Avicenna Journal of Clinical Medicine No 86, Volume 24, Issue 4, Winter 2018, Pages: 345-351

Original Article

doi: 10.21859/ajcm.24.4.345

Comparison of Two Cone-Beam Computed Tomography Systems Regarding Linear Measurement Accuracy for Implant Sites in the Mandible: An In-Vitro Study

Amir Eskandarloo[1], Abbas Shokri[1], Aydin Salehi Milani[2], Mohammad Reza Jamalpoor[3], Karim Ghazikhanlou-Sani[4,*]

[1] *Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[2] *Oral and Maxillofacial Radiology Specialist*
[3] *Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[4] *Assistant Professor, Department of Medical Physics, Paramedical School, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Karim Ghazikhanlou-Sani, Department of Medical Physics, Paramedical School, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: ghazi@umsha.ac.ir*

Received: 13.10.2017
Accepted: 15.01.2018

How to Cite this Article:
Eskandarloo A, Shokri A, Salehi Milani A, Jamalpoor MR, Ghazikhanlou-Sani K. Comparison of Two Cone-Beam Computed Tomography Systems Regarding Linear Measurement Accuracy for Implant Sites in the Mandible: An In-Vitro Study. *Avicenna J Clin Med.* 2018; 24(4): 345-351. DOI: 10.21859/ajcm.24.4.345.

Abstract

Background and Objective: There are critical areas in the mandible that should be considered during implant placement such as inferior alveolar canal, mental foramen, and the root of the adjacent tooth. Two-dimensional images obtained from periapical, panoramic, and conventional tomography are considered in the evaluation of implant placement and bone quality. Cone-beam computed tomography (CBCT) is a new imaging technique, which is superior to other methods from different aspects. Thus, we aimed to compare the accuracy of two different CBCT systems (i.e., Promax 3D and Newtom 3G) in measuring the anatomic distances in the mandible.

Materials and Methods: In this experimental study, six dry mandibles were used for measuring the width and height of mandible in six areas. Also, caliper was used as the gold standard and the distances were marked by barium sulfate as a radiopaque material. Then, the mandibles were scanned with the two CBCT systems, and the distances were measured by two observers (oral and maxillofacial radiologists) under homogenous conditions by using their respective software. The obtained results were evaluated by multivariate ANOVA and compared with the gold standard.

Results: The accuracy of both CBCT systems (in all the three FOVs) was close to that of collies in measuring the height of mandible. The accuracy of Promax 3D was closer to collies in evaluating bacco-lingual width, and it was more accurate than Newtom 3G (in all the three FOVs; $P<0.001$). Thus, the accuracy of Promax system is close to the gold standard in the evaluation of the mandible height and bacco-lingual width.

Conclusion: The results of this study showed that Promax 3D and Newtom 3G techniques (in all the three FOVs) have millimeter precision and are capable of measuring the lengths and widths needed to establish the treatment plan.

Keywords: Cone-beam Computed Tomography, Linear Accuracy, Measurement

Archive of SID

Copyright © 2018 Avicenna Journal of Clinical Medicine

www.SID.ir

مقاله پژوهشی

doi: 10.21859/ajcm.24.4.345

بررسی مقایسه‌ای دو سیستم Cone Beam CT به لحاظ دقت اندازه‌گیری خطی محل‌های قراردهی ایمپلنت در مندیبل به‌صورت In Vitro

امیر اسکندرلو[۱]، عباس شکری[۱]، آیدین صالحی میلانی[۲]، محمد رضا جمال‌پور[۳]، کریم قاضی‌خانلو ثانی[۴،*]

[۱] دانشیار، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

[۲] متخصص رادیولوژی دهان، فک و صورت

[۳] دانشیار، گروه جراحی فک و صورت، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

[۴] استادیار، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** کریم قاضی‌خانلو ثانی، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

ایمیل: ghazi@umsha.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۲۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۲۵

