

## مقایسه‌ی دز دریافتی چشم‌ها، غده‌ی تیروئید و پاروتید در آزمون‌های

## CRANEX® 3D Cone Beam Computed Tomography (CBCT) دندانی و پانورامیک دستگاه

رشا خواجه‌نوی فرد<sup>۱</sup>، محمدباقر توکلی<sup>۲</sup>، مژده مهدی‌زاده<sup>۳</sup>، اکبر حسن‌زاده<sup>۴</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** با توجه به این که در رادیولوژی دندانی، کاربرد Cone beam computed tomography (CBCT) رو به افزایش است و بخش‌های دارای این تجهیزات در حال رشد هستند، تعیین دز و ارزیابی خطرات پرتوهای یونیزان امری ضروری است. در این مطالعه، دز جذبی تیروئید، پاروتید و چشم‌ها در دو آزمون CBCT (فک بالا و پایین) و پانورامیک با دستگاه CRANEX® 3D در بیماران مقایسه شد.

**روش‌ها:** برای هر بیمار ۵ عدد Thermoluminescence dosimeter (TLD) به صورت یک جفت پشت پلک بالای هر چشم، یک جفت ۲ سانتی‌متر جلوی غضروف کوچک قدامی گوش و یک عدد در قسمت میانی گردن مورد استفاده قرار گرفت. برای مقایسه‌ی دز جذبی اندام‌های مختلف در دو آزمون، میانگین دز جذبی محاسبه گردید.

**یافته‌ها:** در آزمون پانورامیک، چشم راست با  $0.002 \pm 0.020$  میلی‌گری، کمترین میانگین دز جذبی و پاروتید راست با  $0.053 \pm 0.283$  میلی‌گری بیشترین میانگین دز جذبی را داشتند. در آزمون CBCT، بیشترین میانگین دز جذبی مربوط به پاروتید راست ( $0.780 \pm 4.650$  میلی‌گری) و کمترین آن مربوط به چشم چپ ( $0.040 \pm 0.311$  میلی‌گری) بود. میانگین دز جذبی چشم‌ها، تیروئید و غدد پاروتید در پانورامیک برابر با  $0.003 \pm 0.022$ ،  $0.002 \pm 0.027$  و  $0.051 \pm 0.270$  میلی‌گری و در CBCT برابر  $0.050 \pm 0.330$ ،  $0.051 \pm 0.389$  و  $0.740 \pm 4.410$  میلی‌گری به دست آمد. دز جذبی دو آزمون، برای تمام اعضا اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ( $P < 0.001$ ).

**نتیجه‌گیری:** به دلیل تابش وسیع‌تر (تابش مخروطی شکل) و شرایط تابش بالاتر در CBCT، دز جذبی تمام اعضا در این آزمون بیشتر از آزمون پانورامیک (بیش از ۱۰ برابر) است.

**واژگان کلیدی:** Cone beam computed tomography دندانی، پانورامیک، دز جذبی، دزیمتر Thermoluminescence dosimeter

**ارجاع:** خواجه‌نوی فرد رشا، توکلی محمدباقر، مهدی‌زاده مژده، حسن‌زاده اکبر. مقایسه‌ی دز دریافتی چشم‌ها، غده‌ی تیروئید و پاروتید در آزمون Cone Beam Computed Tomography (CBCT) دندانی و پانورامیک دستگاه CRANEX® 3D. مجله دانشکده پزشکی اصفهان

۱۳۹۵: ۳۴ (۴۰۱): ۱۱۵۹-۱۱۵۱

به نوع دستگاه و عوامل تابش، زمان اسکن بین ۴۰-۱۰ ثانیه می‌باشد. طی اسکن، صدها تصویر اولیه (Projection) از ناحیه‌ی مورد نظر تهیه می‌گردد که این تصاویر، به صورت داده‌های حجمی بازسازی می‌شوند (شکل ۱). تصویر بازسازی شده‌ی CBCT در برش‌های مختلف (آگزیکال، کرونال، پانورامیک و غیره) قابل مشاهده است.

## مقدمه

دستگاه Cone beam computed tomography (CBCT) یا Cone beam volumetric tomography (CBVT)، شامل منبع اشعه‌ی ایکس و دکتورهای آن (سنسور) می‌باشد، که هر دو به صورت هماهنگ، ۳۶۰-۱۸۰ درجه اطراف سر بیمار می‌چرخند. بسته

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۲- استاد، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۳- استادیار، گروه رادیولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۴- مربی، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: rasha.kh66@yahoo.com

نویسنده‌ی مسؤول: رشا خواجه‌نوی فرد

در مطالعه‌ی Ludlow و همکاران، دز مؤثر (EICRP60) CBCT دستگاه NewTom برابر ۳۶/۳ میکروسیورت به دست آمد که به طور تقریبی معادل ۱ درصد یا ۳/۵ روز دز زمینه‌ی سالانه (۳۶۰۰ میکروسیورت) در آمریکا می‌باشد. همچنین، دز مؤثر آزمون پانورامیک برابر ۶/۲ میکروسیورت به دست آمد که معادل ۰/۱۷ درصد یا حدود ۱۵ ساعت دز تابش زمینه است (۱۵).

