌گیری متغیرها را تسهیل نماید. به همین دلیل

تصاویر یکبار با وجود نشانه تهیه شد اما به علت این که در شرایط بالینی در عمل نشانه‌ای برای کمک به تشخیص وجود ندارد، تصاویر بدون نشانه نیز تهیه گردید. همچنین در این مطالعه از دو دستگاه توموگرافی خطی (Planmeca, Promax, Finland) و توموگرافی اسپیرال (Cranex Tome, Soredex, Finland) که مکانیسم انتخاب ناحیه توموگرافی متفاوتی دارند استفاده شد بنابراین جهت اطمینان از این که ناحیه مورد نظر در هر دو دستگاه در موقعیت یکسانی تصویربرداری شود و مقطع توموگرافی کاملاً بر خطوط ترسیم شده منطبق باشد، در تهیه رادیوگرافی‌های هر ۲۰ ناحیه، برش (Cut) مورد نظر در میدلاین دستگاه تنظیم شد و تصاویر تهیه گردید.

علاوه بر این به دلیل این که در توموگرافی، نواحی اطراف می‌توانند در تصویر لایه مورد نظر آرتیفکت ایجاد کنند، امکان قرار دادن همزمان نوار سربی روی ۲۰ ناحیه ذکر شده وجود نداشت، بنابراین پس از تهیه تصاویر هر مرحله، نوار سربی از ناحیه مورد نظر روی استخوان برداشته و به ناحیه بعدی انتقال داده شد و بر آن منطبق گردید و دوباره تصاویر ناحیه جدید گرفته شد.

ضریب Cohen's Kappa به منظور ارزیابی قابلیت اطمینان بین مشاهده کنندگان (۲ رادیولوژیست) تعیین گردید. ضریب همبستگی بین مشاهده کنندگان $0/83$ بود ($Kappa\ value = 0/83$).

جهت محاسبه خطای اندازه‌گیری برای هر یک از ۲۰ ناحیه، داده‌های حاصل از تصاویر توموگرافی از داده‌های حاصل از برش مندیبل تفريق شد. خطای اندازه‌گیری در ۳ گروه خطای بیشتر از $+1$ میلی‌متر، خطای بین $+1$ و -1 میلی‌متر و خطای کمتر از -1 میلی‌متر طبقه‌بندی گردید و با توجه به Non-parametric بودن داده‌ها توسط آزمون آماری Pearson's chi-squared با استفاده از نرم‌افزار SPSS_{۱۵} و سطح معنی‌داری $0/05$ مورد آنالیز قرار گرفت.

یافته‌ها

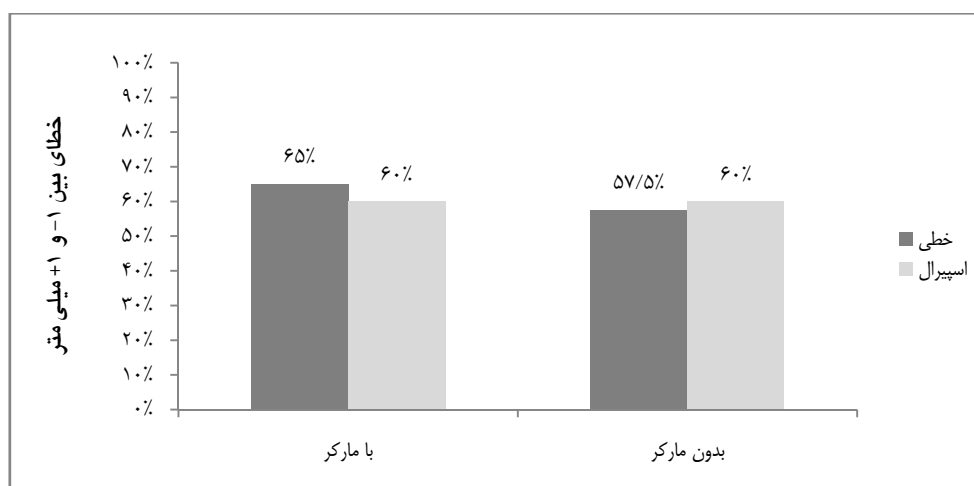
اندازه‌های کمی به دست آمده از توموگرافی‌ها و مقاطع مندیبل، در ۳ گروه خطای اندازه‌گیری بیشتر از $+1$ میلی‌متر، خطای بین $+1$ و -1 میلی‌متر و خطای کمتر از -1 میلی‌متر طبقه‌بندی شد و