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: هنگام قراردادن ایمپلنت در مندیبل، نواحی بحرانی آناتومیکی داریم که از آن جمله می‌توان به کانال آلوئولار تحتانی، سوراخ چانه‌ای و ریشه دندان‌های مجاور اشاره کرد. تا چندی پیش تصاویر دوبعدی حاصل از رادیوگرافی‌های پری‌اپیکال، پانورامیک و توموگرافی معمولی به‌عنوان یک استاندارد در ارزیابی استخوان و قراردهی ایمپلنت در آن محسوب می‌شدند. CBCT (Cone Beam Computed Tomography) روش جدید تصویربرداری است که دارای مزایایی نسبت به سایر روش‌ها می‌باشد؛ از این رو، بر آن شدیم تا به بررسی دقت دو سیستم CBCT (Promax 3D ساخت کمپانی Planmeca فنلاند و Newtom 3G ساخت ایتالیا) به لحاظ اندازه‌گیری فواصل آناتومیک در مندیبل بپردازیم.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی از ۶ مندیبل خشک جهت اندازه‌گیری ارتفاع و عرض استخوان در ۶ ناحیه استفاده گشت. همچنین از کولیس به‌عنوان Gold Standard بهره گرفته شد و فواصل مورد نظر پس از اندازه‌گیری با کولیس توسط سولفات باریم (به‌عنوان یک ماده اوپاک) مارکرگذاری گردیدند. سپس، مندیبل‌ها توسط دو سیستم CBCT اخیر اسکن شدند و فواصل مورد نظر توسط دو مشاهده‌گر (متخصص رادیولوژی دهان، فک و صورت) تحت شرایط یکنواخت و به کمک نرم‌افزارهای مربوط به هر دستگاه اندازه‌گیری گردیدند. در ادامه، نتایج حاصل از سیستم‌های CBCT توسط تست ANOVA یا آنالیز واریانس چندمتغیره (Multivariate Analysis) با استفاده از Gold Standard مقایسه شدند.

یافته‌ها: با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، هر دو سیستم اندازه‌گیری Promax 3D و Newtom 3G (در هر سه F.O.V) در محاسبه ارتفاع مندیبل، دقت بالایی نزدیک به کولیس داشتند؛ درحالی که در اندازه‌گیری ضخامت باکولینگوال، Promax 3D به کولیس نزدیک‌تر بود و نسبت به Newtom 3G (هر سه F.O.V) دقت بیشتری داشت ($P<0/001$)؛ بنابراین سیستم Promax هم در سنجش ارتفاع و هم در سنجش عرض باکولینگوال دارای دقتی نزدیک به Gold Standard می‌باشد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که دو تکنیک Promax 3D و Newtom 3G (در هر سه F.O.V) از دقت اندازه‌گیری قابل قبولی در حد میلی‌متر برخوردار بوده و دارای توانایی اندازه‌گیری ابعاد طولی و عرضی مورد نیاز برای پایه‌ریزی طرح درمان می‌باشند.

واژگان کلیدی: اندازه‌گیری، توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی، دقت خطی

مقدمه

با به روی کار آمدن ایمپلنت‌های تیتانیومی اندواسئوس، انقلابی در درمان‌های روتین پروتزی به وجود آمد. در درمان‌های ایمپلنت، وجود حجم کافی استخوان آلوئولار جهت قراردادن ایمپلنت و به‌دست‌آوردن یکپارچگی کامل بین ایمپلنت و استخوان ضروری می‌باشد [۱]. در سال‌های اخیر، درخواست برای درمان‌های پروتزی و استاتیک توسط ایمپلنت‌ها

Archive of SID
www.SID.ir

رو به افزایش نهاده است. همان‌طور که می‌دانیم، نواحی بحرانی آناتومیکی در قراردهی ایمپلنت در مندیبل داریم که از آن جمله می‌توان به کانال آلوئولار تحتانی، سوراخ چانه‌ای و ریشه دندان‌های مجاور اشاره کرد؛ بنابراین حداقل فاصله پیشنهادی تا این نواحی حدود ۲ میلی‌متر، حداقل طول ایمپلنت پیشنهادشده ۱۰ میلی‌متر و حداقل قطر ایمپلنت ۴ میلی‌متر می‌باشد [۲].

ساختار جمجمه و صورت انسان ابتدا توسط آنتروپولوژیست‌ها (Anthropologists) و آناتومیست‌ها بر روی جمجمه‌های قدیمی ارزیابی و اندازه‌گیری شد. در این راستا، اولین اندازه‌گیری‌ها در ارتباط با ساختار جمجمه و صورت انسان بر روی لندمارک‌های استخوانی صورت گرفت (کرانیومتری). با گذشت زمان، اندازه‌گیری‌ها به‌طور مستقیم بر روی موجودات زنده و با لمس و فشردن بافت‌های مجاور انجام شد و در نهایت با اختراع دستگاه اشعه ایکس، اندازه‌گیری بر روی کلیشه‌های رادیوگرافی صورت گرفت [۳،۴].