Ludlow و همکاران، مطالعه‌ی دیگری نیز در این زمینه روی سه دستگاه انجام دادند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که دز مؤثر NewTom ۵۹ میلی‌سیورت، i-CAT ۱۹۳ میلی‌سیورت و CB MercuRay ۵۵۸ میلی‌سیورت است که این مقادیر ۴۲-۴ برابر بیشتر از دز آزمون پانورامیک (۱۳/۳ میلی‌سیورت) می‌باشند. مقدار دز به دست آمده در این مطالعه، ۲۳-۲ درصد دز CT معمولی گزارش شده در مقالات و معادل چند تا صد تابش تصویر پانورامیک است (۱۷).

Loubele و همکاران، دز MSCT و CBCT (Multi slice computed tomography) از ناحیه‌ی فک و صورت را در دستگاه‌های مختلف با هم مقایسه کردند. مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که در مجموع، دز CBCT کمتر از دز MSCT است. دز مؤثر CBCT ۸۲-۱۳ میکروسیورت و دز مؤثر MSCT برابر ۱۱۶۰-۴۷۴ میکروسیورت بود. دز دستگاه Accuitomo کمترین و i-CAT بیشترین بود (۱۸).

در مطالعه‌ی Suomalainen و همکاران، دز جذبی و کیفیت تصویر چهار دستگاه CBCT با MSCT مقایسه شد. دز مؤثر CBCT در محدوده‌ی ۶۷۴-۲۷ میکروسیورت و دز مؤثر MSCT در محدوده‌ی ۱۴۱۰-۶۸۵ میکروسیورت گزارش گردید (۱۹).

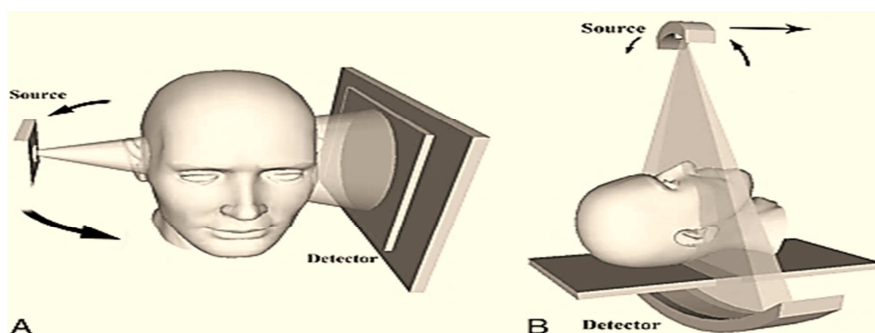
Kyriakou و همکاران، در مطالعه‌ی High-end CT scan (زیمنس دوسر) را با CBCT دندانی مقایسه کردند و هیچ برتری از لحاظ دز در CBCT نیافتند (۲۰)، اما نتایج مطالعه‌ی Guldner و همکاران، یک برتری در دز CBCT از سینوس‌های پاراناژال در مقایسه با یک CT scan ۶۴ برش را با عامل ۵-۲ برابر نشان داد (۲۱).

همچنین، می‌توان نماهای پانورامیک، نیمرخ و PA صورت، Waters (SMV) Submentoververtex و برش‌های مقطعی را بدون تابش چند باره به بیمار بررسی نمود (۱).

امروزه، استفاده از روش تصویربرداری سه بعدی به حدی ضرورت یافته است که بعضی از مقالات ارتودنسی، سفالومتری را منسوخ و استفاده از آن را بدون تکنیک‌های مکمل سه بعدی، روشی ابتدایی می‌دانند (۲). مزایای استفاده از روش CBCT در مقایسه با سفالومتری، عبارت از فراهم نمودن اطلاعات سه بعدی از بافت استخوانی و نرم، حداقل بزرگنمایی تصویر به دلیل قرار گرفتن سر در مرکز، دسترسی کافی به استخوان و لندهمارک‌های بافت نرم به دلیل استفاده از پنجره‌سازی (Windowing) و امکان استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری که اندازه‌گیری سریع و دقیق‌تری را انجام می‌دهند (۷-۳).

روش CBCT در تمام زمینه‌های دندان‌پزشکی مورد استفاده قرار گرفته است. شاید مهم‌ترین کاربرد آن، در طراحی درمان محل کاشت ایمپلنت باشد؛ این روش برای عمل جراحی دهان و فک و صورت، درمان ریشه، اندازه‌گیری‌های پریدنتال (دندان و لثه)، ارزیابی مفصل گیجگاهی-فکی، بررسی غدد بزاقی، روش‌های ارتودنسی، تعیین جهت ریشه‌ی دندان و ساختارهای غیر عادی در آن، دندان‌پزشکی ترمیمی، بررسی حفره‌ی بینی، نشان دادن تومورهای فک و صورت و ارزیابی و درمان آن‌ها، بررسی سینوس‌های پاراناژال و غیره کاربرد دارد (۱۳-۸).

