● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دورهٔ بیست‌ویکم، شمارهٔ ۱، ص۶۸-۶۱، ۱۳۹۲

مقالهٔ پژوهشی

ارزیابی دقت اندازه‌گیری خطی Con-beam Computerized Tomography در مندیبل خشک

مریم تفنگچی‌ها[۱]، جمشید پورصمیمی[۲]، ثمره کفیل‌زاده[۳]، مهشید مبینی*[۴]

خلاصه

هدف: هدف از این مطالعه ارزیابی دقت اندازه‌گیری‌های خطی به‌دست آمده از Cone-beam Computerized Tomography (CBCT) در مندیبل خشک، از طریق مقایسه آن با روش اندازه‌گیری مستقیم بود.

روش: در این مطالعه از ۲ مندیبل خشک انسانی استفاده شد. روی هر مندیبل ۱۳ ناحیه انتخاب گردید. تصاویر CBCT از نمونه‌ها تهیه و در هر یک از نواحی مشخص شده سه فاصله خطی با استفاده از نرم افزار Planmeca Romexis 2.3.0.R اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها برش داده شده و با استفاده از یک کالیپر دیجیتالی، اندازه‌گیری‌های مشابهی بر روی آنها انجام شد. در نهایت مقادیر به‌دست آمده از دو روش اندازه‌گیری CBCT و کالیپر دیجیتالی توسط آزمون آماری t-test مورد مقایسه قرار گرفتند.

یافته‌ها: میانگین اختلاف مقادیر به‌دست آمده از اندازه‌گیری‌های خطی CBCT و کالیپر دیجیتالی، در ارتباط با ارتفاع ریج، پهنای ریج و فاصله کرست تا کانال به ترتیب ۰/۱۴ ±۰/۷۸ mm ،۰/۴۷±۱ mm- و ۰/۰۰±۰/۷۶mm بود که این اختلاف تنها در ارتباط با ارتفاع ریج معنی‌دار بود (P <۰/۰۵). بین مقادیر به‌دست آمده از روش CBCT و استاندارد طلایی همبستگی بالایی وجود داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه آزمایشگاهی بر روی استخوان مندیبل نشان داد که با وجود اختلاف آماری معنی‌دار در اندازه‌گیری‌های مربوط به ارتفاع ریج، این اختلاف از نظر بالینی قابل ملاحظه نمی‌باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد که CBCT می‌تواند یک روش سودمند در ارزیابی‌های پیش از جراحی ایمپلنت باشد.

واژه‌های کلیدی: Cone beam computerized tomography، دقت اندازه‌گیری، ایمپلنت دندانی، مندیبل خشک انسانی

۱- دانشیار گروه رادیولوژی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین ۲- استادیار گروه پریو، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین ۳- دانشجوی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین ۴- استادیار گروه رادیولوژی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین

* نویسنده مسؤول، آدرس پست الکترونیک: mobini.mahshid@yahoo.com

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۸/۱۵ دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۹۲/۱/۲۴ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۲/۴

