

بررسی مقایسه‌ای دوز جذبی اشعه در اندام‌های هدف در تصویربرداری از ناحیه فک و صورت با تکنیک‌های پانورامیک، توموگرافی خطی، CBCT و CT پزشکی

دکتر مهرداد پنج‌نوش* - دکتر عباس شکری**† - دکتر مهدی حسینی پویا*** - دکتر محمدرضا دیوبند****

* عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی و استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان و فک و صورت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

** استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان و فک و صورت دانشگاه علوم پزشکی همدان

*** رئیس بخش دوزیمتری سازمان انرژی اتمی

**** رئیس بخش نظارت و بازرسی و اقدامات قانونی سازمان انرژی اتمی

Title: Comparison of radiation absorbed dose in target organs in maxillofacial imaging with panoramic, conventional linear tomography, cone beam computed tomography and computed tomography

Authors: Panjnoush M. Assitant Professor*, Shokri A. Assitant Professor**, Hosseini Pouya M.***, Deevband M.****

Address: *Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

**Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Hamedan University of Medical Sciences

***Dosimetry group head of Atomic Energy Organization of Iran

****Supervision, inspection and Enforcement section of Atomic Energy Organization of Iran

Background and Aim: The objective of this study was to measure and compare the tissue absorbed dose in thyroid gland, salivary glands, eye and skin in maxillofacial imaging with panoramic, conventional linear tomography, cone beam computed tomography (CBCT) and computed tomography (CT).

Materials and Methods: Thermoluminescent dosimeters (TLD) were implanted in 14 sites of RANDO phantom to measure average tissue absorbed dose in thyroid gland, parotid glands, submandibular glands, sublingual gland, lenses and buccal skin. The Promax (PLANMECA, Helsinki, Finland) unit was selected for Panoramic, conventional linear tomography and cone beam computed tomography examinations and spiral Hispeed/Fxi (General Electric, USA) was selected for CT examination. The average tissue absorbed doses were used for the calculation of the equivalent and effective doses in each organ.

Results: The average absorbed dose for panoramic ranged from 0.038 mGY (Buccal skin) to 0.308 mGY (submandibular gland), linear tomography ranged from 0.048 mGY (Lens) to 0.510 mGY (submandibular gland), CBCT ranged from 0.322 mGY (thyroid glad) to 1.144 mGY (parotid gland) and in CT ranged from 2.495 mGY (sublingual gland) to 3.424 mGY (submandibular gland). Total effective dose in CBCT is 5 times greater than panoramic and 4 times greater than linear tomography, and in CT, 30 and 22 times greater than panoramic and linear tomography, respectively. Total effective dose in CT is 6 times greater than CBCT.

Conclusion: For obtaining 3-dimensional (3D) information in maxillofacial region, CBCT delivers the lower dose than CT, and should be preferred over a medical CT imaging. Furthermore, during maxillofacial imaging, salivary glands receive the highest dose of radiation.

Key Words: Absorbed dose; Thermoluminescent dosimetry (TLD); Cone bean computed tomography

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این مطالعه اندازه‌گیری و مقایسه دوز جذبی اشعه در بافت‌های بدن (غده تیروئید، غدد بزاقی، چشم و پوست) در طی تصویربرداری از ناحیه فک و صورت با تکنیک‌های پانورامیک، توموگرافی خطی، CBCT و CT پزشکی بود.

روش بررسی: دوزیمتر ترمولومینسانس (TLD) در ۱۴ ناحیه از فانتوم RANDO به منظور اندازه‌گیری میانگین دوز جذبی اشعه در غده تیروئید، غده بزاقی پاروتید، غده بزاقی تحت فکی، غده زیربانی، عدسی چشم و پوست ناحیه گونه قرار داده شد، سپس با دستگاه Promax (PLANMECA، فنلاند) تصویربرداری‌های پانورامیک، توموگرافی خطی و CBCT و با دستگاه Spiral Hispeed/Fxi (جنرال الکتریک، آمریکا) تصاویر CT از فانتوم تهیه گردید. با استفاده از میانگین دوز جذبی، دوز معادل و دوز مؤثر هراگان محاسبه گردید.