تا چندی پیش تصاویر دوبعدی حاصل از رادیوگرافی‌های پری‌اپیکال، پانورامیک و توموگرافی معمولی به‌عنوان یک استاندارد در ارزیابی استخوان و قراردهی ایمپلنت در آن محسوب می‌شدند. 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 به‌صورت Fan Shaped از زوایای مختلف جهت ثبت مقاطع اگزیال به سمت ناحیه مورد نظر گسیل می‌شود و تصاویر پلن‌های کرونال و ساژیتال توسط کامپیوتر از روی مقاطع آگزیال بازسازی می‌گردند؛ بدین‌صورت، ساختارهای آناتومیک به‌راحتی به‌طور سه‌بعدی بازسازی می‌شوند. شایان ذکر می‌باشد که CT تکنیک نسبتاً گرانی است و دوز تشعشعی بالایی را به بیمار تحمیل می‌کند. علاوه‌براین، 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 می‌باشد و مقرون‌به‌صرفه است. در یونیت‌های CBCT از دسته پرتو مخروطی‌شکل به‌جای نوع بادبزنی آن (که در CT مشاهده می‌شود) استفاده می‌گردد؛ از این رو، کل ناحیه مورد نظر (Region of Interest) توسط این دسته پرتو Cone Shaped پوشش داده می‌شود؛ بنابراین تصاویر در CBCT با یک دور چرخش تیوب یا کمتر ایجاد می‌گردند [۵]. ذکر این نکته ضرورت دارد که سایز دتکتور در سیستم‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است و هرچه دتکتور کوچک‌تر باشد، Spatial Resolution بالاتر است [۶،۷]. از سوی دیگر افزایش در Field of View می‌تواند رزولوشن را کاهش دهد و دوز بالاتری را به بیمار تحمیل کند [۷،۸]؛ از این رو، مطالعه حاضر در نظر دارد دقت اندازه‌گیری خطی محل‌های قراردهی ایمپلنت در مندیبل را با استفاده از تصاویر حاصل از ۲ سیستم CBCT (Promax 3D ساخت کمپانی Planmeca فنلاند و Newtom 3G ساخت ایتالیا) که دارای Field of View متفاوت و دتکتورهای با سایز و جنس مختلف هستند، بررسی نماید.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی به‌منظور بررسی دقت اندازه‌گیری خطی محل‌های قراردهی ایمپلنت در مندیبل از ۶ مندیبل خشک جهت اندازه‌گیری استفاده شد. بدین‌ترتیب که ۶ ناحیه (۲ ناحیه قدامی در ناحیه دندان‌های لترال راست و چپ مندیبل، ۲ ناحیه میانی در ناحیه دندان‌های پره مولر دوم راست و چپ مندیبل و ۲ ناحیه خلفی در ناحیه مولر دوم راست و چپ مندیبل) به‌عنوان محل‌هایی که معمولاً پذیرای ایمپلنت هستند، در هریک از ۶ مندیبل در نظر گرفته شدند و در هریک از ۶ ناحیه فوق به‌ترتیب ۲ فاصله ارتفاع مندیبل و ضخامت باکولینگوال مندیبل توسط کولیس و نرم‌افزارهای مربوط به هر دستگاه اندازه‌گیری گردید.

اندازه‌گیری‌های کولیس دیجیتال به‌عنوان استاندارد طلایی در نظر گرفته شدند. بدین‌منظور نوک دو بازوی کولیس در طرفین فاصله مورد نظر دقیقاً رو به روی هم قرار گرفت. سپس، ارتفاع و عرض استخوان در ۶ ناحیه توسط کولیس دیجیتال Mitutoyo مدل cd-6"c ساخت ژاپن اندازه‌گیری گردید و اندازه‌های به‌دست‌آمده به‌عنوان استاندارد طلایی در نظر گرفته شد (شکل ۱). شایان ذکر است که دقت این وسیله تا صدم میلی‌متر می‌باشد؛ اما با توجه به اینکه سیستم Newtom 3G فواصل را تا دهم میلی‌متر نشان می‌دهد و نیز برای کاهش خطای اندازه‌گیری بین مشاهده‌گرها، اندازه‌های به‌دست‌آمده توسط کولیس به دهم میلی‌متر در چک‌لیست ثبت گردید.

