

Research Paper



Influence of Fields of View and Resolution on Accuracy of Linear Measurements in Cone Beam Computed Tomography Imaging

Mahshid Razavi¹, Mohammad Amin Kavousi¹, Borna Bagherfar², Nila Bagheri^{3*}

1. Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

2. Doctor of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

3. Postgraduate Student, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Use your device to scan and read the article online



Citation Razavi M, Kavousi M A, Bagherfar B, Bagheri N. [Influence of Fields of View and Resolution on Accuracy of Linear Measurements in Cone Beam Computed Tomography Imaging (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2024; 23(3):200-210. 10.32592/JSMJ.23.3.200

 <https://doi.org/10.32592/JSMJ.23.3.200>

ABSTRACT

Background and Objectives Given the substantial increase in dental implant procedures, the significance of precise linear measurements and the factors influencing them has been underscored by cone-beam computed tomography (CBCT). This study aimed to evaluate the impact of field of view (FOV) on the accuracy of linear measurements.

Subjects and Methods The study was performed on 6 human mandibles. FOVs used included: Small FOV 80 × 80 mm / Large FOV: 120 × 80 mm, each with two different resolutions. Digital caliper measurements were considered as the gold standard. Measurements were reviewed by two observers using NNT Viewer software.

Results The buccolingual dimension measured using a digital caliper, serving as the gold standard, averaged 7.02 ± 1.84 mm. CBCT measurements of the same dimension yielded mean values of 7.02 ± 1.87 mm for 80x80 FOV with high resolution, 6.97 ± 1.67 mm for 80x80 FOV with normal resolution, 6.87 ± 1.63 mm for 120x80 FOV with high resolution, and 6.93 ± 1.64 mm for 120x80 FOV with normal resolution (p = 1.000). The vertical dimension measured using a digital caliper, serving as the gold standard, averaged 18.08 ± 3.62 mm. CBCT measurements of the same dimension yielded mean values of 18.02 ± 3.65 mm for 80x80 FOV with high resolution, 18.10 ± 3.67 mm for 80x80 FOV with normal resolution, 18.09 ± 3.65 mm for 120x80 FOV with high resolution, and 18.09 ± 3.65 mm for 120x80 FOV with normal resolution (p = 1.000).

Conclusion Statistical analysis revealed no significant difference in measurement accuracy between FOVs with varying resolutions.

Keywords FOV, Spatial resolution, CBCT

Received: 24 Jan 2024

Accepted: 22 Apr 2024

Available Online: 08 May 2024

* **Corresponding Author:**

Nila Bagheri

Address: Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Tel: +989211623925

E-Mail: nila1995bagheri1995@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

Accurate and reliable linear measurement is crucial in oral and maxillofacial fields. Linear measurements are vital in diagnosis, treatment planning, treatment outcomes, and patient care in various specialties such as implantology, endodontics, forensic dentistry, orthodontics, and orthognathics (1-3).

Methods

The present study was an experimental laboratory study including six dry human mandibles prepared from the Anatomy Department of Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences (AJUMS). Based on the sampling formula, the number of images obtained was 25. The study process included preparing the mandibles, marking the positions, and measuring the gold standard followed by CBCT measurements in the Department of Oral and Maxillofacial Radiology in the Faculty of Dentistry of AJUMS. The mandibles were randomly numbered from 1 to 6. Three locations were selected on each model in the symphysis region in the anterior part of the mandible and were marked by a blue marker. Then, at each designated point, a single gutta-percha piece (size 70, 2% tip, 0.5 mm colored section) was affixed to the model's surface using a drop of adhesive. Two pieces were positioned on the facial surface: one occlusally (on the alveolar crest) and the other apically (on the model's lower border within the Pog region). The third piece was placed on the lingual surface, anterior to the buccal markers. CBCT scans of each mandible were performed using the NewTom VGi (Italy) device. Each model underwent four scans utilizing a standard tube, a current of 12.5 mAs, and a voltage of 90 kVp. Two distinct FOVs were employed: a small FOV of 80x80 mm and a large FOV of 80x120 mm, each with both normal and high resolution settings. Samples were prepared by an experienced technician with 5 years of experience. Finally, 24 samples were collected in each FOV with two resolutions. Digital caliper measurements were considered the gold standard. For this purpose, the tips of the two caliper arms on the sides of the desired distance were exactly facing each other. Then, the height

and width of the bone in the desired areas were measured by a Mitutoyo digital caliper (model c"6-cd, made in Japan) and the obtained measurements were considered the gold standard.

Measurements were checked by two observers (two maxillofacial radiologists) using NNT Viewer software on an LG Flatron monitor (made in Korea) with Screen Resolution=1440x900 and Bit Color=Depth 32. For this purpose, they looked directly at the monitor from a distance of 22 inches in a dark room and measured the desired distances.

Finally, the data were subjected to statistical analysis. Descriptive statistics were employed, followed by a repeated measures test in SPSS-25 software for comparative analysis. A significance level of 0.05 was adopted. As the study involved a dry mandible without human exposure, ethical approval was not required. However, this study was approved by the Ethics Committee of AJUMS (Ref ID: IR.AJUMS.REC.1399.348).

Results

A one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to assess the accuracy of linear CBCT measurements of buccolingual bone thickness across four FOV conditions (80x80 high resolution, 80x80 normal, 80x120 high resolution, and 80x120) in comparison to a digital caliper. Normality of bone thickness measurements was confirmed using the Kolmogorov-Smirnov test ($p > 0.05$), and homogeneity of variances was verified through Levene's test ($p = 0.875$). Results are presented in Table 1.

Table 1 presents data from six human mandible samples. Mean bone thickness values were 7.02 mm for 80x80 high resolution FOV, 6.97 mm for 80x80 normal FOV, 6.87 mm for 80x120 high resolution FOV, 6.93 mm for 80x120 normal FOV, and 7.02 mm for the digital caliper measurements. ANOVA test results revealed no significant difference in the accuracy of linear CBCT measurements of buccolingual bone thickness among the four methods (digital caliper, 80x80 high resolution, 80x80 normal, and 80x120 high and normal resolution) ($p = 1.000$) (Figure 1).

