بررسی اثر Slice thickness و تغییرات کیلوولتاژ در دقت اندازه‌گیری های خطی در دستگاه CBCT: مطالعه آزمایشگاهی

دکتر شیرین سخدری[۱]، دکتر احمدرضا طلایی‌پور[۲]، دکتر مهدیه یاوری‌پور[۳]، دکتر فائزه زارع بیدکی[۳*]

۱-استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران

۲- استاد گروه آموزشی رادیولوژی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران

۳- رادیولوژیست دهان، فک و صورت

وصول مقاله:۱۴۰۱/۲/۴ اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۵/۱۷ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۷/۲۳

Investigation of the effect of slice thickness and Kvp changes on the accuracy of linear measurements in CBCT: In vitro study

Shirin Sakhdari[1], Ahmad Reza Talaeipour[2], Mahdieh Yavaripour[3], Faeze Zare Bidoki

1-Assistant Professor of Radiology Dental Dept. - Islamic Azad University, Tehran Dental Branch, Tehran, Iran.

2-Professor,Oral and maxillofacial radiologist, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Islamic Azad University, Tehran Dental Branch, Tehran, Iran.

3- Radiologist

Received: May 2022 ; Accepted: OCT 2022

Abstract

Background and Aim: The accuracy of linear measurements in CBCT images is one of the critical parameters in treatment planning. Slice thickness and exposure parameters seem to affect the accuracy of linear measurements. In this study, we investigated the impact of the above factors on the accuracy of linear measurements in CBCT.

Materials and Methods: For the in vitro experiment, three dry human maxilla and mandibles were selected and the roots of their teeth were used as markers at the points of the anterior, premolars, and molars on both sides and placed in the desired locations. A digital caliper was used to measure its height and width prior to placement as the Gold Standard. For each location, the images were examined in slice thickness with dimensions of 0.5, 1, 2 and 3 mm and a kVp = 84 and a kVp = 90 and the results were then compared with Gold standard. The data were analyzed using the ANOVA test.

Results: The results of this study showed that the effect of slice thickness, kvp, location and type of jaw were not significant for measuring the length of the marker ($p>0.05$) but about measuring the width of marker, in maxillary anterior and molar area and in mandibular premolar and molar area slice thickness was significant ($p <0.05$) and the effect of kVp was not significant ($p >0.05$). Similarly, the effects of slice thickness and kVp were also significant in the maxillary premolar area ($p <0.05$), whereas in the anterior mandibular area, the effect was not significant ($p >0.05$).

Conclusion: The accuracy of CBCT in measurement is very high although, for CBCT measurements to be as accurate as possible, it is desirable to use thinner slice thicknesses and higher voltages.

Keywords: CBCT, Slice thickness, Kilovoltage

***Corresponding Author:** faeze.zare1772@gmail.com

J Res Dent Sci. 2023; 20(1): 9-17

نویسنده مسئول مکاتبات دکترفائزه زارع بیدکی تلفن: ۹۱۳۵۲۵۴۲۵۲ پست الکترونیک: faeze.zare1772@gmail.com

خلاصه:

سابقه وهدف: دقت اندازه‌گیرهای خطی در تصاویر CBCT ازجمله پارامترهای حائز اهمیت در طرح درمان‌های مختلف می باشد. اینگونه به نظر می‌رسد که عواملی نظیر Slice thickness و پارامترهای تابشی بر دقت اندازه‌گیری‌های خطی تأثیرگذار باشند. بدین ترتیب هدف از انجام این مطالعه بررسی عوامل مذکور بر دقت اندازه‌گیری‌های خطی در CBCT می‌باشد.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی که در شرایط in vitro انجام شد، سه ماگزیلا و سه مندیبل خشک انسانی انتخاب و در هر نقطه از نواحی قدام، پرمولر و مولر دو سمت ، از ریشه دندان به عنوان مارکر استفاده شد و در محل‌های مورد نظر جایگذاری گردید. قبل از جایگذاری، ارتفاع و عرض آن به وسیله کالیپر دیجیتال اندازه‌گیری شد و به عنوان Gold standard مشخص گردید. بررسی تصاویر برای هر محل در slice thickness به ابعاد ۰/۵، ۱، ۲ و۳ میلی‌متر و کیلوولتاژهای kvp=84 و kvp=90 انجام شد و در نهایت با Gold standard مقایسه گردید. جهت بررسی‌های آماری داده ها از آزمون آماری ANOVA استفاده شد.