به صورت کیفی درآمد. با استفاده از آنالیزهای آماری مشخص گردید که در مقایسه دقت اندازه‌گیری‌های رادیوگرافی دو روش توموگرافی خطی و اسپیرال، در استخوان مندیبل بر اساس متغیر ارتفاع، در تصاویر دارای نشانه ($p \text{ value} = 0/604$) و تصاویر بدون نشانه ($p \text{ value} = 0/688$) تفاوت آماری معنی‌داری یافت

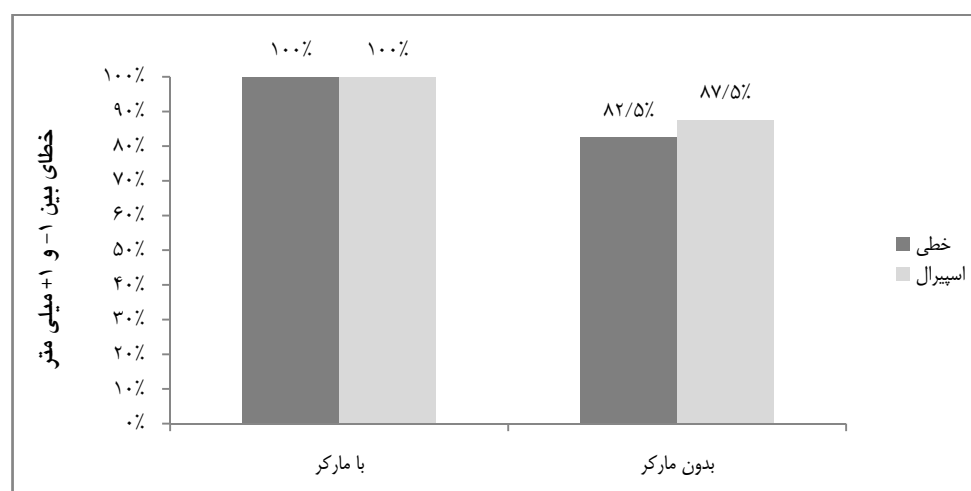
نشد (جدول ۱ و نمودار ۱). همچنین بر اساس متغیر ضخامت مندیبل اختلاف معنی‌داری بین تکنیک‌ها در تصاویر دارای نشانه ($p \text{ value} = 1$) و بدون نشانه ($p \text{ value} = 0/563$) وجود نداشت (جدول ۱ و نمودار ۲). همچنین ضریب همبستگی بین مشاهده کنندگان عالی بود ($Kappa \text{ value} = 0/83$).

جدول ۱. مقایسه خطای اندازه‌گیری تصاویر توموگرافی خطی و توموگرافی اسپیرال به تفکیک ۲ متغیر ضخامت و ارتفاع (بر حسب درصد)

خطای کمتر از ۱- میلی‌متر		خطای بین ۱ و ۱- میلی‌متر		خطای بیشتر از ۱+ میلی‌متر	
ارتفاع	ضخامت	ارتفاع	ضخامت	ارتفاع	ضخامت
توموگرافی خطی (بدون نشانه)	۳۲/۵	۱۵	۵۷/۵	۸۲/۵	۱۰
توموگرافی اسپیرال (بدون نشانه)	۳۰	۱۲/۵	۶۰	۸۷/۵	۱۰
توموگرافی خطی (با نشانه)	۲۰	۰	۶۵	۱۰۰	۱۵
توموگرافی اسپیرال (با نشانه)	۱۷/۵	۰	۶۰	۱۰۰	۲۲/۵



نمودار ۱. مقایسه دقت اندازه‌گیری تصاویر توموگرافی خطی و اسپیرال در محدوده خطای ۱- تا ۱+ میلی‌متر بر اساس متغیر ارتفاع



نمودار ۲. مقایسه دقت اندازه‌گیری تصاویر توموگرافی خطی و اسپیرال در محدوده خطای ۱- تا ۱+ میلی‌متر بر اساس متغیر ضخامت