Table 1. Mean, standard deviation, and ANOVA results of comparing the accuracy of CBCT linear measurement in the buccolingual dimension (bone thickness) with digital calipers

| Variable | Number | FOV:80x80 | FOV:80x80 | FOV:80x120 | FOV:80x120 | Digital caliper | F | p. value |
|---------------------|--------|-----------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------|-------|----------|
| | | high resolution | Normal | high resolution | normal | | | |
| | | M ± SD | M ± SD | M ± SD | M ± SD | M ± SD | | |
| bone thickness (mm) | 6 | 1.87 ± 7.02 | 1.67±6.97 | 1.63 ± 6.87 | 1.64 ± 6.93 | 1.84± 7.02 | 0.008 | 0.0001 |

Note. M=Mean, SD=Std. Deviation

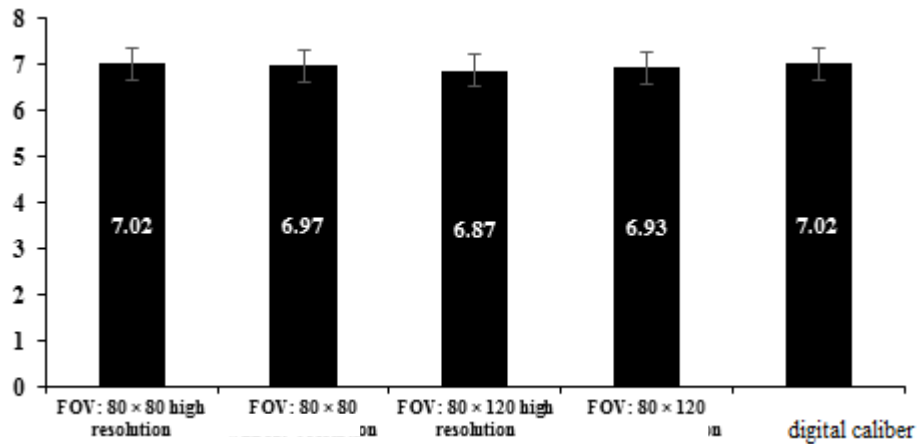


Figure 1. Comparison of mean buccolingual bone thickness measurements obtained from CBCT scans with different FOV and resolution settings versus digital caliper measurements.

Table 2. Mean, standard deviation, and ANOVA results of comparing the accuracy of CBCT linear measurement in vertical dimension (bone height) with digital caliper

| Variable | N | FOV:80×80 | FOV:80×80 | FOV:80×120 | FOV:80×120 | digital caliper | F | p. value |
|------------------|---|-----------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------|-------|----------|
| | | High resolution | normal | High resolution | normal | | | |
| | | M ± SD | M ± SD | M ± SD | M ± SD | M ± SD | | |
| Bone height (mm) | 6 | 3.65± 18.02 | 3.67± 18.10 | 3.65± 18.09 | 3.65 ± 18.09 | 3.62 ± 18.08 | 0.001 | 0.0001 |

Note. M=Mean, SD=Std. Deviation

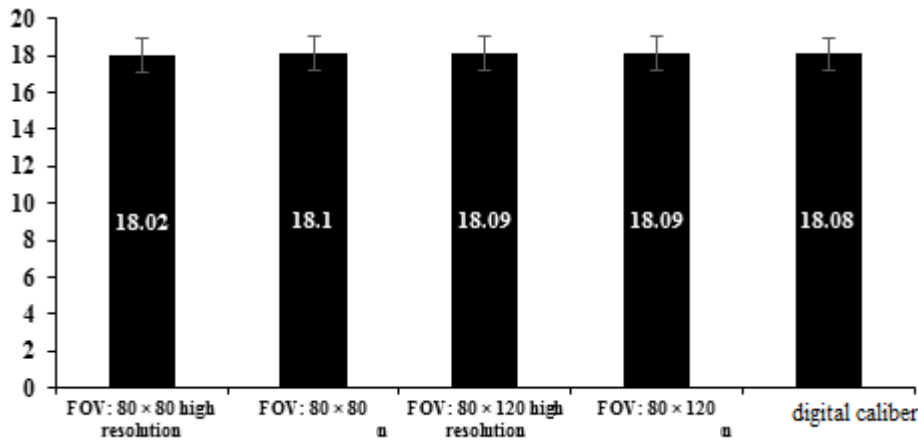


Figure 2. Comparison of mean vertical bone height measurements obtained from CBCT scans with different FOV and resolution settings versus digital caliper measurements.

ANOVA was also employed to compare the accuracy of CBCT linear measurements of vertical bone height across four FOV conditions (80x80 high resolution, 80x80 normal, 80x120 high resolution, and 80x120) in relation to a digital caliper. The normality of bone height measurements was verified using the Kolmogorov-Smirnov test ($p > 0.05$), and homogeneity of variances was confirmed through Levene's test ($p = 1.00$). The results are presented in [Table 2](#).

[Table 2](#) presents mean bone height values of 18.02 mm for 80x80 high resolution FOV, 18.1 mm for 80x80 normal FOV, 18.09 mm for 80x120 high resolution FOV, 18.09 mm

for 80x120 normal FOV, and 18.08 mm for digital caliper measurements, across six human mandible samples. ANOVA results indicated no significant difference in the accuracy of linear CBCT measurements of vertical bone height among the four methods (digital caliper, 80x80 high resolution, 80x80 normal, and 80x120 high and normal resolution) ($p = 1.000$) ([Figure 2](#)).

Conclusion

The increasing prevalence of implant dentistry has underscored the importance of accurate linear measurements

derived from cone-beam computed tomography (CBCT) scans. This study compared bone thickness and height measurements obtained using the NNT Viewer software with those from a gold standard digital caliper across four CBCT imaging modes: 80x120 mm normal, 80x120 mm high resolution, 80x80 mm normal, and 80x80 mm high resolution. Mean bone thickness values were 7.02 mm for 80x80 high resolution, 97.6 mm for 80x80 normal, 6.87 mm for 80x120 high resolution, 936.0 mm for 80x120 normal, and 7.02 mm for the digital caliper.

Variations in field of view (FOV) and resolution settings on the NewTom VGi CBCT device did not significantly impact measurement accuracy.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

because of using retrospective data, there was no ethical consideration.

Funding

The financial sponsor of this research is Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences (Faculty of Dentistry).