یافته ها: نتایج این مطالعه نشان داد که Slice thickness، کیلوولتاژ، مکان و نوع فک تأثیر معناداری بر اندازه‌گیری طول مارکر نداشت (p>0.05). با این وجود ارتباط معناداری بین Slice thickness و اندازه‌گیری عرض مارکر، در ناحیه قدام و مولر ماگزیلا و پرمولر و مولر مندیبل، مشاهده شد. (p<۰/۰۵) درصورتیکه کیلوولتاژ اثر معناداری بر اندازه‌گیری عرض مارکر نداشت(p>۰/۰۵). ازطرفی ارتباط معناداری بین Slice thickness و کیلوولتاژ در اندازه‌گیزی ناحیه پرمولر ماگزیلا مشاهده شد(p<۰/۰۵) درصورتیکه در ناحیه قدام مندیبل اثر slice thickness و کیلوولتاژ، ارتباط معنادار خاصی را نشان نداد(p>۰/۰۵)

نتیجه‌گیری: دقت اندازه گیری‌ها در تصاویرCBCT بسیار بالا می باشد. با این وجود جهت افزایش هر چه بیشتر دقت اندازه‌گیری‌ها در این تکنیک مطلوب است از Slice thickness های نازکتر و کیلوولتاژ بالاتر استفاده نمود.

کلید واژه ها: CBCT،Slice thickness ، کیلوولتاژ

مقدمه:

امروزه به کارگیری تکنیک تصویربرداری CBCT در حوزه‌های مختلف نظیر جراحی‌های ناحیه فک و صورت، ارتودنسی، جراحی اندو و ایمپلنت به سبب دقت اندازه‌گیری بالا و کیفیت مطلوب تصاویر، رو به افزایش می‌باشد[۱، ۲]. علی رغم وجود موارد ذکرشده، عوامل متعددی بر دقت اندازه‌گیری‌های این تصاویر مؤثر می‌باشند.

پیش از به کارگیری گسترده تکنیکCBCT ، (Multidetector Computed Tomography) MDCTبه عنوان دقیقترین ابزار ارزیابی نواحی آناتومیکال به کار گرفته می‌شد. این روش دارای محدودیت‌های متعددی ازجمله هزینه بالا، دوز تابشی بالا و رزولوشن پایین تصاویر بازسازی شده بود. بدین ترتیب و به جهت غلبه بر مشکلات ذکرشده، سیستم‌های تصویربرداری CBCT جهت ارزیابی نواحی سر و گردن معرفی شدند[۲]. از مزایای تصویربرداری CBCTمی‌توان به مواردی نظیر دوز تابشی پایین، رزولوشن بالا و هزینه کمتر نسبت به CT معمولی اشاره نمود. با این وجود سیستم مذکور هم مانند تمامی تکنیک‌های تصویربرداری دارای مشکلاتی از جمله اشعه پراکنده بیشتر، محدوده دینامیکی محدودتر نسبت به CT معمولی و آرتیفکت‌های ناشی از عواملی نظیر حرکت بیمار و سخت‌شدگی پرتو می‌باشد[۳]. جهت غلبه بر مشکلات و رفع موارد مطرح شده، شناخت کامل این سیستم تصویربرداری و عوامل مؤثر بر کیفیت تصاویر حائز اهمیت می‌باشد .

میزان دقت اندازه‌گیری‌ها در تصاویر CBCT به عواملی نظیر پارامترهای تابشی، ثابت بودن بیمار حین اکسپوز، آرتیفکت‌های فلزی، نرم افزار مورد استفاده و اپراتور دستگاه وابسته می‌باشد[۴]. پارامترهای تابشی مختلف نظیر شدت جریان، سایز FOVو ولتاژ بر کیفیت تصاویر به دست آمده مؤثر می‌باشند. ازطرفی در ارتباط با اثر Slice thickness

بر دقت تصاویر CBCT نیز فرضیه‌های متفاوتی مطرح می‌باشد. برخی دندانپزشکان بر این باورند که سکشن‌های باریک‌تر اطلاعات با ارزش‌تری نسبت به سکشن‌های ضخیم فراهم می‌کنند[۵-۷]. با این وجود نتایج برخی مطالعات حاکی از این است که سکشن‌های ضخیم در برخی موارد اطلاعات کافی را ارائه می‌دهند. بدین ترتیب، به دلیل وجود مطالعات اندک

نتایج ضد و نقیضی مبنی بر انتخاب بهترین ضخامت سکشن در دسترس می‌باشد.[۸]

ازجمله ویژگی‌های مهم CBCT در رشته دندانپزشکی، توانایی اندازه‌گیری‌های خطی برای ساختارهای آناتومیک مورد نظر می‌باشد. اندازه‌گیری‌های خطی معمولا جهت مشخص نمودن ضخامت و ارتفاع ریج آلوئولار جهت جایگذاری ایمپلنت، اندازه گیری فاصله بین ساختارهای آناتومیکی در ارتودنسی و همچنین ارزیابی گسترش ضایعات پاتولوژیک کاربرد دارد. بدین ترتیب به جهت اهمیت بالای اندازه‌گیری‌های خطی در طرح درمان ارتودنسی، ایمپلنت و جراحی‌های ناحیه فک و صورت، دندانپزشکان بایستی نسبت به دقت اندازه‌گیری‌های خطی در تصاویر CBCT کاملا آگاه باشند.[۹]