باید خاطرنشان ساخت که کولیس در سنجش عرض باکولینگوال به‌گونه‌ای قرار می‌گرفت که نوک بازوهای آن در طرفین تابل باکال و لینگوال بتواند ماکزیمم فاصله را بدون تداخل با هیچ آندرکاتی لمس کند. در ادامه، نقاط تماس با یک ماژیک با نوک ظریف بر روی بدنه مندیبل به‌صورت نقطه مشخص می‌شدند. شایان ذکر است که این نواحی در آینده محل چسباندن Spacer و Marker بودند.

جهت سنجش ارتفاع مندیبل، مارژین باکالی ساکت دندان مربوطه به‌عنوان نقطه رفرنس فوقانی و بخشی بوردر تحتانی مندیبل (مارژین کرست) که دقیقا در راستای این نقطه قرار داشت به‌عنوان نقطه رفرنس تحتانی در نظر گرفته شد (در مواردی که دندان کشیده شده و ساکت با استخوان پر شده بود، استثنائاً رأس کرست به‌عنوان نقطه رفرنس فوقانی در نظر گرفته

Archive of SID
www.SID.ir

شکل ۱: اندازه‌گیری با کولیس جهت تعیین استاندارد طلایی

می‌شد). سپس، نوک‌های کولیس بر این دو نقطه قرار داده می‌شد و ارتفاع اندازه‌گیری‌شده در چک‌لیست مربوطه به دهم میلی‌متر وارد می‌گشت. در این پژوهش بر خلاف سایر مطالعات که اکثراً از گوتا پرکا، سیم ارتودنسی و گویچه‌های فلزی به‌عنوان مارکر استفاده کرده‌اند، ما از سولفات باریم استفاده نمودیم تا Streaking Artifact را که می‌توانست دقت اندازه‌گیری را کاهش دهد به حداقل برسانیم. در این ارتباط، ذکر این نکته ضرورت دارد که سولفات باریم به‌راحتی به‌صورت نقطه‌ای بر روی هر سطحی می‌چسبد.

تماس مستقیم سولفات باریم با سطح مندیبل می‌تواند حد خارجی کورتکس مندیبل را محو کند و قدرت تشخیص آن توسط مشاهده‌گرها و دقت اندازه‌گیری توسط نرم‌افزار CBCT را کاهش دهد؛ از این رو، نیاز به یک Spacer بین مارکر و سطح استخوان وجود داشت تا مارکر به‌طور مستقیم با سطح استخوان در تماس نباشد. بدین‌منظور از یکسری قطعات پلاستیکی مستطیلی (با ابعاد ۲*۱ میلی‌متر) به‌عنوان Spacer استفاده شد. Spacer ها توسط چسب قطره‌ای Super Glue به محل‌های از پیش مشخص‌شده توسط ماژیک در تابل باکال، لینگوال و بوردر تحتانی مندیبل چسبانده شدند. شایان ذکر می‌باشد که آن‌ها بستری را جهت Paint کردن نقطه‌ای سولفات باریم (به‌عنوان مارکر رادیو اوپاک) فراهم می‌نمودند (استثنائاً در لبه مارژین باکال و رأس کرست از Spacer پلاستیکی استفاده نشد که علت آن نازکی این لبه‌ها بود. در این نواحی از ۲ لایه چسب قطره‌ای به‌عنوان Spacer استفاده گردید). پس از چسباندن Spacer ها، سولفات باریم مخلوط‌شده با آب توسط یک برنیشر ظریف به‌صورت نقطه‌ای در وسط هر Spacer قرار داده شد. پس از یک ساعت، سولفات باریم سفت گردید و مجموعه مارکر و Spacer زیر آن با یک لایه چسب قطره‌ای به بدنه مندیبل فیکس شد که این امر منجر به چسبیدن محکم مجموعه مارکر و Spacer به کورتکس مندیبل گشت و از جابه‌جایی و کنده‌شدن آن‌ها طی تصویربرداری جلوگیری نمود.

* تصویربرداری با CBCT:

در این مطالعه از دو دستگاه Promax 3D CBCT ساخت کمپانی Planmeca کشور فنلاند و دستگاه Newtom 3G ساخت Verona ایتالیا استفاده شد و کلیه تصاویر در سیستم Planmeca در ۶۰ KV، ۸ mA، ۱۲ S و یا به عبارتی mAs ۹۶ تهیه گردید (تصاویر اخیر در ۸*۸=Field of View گرفته شدند).