Authors contributions

Conceptualization: Mahshid Razavi, Nila Bagheri, Borna bagherfar; Methodology, supervision and project administration: Nila Bagheri; Data Analysis: Nila Bagheri, Borna bagherfar. Investigation, validation, resources, initial draft preparation, Editing & Review: Mahshid Razavi.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank Dr. arash dabaghi for his assistance and guides.

مقاله پژوهشی

تأثیر میدان دید و رزولوشن بر دقت اندازه گیری خطی در تصاویر توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی

مهشید رضوی^۱، محمد امین کاوسی^۱، برنا باقرفر^۲، نیلا باقری^{۳*}

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

۲. دکترای دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

۳. دستیار تخصصی گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

Use your device to scan
and read the article onlineCitation Razavi M, Kavousi M A, Bagherfar B, Bagheri N. [Influence of Fields of View and Resolution on Accuracy of Linear Measurements in Cone Beam Computed Tomography Imaging (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2024; 23(3):200-210. 10.32592/JSMJ.23.3.200doi <https://doi.org/10.32592/JSMJ.23.3.200>

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اینکه امروزه درمان ایمپلنت در دندان پزشکی گسترش زیادی پیدا کرده است، اهمیت دقیق بودن فواصل اندازه گیری شده و پارامتر های موثر بر آن، توسط CBCT اهمیت پیدا کرده است. در این مطالعه، تاثیر FOV را بر روی دقت اندازه گیری خطی بررسی کردیم.

روش بررسی: مطالعه بر روی ۶ عدد مندیبل انسانی انجام شد. اسکن های CBCT هر کدام از مندیبل ها توسط دستگاه NewTom VGI (Italy) انجام گرفت. FOV های مورد استفاده شامل FOV: کوچک ۸۰×۸۰ میلیمتر/ بزرگ: ۱۲۰×۸۰ میلیمتر که هر کدام با دو رزولوشن متفاوت بود. اندازه گیری های کولیس دیجیتال بعنوان استاندارد طلایی در نظر گرفته شدند. سپس، ارتفاع و عرض استخوان در نواحی مورد نظر اندازه گیری شدند. اندازه گیری ها توسط دو مشاهده گر به وسیله نرم افزار NNT Viewer بررسی شدند.

یافته ها: میانگین اندازه گیری های انجام شده توسط کولیس دیجیتال در بعد باکولینگوالی $1/84 \pm 7/02$ بود. میانگین اندازه گیری های انجام شده توسط CBCT در $FOV:80 \times 80$ با رزولوشن بالا $1/87 \pm 7/02$ ، در $FOV:80 \times 80$ نرمال $1/67 \pm 6/97$ ، در $FOV:80 \times 120$ با رزولوشن بالا $1/63 \pm 6/87$ و در $FOV:80 \times 120$ نرمال $1/64 \pm 6/93$ بودند. (000/1=p). میانگین اندازه گیری های انجام شده توسط کولیس دیجیتال در بعد عمودی $3/62 \pm 18/08$ بود. میانگین اندازه گیری های انجام شده توسط CBCT در $FOV:80 \times 80$ با رزولوشن بالا $3/65 \pm 18/02$ ، در $FOV:80 \times 80$ نرمال $3/67 \pm 18/10$ ، در $FOV:80 \times 120$ با رزولوشن بالا $3/65 \pm 18/09$ و در $FOV:80 \times 120$ نرمال $3/65 \pm 18/09$ بودند. (000/1=p).

نتیجه گیری: آنالیز های آماری نشان داد که تفاوت معناداری بین FOV ها با رزولوشن های متفاوت، وجود ندارد. کلیدواژه ها: میدان دید، رزولوشن، توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی



تاریخ دریافت: ۲۴ دی ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۰۳ اردیبهشت ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۱۹ اردیبهشت ۱۴۰۳

نویسنده مسئول:

نیلا باقری

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

تلفن: +۹۸۹۲۱۱۶۳۳۹۲۵

رایانامه: nila1995bagheri1995@gmail.com

مقدمه

Of View می تواند رزولوشن را کاهش دهد و دوز بالاتری را به بیمار تحمیل کند [۹، ۱۰].

در ارتباط با اندازه گیری خطی در تصاویر توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی چندین مطالعه صورت گرفته است که نشان می دهد فاکتور های اکسپوزر و فاکتور های مربوط به قرار گیری بیمار در دستگاه می تواند در دقت اندازه گیری موثر باشد. در برخی مطالعات بعد از بررسی اثر تغییر میدان دید بر دقت اندازه ها در تصاویر CBCT به این نتیجه رسیدند که تفاوت آماری در اندازه گیری ها با FOV بزرگ و متوسط مشاهده می شود [۱۱] و در برخی مطالعات دیگر دریافتند که اندازه گیری های خطی مبتنی بر تصاویر CBCT در نواحی بی دندانی و یا در از دست رفتن استخوان در ضایعات پرودنتال با استفاده از FOV و وکسل سایزهای مختلف در مقایسه با اندازه گیری مستقیم با کولیس از همان جایگاهها دقیق است [۱۲-۱۴]. بنابراین به دلیل نتایج مطالعات مختلف در این زمینه که با یکدیگر مغایرت داشتند شواهد بیشتری نیاز بود، لذا هدف ما از این مطالعه بررسی تاثیر FOV و رزولوشن بر دقت اندازه گیری خطی در تصاویر CBCT است.

روش بررسی

مطالعه حاضر یک مطالعه تجربی آزمایشگاهی بوده است. ۶ عدد مندیبل خشک انسانی که از ساختمان آناتومی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور تهیه گردید، جامعه مورد مطالعه را تشکیل دادند. با توجه به فرمول نمونه گیری، تعداد تصاویر به دست آمده ۲۵ بود. فرایند مطالعه شامل آماده سازی مندیبل ها، علامت گذاری جایگاه ها و اندازه گیری استاندارد طلایی و اندازه گیری های CBCT در دیپارتمان رادیولوژی دهان فک و صورت در دانشکده دندان پزشکی دانشگاه جندی شاپور اهواز بود. مندیبل ها بطور تصادفی از ۱ تا ۶ شماره گذاری شدند و بر روی هر مدل در ناحیه قدام مندیبل ۳ جایگاه در ناحیه سمفیز انتخاب شد و توسط یک ماژیک آبی دائمی علامت گذاری شدند. سپس بر روی هر جایگاه علامت گذاری شده، ۱ عدد گوتاپرکا به شماره ۷۰ با تیپر ۲٪ به طول ۰.۵ میلیمتر (قسمت رنگی گوتاپرکا) به وسیله چسب قطره ای بر روی سطح مدل چسبانده شد. به این صورت که: ۲ قطعه بر سطح فیسیال-یکی به شکل اکلوزالی (بر روی الوئولار کرس) و یک عدد اپیکالی (بر روی برادر تحتانی در ناحیه Pog مدل). در حالی که سومی بر روی سطح لینگوال در مقابل قطعه باکالی قرار داشت. اسکن های CBCT هر کدام از مندیبل ها با استفاده از دستگاه NewTom VGi (Italy) انجام گرفت.