درنهایت با توجه به اندک بودن مطالعات در زمینه بررسی اثرSlice thickness و پارامترهای تابشی نظیر کیلوولتاژ در دقت تصاویر CBCT و کاربرد تصاویر حاصله از این تکنیک در اندازه‌گیری‌های خطی، نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه حائز اهمیت می‌باشد[۱، ۲]. از این‌رو هدف از انجام این مطالعه، بررسی مناسب ترین Slice thickness و کیلوولتاژ جهت بهبود دقت اندازه‌گیری‌های خطی در ماگزیلا و مندیبل نواحی قدامی و خلفی می‌باشد.

مواد و روش ها

دراین مطالعه تجربی که به روش آزمایشگاهی انجام گرفت، از سه ماگزیلا و سه مندیبل خشک انسانی با کدهای ۱ تا ۶ تهیه‌شده از گروه آناتومی علوم پایه دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، استفاده گردید. حجم نمونه با توجه به مطالعات گذشته، تعداد متغیرها و با توجه به قرارگیری نمونه ها در شش موقعیت فکی در هر فک تعیین گردید[۸، ۱۰]. بدین‌ترتیب نواحی لترال، پرمولر و مولر دو طرف ماگزیلا و کانین، پرمولر و مولر دو طرف مندیبل و در مجموع ۳۶ مکان مورد بررسی قرار گرفت[۲، ۶]. در این مطالعه از دندان به عنوان مارکر، جهت اندازه‌گیری‌های طولی و عرضی استفاده شد چراکه در تصاویر CBCT، دندان هیچ آرتیفکتی را ایجاد نکرده و بدین ترتیب دارای کم‌ترین تأثیر در دقت اندازه گیری‌ها بود.

جهت انجام مطالعه ۶ ریشه دندان از دندان‌های تک ریشه انتخاب شدند. دندان‌ها از نظر وجود هر گونه جرم و دبری پاکسازی و به مدت ۲۰ دقیقه به وسیله هیپوکلریت سدیم ۲ درصد ضدعفونی شدند. سپس تاج دندان‌ها به وسیله دیسک فلزی از قسمت CEJ جدا گردید. قبل از جایگذاری ریشه‌ی دندان‌ها در ساکت‌های ماگزیلا و مندیبل، بیشترین طول و بیشترین عرض دندان‌ها بوسیله کالیپر دیجیتال (Mitutoyo 500-152-30, Japan)اندازه گیری و در چک لیست مربوطه ثبت شدند.[۷]

طول ریشه‌ها از انتهای سرویکالی ریشه تا اپکس اندازه‌گیری شد و جهت اندازه‌گیری عرض ریشه‌ها، بیشترین قطر انتهای سرویکالی ریشه درنظر گرفته‌شد. بدین ترتیب که نوک دو بازو کولیس در طرفین فاصله‌های مورد نظر و دقیقا رو بروی هم قرار داده شدند. اندازه‌گیری‌های کولیس دیجیتال به عنوان استاندارد طلایی در نظر گرفته شد. سپس ریشه ها در نواحی انسیزورهای لترال راست و چپ، پرمولرهای دوم راست و چپ، مولرهای دوم راست و چپ در ماگزیلا و کانین‌های راست و چپ، پرمولرهای دوم راست و چپ و مولرهای دوم راست و چپ مندیبل قرار داده شدند. ریشه‌ها به وسیله موم به طور کامل درون ساکت‌ها ثابت و محکم شدند.[۷، ۱۱]

جهت تهیه تصاویرCBCT ، استخوان‌های مورد نظر همراه با قطعات ریشه، بطور جداگانه در دستگاه CBCT قرار گرفت و جهت بازسازی بافت نرم، از حلقه پلکسی گلس در اطراف استخوان‌ها استفاده شد. جهت تهیه و بازسازی تصاویر CBCT به ترتیب از دستگاه ونرم افزار (Kodak, Carestream9300(France و OnDemand (Cybermed,Korea)استفاده شد. پارامترهای تابشیmA=10 ، kvp=84، kvp=90، Voxel size =0.18 mm و FOV=8*8 cm درنظر گرفته شد.

پس از تهیه تصاویر با شرایط ذکر شده، فایل‌ها به نرم افزار OnDemandمنتقل شدند و تصاویر استخوان‌های ماگزیلا و مندیبل در پلن‌های اصلاح شده‌ی عمودی و افقی در نماهای Panoramic reformatted، Axialو Cross sectional بازسازی شدند. مقاطع با Slice interval=0.1 mm و Slice thicknessدر ابعاد ۰/۵، ۱، ۲ و ۳ میلی‌متر تهیه و اندازه‌گیری‌های طول و عرض ریشه‌های دندان‌ها در نواحی لترال و پرمولر دوم و مولر دوم هر دو سمت فک بالا و نواحی کانین و پرمولر دوم و مولر دوم هر دو سمت فک پایین انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری عرض مارکرها از تصاویر اگزیال و جهت اندازه‌گیری طول مارکرها از تصاویر پانورامیک بازسازی شده، استفاده شد .