بحث

در این مطالعه دو روش مرسوم توموگرافی شامل توموگرافی خطی و توموگرافی اسپیرال از لحاظ دقت اندازه‌گیری‌های رادیو گرافیک روی تصاویر مندیبل خشک انسانی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است و نتایج نشان داد که دقت اندازه‌گیری توموگرافی اسپیرال و خطی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارد. این نتیجه با نتایج مطالعه پورصفر و همکاران [۱۳] با عنوان بررسی دقت اندازه‌گیری توموگرافی خطی و اسپیرال دیجیتالی در مقایسه با CBCT روی استخوان مندیبل خشک انسانی انجام شد و دقت دو روش توموگرافی را یکسان ارزیابی کرد، همخوانی داشت. مطالعه پورصفر و همکاران [۱۳] نشان داد که اگرچه توموگرافی اسپیرال تمایل به Over estimation و توموگرافی خطی تمایل به تخمین کمتر از واقعیت دارد اما هر دو روش در مقایسه با CBCT از دقت قابل قبولی برخوردار می‌باشند.

مطالعه توکلی و همکاران [۱۹] بر روی استخوان ماگزیلای مجسمه خشک انسانی تفاوتی در دقت اندازه‌گیری‌های توموگرافی‌های خطی و اسپیرال نشان نداد. مطالعه Peltola و Mattila [۲۰] نیز در تأیید یافته‌های این مطالعه می‌باشد با این وجود مطالعاتی موجود است که نتایج این مطالعه را تأیید نمی‌کند. به عنوان مثال در مطالعه Hanazawa و همکاران [۱۰] که روی استخوان مندیبل خشک انسانی انجام گردید، کانتور مندیبل و موقعیت کانال آلوئولار تحتانی در CT، توموگرافی خطی و توموگرافی اسپیرال مورد بررسی قرار گرفت. استاندارد طلایی در این مطالعه مقادیر به دست آمده از برش‌های مندیبل بود و نشان داده شد CT نسبت به هر دو روش توموگرافی از دقت اندازه‌گیری بالاتری برخوردار است. خطای اندازه‌گیری توموگرافی خطی نیز بیشتر از توموگرافی اسپیرال گزارش شد که نشان داد دقت اندازه‌گیری توموگرافی اسپیرال به خصوص در ناحیه کانال مندیبولار بالاتر از توموگرافی خطی می‌باشد این مسأله بیانگر این است که توموگرافی خطی در تعیین موقعیت کانال مندیبولار از دقت بالایی نسبت به توموگرافی اسپیرال برخوردار نیست [۲۱، ۱۵، ۱۰]. مطالعاتی در این زمینه وجود دارد که علت دقت بالاتر توموگرافی اسپیرال را محوشدگی یکنواخت تصاویر آن گزارش می‌کنند که وابسته به پیچیدگی حرکت دستگاه است [۹، ۱۰].

مطالعه Loubele و همکاران [۲۲] نیز به بررسی ابعاد استخوان فک پایین پرداختند و از روش CBCT و اسپیرال توموگرافی استفاده کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که این دو روش در مقایسه با اندازه‌گیری مستقیم روی استخوان مندیبل از دقت قابل قبول برخوردار بوده است اما تمایل به تخمین کمتر از واقعیت در آن‌ها وجود داشته که میزان آن در توموگرافی اسپیرال بیشتر از CBCT بوده است.

نکته دیگری که در این مطالعه مد نظر قرار گرفته بود، مقایسه تصاویر توموگرافی با و بدون نشانه فلزی بود که بر طبق نتایج به دست آمده تفاوت آماری معنی‌داری بین دقت اندازه‌گیری خطی تصاویر دارای نشانه و بدون نشانه وجود نداشت. این مسأله مؤید دقت و مهارت بالای رادیولوژیست‌ها در تعیین اندازه‌ها بود.

لازم به ذکر است که خطای اندازه‌گیری در این مطالعه در ۳ گروه خطای بیشتر از +۱ میلی‌متر، خطای بین +۱ و -۱ میلی‌متر و خطای کمتر از -۱ میلی‌متر طبقه‌بندی گردید. علت این تقسیم‌بندی کاربردی بودن نتایج بود چرا که خطای اندازه‌گیری کمتر از ۱ میلی‌متر در تهیه تصاویر توموگرافی مطلوب در نظر گرفته می‌شود [۱].