هر مدل با استفاده از تیوپ استاندارد و جریان و ولتاژ ۱۲.۵ mAs و ۹۰ kVp که بترتیب توسط دو FOV متفاوت چهار بار اسکن شدند. FOV های مورد استفاده شامل: FOV کوچک ۸۰×۸۰ میلیمتر / FOV بزرگ: ۱۲۰×۸۰ میلیمتر که هر کدام با دو رزولوشن متفاوت (نرمال، رزولوشن بالا)

اندازه گیری دقیق و مطمئن خطی یک مسئله مهم در رشته های دهان و فک و صورت می باشد. اندازه گیری های خطی در تشخیص، طرح ریزی درمان، نتیجه درمان و مراقبت های بیماران در تخصص های مختلف مثل ایمپلنتولوژی، اندودنتیکس، دندان پزشکی قانونی، ارتودنسی و ارتوگناتیک حائز اهمیت می باشد [۱-۳] با به روی کار آمدن ایمپلنتهای تیتانیومی اندواسئوس، انقلابی در درمانهای روتین پروتزی به وجود آمد. در درمان های ایمپلنت، وجود حجم کافی استخوان آلوئولار جهت قراردادن ایمپلنت و به دست آوردن یکپارچگی کامل بین ایمپلنت و استخوان ضروری می باشد [۴]. ساختار جمجمه و صورت انسان ابتدا توسط آنتروپولوژیست ها (Anthropologists) و آناتومیست ها بر روی جمجمه های قدیمی ارزیابی و اندازه گیری شد (کرانیومتری). با گذشت زمان، اندازه گیری ها بطور مستقیم بر روی موجودات زنده و با لمس و فشردن بافت های مجاور انجام شد و در نهایت با اختراع دستگاه اشعه ایکس، اندازه گیری بر روی کلیشه های رادیوگرافی صورت گرفت [۵، ۶].

تا چندی پیش تصاویر دوبعدی حاصل از رادیوگرافی های پری اپیکال، پانورامیک و توموگرافی معمولی به عنوان یک استاندارد در ارزیابی استخوان و قراردادی ایمپلنت در آن محسوب می شدند. در سال ۱۹۷۲ میلادی، Hounsfield و Cormack با معرفی CT (Computed Tomography) به جامعه پزشکی، انقلاب عظیمی را در عرصه پزشکی ایجاد کردند.

دسته پرتو ایکس در CT به صورت بادبزی از زوایای مختلف جهت ثبت مقاطع اگزیکال به سمت ناحیه مورد نظر تابیده میشود و تصاویر پلن های کرونال و سائیتال توسط کامپیوتر از روی مقاطع اگزیکال بازسازی می گردند. شایان ذکر می باشد که CT تکنیک نسبتاً گرانی است و دوز تشعشعی بالایی را به بیمار تحمیل میکند. علاوه بر این، همیشه در دسترس نبوده و تفسیر تصاویر آن نیاز به یک رادیولوژیست مجرب دارد. CBCT روش جدید تصویربرداری است که دارای مزایایی مانند تصویربرداری آسان، دقت بالای تصاویر، کاهش آرتیفکت، دوز پایین نسبت به CT معمولی و زمان سریع اسکن تصاویر می باشد و مقرون به صرفه است. در یونیت های CBCT از دسته پرتو مخروطی شکل به جای نوع بادبزی آن (که در CT مشاهده می شود) استفاده می گردد؛ از این رو، کل ناحیه مورد نظر (Region of Interest) توسط این دسته پرتو مخروطی پوشش داده میشود؛ بنابراین تصاویر در CBCT با یک دور چرخش تیوب یا کمتر ایجاد می گردند [۷]. ذکر این نکته ضرورت دارد که سایز دکتورها در سیستم های مختلف با یکدیگر متفاوت است و هرچه دکتور کوچکتر باشد، Spatial Resolution بالاتر است [۸، ۹]. از سوی دیگر افزایش در Field

است. لازم به ذکر است که این پایان نامه با کد اخلاق IR.AJUMS. REC.1399.348 ثبت شده است.

یافته ها

به منظور مقایسه دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در بعد باکولینگوالی (ضخامت استخوان) در FOV:80×80 با رزولوشن بالا، FOV:80×80 نرمال، FOV:80×120 با رزولوشن بالا و FOV:80×120 نرمال با کولیس دیجیتال در نمونه مورد مطالعه با توجه به نرمال بودن اندازه‌های ضخامت استخوان در ۵ روش اندازه‌گیری شده بر اساس آزمون کلموگروف - اسمیرنوف ($p>0/05$) و یکسان بودن واریانس‌های ضخامت استخوان در ۵ روش اندازه‌گیری شده بر اساس آزمون لون ($p=0/875$) از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۱ گزارش شده است.

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد، در مجموع ۶ نمونه مندیل انسانی مورد بررسی قرار گرفتند که میانگین ضخامت استخوان در FOV:80×80 با رزولوشن بالا ۷/۰۲ میلی‌متر، در FOV:80×80 نرمال ۶/۹۷ میلی‌متر، در FOV:80×120 با رزولوشن بالا ۶/۸۷ میلی‌متر و FOV:80×120 نرمال ۶/۹۳ میلی‌متر و در کولیس دیجیتال ۷/۰۲ میلی‌متر بود. نتایج آزمون ANOVA نشان داد بین دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در بعد باکولینگوالی (ضخامت استخوان) در هر ۴ روش اندازه‌گیری شده با کولیس دیجیتال تفاوت معناداری وجود ندارد ($p=1/000$). نمودار ۱. به منظور مقایسه دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در بعد عمودی (ارتفاع استخوان) در FOV:80×80 با رزولوشن بالا، FOV:80×80 نرمال، FOV:80×120 با رزولوشن بالا و FOV:80×120 نرمال با کولیس دیجیتال در نمونه مورد مطالعه با توجه به نرمال بودن اندازه‌های ارتفاع استخوان در ۵ روش اندازه‌گیری شده بر اساس آزمون کلموگروف - اسمیرنوف ($p>0/05$) و یکسان بودن واریانس‌های ارتفاع استخوان در ۵ روش اندازه‌گیری شده بر اساس آزمون لون ($p=1/000$) از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ گزارش شده است.