در دستگاه Newtom 3G تصاویر توسط سه Field of View مختلف این دستگاه ("۱۲"،"۹"،"۶") در KV ثابت ۱۱۰ و mA متغیر (۱ تا ۳) تهیه گردید (لازم به ذکر است که سیستم Newtom 3G دارای برنامه هوشمند Smart Beam است و mA و زمان را بسته به حجم جسم داخل Gantry تغییر داده و تنظیم می‌نماید؛ درحالی که KVp ثابت می‌باشد). با توجه به مطالعه Xingmin و همکاران در سال ۲۰۱۰ [۹]، جهت تقلید از بافت نرم، هریک از مندیبل‌ها به‌گونه‌ای داخل یک ظرف پلاستیکی پر از آب ثابت شدند که اکلوزال پلن در سیستم Promax تقریباً موازی با زمین قرار گرفت (زیرا یک سیستم ایستاده است) و در سیستم Newtom، اکلوزال پلن تقریباً عمود بر زمین تنظیم شد (زیرا یک سیستم سوپاین می‌باشد).

علاوه‌براین، به‌منظور اندازه‌گیری ضخامت باکولینگوال و ارتفاع مندیبل در هریک از ۶ ناحیه مشخص‌شده در هر فک توسط مارکرهای سولفات باریم از خط‌کش نرم‌افزاری مربوط به هر سیستم (نرم‌افزار Romexis در Promax و نرم‌افزار NNT در Newtom) استفاده شد. لازم به ذکر می‌باشد که اندازه‌گیری‌های اخیر پس از تهیه مقطع کراس سکشنال در ناحیه مارکرها (درحالی که هر ۴ مارکر در یک مقطع قابل رؤیت باشند) صورت گرفت. برای اندازه‌گیری ضخامت باکولینگوال، فاصله سطح

Archive of SID
www.SID.ir

کورتکس خارجی باکال تا سطح خارجی کورتکس لینگوال در محل‌های مشخص‌شده توسط مارکرهای باکال و لینگوال اندازه‌گیری گردید. ارتفاع مندیبل نیز در حد فاصل مارژین باکالی ساکت یا رأس کرست تا بوردر تحتانی در محل‌های مشخص‌شده توسط مارکر فوقانی و تحتانی تعیین گشت. دو مشاهده‌گر اندازه‌گیری‌ها را در یک مانیتور Flatron LG ساخت کشور کره با Screen Resolution=1440×900 Pixel و Color Depth=32 Bit انجام دادند. بدین‌منظور آن‌ها در یک اتاق تاریک از فاصله ۲۲ اینچی به‌طور مستقیم به مانیتور نگریسته و فواصل مورد نظر را اندازه‌گیری می‌کردند [۱۰].

در نهایت، نتایج به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزار SPSS با استفاده از آمار توصیفی، آزمون آماری ANOVA و آزمون تکمیلی Tukey مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

پایایی بین دو مشاهده‌گر شرکت‌کننده در این مطالعه در حدود ۰/۹۹۱ ارزیابی گردید. میانگین اندازه‌گیری ارتفاع و عرض باکولینگوال در سیستم‌های Promax 3D، Newtom 3G و کولیس به‌همراه مقادیر مربوط به سطح اطمینان ۹۵ درصد آن‌ها و میانگین خطای اندازه‌گیری در جدول ۱ ارائه شده است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، دقت بالای دستگاه Promax 3D هم در اندازه‌گیری عرض و هم در سنجش ارتفاع استخوان مندیبل مشهود است و بسیار به Gold Standard نزدیک می‌باشد. دستگاه Newtom 3G نیز در هر سه F.O.V نسبت به Gold Standard و Promax 3D دارای اندکی بزرگنمایی است که در حد دهم میلی‌متر بوده و باز هم کمتر از ۱ میلی‌متر می‌باشد؛ از این رو به لحاظ انجام کار کلینیکی قابل اطمینان است.

از سوی دیگر، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تست آماری ANOVA و آزمون تکمیلی Tukey، اختلاف آماری معناداری در دقت اندازه‌گیری‌های هر دو سیستم اندازه‌گیری Promax 3D و Newtom 3G و در هر سه F.O.V در محاسبه ارتفاع مندیبل با اندازه‌گیری‌های کولیس وجود نداشت (P=۰/۱۹۱). در اندازه‌گیری پهنا نیز اختلاف معناداری بین Promax 3D و اندازه‌گیری‌های کولیس مشاهده نشد که این موضوع حکایت از برابری دقت آن‌ها در اندازه‌گیری ضخامت باکولینگوال داشت (P≥۰/۰۵)؛ درحالی که در اندازه‌گیری ضخامت باکولینگوال، اختلاف معناداری به لحاظ آماری بین اندازه‌گیری‌های Promax 3D و کولیس مشاهده نشد (P≤۰/۰۰۱).