بر اساس این تقسیم‌بندی در ارزیابی هر دو متغیر در تصاویر توموگرافی خطی و اسپیرال بدون نشانه تمایل به تخمین کمتر از واقعیت وجود داشت که بر خلاف نتایج مطالعه توکلی و همکاران [۱۹] می‌باشد. میزان تخمین کمتر از واقعیت برای متغیر ارتفاع در توموگرافی‌های خطی و اسپیرال به ترتیب ۳۲/۵ درصد و ۳۰ درصد و برای متغیر ضخامت ۱۵ درصد و ۱۲/۵ درصد بود. در تصاویر دارای نشانه، هر دو روش توموگرافی در بررسی ضخامت مندیبل دقت بالایی نشان دادند به طوری که در ۱۰۰ درصد موارد، اندازه‌ها در محدوده خطای بین +۱ و -۱ میلی‌متر قرار داشتند. این در حالی بود که در بررسی متغیر ارتفاع در تصاویر دارای نشانه، توموگرافی خطی تمایل به تخمین کمتر از واقعیت و توموگرافی اسپیرال تمایل به تخمین بیشتر از واقعیت داشت.

علاوه بر این هر دو نوع توموگرافی در بررسی متغیر ضخامت نسبت به ارتفاع دقت بیشتری را نشان داده و خطای کمتری داشته‌اند که شاید به دلیل وجود حدود کورتیکال واضح در دو

نتیجه‌گیری

در بررسی انجام شده روی استخوان مندیبل خشک انسانی، از نظر دقت اندازه‌گیری رادیوگرافی، تصاویر حاصل از هر دو روش توموگرافی خطی و توموگرافی اسپیرال از دقت قابل قبولی برخوردار بوده و بر اساس نتایج این مطالعه تفاوتی بین دقت اندازه‌گیری دو روش وجود نداشت.

طرف برای بررسی متغیر ضخامت بوده است. این در حالی است که برای بررسی متغیر ارتفاع حدود کورتیکال کاملاً واضح برای تخمین کمرست آلوئول وجود نداشت. بنابراین کمترین خطای گزارش شده مربوط به اندازه‌گیری ضخامت مندیبل در تصاویر دارای نشانه بود و بیشترین خطا نیز در اندازه‌گیری‌های ارتفاع در تصاویر بدون نشانه گزارش شد.

References

1. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: Principles and interpretation. 6th ed. St Louis: Mosby/Elsevier; 2009. p. 223, 247, 600-5.
2. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L. Impact of conventional tomography on prediction of the appropriate implant size. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001; 92(4): 458-63.
3. Kassebaum DK, Nummikoski PV, Triplett RG, Langlais RP. Cross-sectional radiography for implant site assessment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990; 70(5): 674-8.
4. Clark DE, Danforth RA, Barnes RW, Burtch ML. Radiation absorbed from dental implant radiography: a comparison of linear tomography, CT scan, and panoramic and intra-oral techniques. J Oral Implantol 1990; 16(3): 156-64.
5. Bou SC, van SD, Bosmans H, Sanderink GC, Quirynen M, Jacobs R. Organ radiation dose assessment for conventional spiral tomography: a human cadaver study. Clin Oral Implants Res 2001; 12(1): 85-90.
6. Lecomber AR, Yoneyama Y, Lovelock DJ, Hosoi T, Adams AM. Comparison of patient dose from imaging protocols for dental implant planning using conventional radiography and computed tomography. Dentomaxillofac Radiol 2001; 30(5): 255-9.
7. Chau AC, Fung K. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009; 107(4): 559-65.
8. Tammsalo E, Hallikainen D, Kanerva H, Tammsalo T. Comprehensive oral X-ray diagnosis: Scanora multimodal radiography. A preliminary description. Dentomaxillofac Radiol 1992; 21(1): 9-15.
9. Ekestubbe A, Grondahl K, Grondahl HG. Quality of preimplant low-dose tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999; 88(6): 738-44.
10. Hanazawa T, Sano T, Seki K, Okano T. Radiologic measurements of the mandible: a comparison between CT-reformatted and conventional tomographic images. Clin Oral Implants Res 2004; 15(2): 226-32.
11. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. Int J Oral Maxillofac Implants 1989; 4(4): 327-32.
12. Lindh C, Petersson A, Klinge B. Visualisation of the mandibular canal by different radiographic techniques. Clin Oral Implants Res 1992; 3(2): 90-7.
13. Poursafar F, Salemi F, Kadkhodazadeh M. Comparative study of measurement accuracy of two digital spiral and digital linear tomography with CBCT in implant treatment plan. DJH 2011; 2(1): 13-8.
14. Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89(5): 630-7.
15. Todd AD, Gher ME, Quintero G, Richardson AC. Interpretation of linear and computed tomograms in the assessment of implant recipient sites. J Periodontol 1993; 64(12): 1243-9.
16. Siu ASC, Chu FCS, Li TKL, Chow TW, Deng F. Imaging modalities for preoperative assessment in dental implant therapy: an overview. Hong Kong Dental Journal 2010; 7(1): 23-30.
17. Rockenbach MI, Sampaio MC, Costa LJ, Costa NP. Evaluation of mandibular implant sites: correlation between panoramic and linear tomography. Braz Dent J 2003; 14(3): 209-13.
18. Dalili Kajan Z, Bavagharian F, Atrkar Roshan Z. Spiral tomography for measuring bone width at different levels from the crest to the inferior border of the mandible in vitro. Oral Radiol 2006; 22(2): 58-61.