بود. تهیه نمونه‌ها توسط تکنسین مجرب با ۵ سال سابقه انجام گرفت. در نهایت، ۲۴ نمونه در هر FOV با دو رزولوشن جمع آوری گردید. اندازه‌گیری‌های کولیس دیجیتال بعنوان استاندارد طلایی در نظر گرفته شدند. بدین منظور نوک دو بازوی کولیس در طرفین فاصله مورد نظر دقیقاً رو به روی هم قرار گرفت. سپس، ارتفاع و عرض استخوان در نواحی مورد نظر توسط کولیس دیجیتال Mitutoyo (مدل c"6-cd ساخت ژاپن) اندازه‌گیری شدند و اندازه‌های به دست آمده بعنوان استاندارد طلایی در نظر گرفته شدند. شایان ذکر است که دقت این وسیله تا صدم میلی‌متر می‌باشد؛ اما با توجه به اینکه سیستم Newtom3G فواصل را تا دهم میلی‌متر نشان می‌دهد و نیز برای کاهش خطای اندازه‌گیری بین مشاهده‌گرها، اندازه‌های به دست آمده توسط کولیس به دهم میلی‌متر (بدون تغییر) در چک لیست ثبت گردیدند.

ارتفاع استخوان: این ارتفاع بر روی سطح فیسیال مدل و از فاصله بین خارجی‌ترین سطح تکه گوتاپرکای اکلوزالی گذاشته شده تا خارجی‌ترین سطح گوتا پرکای اپیکالی اندازه‌گیری شد.

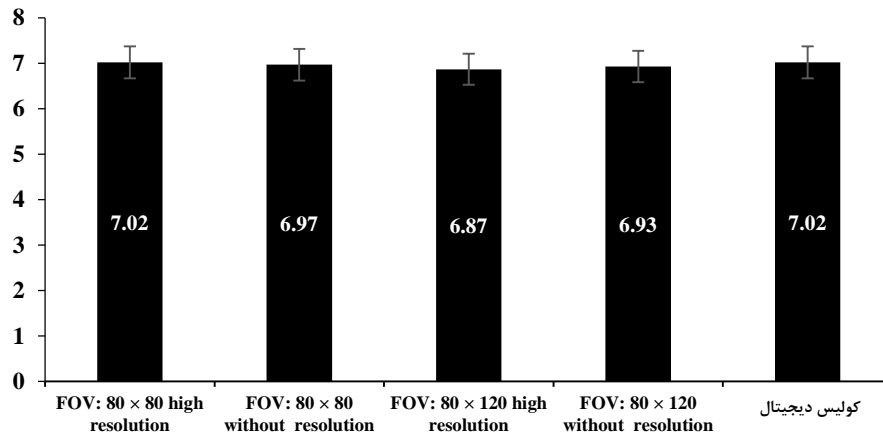
ضخامت باکولینگوالی استخوان: این فاصله از خارجی‌ترین سطح گوتاپرکای گذاشته شده بر سطح فاشیال اکلوزال تا خارجی‌ترین سطح گوتاپرکای قرار داده شده در سمت لینگوال اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری‌ها توسط دو مشاهده‌گر (دو رادیولوژیست فک و صورت) به وسیله نرم افزار NNT Viewer در یک مانیتور LG Flatron (ساخت کشور کره) با Pixel 1440, 900=Resolution Screen و Bit 32=Depth Color بررسی شدند. بدین منظور آنها در یک اتاق تاریک از فاصله ۲۲ اینچی بطور مستقیم به مانیتور نگریسته و فواصل مورد نظر را اندازه‌گیری کردند. در نهایت داده‌ها جهت بررسی آماری به مشاوره آمار ارجاع داده شدند. ضمن استفاده از آمار توصیفی، از آزمون اندازه‌ای تکراری، برای مقایسات استفاده شد که با نرم افزار SPSS و پیرایش ۲۵ انجام شد و سطح معنی‌داری ۰,۰۵ در نظر گرفته شد. باتوجه به اینکه تحقیق بر روی مندیل خشک صورت گرفت و فردی اکسپوز نشد، ملاحظات اخلاقی خاصی مدنظر نبود. لازم به ذکر است که این پایان نامه با کد اخلاق ثبت گردیده

جدول ۱. میانگین، انحراف استاندارد و نتایج ANOVA برای مقایسه دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در بعد باکولینگوالی (ضخامت استخوان) با کولیس دیجیتال

| متغیر | تعداد | FOV:80×80 | FOV:80×80 | FOV:80×120 | FOV:80×120 | F | p.value |
|--------------------------|-------|-----------------|-----------|-----------------|------------|-------|---------|
| | | با رزولوشن بالا | نرمال | با رزولوشن بالا | نرمال | | |
| | | M ± SD | M ± SD | M ± SD | M ± SD | | |
| ضخامت استخوان (میلی‌متر) | ۶ | ۱/۸۷±۷/۰۲ | ۱/۶۷±۶/۹۷ | ۱/۶۳±۶/۸۷ | ۱/۶۴±۶/۹۳ | ۰/۰۰۸ | ۱/۰۰۰ |

Note. M=Mean, SD=Std. Deviation



نمودار ۱. مقایسه میانگین دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در بعد باکولینگوالی با کولیس دیجیتال