مقدمه

جراحی‌هایی از قبیل جراحی دندان مولر سوم، قرار دادن ایمپلنت، استئوتومی و ترمیم شکستگی‌هایی که ساختارهای مجاور ناحیه کانال مندیبل را درگیر کرده باشند، جهت پیشگیری از ایجاد آسیب‌های پرخطر، نیازمند اطلاعات دقیق از محل کانال و دسته عروقی عصبی می‌باشند. فاصله بین کانال مندیبل و ایمپلنت‌های دندانی به قدری کم است که قطعا نیازمند ارزیابی‌های پیش از جراحی می‌باشد (۲و۱) ارزیابی‌های پیش از جراحی شامل ridge mapping و معاینات رایولوژی است. Ridge mapping به‌تنهایی برای پیش‌بینی دقیق مورفولوژی و میزان استخوان باقی مانده جهت قرار دادن ایمپلنت، خصوصاً در نواحی قدام ماگزیلا، کافی نیست. بنابراین استفاده از رادیوگرافی‌ها جهت دستیابی به اطلاعاتی در رابطه با کیفیت و کمیت استخوان و تعیین محل لندمارک‌های آناتومیکی توصیه می گردد (۳). رادیوگرافی‌های موجود برای تعیین محل کانال مندیبل شامل رادیوگرافی‌های پری اپیکال، پانورامیک،CT اسپیرال (Spiral Computed Tomography) و CBCT(Cone Beam Computerized Tomography) می‌باشند. رادیو گرافی‌های معمولی اگرچه در بعد مزیودیستالی نسبتا دقیق هستند، اما قادر به دادن اطلاعات در بعد باکولینگوالی نمی باشند. علاوه بر آن،حضور صفحه باکال با اندازه‌گیری دقیق ساختارهای استخوانی مانند ضایعات پری اپیکال تداخل می کند(۴). از معایب رادیوگرافی پانورامیک می توان به ایجاد تصاویری با بد شکلی (Distortion) اشاره کرد که مانع از حصول اندازه‌گیری‌های دقیق می گردد (۵). بنابراین استفاده از روش‌های تصویربرداری مقطعی برای تعیین محل دقیق لندمارک‌های آناتومیکی مانند سوراخ چانه‌ای و کانال مندیبل توصیه می گردد (۶،۷). CT تصاویر سه بعدی ارائه داده که ساختارهای آناتومیکی را با دقت بیشتری نسبت به رادیوگرافی‌های معمولی نشان می‌دهد(۸) اما به دلیل دوز اشعه بالا و هزینه زیاد، در تشخیص‌های رایج مورد استفاده قرار نمی گیرد (۹). به منظور ترکیب مزایای CT که شامل دقت بالا و تهیه تصاویری بدون روی هم افتادگی (Overlapping) و محو شدگی و نیز به منظور کاهش خطر اشعه، CBCT به بازار عرضه شد (۱۰) که یک روش نسبتاً جدید است و اطلاعات سه بعدی با درجه بالایی از دقت را در اختیار قرار می دهد (۱۱).

از آنجا که تکنولوژی CT با CBCT از نقطه نظر منبع اشعه، Detectorها و نحوه بازسازی متفاوت است بنابراین ویژگی‌های تصویر آنها نیز می‌تواند با هم متفاوت باشد (۱۲).

باوجود اطلاعات زیاد در مورد کاربردهای متفاوت CBCT، مقالات در زمینه دقت و کیفیت تصویر جهت ارزیابی مورفولوژی استخوان بسیار محدود است (۱۳). هم‌چنین اغلب مطالعات CBCT را با MSCT (Multislice Computed Tomography)، MDRCT (Multidetector-row Computed Tomography) و CT اسپیرال به عنوان استاندارد طلایی مقایسه کرده‌اند (۱۴). اشکال مقایسهCBCT با سایر دستگاه‌های CT این است که همگی این دستگاه‌ها دارای مقداری خطای اندازه‌گیری هستند(۱۵). با توجه به اینکه CBCT یک روش نسبتا جدید است، ما بر آن شدیم که دقت این تکنیک را در ارزیابی‌های قبل از جاگذاری ایمپلنت در مقایسه با تصاویر واقعی مورد مطالعه قرار دهیم. امید است نتایج این تحقیق بتواند دقت این روش را معرفی نموده و کمکی برای تصمیم گیری‌های قبل از جراحی در طرح درمان‌های ایمپلنت باشد.

روش بررسی

در این مطالعه از دو مندیبل خشک که کاملاً بی‌دندان بودند استفاده شد. در ابتدا از مندیبل‌ها به‌منظور بررسی کنتراست ذاتی و وجود کاهش دانسیته استخوانی رادیوگرافی پانورامیک تهیه گردید و مندیبل‌هایی که حدود کانال آلوئولار آنها به‌صورت دوطرفه واضح بود جهت مطالعه انتخاب شدند. در هر یک از مندیبل‌ها ۱۳ ناحیه در نظر گرفته شد و برای مشخص نمودن این مناطق از نشان‌گر گوتاپرکای شماره ۶۰ که توسط چسب قطره‌ای