در تصویربرداری تشخیصی بسیار مهم است که مزایای تشخیصی روش برای بیمار، نسبت به خطر تابش پرتوهای یونیزان توجیه پذیر باشد (۱۵). دز رسیده به بیمار، در روش CBCT به عوامل مختلفی نظیر پیوسته یا پالسی بودن تابش پرتوی ایکس، مقدار زاویه‌ی چرخش تیوب و دکتورها، اندازه‌ی Field of view (FOV) دستگاه، فیلتراسیون پرتو، اندازه‌ی وکسل، عوامل تابش (مقدار میلی‌آمپر و peak kilovoltage یا kVp) و غیره بستگی دارد. بعضی از این عوامل، مختص به دستگاه هستند و برخی دیگر قابل تنظیم می‌باشند (۱۶).



شکل ۱. پرتوی مخروطی در Cone beam computed tomography (CBCT) و پرتوی بادبزی در

Computed tomography (CT) معمولی (۱۴)

آستانه‌ی آشکارسازی بسیار پایین و به طور تقریبی معادل بافت نرم است. این دزیمتر، به نور مرئی حساس نیست و دارای پایداری مناسبی برای حفظ اطلاعات ذخیره شده است.

قبل از شروع اندازه‌گیری، کالیبراسیون Thermo luminescencedosimeter (TLD) ها در دو مرحله‌ی فردی و گروهی انجام شد. از عامل کالیبراسیون فردی و گروهی برای تبدیل شمارش به دز استفاده می‌شود.

برای کالیبراسیون فردی، دزیمترها تحت تابش دز ۲ سانتی‌گری از پرتوی گامای کبالت ۶۰ قرار داده شده و سپس خوانش شدند. عامل کالیبراسیون فردی، از رابطه‌ی (۲) به دست آمد (۲۳).

(۲) عامل کالیبراسیون فردی = (متوسط پاسخ گروهی) / (پاسخ فردی)

برای به دست آوردن عامل کالیبراسیون گروهی، دزیمترها به ۶ گروه ۷ تا ۱۱ نفر تقسیم شدند و به هر گروه، دز معینی از پرتوی گامای کبالت ۶۰ تابش شد (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی‌گری). یکی از گروه‌ها، برای تعیین دز زمینه بدون تابش باقی ماند.

بعد از خوانش گروه‌ها، منحنی دز-شمارش رسم شد. عامل کالیبراسیون گروهی، با استفاده از شیب این منحنی و رابطه‌ی (۳) به دست آمد.

(۳) عامل کالیبراسیون گروهی = ۱ / شیب منحنی = دز/عامل کالیبراسیون فردی × شمارش تصحیح شده

برای هر بیمار تعداد ۵ عدد TLD به صورت یک جفت پشت پلک بالای هر چشم، یک جفت ۲ سانتی‌متر جلوی غضروف کوچک قدامی گوش و یک عدد در قسمت میانی گردن روی پوست برجستگی گردن قرار داده شد. برای قرار دادن TLD ها روی بدن بیمار، آن‌ها درون پوشش‌های پلاستیکی دارای شماره جاسازی شدند و به کمک چسب روی بدن ثابت قرار داده شدند. برای اطمینان از صحت عوامل کالیبراسیون به دست آمده، دزیمترها با شرایط یکسان نسبت به شرایط کالیبراسیون، تحت تابش دز مشخصی از پرتوی خروجی کبالت ۶۰ قرار داده شدند و مقدار دز با استفاده از عوامل کالیبراسیون محاسبه گردید. برای خوانش TLD های مورد استفاده، از دستگاه خوانش SOLARO 2A ساخت شرکت NE TECHNOLOGY استفاده شد. خروجی این دستگاه به صورت شمارش تصحیح شده است که با رابطه‌ی (۴) به دز تبدیل گردید.

(۴) عامل کالیبراسیون فردی × اشعه‌ی زمینه - (شمارش تصحیح شده × عامل کالیبراسیون گروهی) = دز محاسبه شده

در مطالعه‌ی Theodorakou و همکاران که برای بررسی دز آزمون CBCT دندان‌ها در فانتوم کودکان انجام شد، متوسط دز مؤثر برای فانتوم ۱۰ ساله و نوجوان به ترتیب برابر ۱۱۶ و ۷۹ میکروسیورت بود که مشابه دز بزرگسالان است. غدد بزاقی، بالاترین دز اندام‌ها را دریافت کرده بودند و به دلیل اندازه‌ی کوچک‌تر تیروئید در کودکان، دز تیروئید کودک ۱۰ ساله نسبت به نوجوان ۴ برابر بیشتر بود (۲۲).

