

# بررسی مقایسه‌ای دقت اندازه‌گیری‌های خطی در تصاویر سفالومتری خلفی - قدامی دیجیتال و Cone Beam Computed Tomography (CBCT) با مجموعه‌ی خشک انسان

دکتر مرزده مهدی‌زاده<sup>۱</sup>، فائزه جمالی\*، دکتر فرانک جلالیان<sup>۲</sup>

## چکیده

**مقدمه:** تصاویر سفالومتری دارای محدودیت‌هایی در ارزیابی اندازه‌ها در سه بعد فضا هستند. در سال‌های اخیر به دست آوردن اطلاعات برای بیماران به صورت سه بعدی ممکن شده‌است. هدف از این مطالعه مقایسه‌ی دقت اندازه‌گیری خطی در تصاویر سفالومتری خلفی - قدامی دیجیتال و Cone Beam Computed Tomography (CBCT)، با اندازه‌گیری مستقیم روی مجموعه‌ی خشک بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه‌ی توصیفی-تحلیلی، مقطعی و بدون جهت، ۵ شاخص آناتومیک بر روی ۵ عدد مجموعه‌ی خشک انسان مشخص گردید. اندازه‌گیری خطی مستقیم بوسیله‌ی کولیس دیجیتال انجام شد و سپس رادیوگرافی سفالومتری خلفی-قدامی دیجیتال و CBCT تهیه و اندازه‌گیری‌ها با نرم افزارهای مربوطه صورت گرفت. داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ شده و محاسبه‌ی ضریب پایایی درون گروهی و همچنین مقایسه‌ی میانگین قدرمطلق تفاضل‌ها با استفاده از آزمون آماری Willcoxon انجام شد ( $\alpha = 0/05$ ).

**یافته‌ها:** در مقایسه‌ی میانگین قدر مطلق تفاضل‌ها اختلاف آماری معنی‌دار بین اندازه‌گیری سفالومتری خلفی-قدامی و مجموعه‌ی خشک با مقادیر اندازه‌گیری شده توسط تکنیک CBCT وجود داشت ( $p \text{ value} = 0/001$ ). میانگین ضریب پایایی درون گروهی برای تکنیک CBCT، ۰/۹۲ و برای تکنیک سفالومتری خلفی-قدامی ۰/۲۸ بدست آمد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر، اندازه‌های به دست آمده از روش اندازه‌گیری مستقیم روی مجموعه تفاوت کمتری با اندازه‌های حاصل از CBCT نسبت به اندازه‌های سفالومتری خلفی-قدامی دیجیتال داشت. دقت اندازه‌گیری در تصاویر CBCT بیش‌تر از تصاویر سفالومتری خلفی-قدامی دیجیتال بود.

**کلید واژه‌ها:** توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی، سفالومتری، مجموعه‌ی خشک انسان

\* دانشجوی دندان پزشکی، کمیته پژوهش‌های دانشجویان، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (مؤلف مسؤول) fjamali\_z\_67@yahoo.com

۱: دانشیار، مرکز تحقیقات دندان پزشکی ترابی‌نژاد، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲: متخصص رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

این مقاله حاصل پایان‌نامه عمومی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۳۹۱۰۳۳ می باشد.

این مقاله در تاریخ ۹۱/۳/۲۷ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۲/۷/۸ اصلاح شده و در تاریخ ۹۲/۷/۳۰ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان  
۱۳۹۲: ۵(۹) ۴۳۳ تا ۴۴۱

**مقدمه**

بیش از هفت دهه است که تصویربرداری سفالومتری یکی از مهم‌ترین ابزارهای تشخیصی در ارتودنسی به شمار می‌رود [۱]. سفالومتری از طریق تعیین لندمارک‌ها و اندازه‌گیری زوایا و معیارهای خطی، برای توصیف مورفولوژی ساختارهای فکی صورتی، پیش‌بینی رشد، ارایه‌ی طرح درمان، ارزیابی نتایج آن و نیز تحقیقات به کار می‌رود [۲]. علی‌رغم کاربردهای گسترده‌ی سفالومتری، بزرگ‌نمایی، دیستورشن و نیز خطاهای تشخیصی در تعیین لندمارک‌ها از معایب این روش به شمار می‌روند؛ علاوه بر خطاهای ذکرشده، ارایه‌ی یک تصویر دو بعدی از یک جسم سه بعدی خود موجب از دست رفتن بخشی از اطلاعات خواهد شد. به همین خاطر هم‌زمان با ارایه‌ی اولین سفالوستات توسط Broadbent تلاش‌های بسیاری در جهت فراهم نمودن امکان تصویربرداری سه بعدی صورت گرفته است [۳-۶].