در محل ثابت شده بود استفاده گردید. نحوه قرارگیری گوتاپرکاها به گونه‌ای بود که برای ایجاد یک سطح، در هر ناحیه سه گوتا، یکی در سطح باکال، یکی در سطح لینگوال و دیگری بر روی رأس کرست آلوئول قرار داده شده بود. سپس از مندیبل‌ها تصاویر CBCT تهیه گردید. برای تهیه تصاویر از دستگاه Planmeca (Promax 3D: Planmeca, Helsinki, Finland) استفاده شد . Kvp و mA دستگاه بسته به دانسیته مندیبل‌های مورد مطالعه، تنظیم گردید. مندیبل‌ها بر روی دستگاه ثابت و با اشعه ای معادل ۸۴ kvp ،۵ mA، به‌مدت ۵ ثانیه تصویربرداری شدند. سپس با استفاده از نرم افزار Planmeca Romexis 2.3.0.R برش‌هایی به ضخامت ۲ mm تهیه شد. برش‌ها به گونه‌ای بود که از هر ناحیه علامت‌گذاری شده یک برش تهیه گردید. بر روی برش‌های تهیه شده، ارتفاع کلی در امتداد محور طولی هر قطعه، فاصله کرست آلوئول تا لبه فوقانی کانال مندیبل و ضخامت مندیبل با استفاده از نرم افزار و توسط یک متخصص رادیولوژی فک و صورت اندازه‌گیری شد.

برای تعیین ارتفاع هر قطعه، بلندترین خطی که راس کرست آلوئول را به بردر تحتانی مندیبل وصل می نمود به عنوان ارتفاع کلی در نظر گرفته می شد. از همان نقطه واقع در راس کرست که برای تعیین ارتفاع کلی استفاده شده بود، خطی تا لبه فوقانی کانال مندیبل ترسیم شد که فاصله کرست تا کانال را نشان می داد. برای تعیین عرض استخوان، خطی که نقطه میانی گوتاهای واقع در سطح باکال و لینگوال را به‌هم متصل می نمود ترسیم شده و طول آن به عنوان ضخامت استخوان آلوئول ثبت گردید.

مندیبل‌ها به بخش آناتومی دانشگاه تهران منتقل شدند و از روی مناطق مشخص شده با گوتاپرکا که به صورت یک سطح علامت‌گذاری شده بود، به‌وسیله اره برقی (Gerpuft simex sicherherit ساخت کشور آلمان) و با تیغه شماره ۳ برش زده شدند.

پس از تهیه برش‌ها، بر روی هر یک از قطعات برش خورده مجددا ارتفاع کلی در امتداد محور طولی هر قطعه،فاصله کرست آلوئول تا لبه فوقانی کانال مندیبل و ضخامت مندیبل از نقطه میانی مارکرهای سطوح باکال و لینگوال، با استفاده از کولیس دیجیتالی (Kawasaki, , Japan Mitsutoyo) با دقت mm ۰/۰۱ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

با توجه به اینکه از هر ناحیه با ایجاد یک برش، دو سطح پدید می آید، اندازه‌گیری‌های مذکور بر روی هر دو سطح انجام شد و میانگین اعداد به‌دست آمده به‌عنوان مقادیر نهایی ثبت گردید.

کلیه اندازه‌گیری‌های مربوط به CBCT و روش مستقیم، به‌منظور بررسی تکرارپذیری مجدداً با فاصله زمانی معادل یک هفته تکرار و میانگین آنها محاسبه شد (۱۱).