اغلب مطالعات انجام شده در زمینه‌ی دزیمتری CBCT، با استفاده از فانتوم معادل بافت انجام شده و نتایج آن‌ها بر حسب دز معادل بیان گردیده است؛ در صورتی که در مطالعه‌ی حاضر، دزیمتری با استفاده از بیمار انجام شده و نتایج بر حسب دز جذبی و دز معادل به دست آمده است.

این مطالعه با هدف تعیین دز تیروئید، پاروتید و چشم‌ها در دو آزمون CBCT و پانورامیک در بیماران با استفاده از دستگاه CRANEX® 3D انجام شد. این دستگاه، دارای دو FOV بزرگ و کوچک است و توانایی تهیه‌ی تصاویر سه بعدی CBCT و پانورامیک را دارد. زمان آزمون پانورامیک این دستگاه ۱۶/۴ ثانیه و برای آزمون CBCT برابر ۱۲/۶ ثانیه می‌باشد. در آزمون CBCT، Peak kilovoltage دستگاه ثابت و برابر ۹۰ kVp بود و از شرایط تابش، تنها مقدار میلی‌آمپر آزمون توسط اپراتور قابل تنظیم می‌باشد، اما در آزمون پانورامیک، kVp و میلی‌آمپر دستگاه، هر دو توسط اپراتور قابل تنظیم هستند. پژوهشی مشابه این مطالعه در کشور ما در مورد CBCT دندان‌ها صورت نگرفته بود.

## روش‌ها

در این تحقیق، دز جذبی چشم‌ها، غده‌ی تیروئید و پاروتید در تصویربرداری پانورامیک و CBCT دندان‌ها با استفاده از روش اندازه‌گیری عملی به صورت دز نقطه‌ای محاسبه گردید. تعداد نمونه با توجه به رابطه‌ی (۱) برای هر آزمون به دست آمد:

$$n = \frac{(z_1 + z_2)^2 (2s^2)}{d^2} \quad (1)$$

برای آزمون پانورامیک تعداد ۳۵ نفر و برای آزمون CBCT تعداد ۳۹ نفر از افرادی که تحت تصویربرداری فک و صورت قرار گرفتند، بررسی شدند. تجهیزات مورد استفاده عبارت از دستگاه CBCT دندان‌ها و پانورامیک CRANEX® 3D، دستگاه خوانش SOLARO 2A و دزیمتر ترمولومینسانس GR 200 بودند.

در این تحقیق، از دزیمتر GR 200 استفاده شد. جنس این دزیمتر ترمولومینسانس از Cu، Mg، P (منیزیم، مس و فسفر) و به شکل قرص‌های ۳ × ۳ × ۸ میلی‌متر مکعب می‌باشد که دارای

جدول ۱. دز جذبی چشم‌ها، پاروتید و تیروئید به تفکیک نوع آزمون

اندام	آزمون	میانگین دز جذبی $\pm$ خطای معیار (میلی گری)	انحراف معیار	مقدار P
چشم راست	CBCT فک بالا	$0.052 \pm 0.008$	0.38	0.001
	CBCT فک پایین	$0.016 \pm 0.002$	0.08	
	پانورامیک	$0.002 \pm 0.000$	0.01	
چشم چپ	CBCT فک بالا	$0.045 \pm 0.007$	0.35	0.001
	CBCT فک پایین	$0.014 \pm 0.001$	0.05	
	پانورامیک	$0.002 \pm 0.000$	0.02	
پاروتید راست	CBCT فک بالا	$0.089 \pm 0.010$	4.00	0.001
	CBCT فک پایین	$0.058 \pm 0.006$	0.25	
	پانورامیک	$0.028 \pm 0.005$	0.31	
پاروتید چپ	CBCT فک بالا	$0.082 \pm 0.030$	3.80	0.001
	CBCT فک پایین	$0.051 \pm 0.007$	0.30	
	پانورامیک	$0.026 \pm 0.005$	0.28	
تیروئید	CBCT فک بالا	$0.014 \pm 0.001$	0.07	0.001
	CBCT فک پایین	$0.064 \pm 0.006$	0.26	
	پانورامیک	$0.002 \pm 0.000$	0.01	

CBCT: Cone beam computed tomography

### دز دریافتی هر اندام به تفکیک نوع آزمون

میانگین دز جذبی هر اندام به تفکیک نوع آزمون (پانورامیک، CBCT فک بالا و CBCT فک پایین) در جدول ۱ آمده است.

در آزمون پانورامیک دستگاه CRANEX® 3D، چشم راست با  $0.002 \pm 0.002$  میلی‌گری کمترین میانگین دز جذبی و پاروتید راست با  $0.053 \pm 0.0283$  میلی‌گری بیشترین میانگین دز جذبی را داشتند. در آزمون CBCT دستگاه CRANEX® 3D، بیشترین میانگین دز جذبی مربوط به پاروتید راست ( $0.0780 \pm 0.0311$  میلی‌گری) و کمترین آن مربوط به چشم چپ ( $0.040 \pm 0.0311$  میلی‌گری) بود. میانگین دز جذبی چشم‌ها، تیروئید و غدد پاروتید در پانورامیک برابر با  $0.002 \pm 0.002$ ،  $0.002 \pm 0.027$  و  $0.051 \pm 0.0270$  میلی‌گری و در CBCT برابر با  $0.050 \pm 0.0330$ ،  $0.051 \pm 0.0389$  و  $0.0740 \pm 0.0410$  میلی‌گری به دست آمد.