هر چند ارتودنسیست‌ها به سفالومتری ۲ بعدی عادت کرده بودند، به منظور وفق دادن تدریجی و پذیرفتن آنالیزهای سفالومتری ۳ بعدی توسط متخصصین، Jacobson R و Jacobson A نرم‌افزار موقتی را طراحی کردند که با استفاده از الگوریتم‌هایی، سفالومتری ۳ بعدی را طوری تغییر می‌داد که به شکل داده‌های سفالومتری ۲ بعدی در آیند. در حال حاضر Computed tomography (CT)، سفالومتری پیچیده‌ی ۳ بعدی را ممکن ساخته است. آنالیز سفالومتری ۳ بعدی ساخته شده توسط اسکن توموگرافی حجمی (Volumetric) با پرتو مخروطی می‌تواند کاملاً جایگزین سفالومتری ۲ بعدی شود [۷].

تصویربرداری سه بعدی علاوه بر آنالیز مورفومتری، انواع داده‌های سه بعدی حجمی و سطحی به‌دست آمده از اسکلت، دندان‌ها و بافت نرم را در هم ادغام می‌کند. پس این منابع را در یک مدل اختصاصی سه بعدی کامپیوتری از بیمار می‌توان نمایش داد [۷].

امروزه استفاده از روش تصویربرداری سه بعدی به حدی ضرورت یافته است که بعضی از مقالات ارتودنسی، سفالومتری را منسوخ خوانده و استفاده از آن را بدون

تکنیک‌های سه بعدی همراه، روشی ابتدایی می‌دانند [۸، ۹].

در سال‌های اخیر تکنولوژی جدید تصویربرداری سه بعدی به نام Cone Beam Computed Tomography (CBCT) توسط Comark و Honsfield ارایه شده است [۱۱، ۱۰]. بیش‌ترین موارد استفاده از این روش، در ارتودنسی و جراحی‌های فکی صورتی عنوان شده است که تشخیص ناکرینگی، شیفت‌های فانکشنال و پلن اکلوژال کانت‌دار از جمله موارد آن است [۱۴-۱۲].

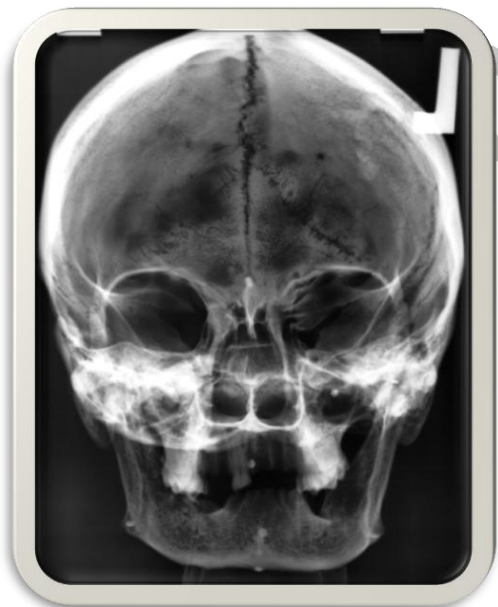
مطالعات انجام شده بیان‌گر دقت کافی تصاویر CBCT جهت ایمپلنت‌گذاری، طبقه‌بندی بیماری پریدنتال و تخمین حجم تومورها و ضایعات می‌باشد [۱۸-۱۵]. هم‌چنین دقت اندازه‌گیری‌های انجام شده با این روش با اندازه‌گیری‌های مستقیم قابل برابری بوده و حتی از آن به عنوان استاندارد طلایی سفالومتری یاد شده است [۲۱-۱۹]. به منظور دستیابی به روشی با دقت بالاتر، کاهش هزینه و تابش بیمار، ارزیابی و مقایسه دقت دو روش سفالومتری و CBCT ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به مزایای یاد شده در صورت کافی بودن دقت این روش، می‌توان آن را استاندارد طلایی سفالومتری دانست. هدف این مطالعه بررسی دقت اندازه‌گیری‌های کرانیمتری تصاویر CBCT و سفالومتری خلفی-قدامی با استفاده از شاخص‌های استاندارد در مجموعه‌ی خشک انسان بود.

**مواد و روش‌ها**

مطالعه‌ی حاضر، یک مطالعه توصیفی-تحلیلی، مقطعی و بدون جهت بود که در فروردین ماه سال ۱۳۹۱ در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام گرفت. نمونه‌های مورد مطالعه شامل ۵ عدد مجموعه‌ی سالم با تعداد دندان کافی بود (دندان‌های خلفی حداقل در سه نقطه با هم در تماس بودند). رادیوگرافی‌های دیجیتال و CBCT‌های با کیفیت که نقاط آناتومیک مورد نظر در آن‌ها به وضوح مشاهده شود، در نظر گرفته شدند. مجموعه‌های آسیب دیده و رادیوگرافی‌های معیوب از مطالعه خارج شدند. در ابتدا تعداد ۵ عدد مجموعه‌ی خشک انسان از گروه آناتومی دانشکده‌ی پزشکی جمع‌آوری گردید. نقاط مورد مطالعه بررسی گردید و عدم آسیب‌دیدگی آن‌ها