نتایج

در این مطالعه ۲۶ محل بر روی دو مندیبل خشک تحت تصویربرداری با CBCT قرار گرفتند. سپس با تهیه برش از محل‌های علامت‌گذاری شده، مقادیر واقعی به‌دست آمد. میانگین و انحراف معیار مقادیر به‌دست آمده از اندازه‌گیری سه متغیر، ارتفاع کلی ریج، پهنای ریج و فاصله کرست تا لبه فوقانی کانال مندیبل در دو روش CBCT و روش مستقیم محاسبه گردید میان مقادیر به‌دست آمده از CBCT و اندازه‌گیری به روش مستقیم، در ارتباط با ارتفاع کلی ریج از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). این اختلاف در رابطه با پهنای ریج و فاصله کرست تا لبه فوقانی کانال معنی‌دار نبود ($P<0/05$) نتایج در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

میزان همبستگی بر اساس ضریب همبستگی پیرسون ارزیابی شد. بیشترین همبستگی مربوط به فاصله کرست تا لبه فوقانی کانال، و پس از آن به‌ترتیب مربوط به ارتفاع کلی و پهنای ریج می‌باشد. طبعاً هرچه همبستگی به یک نزدیک‌تر باشد، همبستگی قوی‌تر خواهد بود. پراکندگی خطاها در دامنه ۱± در اندازه‌گیری هر یک از متغیرها در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۱. *مقایسه میانگین (میلی متر) و انحراف معیار مقادیر به‌دست آمده از CBCT و اندازه گیری به روش مستقیم*

عوامل اندازه‌گیری شده	تعداد	روش CBCT میانگین ± انحراف معیار	روش مستقیم میانگین ± انحراف معیار	SEM	P value
ارتفاع کلی ریج	۲۳	۴/۲۲ ±۲۲/۲۹	۴/۴۰± ۲۲/۷۷	۰/۰۹	۰/۰۳۲
پهنای ریج	۲۳	۱/۱۹ ±۹/۶۷	۱/۰۷±۹/۸۱	۰/۱۶۳	۰/۳۷۸
فاصله کرست تا کانال	۱۷	۳/۷۸ ±۷/۶۶	۳/۴۳±۷/۶۶	۰/۱۸۷	۰/۹۸۳

جدول ۲. *فراوانی خطاها در محاسبه ارتفاع و فاصله راس کرست تا بردر فوقانی کانال به تفکیک CBCT و مقادیر واقعی*

عوامل اندازه‌گیری شده	خطا 1mm- >		1mm-خطا1+>		خطا1+ >	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
ارتفاع کلی ریج	۷	۳۰/۴	۱۵	۶۵	۲	۴
پهنای ریج	۳	۱۳	۱۸	۷۸	۲	۸
فاصله کرست تا کانال	۳	۱۷/۶	۱۳	۷۶/۴	۱	۶

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اندازه‌گیری‌های به‌دست آمده از CBCT در تعیین ارتفاع استخوان به‌میزان معنی‌داری کمتر از اندازه‌های به‌دست آمده به‌روش مستقیم بود (P<۰/۰۵) که در این ارتباط می‌توان به ضعف CBCT در نشان دادن بردر تختانی مندیبل در ناحیه قدامی اشاره نمود.

در سال ۲۰۱۰ Leung در مطالعه‌ای دقت اندازه‌گیری ارتفاع استخوان آلوئول توسط CBCT را مورد مطالعه قرار داد. در مطالعه دیگری Kobayashi دقت اندازه‌گیری خطی LCBCT و CT اسپیرال را بررسی نمود که نتایج هر دو مطالعه همچون مطالعه حاضر، اختلاف معنی‌داری را با اندازه‌گیری به روش مستقیم نشان داد (۱۳،۱۵).

در مطالعه دیگری در سال ۲۰۰۸، دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در تعیین ارتفاع استخوان آلوئول ماگزیلا مورد مطالعه قرار گرفت که هیچ اختلاف معنی‌داری میان اندازه‌های به‌دست آمده از رادیوگرافی و اندازه‌گیری به روش مستقیم دیده نشد (۱۷). علت این اختلاف با نتایج مطالعه حاضر می‌تواند به‌دلیل تفاوت در محل مورد مطالعه باشد، چرا که در مطالعه مذکور از استخوان ماگزیلا استفاده شده بود.