### بحث

#### دز اندام‌ها در آزمون پانورامیک

هنگام قرار گرفتن بیمار پشت دستگاه، تیوپ در سمت راست و آشکارسازهای دستگاه در سمت چپ بیمار قرار داشتند که با شروع تابش، تیوپ به اندازه‌ی ۱۸۰ درجه از پشت سر بیمار شروع به چرخش می‌کرد. در آزمون پانورامیک، چشم‌ها در خارج از محدوده‌ی تابش (FOV) قرار گرفتند؛ بنابراین، تحت تأثیر پرتوی اولیه نبودند و

برای انجام آزمون CBCT، مشابه روش پانورامیک، بیمار پشت دستگاه به حالت ایستاده قرار گرفت و ضمن چرخش تیوپ و دکتورهای آن اطراف سر، برش‌های تصویر تهیه گردید. این دستگاه، دارای دو FOV بزرگ و کوچک ( $8 \times 4$  و  $6 \times 4$ ) است و توانایی تهیه‌ی تصاویر سه بعدی CBCT و پانورامیک را دارد. به طور معمول، FOV کوچک این دستگاه مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. همچنین، به طور معمول تصویر Scout قبل از تصویربرداری CBCT انجام نمی‌پذیرد.

دز جذبی چشم‌ها، غده‌ی تیروئید و پاروتید به صورت مجزا با استفاده از TLD و مقادیر میانگین، بیشینه، کمینه و انحراف معیار دز برای هر اندام در هر آزمون محاسبه گردید. همچنین، میانگین دز هر اندام به تفکیک جنسیت برای هر آزمون محاسبه شد. برای مقایسه‌ی دز جذبی اندام‌های مختلف در دو آزمون، میانگین دز جذبی بیماران محاسبه گردید.

برای رعایت حقوق بیماران، فرم رضایت‌نامه‌ی شرکت در تحقیق در اختیار بیماران قرار داده و امضای آن‌ها اخذ شد. نمونه‌ی این فرم در ضمیمه آمده است.

### یافته‌ها

در این مطالعه، تعداد ۳۵ آزمون پانورامیک و ۳۹ آزمون CBCT (۲۱ آزمون فک بالا و ۱۸ آزمون فک پایین) مورد بررسی قرار گرفت.

(۲۴). مقدار متوسط میلی‌آمپر مورد استفاده برای آزمون پانورامیک برابر ۶/۲ و برای آزمون CBCT برابر ۸/۸ بود و مقدار kVp آزمون پانورامیک به طور متوسط برابر ۶۴/۵ و برای آزمون CBCT برابر با مقدار ثابت ۹۰ بود؛ بنابراین، میلی‌آمپر و kVp مورد استفاده برای آزمون CBCT، حدود ۱/۳ برابر آزمون پانورامیک بود. به دلیل تابش وسیع‌تر (تابش مخروطی شکل) و شرایط تابش بالاتر در CBCT، دز جذبی تمام اندام‌ها در این آزمون بیشتر از آزمون پانورامیک بود.

دز جذبی اندام‌ها در اسکن فک بالا و پایین با هم اختلاف معنی‌داری داشتند ( $P < 0/001$ ). دز جذبی تیروئید در آزمون CBCT فک پایین به طور تقریبی ۴/۵ برابر فک بالا بود. به این دلیل که در اسکن فک پایین، موقعیت سر و میدان تابش به گونه‌ای تنظیم شد که تیروئید تابش بیشتری نسبت به اسکن فک بالا دریافت می‌کرد.

در این مطالعه، دز مؤثر تیروئید و پاروتید در آزمون‌های CBCT و پانورامیک به ترتیب برابر ۱۵/۲۰، ۱/۰۸، ۴۴/۰۰ و ۲/۷۰ میکروسیورت (ICRP 2008) به دست آمد (۲۵). FOV اسکن ۴ × ۸ سانتی‌متر و تابش دستگاه به صورت پالسی بود. در جدول ۲، نتایج این مطالعه با سایر مطالعات مقایسه شده است.

فقط پرتوی پراکنده دریافت می‌کردند. همچنین، به دلیل چرخش خلفی تیوپ در اطراف سر بیمار، تابش کمتری به چشم‌ها می‌رسید. غدد پاروتید در محدوده‌ی میدان تابشی بودند و در ابتدا و انتهای چرخش تیوپ، به طور مستقیم تحت تابش پرتوی اولیه قرار می‌گرفتند. به همین علت، بیشترین دز دریافتی را در میان اندام‌های مورد بررسی دریافت کردند.