### اندازه‌گیری داده‌های سفالومتری

سفالومتری‌های دیجیتال توسط دستگاه پلن‌مکا (Planmeca, Helsinki, Finland) انجام گرفت. مجموعه‌ها بر روی پایه‌ی عکاسی ثابت شدند، به شکلی که فاصله پلان میدساجیتال تا منبع اشعه X ۱/۵ متر باشد. مشخصات تابش ۶۰ kVp ۴ mA و زمان ۰/۲ S لحاظ گردید. مجموعه‌ها بوسیله‌ی دو عدد ear rod که در کانال گوش خارجی قرار می‌گرفت، ثابت نگه داشته شدند. پلان فرانکفورت موازی سطح افق و گیرنده‌ی تصویر جلوی بیمار عمود بر پلان ساجیتال و به موازات پلن کروئال قرار گرفت. موقعیت مجموعه به صورتی بود که خط کانتومنتال با افق زاویه ۱۰ درجه بسازد و پلان فرانکفورت عمود بر گیرنده تصویر باشد. تصویربرداری دیجیتال صورت گرفت و تصاویر به نرم‌افزار Digora (Soredex, Finland) انتقال داده شد و کالیبره گردید (شکل ۲). ضریب بزرگ‌نمایی استانداردسازی شده، عدد یک در نظر گرفته شد. همه‌ی پارامترها توسط نرم‌افزار دو مرتبه اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها به فاصله یک هفته انجام شد و میانگین آن‌ها ذکر گردید.



شکل ۲- نمونه‌ای از رادیوگرافی سفالومتری خلفی-قدامی دیجیتال تهیه شده از مجموعه‌ی خشک

تأیید شد. سپس از شماره‌ی ۱ تا ۵ شماره‌گذاری شدند. سن، جنس و نژاد مجموعه‌ها تعیین نشد و در همه‌ی مجموعه‌ها دندان کافی جای‌گذاری گردید تا فاصله‌ی عمودی (Vertical dimension, VD) آنها ثابت بماند. سپس ۳ شاخص بر روی این مجموعه‌ها مشخص گردید: (۱) کندیلیون (Condylion: Co)، (۲) سوراخ اینفراراییتال (Inferior orbital foramen: IOF) و (۳) گونیون (Gonion: Go). سپس گوتای شماره ۳۵ به ابعاد  $2\text{mm}^2$  در نقاط ذکر شده قرار داده شد. کندیل در گلوئید فوسا ثابت گردید و مندیبل هم با نوار چسبی کاغذی به مجموعه ثابت گردید. اندازه‌های خطی بین این نقاط آناتومیکی در ۲ پلان اندازه‌گیری شد.

سه اندازه‌گیری در محور x انجام شد: IOF-IOF/CO- CO/GO-GO و دو اندازه‌گیری در محور y انجام شد: CO-GO (سمت راست) و CO-GO (سمت چپ)؛ جمعاً ۵ فاصله اندازه‌گیری شد.

### اندازه‌گیری‌های مستقیم بر روی مجموعه

اندازه‌گیری مستقیم بر روی مجموعه توسط کولیس دیجیتال دقیق (0-200mm, Guanglu, China) با دقت صدم میلی‌متر انجام گرفت (شکل ۱). کولیس بعد از هر بار استفاده کالیبره گردید و مجدداً روی نقطه‌ی صفر تنظیم شد. هر اندازه‌گیری سه مرتبه انجام گرفت و میانگین اندازه‌گیری‌ها محاسبه گردید.

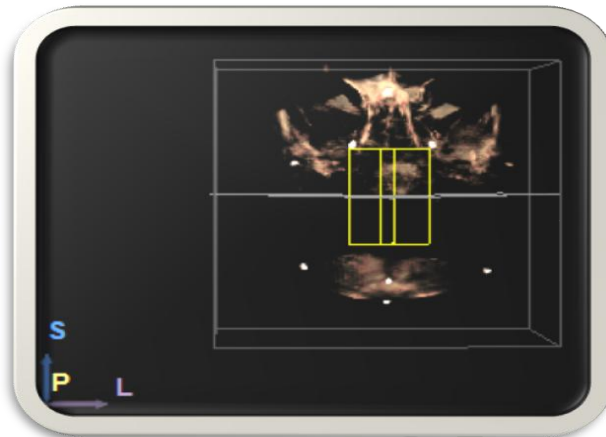


شکل ۱. اندازه‌گیری فاصله‌ی خطی بین دو نقطه‌ی آناتومیکی IOF-IOF توسط کولیس دیجیتال بر روی مجموعه‌ی خشک انسان (Inferior orbital foramen: IOF)

### جمع‌آوری داده‌های CBCT

۵ مجموعه بر روی پایه‌ی عکاسی ثابت شدند و درون دستگاه CBCT Galileos (Sirona dental systems GmbH, Bensheim, Hessen, Germany) قرار گرفتند، پلان فرانکفورت در مجموعه‌ها موازی سطح افق قرار گرفت و گرافی‌ها

تهیه شدند. سپس داده‌ها به نرم‌افزار Sidexis X-G (Sirona dental x-ray imaging system next generation) انتقال یافت و بازسازی سه بعدی تصاویر انجام شد (شکل ۳).