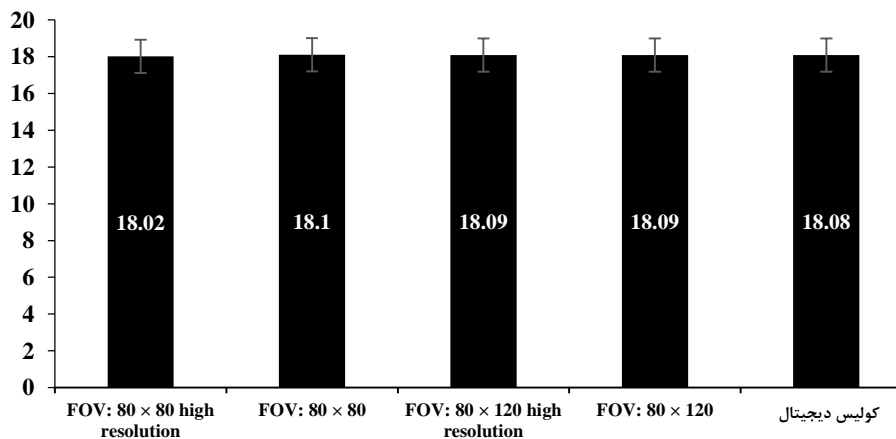
جدول ۲. میانگین، انحراف استاندارد و نتایج ANOVA برای مقایسه دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در بعد عمودی (ارتفاع استخوان) با کولیس دیجیتال

| متغیر | تعداد | FOV:80×80 | | FOV:80×120 | | کولیس دیجیتال | F | p.value |
|---------------------------|-------|-----------------|------------|-----------------|------------|---------------|-------|---------|
| | | با رزولوشن بالا | نرمال | با رزولوشن بالا | نرمال | | | |
| | | M ± SD | M ± SD | M ± SD | M ± SD | M ± SD | | |
| ارتفاع استخوان (میلی‌متر) | ۶ | ۳/۶۵±۱۸/۰۲ | ۳/۶۷±۱۸/۱۰ | ۳/۶۵±۱۸/۰۹ | ۳/۶۵±۱۸/۰۹ | ۳/۶۲±۱۸/۰۸ | ۰/۰۰۱ | ۱/۰۰۰ |

Note. M=Mean, SD=Std. Deviation

میلی‌متر بود. نتایج آزمون ANOVA نشان داد بین دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در بعد عمودی (ارتفاع استخوان) در هر ۴ روش اندازه‌گیری شده با کولیس دیجیتال تفاوت معناداری وجود ندارد ($p=۱/۰۰۰$) (نمودار ۲).

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد میانگین ارتفاع استخوان در FOV:80×80 با رزولوشن بالا ۱۸/۰۲ میلی‌متر، در FOV:80×80 نرمال ۱۸/۱۰ میلی‌متر، در FOV:80×120 با رزولوشن بالا ۱۸/۰۹ میلی‌متر و FOV:80×120 نرمال ۱۸/۰۹ میلی‌متر و در کولیس دیجیتال ۱۸/۰۸ میلی‌متر



نمودار ۲. مقایسه میانگین‌های مقایسه دقت اندازه‌گیری خطی CBCT در بعد عمودی با کولیس دیجیتال

موثر بر آن، توسط CBCT پر رنگ تر شده است. به همین دلیل این آزمایش و تحقیق صورت گرفت. در این تحقیق، از ۶ مندیبل انسانی استفاده شد و با استفاده از دستگاه NewTom VGi (Italy) تصویر برداری صورت گرفت

بحث

با توجه به اینکه امروزه درمان ایمپلنت در دندان پزشکی گسترش زیادی پیدا کرده است، اهمیت دقیقی بودن فواصل اندازه‌گیری شده و پارامترهای

جندی شاپور

جایگاه های بی دندانی با استفاده از FOV و وکسل سایز های مختلف در مقایسه با اندازه گیری مستقیم با کولیس از آن جایگاه ها دقیق است. که با وجود تفاوت در FOV های مطالعه آن ها با ما و تفاوت در نوع دستگاه مورد استفاده، با نتایج به دست آمده در مطالعه ما هم سو می باشد.

مطالعه انتر و همکاران در کشور مصر، بر روی ۷۳ دندان طبیعی از مندیل خشک انسانی انجام شد که گوتا پرکا ها در ناحیه CEJ دندان ها قرار داده شدند و تصویر برداری ها در سه FOV مختلف (۸۰×۸۰/۱۰۰×۱۰۰/۲۰۰×۱۰۰) با استفاده از دستگاه CBCT (Planmeca Promax3D) انجام گردید [۱۳]. نتیجه این شد که هیچ فرق آماری مشخصی بین خطاهای اندازه گیری CBCT در FOV های مختلف نبود که با وجود تفاوت در FOV های مطالعه آن ها با ما و تفاوت بودن دستگاه مورد استفاده، با نتایج به دست آمده از مطالعه ما هم سو می باشد. در مطالعه تارازونا و همکاران در کشور اسپانیا اندازه گیری های واقعی آن هایی بودند که توسط کولیس دیجیتال اندازه گیری شده بودند. جهت بدست آوردن اندازه گیری های مبتنی بر نرم افزار CBCT مندیل ها توسط دستگاه CBCT Vatech اسکن شدند که این اندازه گیری ها در ۲۰ نقطه آناتومیک مختلف در مندیل انجام گرفت [۱۵] که در فواصل زیر ۱۰۰ میلیمتر با نتایج به دست آمده در مطالعه ما هم سو می باشد. اما در فواصل بالای ۱۰۰ میلیمتر با نتایج به دست آمده از مطالعه ما مغایرت دارد که فواصل نقاط مورد نظر ما در اندازه گیری، فاصله کمتری داشته است و محتمل تر است که فاصله بیشتر می تواند در نتیجه نهایی موثر باشد. در مطالعه ما، اندازه فواصل بالاتر از ۱۰۰ میلیمتر نداشتیم، به همین دلیل امکان مقایسه وجود ندارد. همپلتون و همکاران مطالعه ای با هدف تاثیر میدان دید (FOV) بر دقت ثبت اسکن دیجیتال داخل دهانی برای جراحی ایمپلنت استاتیک به کمک کامپیوتر انجام دادند، داده های توموگرافی کامپیوتری پرتو مخروطی و اسکن داخل دهانی از ۲۰ بیمار که معیارهای ورود را داشتند در مطالعه وارد شدند که از این تعداد ۱۲ نفر فک بالا و ۸ نفر فک پایین بودند. میدان دید کوچک CBCT با تقسیم دیجیتالی یک FOV بزرگ به سه سکستان ایجاد شدند، تفاوت در دقت کلی زاویه ای بین FOV کوچک و FOV بزرگ مشاهده شد در این مطالعه به این نتیجه رسیدند که cbct با یک FOV کوچک با خطاهای دقتی بیشتر در ثبت اسکن داخل دهانی همراه است با این حال زمانی که دندان ها با توزیع مناسب در FOV کوچک cbct قابل مشاهده هستند، به نظر می رسد که دقت ثبت اسکن دیجیتال داخل دهانی در محدوده های قابل قبول بالینی برای sCAIS باشد [۱۴] که با نتایج به دست آمده در مطالعه ما مغایرت دارد این اختلاف احتمالاً به دلیل اسکن هر دو فک هم ماگزایلا و هم مندیل در این مطالعه است در صورتی که مطالعه ما فقط روی مندیل انجام شده است. ماری لو و همکاران مطالعه ای بر