غده‌ی تیروئید نیز در محدوده‌ی تابش قرار داشت، اما به دلیل وجود محل قرارگیری چانه (Chin rest) در سر راه پرتوی رسیده به تیروئید، این غده تحت تابش پرتوی اولیه نبود و دز جذبی آن کمتر از غدد پاروتید بود.

### دز اندام‌ها در آزمون CBCT

در آزمون CBCT دستگاه CRANEX® 3D، بیشترین میانگین دز جذبی مربوط به پاروتید راست ( $0/780 \pm 4/650$  میلی‌گری) و کمترین آن مربوط به چشم چپ ( $0/311 \pm 0/40$  میلی‌گری) بود.

### مقایسه‌ی دز جذبی اندام‌ها در دو آزمون پانورامیک و CBCT

آزمون ANOVA نشان داد که در مقایسه‌ی دز جذبی دو آزمون، در تمام اندام‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/001$ ).

دز جذبی با توان دوم kVp و میلی‌آمپر رابطه‌ی مستقیم دارد

جدول ۲. مقایسه‌ی دز جذبی چشم‌ها، پاروتید و تیروئید در مطالعات مختلف

مطالعه	نام دستگاه	kVp	mA	FOV (cm)	زمان (s)	دز جذبی (ساتی‌گری)		
						چشم	تیروئید	پاروتید
مطالعه‌ی حاضر	CRANEX® 3D پانورامیک	۶۳ و ۶۶	۵ و ۶/۳	-	۱۶/۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۲
	CRANEX® 3D CBCT	۹۰	۸ و ۱۰	۴ × ۸	۱۲/۶	۰/۰۳۳	۰/۰۳۸	۰/۴۴
Ludlow	پانورامیک Orthophos	۶۶	۱۶	-	۱۴/۱	۰/۰۰۲	-	۰/۰۷
	CBCT NewTom	۱۱۰	۳/۲	۱۳	۱۸/۰	۰/۰۵۶	-	۰/۱۷
Ludlow	CB Mercuray CBCT	۱۲۰	۱۵	۳۰/۵	۱۰/۰	۱/۶۲۰	۱/۰۰۴	۱/۴۱
Hirsch	Veraview	۸۰	۴	۸ × ۴	-	۰/۰۲۷	۰/۰۰۸	۰/۲۴ (غدد بزاقی)
		۸۰	۴	۴ × ۴	-	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۲۰
		۷۰	۵	pan + ۴ × ۴	-	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۲۲
	Accuitomo	۸۰	۴	۶ × ۶	-	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱	۰/۲۲
		۸۰	۴	۴ × ۴	-	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۱۲
Suomalainen	Promax 3D (planmeca)	۸۴	۱۲	۴ × ۵	۶	۰/۰۶۰	۰/۲۳	۱/۵۰
	Accuitomo CCD	۸۰	۴	۴ × ۳	۱۷/۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۹	۰/۰۹
	Accuitomo FP	۸۰	۴	۴ × ۴	۱۷/۵	۰/۰۱۷	۰/۰۴۴	۰/۴۹
	Scanora 3D (Soredex)	۸۰	۱۵	۶ × ۶	۳	۰/۰۱۶	۰/۰۳۲	۰/۲۰
Guldner	Accuitomo	۹۰	۸	۱۰ × ۱۰	-	۰/۲۷۰	-	۶/۵۰
		۹۰	۴	۱۰ × ۱۰	-	۰/۱۲۰	-	۳/۳۰

CBCT: Cone beam computed tomography;

دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله از حمایت‌های مالی این دانشکده که باعث به ثمر رسیدن این مطالعه شد، نهایت قدردانی را می‌نماییم. همچنین، از تمامی استادان، همکاران و اشخاصی که در انجام این تحقیق به هر نحوی مشارکت داشتند، از جمله دکتر جباری، مهندس منادی، خانم مهندس اثنی‌عشری، کارمندان رادیولوژی تخصصی فک و صورت دکتر مهدی‌زاده، آقای میلاد برادران، آقای سلمان جعفری و مهندس شمس تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

نتیجه‌گیری نهایی این که میانگین دز جذبی چشم‌ها، تیروئید و غدد پاروتید در آزمون پانورامیک برابر با  $0/002 \pm 0/022$ ،  $0/002 \pm 0/027$  و  $0/001 \pm 0/027$  میلی‌گری و در آزمون CBCT برابر با  $0/050 \pm 0/330$ ،  $0/051 \pm 0/389$  و  $0/040 \pm 0/410$  میلی‌گری به دست آمد. از این رو، آزمون CBCT نباید به عنوان جایگزین آزمون پانورامیک مورد استفاده قرار گیرد؛ بلکه به عنوان روشی مکمل در کنار این روش می‌باشد (۲۶).