شکل ۳. نمونه‌ای از نگاره CBCT تهیه شده به صورت سه بعدی در نرم‌افزار Sidexis X-G

اندازه‌گیری شده بر روی سفالومتری خلفی-قدامی با مجموعه ۳۲/۱۳ میلی‌متر بود. مقایسه‌ی میانگین قدرمطلق تفاضل‌ها به تفکیک هر اندازه‌گیری، با استفاده از آزمون Willcoxon نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سه اندازه‌گیری خطی (p۱، p۲ و p۴) بین رادیوگرافی CBCT و سفالومتری خلفی-قدامی بود (جدول ۳) و مقایسه‌ی تفاضل‌ها به‌طور کلی، نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دو رادیوگرافی CBCT و سفالومتری خلفی-قدامی وجود داشته است (p value = ۰/۰۰۱). ضریب پایایی بین مقادیر اندازه‌گیری شده در CBCT و بر روی مجموعه و نیز ضریب پایایی بین مقادیر اندازه‌گیری شده در سفالومتری خلفی-قدامی و مجموعه در جدول ۴ آمده است. ضریب پایایی درون گروهی برای تکنیک CBCT، ۰/۹۲ و برای تکنیک سفالومتری خلفی-قدامی دیجیتال ۰/۲۸ به دست آمد که نشان دهنده دقت بالاتر تکنیک بود.

۵ پارامتر ذکر شده به‌وسیله‌ی همان فرد سه مرتبه، به فاصله‌ی یک هفته انجام گردید و میانگین آن‌ها ذکر شد. سپس داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ (version 11.5, SPSS Inc., Chicago, IL) وارد گردید و ضریب پایایی درون گروهی و میانگین قدرمطلق تفاضل‌ها بین هر تکنیک و مجموعه‌ی خشک محاسبه شد. مقایسه‌ی بین قدرمطلق تفاضل‌ها توسط آزمون آماری Willcoxon انجام شد ( $\alpha = ۰/۰۵$ ).

### یافته‌ها

میانگین اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی مجموعه‌ی خشک، CBCT و سفالومتری خلفی-قدامی و میانگین قدرمطلق تفاضل داده‌های حاصل از سفالومتری خلفی-قدامی و CBCT با مجموعه به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آمده است. میانگین قدرمطلق تفاضل مقادیر داده‌های اندازه‌گیری شده در CBCT با مجموعه ۰/۱۵ میلی‌متر و میانگین قدرمطلق تفاضل مقادیر داده‌های

جدول ۱. میانگین اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی مجموعه‌ی خشک، CBCT و سفالومتری خلفی-قدامی برحسب میلی‌متر

۹۲/۳۲	۱۲۱/۶۹	۱۲/۱۶	۱۰۱/۲۹	P1m2
۹۳/۲۷	۱۲۶/۴۰	۱۴/۳۹	۱۱۱/۲۴	P1m3
۷۹/۸۹	۱۰۲/۴۹	۹/۸۲	۹۱/۴۷	P2m1
۸۰/۰۵	۱۰۴/۰۷	۹/۹۴	۹۱/۸۳	P2m2
۶۵/۰۵	۱۰۷/۵۶	۱۵/۳۲	۸۸/۶۰	P2m3
۵۱/۱۱	۵۸/۵۳	۳/۰۱	۵۴/۰۰	P3m1
۵۲/۴۸	۵۸/۹۰	۲/۷۷	۵۴/۵۳	P3m2
۵۰/۶۷	۱۰۱/۲۰	۱۹/۲۱	۶۸/۶۱	P3m3
۴۶/۲۸	۶۰/۹۲	۵/۴۳	۵۴/۹۸	P4m1
۴۷/۶۴	۵۹/۴۹	۴/۶۰	۵۴/۹۴	P4m2
۴۸/۵۶	۱۰۸/۶۷	۲۴/۲۷	۶۶/۸۳	P4m3
۵۱/۸۷	۵۹/۵۶	۳/۰۷	۵۶/۸۹	P5m1
۵۵/۵۵	۶۱/۰۳	۲/۲۸	۵۷/۶۶	P5m2
۴۸/۳۳	۶۷/۵۶	۷/۰۴	۵۷/۱۹	P5m3

اندازه‌گیری مستقیم بر روی مجموعه‌ی خشک (m1)، اندازه‌گیری خطی بر روی CBCT (m2)، اندازه‌گیری خطی بر روی سفالومتری خلفی-قدامی دیجیتال (m3)، فاصله‌ی کندیلیون تا کندیلیون (p1)، فاصله‌ی گونیون تا گونیون سمت راست (p2)، فاصله‌ی سوراخ اینفراربییتال راست و چپ (p3)، فاصله‌ی کندیلیون تا گونیون سمت چپ (p4)، فاصله‌ی کندیلیون تا گونیون سمت راست (p5).