در ارتباط با مقادیر به‌دست آمده از پهنای ریج آلوئول، بین مقادیر به‌دست آمده از CBCT و مقادیر واقعی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

در مطالعه‌ای توسط Loubele در سال ۲۰۰۷ دقت اندازه‌گیری CBCT و توموگرافی اسپیرال در تعیین ضخامت استخوان با استفاده از ۲۵ مندیبل خشک بررسی گردید. در این مطالعه از تعداد نمونه بیشتری نسبت به مطالعه حاضر استفاده شده، اما نحوه تعیین استاندارد طلایی در این دو مطالعه با یکدیگر متفاوت بود. اندازه‌گیری‌های مستقیم در مطالعه مذکور برخلاف مطالعه حاضر بدون برش استخوان انجام شده بود، که این خود می‌تواند از دلایل تفاوت در نتایج این دو مطالعه باشد (۱۶).

نتایج به‌دست آمده از مطالعه لوبل (Loubele) و همکاران در سال ۲۰۰۸ و گولت (Goulet) و همکاران در رابطه با

اندازه‌گیری عرض استخوان آلوئول مشابه مطالعه حاضر بود و هیچ اختلاف معنی‌داری میان اندازه‌گیری‌های CBCT با مقادیر واقعی وجود نداشت (۱۷،۱۸).

در مطالعه حاضر اندازه‌گیری‌های مربوط به فاصله کرست تا لبه فوقانی کانال نیز اختلاف معنی‌داری نشان نداد که این یافته مشابه با یافته‌های کیم (Kim) و همکاران و کامبوراگلو (Kamburaglu) و همکاران می‌باشد (۱۱،۱۹)

در اندازه‌گیری‌های ناحیه کانال مندیبل توسط CBCT، گزارش شده که دقت CBCT با اندازه‌گیری‌های به‌دست آمده از کالیپر دیجیتالی قابل مقایسه است (۱۱).

در مطالعه دیگری با هدف مقایسه دقت CBCT و اندازه‌گیری مستقیم در تعیین کانال مندیبل و ساختارهای اطراف آن فاصله آپکس دندان‌های خلفی تا لبه فوقانی کانال مندیبل به دو روش مستقیم و استفاده از CBCT اندازه‌گیری شده و نتایج هیچ اختلاف معنی‌داری میان این دو روش نشان نداده است (۱۹).

پینسکی (Pinsky) و همکاران در سال۲۰۰۶ طول و عرض حفراتی که با اندازه مشخص در مندیبل ایجاد شده بودند را توسط CBCT اندازه‌گیری نمود. نتایج اختلاف معنی‌داری میان اندازه‌گیری‌های CBCT و اندازه‌گیری به روش مستقیم نشان داد (P<۰/۰۱). با این حال آنها گزارش نمودند که این اختلاف از نظر بالینی معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین CBCT می‌تواند در اندازه‌گیری‌های کوچک همانند ضایعات کوچک استخوانی، دقت بالینی قابل قبولی داشته باشد (۲۰).

پریاگو (Periago) و همکاران نیز در بررسی دقت تصاویر CBCT در اندازه‌گیری‌های خطی نتایج مشابهی به‌دست آورد. به‌طوری که در مطالعه آنان، اگرچه اختلاف معنی‌داری میان اندازه‌گیری مستقیم و CBCT به‌دست آمد، اما این اختلاف از نظر بالینی معنی‌دار نبود (۲۱).

Leung، Mischkowski و Kobayash و همکارانشان جهت توصیف میزان خطا، میانگین مطلق خطاها را محاسبه نمودند و میزان آن را به‌ترتیب ۰/۶ mm و ۰/۲۶ mm و ۰/۲۲mm گزارش نمودند. (۱۳و۱۵و۲۲) میانگین مطلق خطاها در مطالعه کنونی برای ارتفاع ریج، پهنای ریج و فاصله کرست تا کانال به‌ترتیب ۰/۸۹ mm، ۰/۵۳ mm و ۵۹ /۰ mm بود.

از جمله عوامل تاثیرگذار در اندازه‌گیری‌های خطی در تصاویر CBCT می‌توان به نحوه عملکرد مشاهده‌گر بر اساس میزان آشنایی با سیستم و تجربه در این زمینه، انتخاب نقاط مرجع، حساسیت mouse کامپیوتر پردازش کننده و قابلیت‌های نرم افزار مورد استفاده، اشاره کرد (۱۱).