در مقایسه صورت‌گرفته بین Newtom 3G (هر سه F.O.V) با کولیس و Promax 3D به وضوح مشاهده می‌شود که سیستم Newtom 3G در سنجش عرض باکولینگوال دقت کمتری داشته است و تفاضل فواصل باکولینگوال به‌دست‌آمده با استفاده از این روش با اندازه‌های حاصل از روش‌های Promax 3D و کولیس معنادار می‌باشد (P≥۰/۰۵).

علاوه‌براین، تصاویر به‌دست‌آمده از سیستم Newtom 3G در FOV=۶" در اندازه‌گیری ارتفاع و ضخامت باکولینگوال نسبت به FOV=۹" و FOV=۱۲" در همین دستگاه دقیق‌تر است (P≥۰/۰۵) که این دقت از نظر آماری معنادار نمی‌باشد.

از سوی دیگر، دقت بیشتر FOV=۶" در سیستم Newtom 3G نسبت به روش FOV=۹" و FOV=۱۲" به وضوح مشهود است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که تکنیک Newtom 3G با FOV=۹" و FOV=۱۲" نسبت به FOV=۶"، Promax 3D و کولیس دارای بیش‌برآوردی (Over Estimation) می‌باشد.

ضرایب پایایی بین روش‌های مختلف اندازه‌گیری طول و عرض با Gold Standard در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۱: میانگین فواصل اندازه‌گیری‌شده به میلی‌متر برای هر روش سنجش

نحوه سنجش	میانگین (و انحراف معیار) عرض باکولینگوال مندیبل	C.I ۹۵ درصد برای اندازه‌گیری عرض باکولینگوال (میلی‌متر)	میانگین خطای اندازه‌گیری عرض	میانگین (و انحراف معیار) ارتفاع مندیبل	C.I ۹۵ درصد برای اندازه‌گیری ارتفاع (میلی‌متر)	میانگین خطای اندازه‌گیری ارتفاع
کولیس	۱۰/۲۴ (۱/۳۷)	۹/۶۶-۱۰/۷۹	۰/۲۸ میلی‌متر	۲۶/۴۷ (۴/۸۷)	۲۴/۹۶-۲۸/۰۱	۰/۷۷ میلی‌متر
Promax 3D	۱۰/۲۳ (۱/۷۳)	۹/۹۴-۱۰/۹	۰/۲۴ میلی‌متر	۲۶/۴۹ (۴/۶۶)	۲۵/۲-۲۸/۲۲	۰/۷۷ میلی‌متر
Newtom 3G (FOV=۶")	۱۰/۴۲ (۱/۴۸)	۱۰/۰۲-۱۰/۹۲	۰/۲۳ میلی‌متر	۲۶/۷۱ (۴/۶۲)	۲۵/۲۱-۲۸/۲۷	۰/۷۸ میلی‌متر
Newtom 3G (FOV=۹")	۱۰/۴۷ (۱/۳۸)	۹/۹۷-۱۰/۹۱	۰/۲۳ میلی‌متر	۲۶/۷۵ (۴/۷)	۲۵/۲-۲۸/۲۱	۰/۷۷ میلی‌متر
Newtom 3G (FOV=۱۲")	۱۰/۴۴ (۱/۴۳)	۹/۹۷-۱۰/۸۷	۰/۲۲ میلی‌متر	۲۶/۷۱ (۴/۶۲)	۲۴/۸۸-۲۸/۰۶	۰/۸۱ میلی‌متر

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲: ضرایب پایایی بین روش‌های مختلف اندازه‌گیری ارتفاع و عرض با Gold Standard

Promax 3D		Newtom 3G (FOV=۶")		Newtom 3G (FOV=۹")		Newtom 3G (FOV=۱۲")	
عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع
۰/۹۸۹	۰/۸۹۴	۰/۹۷۶	۰/۸۸۳	۰/۹۸۱	۰/۸۶۴	۰/۹۸۱	۰/۸۷۵

بحث

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، دقت بالای دستگاه Promax 3D هم در اندازه‌گیری عرض و هم در سنجش ارتفاع استخوان مندیبل مشهود است و بسیار به Gold Standard نزدیک می‌باشد. دستگاه Newtom 3G نیز در هر سه F.O.V نسبت به Gold Standard و Promax 3D دارای اندکی بزرگنمایی است که در حد دهم میلی‌متر بوده و باز هم کمتر از ۱ میلی‌متر می‌باشد؛ از این رو به لحاظ انجام کار کلینیکی قابل اطمینان است. این بیش‌برآوردی می‌تواند با توانایی مشاهده‌گرها در تشخیص لبه کورتکس استخوان و تفاوت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری بین دو دستگاه توجیه گردد.