و ضخامت و ارتفاع استخوان در اندازه گیری های انجام شده در برنامه NNT Viewer با کولیس دیجیتال که گلد استاندارد بود، در ۴ حالت: FOV: ۱۲۰×۸۰:۸۰ میلیمتر نرمال/FOV: ۱۲۰×۸۰:۸۰ میلیمتر با رزولوشن بالا/FOV: ۸۰×۸۰:۸۰ میلیمتر نرمال/FOV: ۸۰×۸۰:۸۰ میلیمتر با رزولوشن مقایسه گردید. میانگین ضخامت استخوان در FOV: 80×80 با رزولوشن بالا ۷/۰۲ میلی متر، در FOV: 80×80 نرمال ۶/۹۷ میلی متر، در FOV: 80×120 با رزولوشن بالا ۶/۸۷ میلی متر و FOV: 80×120 نرمال ۶/۹۳ میلی متر و در کولیس دیجیتال ۷/۰۲ میلی متر بود. نتایج آزمون ANOVA نشان داد بین دقت اندازه گیری خطی CBCT در بعد باکولینگوآلی (ضخامت استخوان) در هر ۴ روش اندازه گیری شده با کولیس دیجیتال تفاوت معناداری وجود ندارد ($p=1/000$).

میانگین ارتفاع استخوان در FOV: 80×80 با رزولوشن بالا ۱۸/۰۲ میلی متر، در FOV: 80×80 نرمال ۱۸/۱۰ میلی متر، در FOV: 80×120 با رزولوشن بالا ۱۸/۰۹ میلی متر و FOV: 80×120 نرمال ۱۸/۰۹ میلی متر و در کولیس دیجیتال ۱۸/۰۸ میلی متر بود.

نتایج آزمون ANOVA نشان داد بین دقت اندازه گیری خطی CBCT در بعد عمودی (ارتفاع استخوان) در هر ۴ روش اندازه گیری شده با کولیس دیجیتال تفاوت معناداری وجود ندارد ($p=1/000$). الشناوی و همکاران در کشور مصر، مطالعه ای برای بررسی اثر تغییر FOV بر دقت اندازه ها در تصاویر CBCT بر روی ۱۳ فانتوم استخوانی با گوتا پرکا انجام دادند و تصاویر CBCT در ۴ فیلد متفاوت (small: 500×500/midi: 610×780/larg: 780×150) با ۳ وکسل سایز متفاوت (200و300و350) انجام شد. بر روی هر مدل ۳ مکان از پیش تعیین شد و علامت گذاری شد. فواصل که شامل ارتفاع استخوان، عرض مزودیستالی و ضخامت باکولینگوآلی استخوان بود، اندازه گیری شد. تست CBCT هر کدام از مدل های استخوانی با استفاده از دستگاه Cranex3Dx (Helsinki, Finland) انجام شد که در FOV و وکسل سایز کوچکتر، اندازه گیری ها نسبت به FOV و وکسل سایزهای بزرگتر، دقیق تر بوده [۱۱] که با نتایج به دست آمده در مطالعه ما مغایرت دارد. که احتمالاً این اختلاف به دلیل استفاده از متغیر وکسل سایز در این مطالعه، و استفاده از دستگاه CBCT متفاوت و تعداد نمونه های کار شده متفاوت در مطالعه ما می باشد.

مطالعه گانگولی و همکاران در کشور آمریکا بر مناطق بی دندانی مولر اول و دوم ۲ سمت ماگزایلا و مندیل در جمجمه انسانی انجام شد [۱۲]. در این مطالعه نشانگرهای معتبری بر روی نواحی بی دندانی ۴ جمجمه گذاشته شد. اسکن جمجمه ها با دو FOV مختلف یکی بزرگ (۱۶×۱۳) و یکی کوچک (۸×۵) توسط دستگاه CBCT (Planmeca Promax3D) انجام گرفت. نتیجه چنین بود که اندازه گیری خطی مبتنی بر CBCT در

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی: مهشید رضوی، نیلا باقری، برنا باقرفر؛ روش‌شناسی و نظارت و مدیریت: علی حصاری؛ تحلیل داده: نیلا باقری، برنا باقرفر؛ بررسی و اعتبار سنجی منابع، نگارش پیش نویس، ویراستاری و نهایی سازی نوشته: مهشید رضوی.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌کنند این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از جناب آقای دکتر آرش دباغی بخاطر همکاری و راهنمایی تشکر می‌کنند.