جدول ۲- میانگین قدر مطلق تفاضل داده‌های حاصل از سفالومتری خلفی-قدامی و CBCT با مجموعه برحسب میلی‌متر

P5	P4	P3	P2	P1		
۵	۵	۵	۵	۵	تعداد	m1 - m3
۴/۹۰	۱۲/۹۰	۱۴/۸۰	۱۱/۵۰	۱۰/۵۳	میانگین (mm)	
۳/۴۱	۲۱/۴۰	۱۷/۸۵	۱۳/۶۸	۸/۵۰	انحراف معیار	
۵	۵	۵	۵	۵	تعداد	m1 - m2
۱/۶۰	۰/۸۴	۰/۹۱	۱۰/۰۸	/۹۳	میانگین (mm)	
۱/۳۴	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۶۶	۰/۷۰	انحراف معیار	

اندازه‌گیری مستقیم بر روی مجموعه‌ی خشک (m1)، اندازه‌گیری خطی بر روی CBCT (m2)، اندازه‌گیری خطی بر روی سفالومتری خلفی-قدامی دیجیتال (m3)، فاصله‌ی کندیلیون تا کندیلیون (p1)، فاصله‌ی گونیون تا گونیون سمت راست (p2)، فاصله‌ی سوراخ اینفراربییتال راست و چپ (p3)، فاصله‌ی کندیلیون تا گونیون سمت چپ (p4)، فاصله‌ی کندیلیون تا گونیون سمت راست (p5).

جدول ۳- مقایسه میانگین قدر مطلق تفاضل‌ها به تفکیک هر اندازه‌گیری با استفاده از آزمون Willcoxon

P5*	P4*	P3*	P2*	P1*	اندازه‌گیری خطی
۰/۰۸۰	۰/۰۴۳	۰/۰۸۰	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	p value

فاصله‌ی کندیلیون تا کندیلیون (p1)، فاصله‌ی گونیون تا گونیون سمت راست (p2)، فاصله‌ی سوراخ اینفراربییتال راست و چپ (p3)، فاصله‌ی کندیلیون تا گونیون سمت چپ (p4)، فاصله‌ی کندیلیون تا گونیون سمت راست (p5).  
 علامت \* نشان‌دهنده‌ی وجود تفاوت آماری معنی‌دار است.

جدول ۴- ضریب پایایی بین CBCT و مقادیر اندازه‌گیری شده بر روی جمجمه و ضریب پایایی بین مقادیر اندازه‌گیری شده در سفالومتری خلفی-قدامی و جمجمه

ضریب پایایی بین مقادیر اندازه‌گیری شده در سفالومتری خلفی-قدامی و جمجمه		ضریب پایایی بین مقادیر اندازه‌گیری شده در CBCT و جمجمه		اندازه‌گیری خطی
p value	ICC	p value	ICC	
۰/۰۳	۰/۷۸	*۰/۰۰۰۱	۰/۹۹	P۱
۰/۵۲	۰/۷۱	*۰/۰۰۰۱	۰/۹۹	P۲
۰/۲۹	۰/۱۴	*۰/۰۰۰۲	۰/۹۴	P۳
۰/۳۴	۰/۲	*۰/۰۰۰۴	۰/۹۷	P۴
۰/۲۸	۰/۲۸	*۰/۰۰۰۱	۰/۷۱	P۵

ICC: Intraclass Correlation Coefficient

فاصله‌ی کندیلیون تا کندیلیون (P۱)، فاصله‌ی گونیون تا گونیون سمت راست (P۲)، فاصله‌ی سوراخ اینفرارابیتال راست و چپ (P۳)، فاصله‌ی کندیلیون تا گونیون سمت چپ (P۴)، فاصله‌ی کندیلیون تا گونیون سمت راست (P۵). علامت \* نشان‌دهنده‌ی وجود تفاوت آماری معنی‌دار است.

## بحث

مورد روش سه بعدی و اندازه‌های واقعی حداقل تفاضل ۳/۹۹- و حداکثر ۲/۶۹+ میلی‌متر گزارش شد. این مطالعه حجم نمونه‌ی بالاتری نسبت به حاضر داشت و از روش سه بعدی برای آنالیز تصاویر استفاده کرده بود.