یافته‌ها: محدوده دوز جذبی در تکنیک پانورامیک از ۰/۳۸ mGY (پوست ناحیه گونه) تا ۰/۳۰۸ mGY (غده بزاقی تحت فکی)، در توموگرافی خطی از ۰/۴۸ mGY (عدسی چشم) تا ۰/۵۱۰ mGY (غده بزاقی تحت فکی)، در CBCT از ۰/۳۲۲ mGY (غده تیروئید) تا ۱/۱۴۴ mGY (غده بزاقی پاروتید) و در تکنیک CT از ۲/۴۹۵ mGY (غده بزاقی زیربانی) تا ۳/۴۲۴ mGY (غده بزاقی تحت فکی) متغیر بود. میزان دوز مؤثر کلی در تکنیک CBCT تقریباً ۵ برابر پانورامیک و ۴ برابر توموگرافی خطی، و در تکنیک CT، ۳۰ برابر پانورامیک و ۲۲ برابر توموگرافی خطی بود. دوز مؤثر کلی در تکنیک CT تقریباً ۶ برابر CBCT بود.

نتیجه‌گیری: برای به دست آوردن اطلاعات سه بعدی در ناحیه ماگزیلوفاشیال، روش تصویربرداری CBCT دوز جذبی و دوز مؤثر بسیار کمتری نسبت به CT پزشکی دارد. همچنین در طی تصویربرداری از ناحیه دهان و فک و صورت، غدد بزاقی بیشترین دوز جذبی را دارا هستند.

کلید واژه‌ها: دوز جذبی؛ دوزیمتر ترمولومینسانس (TLD)؛ CBCT

وصول: ۸۸/۰۴/۱۰ اصلاح نهایی: ۸۸/۰۶/۲۰ تأیید چاپ: ۸۸/۰۶/۲۳

مقدمه

دریافت دوزی هزار برابری نسبت به تکنیک‌های پانورامیک یا Plain film توسط بیمار می‌شود (۳). با توجه به جدید بودن تکنیک CBCT و استفاده گسترده از آن، دانستن میزان دوز اشعه جذب شده در ارگان‌های مختلف ناحیه سر و گردن در این تکنیک لازم و ضروری است، لذا در این تحقیق بر آن شدیم که میزان دوز جذبی اشعه را در تکنیک CBCT با دستگاه (3D Finland) Planmeca در ارگان‌های غده تیروئید، غدد بزاقی (پاروتید، تحت فکی و زیربانی)، عدسی چشم و پوست ناحیه گونه به دست آوریم و اطلاعات به دست آمده را با دوز جذبی در تکنیک‌های پانورامیک، توموگرافی معمولی خطی و CT پزشکی مورد مقایسه قرار دهیم.

روش بررسی

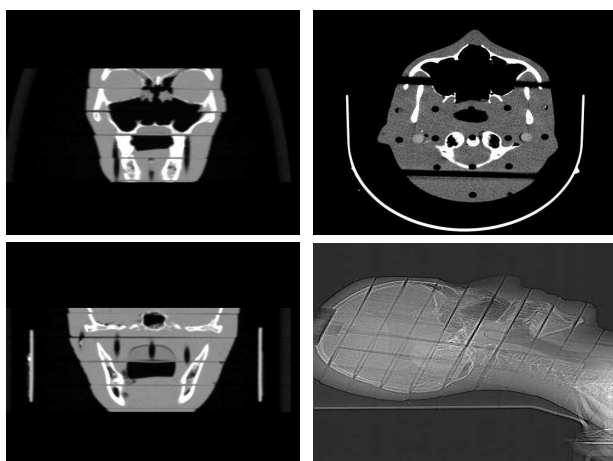
در این تحقیق از ۱۰ قطعه اول یک فانتوم سر انسان به نام RANDO (Radiation Analog Dosimetry System) استفاده شد که معادل ناحیه سر و گردن است (شکل ۱).

این فانتوم به صورت لایه لایه بوده و در هر قطعه سوراخ‌هایی وجود دارد که جایگاه قرار گرفتن دوزیمتر جهت اندازه‌گیری پرتوگیری ناحیه مورد نظر است.

بیش از ۱۰۰ سال از کشف اشعه x می‌گذرد ولی هنوز نگرانی‌ها در مورد اثرات سوء اشعه x وجود دارد. مطالعاتی که اخیراً بر روی دوزهای تشخیصی CT انجام شده نشان می‌دهد که در ۲-۱/۵٪ سرطان‌های امریکا اکسپوزر به اشعه x در معاینات CT نقش داشته است (۱). بافت‌های هدف حساس به اشعه که معمولاً گزارش می‌شوند عبارتند از مغز استخوان، غده تیروئید و گنادها. در معاینات سر و گردن که شامل فلوروسکوپی یا CT هستند، اشعه دریافت شده توسط بیمار زیاد است (۲).