19. Tavakoli MA, Vashowsaz M, Bardal R, Rahimi H, Akhbarzadeh Bagheban AR. A comparison of tomography's accuracy between Spiral Cranex Tome and Linear ProMax for evaluating the quantity of bone in posterior of maxilla. *J Dent Sch* 2009; 27(3): 105-12.
20. Peltola JS, Mattila M. Cross-sectional tomograms obtained with four panoramic radiographic units in the assessment of implant site measurements. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33(5): 295-300.
21. Butterfield KJ, Dagenais M, Clokie C. Linear tomography's clinical accuracy and validity for presurgical dental implant analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 84(2): 203-9.
22. Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, Van SD. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22(3): 446-54.

Evaluation of measurement accuracy of the mandible in linear and spiral tomograms

Arash Dabbaghi, Elham Rajaei, Ali Shokrane, Hamed Tabesh,
Nastaran Farhadi*

Abstract

Introduction: *There are different radiographic imaging techniques used in dental treatments such as implants. Use of cross-sectional images, such as tomograms, enhances the visualization of the available bone. Tomographic images are prepared using 2 methods, linear and spiral. The aim of this study was to compare the accuracy of radiographic measurements in images taken by these two techniques.*

Materials and Methods: *In this experimental study, 20 sites were selected on three dry human mandibles (10 sites anterior to and 10 sites posterior to the mental foramen) and radiographic images were taken by two techniques of linear and spiral tomography. The tomographic images were evaluated by two radiologists in relation to the variables of height and width of mandible. Then the mandibular bones were sectioned at the specified sites to determine the actual sizes of variables. The measurements from the tomograms were classified into 3 groups: error $> +1$ mm, error < -1 mm, and -1 mm $<$ error $< +1$ mm, and then were statistically analyzed by Pearson and chi-squared tests ($\alpha = 0.05$). In addition, Cohen's kappa coefficient was determined to evaluate inter-observer accuracy.*

Results: *The accuracy of radiographic measurement of linear tomography was not significantly different from that of spiral tomography, based on variable of height (p value > 0.05). Similarly, based on the variable of width, there was no significant difference between the two methods (p value > 0.05).*

Conclusion: *Within the limitations of this study, the accuracy of the images taken by two linear and spiral tomography techniques is equal and acceptable compared to the real dimensions.*

Key words: *Dental implant, Mandible, Tomography*

Received: 3 Mar, 2012

Accepted: 3 Jul, 2012

Address: Postgraduate Student, Department Of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Email: nastaranfarhadi@yahoo.com

Journal of Isfahan Dental School 2012; 8 (4): 347-355.