شایان ذکر است که دقت بیشتر FOV=۶" در سیستم Newtom 3G نسبت به روش FOV=۹" و FOV=۱۲" به وضوح مشهود می‌باشد که این بیش‌برآوردی در Newtom 3G را می‌توان با عوامل زیر مرتبط دانست:

۱. F.O.V در Newtom 3G از Promax 3D بزرگ‌تر است و با افزایش F.O.V از "۶ به"۹ و "۱۲، Spatial Resolution به‌طور مرتب کاسته شده و متعاقباً قدرت تشخیص لبه کورتکس استخوان توسط مشاهده‌گرها کاهش می‌یابد.

۲. پوزیشن‌دهی مندیبل‌ها در دو سیستم Newtom 3G و Promax 3D متفاوت است (در Newtom 3G بیمار درحالی که چانه وی به سمت بالا است، به‌صورت سوپاین داخل Gantry قرار می‌گیرد؛ درحالی که در Promax 3D بیمار به‌صورت ایستاده نظیر پانورامیک داخل دستگاه قرار گرفته و چانه وی تقریباً در امتداد کف زمین می‌باشد). این مسأله ممکن است تغییراتی حتی اندک را در نحوه اکسپوژر و دریافت تصاویر ایجاد کند که نیاز به بررسی بیشتر در مطالعات آینده دارد.

۳. تکنولوژی به‌کاررفته در ساختار دتکتورهای Promax 3D جدیدتر بوده و از نوع Amorph Silicon Flat Panel (AFP) به‌همراه Scintillator سزیم یدید (CSI) با ۱۵۰۰×۱۶۰۰ پیکسل می‌باشد که منجر به افزایش قابل توجه Spatial Resolution نسبت به سیستم Newtom 3G شده و در آن از تکنولوژی قدیمی‌تر CCD+ Image Intensifier با ۱۰۰۰×۱۰۰۰ پیکسل استفاده شده است؛ از این رو تشخیص لبه کورتکس در دستگاه Promax 3D راحت‌تر و دقیق‌تر صورت می‌پذیرد.

۴. در دستگاه Newtom 3G کیلوولتاژ ثابت می‌باشد (kv=۱۱۰) و تنها میلی‌آمپر و زمان بسته به جثه بیمار اندکی تغییر می‌کنند. میزان اکسپوژر نیز به‌صورت اتوماتیک توسط خود دستگاه تنظیم می‌گردد (Smart Beam Technology). این KVP بسیار بالا و mAs پایین در Newtom 3G با وجود کاهش قابل توجه دوز بیمار (مزیت Newtom 3G نسبت به Promax 3D) می‌تواند منجر به کاهش کنتراست گردد و دقت تشخیصی را در مشاهده‌گرها کاهش دهد.

۵. Dynamic Range در سیستم Promax 3D معادل 15 Bit است؛ درحالی که در سیستم Newtom 3G معادل 12 Bit می‌باشد که منجر به افزایش کنتراست در Promax 3D می‌شود.

۶. با وجود آنکه سایز Voxel در دو دستگاه تقریباً برابر است (۰/۳ میلی‌متر)؛ اما سایز Pixel در سیستم Promax 3D کوچک‌تر از Newtom 3G می‌باشد که می‌تواند منجر به افزایش Spatial Resolution و قدرت تشخیص لبه‌ای گردد.

۷. در نهایت باید گفت که اندازه‌گیری نرم‌افزاری فواصل کوچک (مانند عرض باکولینگوال) نسبت به فواصل بزرگ (مانند فاصله لبه کرست تا کورتکس تحتانی مندیبل) برای مشاهده‌گرها به دلیل نزدیکی مارکرها به یکدیگر امری دشوار بوده و دقت بالایی را می‌طلبد.