در این مطالعه اندازه‌گیری‌ها توسط یک متخصص رادیولوژی فک و صورت که به نحوه استفاده از نرم افزارآشنایی کامل داشته، انجام گرفته است.

عامل تأثیرگذار دیگر در کیفیت تصاویر CBCT، وجود بافت نرم است . نبودن بافت نرم در اطراف استخوان محو شدگی تصویر را کاهش می‌دهد. از طرفی حرکت بیمار نیز می تواند منجر به افزایش میزان محو شدگی گردد.

ضخامت لایه وضوح نیز می تواند نتایج حاصل از تحقیق را تحت شعاع قرار دهد. در این مطالعه ضخامت لایه وضوح بر اساس ضخامت گوتاپرکا حدود ۱ mm در نظر گرفته شد (۱۹).

در این گونه مطالعات، گاه آرتیفکت و یا فضاهای مغز استخوان می‌تواند به‌عنوان مقطعی از کانال در نظر گرفته شود و اندازه‌گیری‌های ناحیه کانال را با مشکل روبرو کند (۱۹).

از جمله عوامل تأثیرگذار دیگر می‌توان به‌میزان کنتراست تصاویر CBCT اشاره نمود. به گونه‌ای که با تغییر کنتراست میزان noise ناشی از ساختارهای اطراف و بنابراین وضوح حاشیه کورتیکال استخوان تغییر می‌کند. به‌نظر می‌رسد در اندازه‌گیری‌های مربوط به ارتفاع این مسئله مشهودتر باشد چراکه noise ایجاد شده از ساختارهای اطراف، در لبه فوقانی و تحتانی نسبت به سایر نواحی بیشتر است (۲۰).

به‌طور کلی خطای اندازه‌گیری در تصاویر رادیوگرافی جهت ارزیابی درمان‌های ایمپلنت باید کمتر از۱ mm باشد (۱۱،۱۹،۲۰).

در مطالعه حاضر میانگین خطای اندازه‌گیری شده توسط CBCT در پارامترهای مورد بررسی از قبیل، ارتفاع، عرض و فاصله تا کانال به‌ترتیب ۰/۴۷ mm، ۰/۱۴ mm، ۰/۰۰۴ mm- می‌باشد. در سایر مطالعات نیز میانگین این خطا کمتر از ۱ mm بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که اگرچه CBCT اندازه‌گیری‌های مربوط به ارتفاع ریج، پهنای ریج و فاصله کرست تا کانال را کمتر از مقادیر واقعی نشان می‌دهد، اما این اختلاف با مقادیر واقعی تنها در ارتباط با ارتفاع ریج از لحاظ آماری معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

از آنجا که خطای اندازه‌گیری در تصاویر رادیوگرافی جهت ارزیابی درمان‌های ایمپلنت باید کمتر از ۱ mm باشد، (۱۱،۱۹،۲۰) می‌توان گفت که باوجود اختلاف آماری معنی‌دار در ارتباط با تعیین ارتفاع ریج آلوئول، این اختلاف از نظر بالینی قابل ملاحظه نمی‌باشد.

بنابراین می‌توان عنوان کرد که CBCT می‌تواند یک روش سودمند در ارزیابی‌های پیش از جراحی ایمپلنت باشد.