در سال ۲۰۰۲ Lascala و همکاران [۲۲]، سیزده معیار مستقیماً اندازه‌گیری شده با کالیپر را با اندازه‌های به‌دست آمده از تصاویر CBCT در ۸ جمجمه با هم مقایسه کردند و دریافتند که اندازه‌های به‌دست آمده از CBCT کوچک‌تر از اندازه‌های واقعی است. البته این تفاوت‌ها از نظر آماری و بالینی معنی‌دار نبودند. هم‌چنین دستگاه CBCT استفاده شده در این مطالعه نیز از مدل‌های ابتدایی بود و رزولوشن بالایی نداشت و ضخامت هر برش ۲ میلی‌متر بود. در مطالعه‌ی حاضر از برش‌های با ضخامت ۱ میلی‌متر استفاده شد.

در مطالعه‌ی Ludlow و همکاران [۲۳] نیز دقت تعیین شاخص‌ها در دو روش سفالومتری جانبی و CBCT با هم مقایسه شد. در این مطالعه، ۲۰ بیمار کاندید ارتودنسی انتخاب شدند و از آن‌ها با تکنیک‌های لترال سفالومتری و CBCT گرافی تهیه شد. ۲۴ شاخص توسط ۵ مشاهده‌گر در جلسات جداگانه رسم شد. تفاوت بین پلان‌های هر مشاهده‌گر با میانگین پلان‌های همه‌ی مشاهده‌گرها به‌عنوان یک متغیر در نظر گرفته شد و تفاوت بین تک تک مشاهده‌گرها با هم به‌عنوان متغیر دیگر در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این

بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، اندازه‌های به‌دست آمده از روش CBCT دارای دقت بالاتری نسبت به سفالومتری خلفی-قدامی می‌باشند. با مشخص کردن شاخص‌ها به‌طور مستقیم بر روی جمجمه خط‌های تعیین شاخص از بین رفت. با اندازه‌گیری مستقیم و دستی این محل‌های مشخص شده بر روی جمجمه‌ی انسان، فاصله‌ی حقیقی این نقاط آناتومیک به‌دست آمد که این امکان را فراهم کرد تا از این اندازه‌ها به‌عنوان استاندارد طلایی برای مقایسه‌ی دقت اندازه‌های به‌دست آمده از روش‌های سفالومتری خلفی-قدامی و CBCT استفاده شود.

در مطالعه‌ی Adams و همکاران [۳]، اندازه‌های واقعی به‌دست آمده از ۹ جمجمه‌ی خشک انسان و سی تی اسکن سه بعدی و رادیوگرافی دو بعدی با هم مقایسه شد. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که اندازه‌های به‌دست آمده از سی تی اسکن سه بعدی دقیق‌تر از رادیوگرافی دو بعدی است. در این مطالعه، حداقل تفاضل به‌دست آمده از رادیوگرافی دو بعدی و اندازه‌های واقعی در شاخص Gn-Zyg (Gonion-Zygomatocotemporal) راست بود که ۱۷/۶۸- میلی‌متر بود و حداکثر تفاضل در فاصله‌ی شاخص Zyg (Zygomatocotemporal) راست و چپ بود که ۱۵/۵۲+ میلی‌متر محاسبه شد. تفاوت اندازه‌های به‌دست آمده از رادیوگرافی دو بعدی و اندازه‌های واقعی معنی‌دار گزارش شد. در

می‌تواند به‌خاطر استفاده از روش سه بعدی برای اندازه‌گیری فاصله‌ی شاخص‌ها باشد. هم‌چنین حجم نمونه‌ی این مطالعه از مطالعه‌ی حاضر بیش‌تر بود که این خود می‌تواند علت تفاوت دقت برآورد شده باشد.

در مطالعه‌ی حاضر بیش‌تر اندازه‌های به‌دست آمده از سفالومتری خلفی- قدامی دقیق نبودند ولی برخی از اندازه‌ها نسبتاً به اندازه‌ی واقعی نزدیک بودند. اندازه‌های به‌دست آمده از روش CBCT به اندازه‌ی واقعی نزدیک بودند و ضریب پایایی آن‌ها به یک نزدیک‌تر بود. میانگین قدر مطلق تفاضل اندازه‌های به‌دست آمده از روش CBCT و اندازه‌های واقعی هم به مراتب کم‌تر از روش خلفی- قدامی نسبت به اندازه‌های واقعی بود.

از جمله محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر تعداد کم نمونه‌های مجموعه‌ی خشک انسانی بود؛ پیشنهاد می‌شود در بررسی‌های آتی، تحقیق مشابهی با حجم نمونه بیش‌تر به‌منظور بررسی اندازه‌گیری‌های زاویه‌ای و مقایسه‌ی آن‌ها بین CBCT و سفالومتری خلفی- قدامی دیجیتال صورت گیرد. هم‌چنین انجام تحقیق مشابه با حجم نمونه بیش‌تر با استفاده از نرم‌افزار جدیدتر CBCT با قابلیت‌های بالاتر پیشنهاد می‌شود.

### نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعه‌ی حاضر نشان داد که اندازه‌های به‌دست آمده از روش اندازه‌گیری مستقیم تفاوت کم‌تری با اندازه‌های حاصل از سی‌تی‌اسکن با پرتو مخروطی نسبت به اندازه‌های سفالومتری خلفی- قدامی دارد. بنابراین استفاده از تصاویر CBCT برای آنالیز فکی صورتی دقت بالاتری نسبت به تصاویر سفالومتری خلفی- قدامی دیجیتال دارد.

### تشکر و قدردانی

از مساعدت جناب آقای دکتر دشتی، عضو محترم هیأت علمی گروه آناتومی دانشکده‌ی پزشکی به‌خاطر همکاری در جمع‌آوری نمونه‌ها و دستیاران رادیولوژی سرکار خانم‌ها دکتر جعفری، خرمی، فرهادی و جناب آقای دکتر قربان‌زاده به‌خاطر همکاری صمیمانه در تهیه نمونه‌ها سپاس‌گزاری می‌گردد.

مطالعه تصاویر به‌دست آمده از CBCT باعث تعیین دقیق‌تر شاخص‌ها شد.

در مطالعه‌ی kwon و همکاران [۲۴] که بر روی ۱۰ بیمار کاندید ارتودنسی به‌عمل آمد، اندازه‌های شاخص‌های به‌دست آمده از CBCT و سفالومتری دو بعدی با هم مقایسه شد که تفاوت معنی‌داری بین اندازه‌های به‌دست آمده یافت نشد. در هر دو گروه میانگین خطاها کم‌تر از یک میلی‌متر بود. از آنجایی که این مطالعه بر روی بیماران انجام شده بود لذا امکان استفاده از اندازه‌های واقعی وجود نداشته و می‌توان عدم معنی‌دار شدن تفاوت این دو روش را به این موضوع نسبت داد. در مطالعه‌ی حاضر از مجموعه‌ی خشک استفاده شد که این امکان را فراهم کرد که بتوان فاصله شاخص‌ها را به صورت مستقیم اندازه‌گیری کرد و سپس با هم مقایسه کرد.

در مطالعه‌ی Hirai و همکاران [۲۵] که بر روی ۶ مجموعه‌ی خشک انسان انجام شد، آنالیزهای دو بعدی و سه بعدی بر روی سفالومتری جانبی و سی‌تی‌اسکن با هم مقایسه شد. در این مطالعه میانگین و انحراف از معیار آنالیزهای خطی و زاویه‌ای در هر دو روش با هم مقایسه شد که هیچ تفاوت معنی‌داری بین این دو روش گزارش نشد. این مطالعه از لندمارک‌های کم‌تری نسبت به مطالعه‌ی حاضر استفاده کرده که عدم معنی‌دار شدن را می‌توان به آن نسبت داد.

در مطالعه‌ی Gribel و همکاران [۲۶] که بر روی ۲۵ مجموعه‌ی خشک انجام شد، دقت اندازه‌گیری‌های کرانیومتری در روش CBCT با سفالومتری جانبی مقایسه شد. در این مطالعه، اندازه‌های به‌دست آمده از CBCT با اندازه‌های واقعی مجموعه مقایسه شد که تفاوت معنی‌داری بین آنها یافت نشد (میانگین تفاوت کم‌تر از ۰/۱ میلی‌متر). تمام اندازه‌های سفالومتری به‌طور معنی‌داری با اندازه‌های واقعی متفاوت بودند (میانگین تفاوت ۵ میلی‌متر). تغییرات قابل توجهی بین اندازه‌های سفالومتری مشاهده شد. برخی اندازه‌ها بزرگ‌تر و بعضی کوچک‌تر از اندازه‌های واقعی بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که اندازه‌های CBCT دقیق هستند و می‌توان از آن به‌عنوان ابزار تشخیصی در ارتودنسی استفاده کرد. دقت روش CBCT در این مطالعه از مطالعه‌ی حاضر بالاتر برآورد شده است که این