روی حداقل اندازه و موقعیت میدان تصویربرداری cbct برای اسکن دندان مولر سوم نهفته در فک پایین انجام دادند مطالعه گذشته نگر شامل ۵۰ اسکن CBCT از ۴۶ بیمار با میانگین سنی ۳۴ سال بود. بر اساس دندان مولر دوم مندیبل، یک مختصات سه بعدی تشکیل شد و محل کانال فک پایین (MC) و ابعاد و مکان‌های مولر سوم پایین و یافته‌های پاتولوژیک احتمالی مرتبط با آن بررسی شد. بر این اساس، اندازه و موقعیت FOV برای تصویربرداری مولر سوم بهینه شد، آن‌ها دریافتند که FOV بهینه شده برای مولر سوم پایین کوچکتر از FOV کوچک استاندارد معمولی بود آن‌ها توصیه می‌کنند از FOV با ابعاد ۳٫۵در۳٫۵ سانتی متر برای مولر سوم بدون پاتولوژی مرتبط استفاده شود. پروتکل های FOV دقیق برای توسعه دستگاه های CBCT جدید با قرار دادن FOV به کمک رایانه و نشانه‌های خاص ضروری هستند [۱۶]. با اینکه این مطالعه روی دندان‌های عقل مندیبل صورت گرفته است اما با مطالعه ما هم سو است. وسام و همکاران در بررسی تاثیر دو برنامه نرم افزاری بر دقت اندازه گیری‌های خطی توموگرافی کامپیوتری پرتو مخروطی، نشان دادند که نرم افزار NNT قابل اعتمادتر از نرم افزار 3D Ondemand است [۱۷]. این مطالعه در تایید صحت نتیجه مطالعه ما برای استفاده از نرم افزار NNT مفید است. ون لیوون و همکاران در بررسی تاثیر اندازه و کسل در توموگرافی کامپیوتری با پرتو مخروطی بر اندازه گیری سطح تراکم و فنستراسیون‌ها در ناحیه قدام باکال، دریافتند تصویربرداری CBCT سطح متراکم در ناحیه قدام باکال فک پایین را بین ۷ تا ۹ درصد بزرگ‌نمایی کرد. هرچه اندازه و کسل بزرگتر باشد، انحراف از اندازه گیری های SS بیشتر است. فنستراسیون با CBCT قابل تشخیص نبود [۱۸]. این مطالعه به دلیل متغیر متفاوت با مطالعه ما مغایرت دارد.

نتیجه گیری

با مطالعه ای که صورت گرفت، مشاهده شد که تغییر FOV و رزولوشن بر دقت اندازه گیری خطی تصویر برداری های CBCT انجام شده توسط دستگاه NewTom VGi (Italy)، تاثیر معناداری ندارد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

به دلیل استفاده از داده‌های گذشته نگر، ملاحظه اخلاقی خاصی مد نظر قرار نگرفت.

حامی مالی

حامی مالی این پژوهش دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز (دانشکده دندانپزشکی) است.

References

- [1] Gupta S, Patil N, Solanki J, Singh R, Laller S. Oral implant imaging: a review. *The Malaysian journal of medical sciences: MJMS*. 2015 May;22(3):7. [PMID]
- [2] Chuenchompoonut V, Ida M, Honda E, Kurabayashi T, Sasaki T. Accuracy of panoramic radiography in assessing the dimensions of radiolucent jaw lesions with distinct or indistinct borders. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2003 Mar 1;32(2):80-6. [10.1259/dmfr/29360754] [PMID]
- [3] Nagarajan A, Perumalsamy R, Thyagarajan R, Namasivayam A. Diagnostic imaging for dental implant therapy. *Journal of clinical imaging science*. 2014;4(Suppl 2). [10.4103/2156-7514.143440] [PMID]
- [4] Van Der Zel JM. Implant planning and placement using optical scanning and cone beam CT technology. *Journal of Prosthodontics*. 2008 Aug;17(6):476-81. [10.1111/j.1532-849X.2008.00322.x] [PMID]
- [5] Rubin RM. Making sense of cephalometrics. *The Angle Orthodontist*. 1997 Apr 1;67(2):83-5. [10.1043/0003-3219(1997)067<0083:MSOC>2.3.CO;2] [PMID]
- [6] Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *The Angle Orthodontist*. 2008 May 1;78(3):387-95. [10.2319/122106-52.1] [PMID]
- [7] Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work?. *Dental Clinics of North America*. 2008 Oct 1;52(4):707-30. [10.1016/j.cden.2008.05.005] [PMID]
- [8] Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clinical oral investigations*. 2007 Mar;11:101-6. [10.1007/s00784-006-0078-8] [PMID]
- [9] Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009 Dec 1;136(6):764-e1. [10.1016/j.ajodo.2009.03.036] [PMID]
- [10] Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofacial radiology*. 2006 Jul 1;35(4):219-26. [10.1259/dmfr/14340323] [PMID]
- [11] 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 Mar 3;7(6):1037. [10.3889/oamjms.2019.232] [PMID]
- [12] Ganguly R, Ramesh A, Pagni S. The accuracy of linear measurements of maxillary and mandibular edentulous sites in cone-beam computed tomography images with different fields of view and voxel sizes under simulated clinical conditions. *Imaging science in dentistry*. 2016 Jun 1;46(2):93-101. [10.5624/isd.2016.46.2.93] [PMID]
- [13] Anter E, Zayet MK, El-Dessouky SH. Accuracy and precision of cone beam computed tomography in periodontal defects measurement (systematic review). *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2016 May 1;20(3):235-43. [10.4103/0972-124X.176389] [PMID]
- [14] Hamilton A, Singh A, Friedland B, Jamjoom FZ, Griseto N, Gallucci GO. The impact of cone beam computer tomography field of view on the precision of digital intra-oral scan registration for static computer-assisted implant surgery: A CBCT analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2022 Dec;33(12):1273-81. [10.1111/clr.14009] [PMID]
- [15] Tarazona-Álvarez P, Romero-Millán J, Peñarrocha-Oltra D, Fuster-Torres MÁ, Tarazona B, Peñarrocha-Diogo M. Comparative study of mandibular linear measurements obtained by cone beam computed tomography and digital calipers. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2014 Jul;6(3):e271. [10.4317/jced.51426] [PMID]
- [16] Ilo AM, Ekholm M, Pakbaznejad Esmaeili E, Waltimo-Sirén J. Minimum size and positioning of imaging field for CBCT-scans of impacted lower third molars: a retrospective study. *BMC Oral Health*. 2021 Dec;21:1-0. [10.1186/s12903-021-02029-6] [PMID]
- [17] Youssef WM, El-Din AM. Influence of Two Software Programs on The Accuracy of Linear Measurements of Cone-Beam Computed Tomography. In *Vitro Study*.
- [18] Van Leeuwen BJ, Dijkstra PU, Dieters JA, Verbeek HP, Kuijpers-Jagtman AM, Ren Y. Effect of voxel size in cone-beam computed tomography on surface area measurements of dehiscences and fenestrations in the lower anterior buccal region. *Clinical oral investigations*. 2022 Sep;26(9):5663-72. [10.1007/s00784-022-04521-x] [PMID]