جهت بررسی هر دندان با استفاده از قابلیت Axis and reslice ، پلن به طور اختصاصی برای هر دندان تصحیح گردید و تصاویر توسط دو رادیولوژیست دهان، فک و صورت آموزش دیده و دارای مهارت کار با نرم افزار OnDemand، در یک اتاق تاریک بررسی و اندازه‌گیری‌های لازم انجام شدند. سپس به فاصله دو هفته تصاویر مجدداً توسط همان دو رادیولوژیست بررسی شدند. تکرارپذیری درون و بین فردی با استفاده از ضریب تکرارپذیری ICC محاسبه گردید. داده‌ها در فرم‌های اطلاعاتی ثبت گردید و جهت مقایسه اندازه‌های واقعی (اندازه گیری شده با digital caliper) و اندازه‌های برآورد شده در تصاویر وارد نرم افزار spss گردید[۱۲]. متوسط خطاها و متوسط قدر مطلق خطاها محاسبه و سپس متوسط قدر مطلق خطاها به وسیله آزمون ANOVA بررسی گردید.

یافته ها:

در مطالعه حاضر به طور کلی سه ماگزیلا و سه مندیبل خشک انسانی، در نواحی لترال، پرمولر و مولر ماگزیلا و کانین، پرمولر و مولر مندیبل با Slice thicknessهای ۰/۵، ۱، ۲ و ۳ میلیمتر و همچنین در کیلوولتاژهای kvp ۸۴ و kvp ۹۰ مورد بررسی قرار گرفت و اندازه‌گیری‌های خطی مارکرها در هر ناحیه، به دست آمد.

نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که، Slice thickness ، kvp، محل قرارگیری و نوع فک، دارای تأثیر معناداری بر اندازه‌گیری‌های طول مارکر، مشاهده نشد(جدول ۱).

جدول ۱-تعیین اثر متغیرها در دقت اندازه گیری طول مارکر

متغیر	میانگین	معناداری
Slice thickness	۰/۵۰۴	P=۰/۱۴۷
KVP	۰/۴۰۱	P=۰/۲۳۳
فک	۰/۳۳۱	P=۰/۲۷۸
محل	۰/۳۱۸	P=۰/۳۲۲

ازطرفی تغییر kvp دارای تأثیر معناداری در اندازه‌گیری‌های عرض مارکر در نواحی قدام ماگزیلا، مولر ماگزیلا، ناحیه پرمولر مندیبل و مولر مندیبل نداشته، درصورتیکه اثر Slice thickness در اندازه‌گیری عرض مارکر در نواحی ذکرشده معنادار بود. P= ۰/۱۴۷ همچنین در ناحیه پرمولر ماگزیلا، اثر Slice thickness و تغییرات kvp در اندازه‌گیری‌ها معنادار گزارش گردید. (P=۰/۰۰۱)

درصورتیکه در ناحیه قدام مندیبل، Slice thickness و تغییرات kvp دارای تأثیر معناداری در اندازه‌گیری‌ها نبودند(جدول ۲).

جدول ۲- تعیین اثر متغیرها در دقت اندازه گیری عرض مارکر

	معناداری	
متغیر	**KVP**	**Slice thickness**
قدام ماگزیلا	۰/۱۶۲	۰
پرمولر ماگزیلا	**۰/۰۳۱**	۰
مولر ماگزیلا	۰/۴۳۷	۰
قدام مندیبل	۰/۹۹۴	**۱**
پرمولر مندیبل	۰/۳۰۹	**۰/۰۰۱**
مولر مندیبل	۰/۰۸۱	۰

بر اساس نتایج محاسبه شده و طبق جداول ضریب تکرار پذیری طول، در نواحی قدام ماگزیلا و قدام مندیبل در کیلوولتاژ kvp=84، بیشترین دقت اندازه گیری طول مارکر در Slice thickness=0.5mmگزارش گردید و در نواحی پرمولر و مولر ماگزیلا و پرمولر و مولر مندیبل، بیشترین دقت اندازه‌گیری طول مارکر در Slice thickness=1mm گزارش گردید(جدول ۳).