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی به شماره‌ی ۳۹۲۴۲۳ مصوب در

### References

- Makhija G, Makhija P. Integrating cone beam computed tomography (CBCT) in dentistry-review. Bhavnagar University's Journal of Dentistry 2013; 1(3): 48-55.
- Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. The Angle Orthodontist 1931; 1(2): 45-66.
- Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). 1. Description of system. Br J Radiol 1973; 46(552): 1016-22.
- Cavalcanti MG, Vannier MW. Quantitative analysis of spiral computed tomography for craniofacial clinical applications. Dentomaxillofac Radiol 1998; 27(6): 344-50.
- Kragkov J, Bosch C, Gyldensted C, Sindet-Pedersen S. Comparison of the reliability of craniofacial anatomic landmarks based on cephalometric radiographs and three-dimensional CT scans. Cleft Palate Craniofac J 1997; 34(2): 111-6.
- Grauer D, Cevidanes LS, Proffit WR. Working with DICOM craniofacial images. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009; 136(3): 460-70.
- Chidiac JJ, Shofer FS, Al-Kutoub A, Laster LL, Ghafari J. Comparison of CT scanograms and cephalometric radiographs in craniofacial imaging. Orthod Craniofac Res 2002; 5(2): 104-13.
- Swennen GR, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006; 130(3): 410-6.
- Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. Clin Oral Investig 2006; 10(1): 1-7.
- Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, Iino M, Isono H, Ishii H, et al. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: a preliminary report. Cleft Palate Craniofac J 2005; 42(2): 128-37.
- Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; 103(1): 114-9.
- Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. J Periodontol 2006; 77(7): 1261-6.
- Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. Dentomaxillofac Radiol 2006; 35(3): 152-7.
- Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. AJNR Am J Neuroradiol 2009; 30(6): 1088-95.
- Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. Dentomaxillofac Radiol 2003; 32(4): 229-34.
- Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. Int J Dent 2009; 2009: 634567.
- 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. Dentomaxillofac Radiol 2006; 35(4): 219-26.
- Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. Eur J Radiol 2009; 71(3): 461-8.
- Suomalainen A, Kiljunen T, Kaser Y, Peltola J, Kortensniemi M. Dosimetry and image quality of four dental cone beam computed tomography scanners compared with multislice computed tomography scanners. Dentomaxillofac Radiol 2009; 38(6): 367-78.
- Kyriakou Y, Kolditz D, Langner O, Krause J, Kalender W. Digital volume tomography (DVT) and multislice spiral CT (MSCT): an objective examination of dose and image quality. Rofo 2011; 183(2): 144-53. [In German].

21. Guldner C, Ning A, Voigt J, Diogo I, Heinrichs J, Weber R, et al. Potential of dosage reduction in cone-beam-computed tomography (CBCT) for radiological diagnostics of the paranasal sinuses. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270(4): 1307-15.
22. Theodorakou C, Walker A, Horner K, Pauwels R, Bogaerts R, Jacobs R. Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam CT using anthropomorphic phantoms. *Br J Radiol* 2012; 85(1010): 153-60.
23. Power M. Solar 2A operator's manual. Berkshire, UK: Ne technology limited; 1995. p. 89.
24. Sun Z, Ng KH. Multislice CT angiography in cardiac imaging. Part III: radiation risk and dose reduction. *Singapore Med J* 2010; 51(5): 374-80.
25. Wrixon AD. New ICRP recommendations. *J Radiol Prot* 2008; 28(2): 161-8.
26. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: principles and interpretation. 6<sup>th</sup> ed. St. Louis, Mo: Mosby/Elsevier; 2009. p. 260-2.