در انتها باید خاطرنشان ساخت از آنجایی که اندازه‌گیری‌های ما تنها بر ابعاد استخوان مندیبل متمرکز بوده است، مشاهده و مقایسه کیفی و کمی سایر ساختارها و لندمارک‌های کرانیوفاسیال نظیر شاخص‌های ارتودنسی و یا وضعیت کندیل‌ها و میزان ناهنجاری‌های آن‌ها و ضایعات فکی به‌همراه مقایسه انواع دیگر سیستم‌های CBCT با یکدیگر توصیه می‌گردد. شایان ذکر است که F.O.V های "۹ و "۱۲ در Newtom 3G به علت اعمال دوز بالای اشعه به بیمار و دقت پایین‌تر در اندازه‌گیری فواصل کوچک، پیش از قراردهی ایمپلنت پیشنهاد نمی‌شوند. از سوی دیگر باید توجه داشت که کاهش F.O.V در افزایش Spatial Resolution و متعاقباً افزایش دقت اندازه‌گیری خطی مؤثر است؛ اما افزایش دوز ناشی از این کاهش F.O.V می‌بایست با میزان انتظار ما از تجویز CBCT مقایسه گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که دو تکنیک Promax 3D و Newtom 3G (در هر سه F.O.V) دارای دقت اندازه‌گیری قابل قبولی در حد میلی‌متر بوده و از توانایی اندازه‌گیری ابعاد طولی و عرضی مورد نیاز برای پایه‌ریزی طرح درمان برخوردار می‌باشند. با این حال، فواصل کوچک‌تر نظیر عرض باکولینگوال مندیبل با دقت بالاتری توسط Promax 3D و Newtom 3G با F.O.V=۶" قابل اندازه‌گیری می‌باشند. لازم

Archive of SID
www.SID.ir

به ذکر است که سیستم Promax 3D جهت اندازه‌گیری فواصل خیلی کوچک‌تر (نظیر تحلیل شدید ریج آلوئول) نسبت به Newtom 3G با F.O.V=۶" دقیق‌تر بوده و بسته به طرح درمان مورد نظر می‌تواند کاراتر باشد. با این حال در کارگزاری ایمپلنت، هر دو دستگاه کاربرد یکسانی دارند و کمک شایانی به جراح می‌نمایند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دوره تخصصی رادیولوژی دهان، فک و صورت می‌باشد. بدین‌وسیله نویسندگان از زحمات کلیه عزیزانی که در انجام آن همکاری نمودند، سپاسگزاری می‌نمایند. در ضمن نتایج این مطالعه با منافع نویسندگان در تعارض نیست.

REFERENCES

1. van der Zel JF. Implant planning and placement using optical scanning and cone beam CT technology. *J Prosthodont*. 2008;**17**(6):476-81. PMID: 18482361 DOI: 10.1111/j.1532-849X.2008.00322.x
2. Nickenig HJ, Wichmann M, Hamel J, Schlegel KA, Eitner S. Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guied templates versus the conventional free-hand method-a combined in vivo –in vitro techniques using cone beam CT (part II). *J Craniomaxillofac Surg*. 2009;**38**(7):488-93. PMID: 19939691 DOI: 10.1016/j.jcms.2009.10.023
3. Rubin RM. Making sense of cephalometrics. *Angle Orthod*. 1997;**67**(2):83-5. PMID: 9107370 DOI: 10.1043/0003-3219(1997)067<0083:MSOC>2.3.CO;2
4. Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheet JP, Silver AM, Ferman 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. PMID: 18416632 DOI: 10.2319/122106-52.1
5. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin N Am*. 2008;**52**(4):707-30. PMID: 18805225 DOI: 10.1016/j.cden.2008.05.005
6. Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Investig*. 2007;**11**(1):101-6. PMID: 17048029 DOI: 10.1007/s00784-006-0078-8
7. Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of two cone beam systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;**136**(6):764.e1-11. PMID: 19962592 DOI: 10.1016/j.ajodo.2009.03.036
8. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetery of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;**35**(4):219-26. PMID: 16798915 DOI: 10.1259/dmfr/14340323
9. Qu X1, Li G, Zhang Z, Ma X. Detection accuracy of in vitro approximal caries by cone beam CT images. *Eur J Radiol*. 2011;**79**(2):e24-7. PMID: 20185260 DOI: 10.1016/j.ejrad.2009.05.063
10. Kamburoglu K, Klsuz E, Kurt H. Accuracy of CBCT measurement of human skull. *J Digit Imaging*. 2011;**24**(5):787-93. PMID: 20857166 DOI: 10.1007/s10278-010-9339-9

Archive of SID

www.SID.ir