جدول۳- ضریب تکرار پذیری طول مارکر درنواحی مختلف فک بالا و پایین در kvp=84

محل / Slice thickness (mm)	۰/۵	۱	۲	۳
قدام ماگزیلا	۰/۹۹۸	۰/۹۹۶	۰/۹۹۷	۰/۹۸۲
پرمولر ماگزیلا	۰/۹۹۶	۰/۹۹۶	۰/۹۷۵	۰/۹۷۱
مولر ماگزیلا	۰/۹۸۴	۰/۹۹۲	۰/۹۷۵	۰/۹۵۳
قدام مندیبل	۰/۹۹۷	۰/۹۹۴	۰/۹۸۵	۰/۹۹۱
پرمولر مندیبل	۰/۹۹۵	۰/۹۹۶	۰/۹۸۲	۰/۹۶۶
مولر مندیبل	۰/۹۳۹	۰/۹۹۳	۰/۹۵۹	۰/۹۴۲

همچنین در تمامی نواحی در kvp=90، بیشترین دقت اندازه‌گیری در Slice thickness=1mm ارزیابی شد(جدول ۴). همچنین از بین کیلوولتاژهای بررسی‌شده، دقت‌های اندازه‌گیری طول مارکر در اکثر نواحی در kvp=90 بیشتر بود.

جدول ۴- ضریب تکرار پذیری طول مارکر در نواحی مختلف فک بالا و پایین در kvp=90

محل / Slice thickness (mm)	۰/۵	۱	۲	۳
قدام ماگزیلا	۰/۹۹۴	۱	۰/۹۷۸	۰/۹۵۳
پرمولر ماگزیلا	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۰/۹۹۸	۰/۹۷۸
مولر ماگزیلا	۰/۹۸۲	۰/۹۹۷	۰/۹۸۵	۰/۹۷۳
قدام مندیبل	۰/۹۹۰	۰/۹۹۸	۰/۹۹۴	۰/۹۸۵
پرمولر مندیبل	۰/۹۹۵	۰/۹۹۹	۰/۹۹۴	۰/۹۷۴
مولر مندیبل	۰/۹۹۰	۰/۹۹۹	۰/۹۵۰	۰/۹۵۳

همچنین بر اساس نتایج به دست آمده و طبق جدول ضریب تکرار پذیری عرض،در ناحیه پرمولر ماگزیلا در کیلوولتاژ kvp=84، بیشترین دقت اندازه گیری عرض مارکر در Slice thickness=0.5mm گزارش گردید و در نواحی قدام و مولر ماگزیلا و قدام و پرمولر و مولر مندیبل، بیشترین دقت اندازه‌گیری عرض مارکر درSlice thickness=1mm به دست آمد(جدول ۵).

جدول ۵- ضریب تکرار پذیری عرض مارکر در نواحی مختلف فک بالا و پایین در kvp=84

محل / Slice thickness (mm)	۰/۵	۱	۲	۳
قدام ماگزیلا	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹	۰/۹۹۷	۰/۹۳۲
پرمولر ماگزیلا	۱	۱	۱	۱
مولر ماگزیلا	۰/۹۹۹	۱	۱	۰/۹۹۹
قدام مندیبل	۰/۹۹۸	۱	۰/۹۷۷	۰/۹۸۶
پرمولر مندیبل	۱	۱	۱	۰/۹۹۹
مولر مندیبل	۰/۹۹۹	۱	۱	۱

همچنین در کیلوولتاژ kvp=90، در تمامی نواحی، بیشترین دقت اندازه‌گیری عرض مارکر در Slice thickness=1mm ارزیابی گردید(جدول ۶). مقایسه بین کیلوولتاژهای متفاوت، ارتباط معناداری را بین این پارامتر و دقت‌های اندازه‌گیری عرض مارکر نشان نداد.

جدول ۶- ضریب تکرار پذیری عرض مارکردر نواحی مختلف فک بالا و پایین در kvp=90

محل / Slice thickness (mm)	۰/۵	۱	۲	۳
قدام ماگزیلا	۰/۹۹۳	۰/۹۹۹	۰/۹۸۱	۰/۹۷۵
پرمولر ماگزیلا	۱	۱	۰/۹۹۹	۱
مولر ماگزیلا	۰/۹۹۹	۱	۱	۱
قدام مندیبل	۰/۹۹۸	۰/۹۹۸	۰/۹۸۷	۰/۹۹۶
پرمولر مندیبل	۰/۹۹۹	۱	۰/۹۹۹	۱
مولر مندیبل	۰/۹۹۹	۱	۱	۱

بحث:

امروزه نیاز به تشخیص دقیق ارتفاع و عرض استخوان، در ارائه طرح درمان مناسب در درمان ایمپلنت، ارتودنسی، جراحی‌های اندو و سایر موارد از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. بدین منظور تصاویر کراس سکشنال CT و CBCT جهت مشخص نمودن نواحی آناتومیکال و مورفولوژی نواحی مشخص شده، بسیار کاربردی می‌باشند، چراکه اطلاعات دقیق از وضعیت دهان و فک منجر به بالا بردن هر چه بیشتر کیفیت درمان و کاهش عوارض ناشی از تشخیص‌های اشتباه می‌گردد.[۷، ۱۳] دقت تصاویر CBCT با توجه به کاربردهای آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، با این وجود شناخت کامل این تکنیک تصویربرداری و عوامل مؤثر بر کیفیت تصاویر به دست آمده حائز اهمیت می‌باشد.