## References

1. Yitschakya O, Redlichb M, Abedc Y, Faermand M, Casape N, Hiller N. Comparison of common hard tissue cephalometric measurements between computed tomography 3D reconstruction and conventional 2D cephalometric images. *Angle Orthodontist* 2011; 81(1): 11-6.
2. Baumrind S, Frantz TCRC. The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. *Am J Orthod* 1971; 60(2): 111-27.
3. Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell WE and Hatcher DC. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 126(4): 397-409.
4. Salzmann JA. Limitations of roentgenographic cephalometrics. *Am J Orthod* 1964; 50(3): 169-88.
5. Bjork A, Solow B. Measurements Measurement on radiographs. *J Dent Res* 1962; 41: 672-83.
6. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod* 1931; 1(2): 45-66.
7. Jacobson A, Jacobson R. Radiographic cephalometry: from basic to 3D imaging. Quintessence Pub Co; 2006.
8. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127(5): 627-37.
9. Swennen GJ, Schutyser FA, Hausamen JE. Three Dimensional Cephalometry: A Color Atlas and Manual. Germany: Springer; 2005.
10. Varghese S, Kailasam V, Padmanabhan S, Vikraman B, Chithranjan A. Evaluation of the accuracy of linear measurements on spiral computed tomography-derived three-dimensional images and its comparison with digital cephalometric radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2010; 39(4): 216-23.
11. Hajeer MY, Millet DT, Ayoub AF, Siebert JP. Current products and practices: applications of 3d imaging in orthodontics: part 1. *J Orthop* 2004; 31(2): 62-70.
12. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). 1. Description of system. *Br J Radiol*. 1973; 46(552): 1016-22.
13. Katsumata A, Fujishita M, Maeda M, Ariji Y, Ariji E, Langlais RP. 3D-CT evaluation of facial asymmetry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99(2): 212-20.
14. Maeda M, Katsumata A, Ariji Y, et al. 3D-CT evaluation of facial asymmetry in patients with maxillofacial deformities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006; 102(3): 382-90.
15. Tuncer BB, Atac MS, Yuksel S. A case report comparing 3-D evaluation in the diagnosis and treatment planning of hemimandibular hyperplasia with conventional radiography. *J Craniomaxillofac Surg* 2009; 37(6): 312-9.
16. Hatcher DC, Dial C, Mayorga C. Cone beam CT for presurgical assessment of implant sites. *J Calif Dent Assoc*. 2003; 31(11): 825-33.
17. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 2006; 77(7): 1261-6.
18. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using conebeam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35(6): 410-6.
19. Olszewski R, Reychler H, Cosnard G, Denis JM, Vynckier S, Zech F. Accuracy of three-dimensional (3D) craniofacial cephalometric landmarks on a low-dose 3D computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2008; 37(5): 261-7.
20. Connor SE, Arscott T, Berry J, Greene L, O'Gorman R. Precision and accuracy of low-dose CT protocols in the evaluation of skull landmarks. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 36(5): 270-6. Cavalcanti MG, Rocha SS, Vannier MW. Craniofacial measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33(3): 170-6.
21. Cavalcanti MG, Rocha SS, Vannier MW. Craniofacial measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33(3): 170-6.
22. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33(5): 291-4.
23. Ludlow JB, Gubler M, Cevidanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136(3): 312.e1-10.
24. Kwon DK, Min SK, Jun IC, Paeng JY. Accuracy and reproducibility of landmark of cone beam computed tomography (CT) synthesized cephalograms. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 2010; 36(2): 78-86.
25. Hirai N, Yamauchi T, Matsune K, Kobayashi R, Yabe H, Ohashi H. A Comparison between Two-Dimensional and Three-Dimensional Cephalometry on Lateral Radiographs and Multi-Detector Row Computed Tomography of Human Skulls. *International Journal of Oral-Medical Sciences* 2010; 9(2): 101-7.
26. Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara JA Jr, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod* 2011; 81(1): 26-35.



## Comparison of linear measurements on CBCT and digital postero-anterior cephalometric radiographs using human dry skull

Mozhdeh Mehdizadeh, Faezeh Jamali\*, Faranak Jalalian

### Abstract

**Introduction:** Cephalometric images have limitations in the evaluation of measurements in three dimensions of space. In recent years, technological advances have made it possible to acquire 3D data on patients. This study sought to compare the accuracy of linear measurements made on digital postero-anterior cephalograms and CBCT images data with those made directly on dry skulls.

**Materials and Methods:** In this random cross-sectional descriptive-analytical study 5 anatomic landmarks were determined on 5 dry human skulls. Direct measurements on the skulls were made with a digital caliper. Then, digital postero-anterior CBCT radiographs and CBCT images were taken and measurements were made using the relevant software programs. SPSS 11.5 was used for the data analysis. ICC (intraclass correlation coefficients) test and the mean percentage differences were analyzed with Wilcoxon test ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** Comparison of mean percentage differences showed significant differences between measurements made on digital postero-anterior cephalograms and dry skulls on one hand and those made on CBCT images ( $p$  value = 0.001). The mean ICC was 0.92 for CBCT technique and 0.28 for digital lateral cephalometry technique.

**Conclusion:** Under the limitations of the present study, direct measurements on dry skull were very close to measurements on CBCT images compared to those on digital postero-anterior lateral cephalograms. The accuracy of CBCT technique was much higher than digital postero-anterior lateral cephalometry technique.

**Key words:** Cephalometry, Cone-beam computed tomography, Skull

**Received:** 16 Jun, 2012

**Accepted:** 22 Oct, 2013

**Address:** Dental Student, Dental Students Research Center, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

**Email:** fjamali\_z\_67@yahoo.com

**Citation:** Mehdizadeh M, Jamali F, Jalalian F. Comparison of linear measurements on CBCT and digital postero-anterior cephalometric radiographs using human dry skull. J Isfahan Dent Sch 2013; 9(5): 433-441.