References

1. Denio D, Torabinejad M, Baklamd LK. Anatomical relationship of the mandibular canal to its surrounding structures in mature mandibles. *J Endod* 1992; 18(4): 161-5.
2. Abrahms JJ. Dental implants and multiplanar imaging of the jaw.In: Som PM, Curtin HD, editors. Head and neck imajing. 3rd ed. St Louis: Mosby; 1996. p. 350-74.
3. Allen F, Smith DG. An assessment of the accuracy of ridge-mapping in planning implant therapy for the anterior maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11(1):34-8.
4. Bender IB. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod* 1997; 23(1): 5-14.
5. Phillips JL, Weller RN, Kulild JC. The mental foramen: 3. Size and position on panoramic radiographs. *J Endod* 1992; 18(8): 383-6.
6. Bou Serhal C, Jacobs R, Flygare L, Quirynen M, Van Steenberghe D. Perioperative validation of localization of the mental foramen. *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31(1):39-43.
7. Bou Serhal C, Van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R. Localization of the mandibular canal using conventional spiral tomography: a human cadaver study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12(3):230-6.
8. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of microscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4(4): 327-32.
9. Ludlow JB, Laster WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103(4): 534-42.
10. Ludlow JB, Davies-Ludlow, Broks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentmaxillofac Radiol* 2003; 32(4):229-34.
11. Kamburoglu K, Kilik C, Ozen T, Yuksel SP. Measurements of mandibular canal region obtained by cone-beam computed tomography: a cadaveric study. *Oral Surg*

Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009; 107(2):34-42.

12. Vannier MW. Craniofacial computed tomography scanning: technology, applications and future trends. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6 (Suppl 1):23-30.
13. Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137(suppl 4):S109-19.
14. Loubele M, Maes F, Schutyser F, Marchal G, Jacobs R, Suetens P. Assesment of bone segmentation guality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006:102(2):225-34.
15. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagaa Y, Yamamato A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19(2): 228-31.
16. Loubele M, Guererro ME, Jacobs R, Suetens P, Van Steenberghe D. 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.
17. Goulet S, Fortin T, Thierry A. Accuracy of linear measurement provided by cone-beam computed tomography to assess bone quantity in the posterior maxilla: A human cadaver study. Clin Implant Dent Relat Res 2008; 10: 226-230.
18. Loubele M, Van Asshe N, Carpentier K, Maes F, Jacobs R, Van Steenberghe D, et al. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 105(4): 512-8.
19. Kim TS, Caruso JM, Cbristensen H, Torabinejad M. A comparison of cone-beam computed tomography and direct measurement in the examination of the mandibular canal and adjacent structures. *J Endod* 2010; 36(7): 1191-4.
20. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky R, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35(6):410-6.
21. Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheetz JP, Silveria AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod* 2008; 78(3):387-95.

The Accuracy of Cone-beam Computerized Tomography Linear Measurements in Human Dry Mandible

Tofangchiha M., D.D.S.[1], Poursamimi J., D.D.S.[2], Kafilzadeh S., [3], Mobini M., D.D.S.[4*]

1. Associate Professor, Dept of Radiology, School of Dentistry, Qazvin University of Medical Sciences, Iran
2. Assistant Professor, Dept of Periodontology, School of Dentistry, Qazvin University of Medical Sciences, Iran
3. Dentistry Student, Qazvin University of Medical Sciences, Iran
4. Assistant professor, Dep of Radiology, School of Dentistry, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

* Corresponding author; e-mail: mobini.mahshid@yahoo.com

(Received: 6 Nov. 2012 Accepted: 24 April 2013)

Abstract

Background & Aims: The aim of this study was to evaluate the accuracy of Cone-beam Computerized Tomography (CBCT) linear measurements in dry mandibles by comparing them with direct measurements.

Methods: Two human dry mandibles were used in this study. Thirteen sites were selected on each mandible. Specimens were scanned by CBCT and linear measurements were made using Planmeca Romexis 2.3.0.R software. Mandibles were cut into sections at marked locations and the same distances were measured by a digital caliper. Differences between two methods were assessed using paired t- test.

Results: The mean differences for bone height, bone width and the crest-canal distance between CBCT and digital caliper measurements were -0.47±1 mm, -0.14±0.78 mm and 0.00±0.76 mm respectively. The differences were only, significant for bone height measurements ($P<0.05$). There was a high carreltion between the result of CBCT and gold standard.

Conclusion: The results of this in-vitro study on mandible indicate that, although there is a statistically significant difference for bone height measurements between the two methods, the difference is not significant in clinical applications. Thus, CBCT was shown to be a useful technique for preoperative dental implant planning.

Keywords: Cone-beam computed tomography, Dimensional measurement accuracy, Dental implants

Journal of Kerman University of Medical Sciences, 2014; 21(1): 61-68