در این مطالعه مانند بسیاری از مطالعات قبلی[۲، ۷، ۱۴] جهت بررسی دقت اندازه گیری در CBCT ، از جمجمه‌های خشک استفاده گردید. مزیت استفاده از جمجمه های‌خشک، امکان انجام اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک به طور مستقیم و دستیابی به فواصلی به عنوان استاندارد برای مقایسه با اندازه های حاصل ازتصاویر CBCT می‌باشد. با این وجود دقت اندازه‌گیری فواصل بین لندمارک‌های مشخص‌شده در تصاویر می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر آرتیفکت ناشی از فلزات، حرکت بیمار، تضعیف اشعه ناشی از بافت نرم، پارامترهای تابش و پروسه‌های دستی و اتوماتیک تهیه تصاویر CBCT قرار گیرد. در این طرح تحقیقاتی محل مارکرهای انتخاب شده مشابه مطالعه *Shokri* و همکاران [۷] ، در نواحی قدامی، پرمولر و مولر انتخاب گردید چراکه فرض بر این بود که بررسی بهتری از ظرفیت CBCT در دقت اندازه‌گیری نقاط متفاوت ماگزیلا و مندیبل به دست آوریم در حالی که در برخی مطالعات مشابه قبلی تمرکز بر روی یک محل خاص بوده که این مسئله مشکلاتی را برای متخصصینی که نیاز به بررسی روابط در تمامی نواحی فکین دارند، ایجاد می‌نماید. همچنین در برخی از مطالعات قبلی مانند مطالعه Moshfeghi [۲] و Lascala [۱۵] از مارکرهای فلزی استفاده گردید. با توجه به این که اشیای فلزی منجر به بروز پدیده Beam hardening و افزایش آرتیفکت‌های تصویر می‌گردند، در این مطالعه از دندان به عنوان مارکر استفاده گردید تا خطای مشاهده‌گر در شناسایی لندمارک‌ها به حداقل رسیده و منجر به افزایش دقت اندازه‌گیری‌ها گردد.

نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر استفاده از Slice thickness های نازک‌تر و کیلوولتاژ بالاتر جهت بهبود هرچه بیشتر دقت اندازه‌گیری‌های CBCT در مقایسه با اندازه‌های استاندارد بود. افزایش دقت اندازه‌گیری‌های خطی در Slice thickness نازک‌تر ناشی از افزایش امکان نشان دادن جزئیات تصویر، می‌باشد. همچنین از علل افزایش دقت اندازه گیری‌های خطی در کیلوولتاژ بالاتر می توان به این مورد اشاره نمود که با افزایش کیلوولتاژ، کیفیت اشعه بهبود یافته و تصویر دقیق‌تری به دست می‌آید.

به طور کلی در مطالعات متعددی که بر روی دقت اندازه‌گیری‌های خطی تصاویر CBCT انجام شده است، عوامل مختلفی مورد بررسی قرار گرفتند. در مطالعه Sheikhi و همکاران که [۶] با هدف تعیین دقت اندازه‌گیری‌های خطی در مشخص نمودن فاصله بین لبه کرست آلوئولار تا منتال فورامن در Slice thickness با ابعاد ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ میلی متر انجام گرفت، نتایج حاکی از دقت بالای اندازه‌گیری‌های خطی CBCTدر Slice thickness=1mm بود.

نتایج این مطالعه از جهت دقت بالای اندازه‌گیری‌های خطی در CBCTمشابه مطالعه ما بود و در مورد دقیق ترین Slice thicknessبا نتایج مطالعه ما متفاوت بود. ازجمله مهمترین دلایل این تفاوت می‌توان به تفاوت در لبه کرست آلوئولار در مندیبل‌های متفاوت اشاره نمود که با استخوان متراکم پوشیده نشده باشد و این موضوع می‌تواند مشخص کردن محل دقیق لبه کرست آلوئولار را در تصاویر با مشکل مواجه کند.

جهت جلوگیری از این مشکل ما در مطالعه خود از دندان به عنوان مارکر جهت اندازه‌گیری‌ها استفاده نمودیم که دارای ساختار مشخص رادیواپک بوده و در تصاویر CBCT کاملا مشخص می‌باشد. از دیگر علل تفاوت در نتایج مطالعه Shokri

و مطالعه حاضر می‌توان به تفاوت مکان و سایز ناحیه اندازه‌گیری شده اشاره نمود که در مطالعه ایشان، استخوان آلوئولار بررسی شده، درصورتیکه ما در این مطالعه ریشه دندان را بررسی نمودیم.