## ضمیمه: فرم رضایت آگاهانه

عنوان طرح پژوهشی	مقایسه‌ی دز دریافتی چشم‌ها، غده‌ی تیروئید و پاروتید در آزمون CBCT دندان‌ی و پانورامیک دستگاه CRANEX® 3D
نام مجری یا مجریان	دکتر محمدباقر توکلی
دانشکده یا واحد مربوط	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده‌ی پزشکی، گروه فیزیکی پزشکی
معرفی پژوهش	<p>CBCT در تمام زمینه‌های دندان‌پزشکی مورد استفاده قرار گرفته است. این روش، دارای کاربردهای وسیعی است. در تصویربرداری تشخیصی بسیار مهم است که مزایای تشخیصی روش برای بیمار نسبت به خطر تابش پرتوهای یونیزان در تعادل باشد. روش‌های پیشرفته‌ی تصویربرداری، گرچه اطلاعات اضافه‌تری را فراهم می‌کنند، ممکن است به قیمت رسیدن دز بیشتر به بیمار تمام شوند. با توجه به این که در رادیولوژی دندان‌ی، کاربرد CBCT رو به افزایش است و بخش‌های دارای این تجهیزات در حال رشد هستند، تعیین دز رسیده به بیمار و ارزیابی میزان خطر تابش پرتوهای یونیزان ناشی از این روش، امری ضروری به نظر می‌رسد. در این مطالعه، ما قصد داریم دز تیروئید، پاروتید و چشم‌ها در دو آزمون CBCT و پانورامیک با دستگاه CRANEX® 3D را در بیماران به دست آوریم.</p>
مداخله (Procedure)	مداخله‌ای به عمل نخواهد آمد.
مزایا	تعیین میزان دز ناشی از دو آزمون در تصویربرداری فک و صورت باعث تخمین خطر ناشی از تابش در این آزمون‌ها می‌شود.
خطرات	شرکت در این مطالعه به طور کامل بی‌خطر خواهد بود.
جبران خطرات	این مطالعه به طور کامل بی‌خطر خواهد بود.
هزینه	در این طرح، بیمار تنها برای انجام روش تصویربرداری تشخیصی خود هزینه پرداخت می‌نماید و مشارکت در این طرح برای بیمار هزینه‌ای در بر نخواهد داشت.
روش‌های جایگزین	-
محرمانه بودن	نتایج تحقیق به اطلاع بیمار خواهد رسید و این نتایج به صورت محرمانه و تنها جهت مقاصد پژوهش به کار خواهد رفت و هویت بیمار در چارچوب قانون محرمانه خواهد ماند.
پاسخ‌گویی به پرسش‌ها	آدرس و شماره‌ی تلفن تماس مجری یا مجریان طرح در اختیار بیمار گذاشته می‌شود تا وی در هر زمانی که مایل بود بتواند پرسش‌های خود را در مورد روش‌های به کار رفته جهت تشخیص وی یا بروز عوارض احتمالی آن روش‌ها مطرح و مشاوره دریافت نماید.
حق پذیرفتن یا انصراف	شرکت من در مطالعه به طور کامل اختیاری است و آزاد خواهم بود که از شرکت در مطالعه امتناع نمایم یا هر زمان که مایل بودم، بدون آن که تغییری در نحوه‌ی رفتار پزشک درمانگر یا نحوه‌ی درمان و مراقبت از بیماری اینجانب ایجاد شود، از پژوهش خارج شوم.
رضایت	<p>با توجه به اطلاعات موجود در این فرم و توضیحات حضوری مجری یا همکاران طرح موافقت خود را با شرکت در این مطالعه اعلان می‌نمایم. یک نسخه از این فرم به من داده شده و فرصت خواندن آن را داشته‌ام.</p>
نام و نام خانوادگی بیمار / داوطلب سالم (یا قیم قانونی وی) و امضا:	تاریخ: / / ۱۳
امضای پژوهشگر	



## Comparison of the Absorbed Doses of Eyes, Thyroid and Parotid Glands in Dental Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Panoramic Examinations Using CRANEX® 3D

Rasha Khajooei-Fard<sup>1</sup>, Mohammad Bagher Tavakoli<sup>2</sup>, Mojdeh Mahdizadeh<sup>3</sup>, Akbar Hasanzadeh<sup>4</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** As the application of the cone beam computed tomography (CBCT) is increasing in dental radiology and the departments with this equipment are developing, it seems that the determination of absorbed dose and evaluation of ionizing radiation risk from CBCT is essential. In this study, the absorbed dose of eyes, thyroid and parotid glands were compared in both examinations of dental CBCT and panoramic with CRANEX® 3D machine.

**Methods:** For each patient, 5 thermoluminescence dosimeter (TLDs) were placed as a pair in the back of upper eyelids, a pair 2 cm ahead of small anterior ear cartilage and the last one in the middle of neck on a prominence. The average absorbed dose was calculated for comparison of absorbed doses of different organs in two examinations.

**Findings:** In panoramic examination, right eye with  $0.020 \pm 0.002$  cGy and right parotid with  $0.283 \pm 0.053$  cGy had the lowest and the highest mean absorbed doses, respectively. In CBCT examination, the highest and the lowest mean doses belonged to the right parotid ( $0.465 \pm 0.078$ ) and the left eye ( $0.0311 \pm 0.004$ ), respectively. Mean absorbed doses for eyes, parotid and thyroid in panoramic was  $0.022 \pm 0.002$ ,  $0.270 \pm 0.051$ ,  $0.027 \pm 0.002$  and in CBCT  $0.033 \pm 0.005$ ,  $4.410 \pm 0.740$ ,  $0.0389 \pm 0.051$ , respectively. The absorbed doses show meaningful differences for all organs in two examinations ( $P < 0.001$  for all).

**Conclusion:** Because of the wider beam (cone beam) and higher exposure factors in CBCT, the absorbed doses in this examination are higher than those of panoramic examination (more than 10 times).

**Keywords:** Dental cone beam computed tomography (CBCT), Panoramic, Absorbed dose, Thermoluminescence dosimeter (TLD)

**Citation:** Khajooei-Fard R, Tavakoli MB, Mahdizadeh M, Hasanzadeh A. Comparison of the Absorbed Doses of Eyes, Thyroid and Parotid Glands in Dental Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Panoramic Examinations Using CRANEX® 3D. J Isfahan Med Sch 2016; 34(401): 1151-9.

1- MSc Student, Department of Physics and Medical Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Professor, Department of Physics and Medical Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Radiology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- Educator, Department of Statistics and Epidemiology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

**Corresponding Author:** Rasha Khajooei-Fard, Email: rasha.kh66@yahoo.com