در مطالعه‌ای که توسط Elshenawy و همکاران بر روی تعیین اثر FOV در دقت اندازه‌گیری خطی CBCT انجام گرفت نشان داده شد کهFOVهای بزرگتر منجر به کاهش دقت اندازه‌گیری‌های خطی می‌گردند[۱۶]. همچنین در بررسی وکسل سایزهای مختلف نتایج مطالعه‌ای که توسط Gungor انجام شد، بیانگر عدم ارتباط معنادار در وکسل سایزهای مختلف بر دقت اندازه‌گیری‌های خطی بود[۱۰].

در مطالعه‌ای که با هدف مقایسه اثر پارامترهای اکسپوژر و Slice thickness در دقت مشاهده کانال مندیبولار در تصاویر CBCT توسط Grainer [۸] انجام گرفت، نتایج حاکی از آن بود که پارامتر اکسپوژر بالاتر شامل kvp بالاتر و mA بالاتر و همچنین Slice thickness های ضخیم‌تر، منجر به شناسایی دقیق‌تر کانال مندیبولار می‌گردد. در ارتباط با نقش پارامترهای اکسپوژر و به خصوص kvp نتایج این مطالعه همسو با مطالعه ما بود اما از نظر بررسی Slice thickness، نتایج متفاوتی با مطالعه حاضر به دست آمد که از علل آن می‌توان به تفاوت در ناحیه آناتومیکی مورد بررسی اشاره نمود.

نتایج مطالعه انجام شده توسط Shokriو همکارانش [۷] با هدف مقایسه اثر Slice thickness های متفاوت بر دقت اندازه‌گیری‌های خطی CBCT، بیانگر افزایش دقت اندازه‌گیری عرض استخوان Slice thickness=4mm و دقیق‌ترین اندازه‌گیری ارتفاع استخوان در Slice thickness=5mm بود. از مهم ترین علل اختلاف نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر می‌توان به تفاوت روش انجام مطالعه و تفاوت دستگاه‌های مورد استفاده اشاره نمود.

درمطالعه انجام شده توسط *Sezgin* ، با هدف بررسی اثر Slice thickness در ابعاد ۰/۲، ۰/۶، ۱، ۱/۴و۲/۲ میلی‌متر بر شناسایی و اندازه‌گیری دیفکت استخوانی انجام گرفت، نتایج نشان داد که در نازک‌ترین Slice thickness اندازه گیری دقیق‌تری انجام گرفت و دیفکت استخوانی با Slice thickness=1mm با دقت اندازه‌گیری شد. همچنین در کل، تفاوت‌های اندازه‌گیری در تصاویر نسبت به اندازه‌های واقعی معنادار نشدند هرچند که در slice thickness های بالاتر یعنی ۲/۲و۱/۴ میلی‌متر، اندازه‌گیری‌های CBCT کوچکتر از اندازه واقعی شدند که این نتایج با نتایج مطالعه ما مشابه بود[۵].

در سایر مطالعات انجام شده توسط گروه‌های دیگر نظیر Jiang [۱۱]، Sohrabi[۱۷]، Loubele [۱۸] و دیگر مطالعات، که دقت اندازه‌گیری‌های CBCT با سیستم‌های تصویربرداری دیگر و یا سیستم های متفاوت CBCT دیگر،مقایسه شده بود، نتایج نشان داد که تصاویر CBCT دارای دقت بسیار بالایی می‌باشند. البته تفاوت اندک اندازه‌های Gold standard (کالیپر دیجیتال) با اندازه های تصاویرCBCT را می‌توان به خطاهای اندازه‌گیری فردی با نرم افزار و کالیپر دیجیتال، نسبت داد. همچنین از دیگر مشکلات مهم این سیستم می‌توان به Partial volume effect اشاره کرد که از آرتیفکت‌های مهم در تصویربرداری CBCT می‌باشد[۱۹].

نتایج این مطالعه در مقایسه با سایر مطالعات انجام‌شده در این حوزه نشان داد که، دقت اندازه‌گیری‌ها در تصاویر CBCT بسیار بالا و قابل اطمینان می‌باشد، با این وجود جهت افزایش هر چه بیشتر دقت اندازه‌گیری بر اساس نتایج به دست‌آمده مطلوب است از Slice thickness های نازک‌تر و کیلوولتاژ بالاتر استفاده گردد. با وجود تمامی موارد عنوان شده، در نظر گرفتن آزمایشگاهی بودن مطالعه نیز حائز اهمیت می‌باشد. در این مطالعه سعی بر این بود که تا حد امکان شرایط مشابه وضعیت حقیقی باشد تا تأثیر عوامل مداخله‌گر به حداقل ممکن برسد با این وجود بایستی توجه داشت که در هنگام مواجهه با بیمار مشکلات دیگری مانند حرکت بیمار حین تصویربرداری و وجود بافت نرم در تصویر می‌تواند کیفیت اندازه‌گیری‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. بدین ترتیب انجام مطالعات تکمیلی در شرایط آزمایشگاهی و در نظر گرفتن سایر عوامل نظر جامعه آماری

وسیع‌تر، زاویه سر و سایر پارامترهای تابش، جهت حصول اطمینان در مطالب بررسی شده حائز اهمیت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به نظر می رسد که جهت افزایش هر چه بیشتر دقت اندازه‌گیری‌ها در این تکنیک مطلوب است از Slice thickness های نازک‌تر و کیلوولتاژ بالاتر استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری تمامی عزیزان گروه آناتومی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران در جمع‌آوری نمونه‌ها قدردانی می‌نماییم.

References:

1-Eskandarloo A, Shokri A, SALEHI MA, Jamalpoor MR, GHAZIKHANLOU SK. Comparison of Two Cone-Beam Computed Tomography Systems Regarding Linear Measurement Accuracy for Implant Sites in the Mandible: An In-Vitro Study. 2018.

2-Moshfeghi M, Amintavakoli M, Ghaznavi D, Ghaznavi A. Effect of Slice Thickness on the Accuracy of Linear Measurements Made on Cone Beam Computed Tomography Images (InVitro). 2016.

3-Pérez-Sánchez G, González-Torres M, Guzmán-Espinosa MA, Hernández-Vidal V, Teutle-Coyotecatl B, Mendoza-García LV, et al. Vestibular Alveolar bone height measurement: Accuracy and Correlation between direct and indirect techniques. Acta Odontológica Latinoamericana. 2020;33(1):22-6.

4-Fokas G, Vaughn VM, Scarfe WC, Bornstein MM. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: a systematic review. Clinical oral implants research. 2018;29:393-415.

5-Sezgin ÖS, Kayıpmaz S, Sahin B. The effect of slice thickness on the assessment of bone defect volumes by the Cavalieri principle using cone beam computed tomography. Journal of digital imaging. 2013;26(1):115-8.

6-Sheikhi M, Gholami SAS, Ghazizadeh M. Accuracy of CBCT Linear Measurements to Determine the Height of Alveolar Crest to the Mental Foramen. Avicenna Journal of Dental Research. 2021;13(1):1-5.

7-Shokri A, Khajeh S. In vitro comparison of the effect of different slice thicknesses on the accuracy of linear measurements on cone beam computed tomography images in implant sites. Journal of Craniofacial Surgery. 2015;26(1):157-60.

8-Jasa GR, Shimizu M, Okamura K, Tokumori K, Takeshita Y, Weerawanich W, et al. Effects of exposure parameters and slice thickness on detecting clear and unclear mandibular canals using cone beam CT. Dentomaxillofacial Radiology. 2017;46(4):20160315.

9-Shoshtari SS, Sheikhi A. In vitro effect of head position on the accuracy of linear measurements of implants at the sites of maxillary lateral incisors and first molars on cone-beam computed tomography scans. Medical Science 62-2655:(104)24;2020.

10-Güngör E, Doğan MS. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography voxel density and linear distance measurement at different voxel sizes: A study on sheep head cadaver. Journal of Dental Sciences. 2017;12(2):145-50.

11-Jiang Y, Chen G. Reliability and validity of miniscrews as references in cone-beam computed tomography and intraoral scanner digital models: study on goat heads. BMC Oral Health. 2019;19(1):1-7.

12-Abdinian M, Ghaiour M. Effect of filtration and slice thickness of cone-beam computed tomography images on occlusal caries detection: an ex vivo study. Journal of Dentistry (Tehran, Iran). 2018;15(5):283.

13-Dabbaghi A, Rajaei E, Shokraneh A, Tabesh H, Farhadi N. Evaluation of measurement accuracy of the mandible in linear and spiral tomograms. Journal of Isfahan Dental School. 2012;55:347.

.14-Ramoozi E. Evaluation of Visibility of the Anterior Loop of the Inferior Alveolar Canal in CBCT Sections at Three Dif-ferent Slice Thicknesses. EC Dental Science. 2018;17(1958-1963).
15-Lascala C, Panella J, Marques M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). Dentomaxillofacial Radiology. 2004;33(5):291-4.
16-Elshenawy H, Aly W, Salah N, Nasry S, Anter E, Ekram K. Influence of Small, Midi, Medium and large fields of view on accuracy of linear measurements in CBCT imaging: diagnostic accuracy study. Open access Macedonian journal of medical sciences. 2019;7(6):1037.
17-Sohrabi M. Comparative evaluation of linear measurement acc0uracy of CBCT, Spiral CBCT and digital panoramic technicques in the alveolar bone. A dissertation for a Phd degree in oral and maxillofacial radiology. 2008:2008-9.
18-Loubele M, Guerrero 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. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2007;22(3).
19-Tofangchiha M, Mohammadpour M, Marami A, Rahro Taban S. Accuracy of linear tomography in comparison with computed tomography to assess bone quantity for dental implant treatment. Journal of Inflammatory Diseases. 2014;17(6):30-8.