در چند سال اخیر پیشرفت‌های چشمگیر در زمینه رادیولوژی فک و صورت، باعث روی کار آمدن روش و متد تصویربرداری جدیدی به نام Cone Beam Computed Tomography (CBCT) شده است که استفاده روز افزونی در تشخیص و طرح درمان در زمینه‌های پرودنتولوژی، اندودونتیکس، دندانپزشکی ترمیمی، پروتز و ارتودنتیکس دارد.

تکنیک‌های پیشرفته تصویربرداری از قبیل CT اگرچه اطلاعات سه بعدی مهمی را فراهم می‌کنند اما ممکن است منجر به دریافت دوز بالا توسط بیمار شوند. بازسازی تصاویر در تکنیک CT منجر به



شکل ۳- تصاویر CT از فانتوم RANDO



شکل ۱- فانتوم RANDO

به خاطر مقادیر نسبتاً کم اشعه دریافتی در TLDها، در هر مرتبه انجام آزمایش در تکنیک‌های پانورامیک و توموگرافی خطی، بدون جا به جا کردن فانتوم و دقیقاً در همان پوزیشن، ۵ مرتبه اکسپوز و در CBCT، ۲ مرتبه اکسپوز انجام گرفت تا مقدار اشعه‌ای که به TLDها می‌رسد یک میزان قابل اندازه‌گیری در هنگام قرائت آن باشد چرا که TLDها به مقادیر کم اشعه حساسیت پایینی دارند و ممکن است خطای اندازه‌گیری افزایش یابد. اما در تکنیک CT به خاطر بالا بودن مقدار اشعه دریافتی در هر مرتبه آزمایش فقط یکبار اکسپوز انجام گردید که این کار در مقالات مشابه نیز انجام شده است (۳،۴).

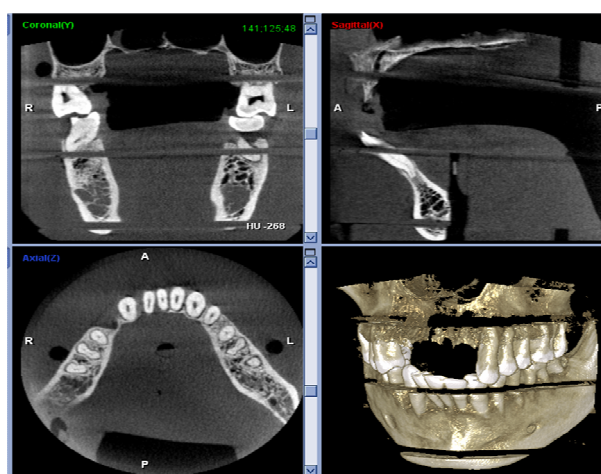
در هر مرتبه که آزمایشات مربوط به یک تکنیک انجام می‌گرفت، یکی از TLDها تحت اکسپوز قرار نمی‌گرفت تا مقدار دوز اشعه محیطی (background) مشخص شود. در نهایت این مقدار اشعه از مقدار دوز جذبی TLDها کسر می‌شد تا مقدار واقعی دوز جذبی در هر ناحیه مشخص شود.

بعد از اکسپوز شدن TLDها، به منظور آنالیز و قرائت با وسیله‌ای به نام TLD analyzer یا TLD reader بر روی صفحه بخصوصی به نام Planchet قرار می‌گیرد.

با استفاده از این مقادیر دوز جذبی و با اعمال ضریب Fraction irradiated (درصدی از یک بافت یا ارگان که در یک معاینه رادیوگرافیک تحت تابش قرار می‌گیرد) و فاکتور توزین اشعه (W_R)، دوز معادل (H_T) هر ارگان محاسبه گردید ($H_T = \sum W_R \times D_T$) (جدول ۱).

دوزیمترهای ترمولومینسانس لیتیوم فلوراید (TLD) که به صورت ورقه‌های (chips) دایره‌ای شکل با قطر ۴ میلی‌متر و ضخامت ۰/۸ میلی‌متر هستند، در ۱۴ ناحیه فانتوم قرار داده شدند. این نواحی بیانگر ارگان‌های حساس به اشعه هستند که در طی رادیوگرافی‌های سر و گردن تحت تابش اشعه قرار می‌گیرند.

با دستگاه Promax (PLANMECA، فنلاند) تصویربرداری‌های پانورامیک (با شرایط ۶۰ kVp، ۸ mA و ۱۶ S)، توموگرافی خطی (با شرایط ۵۴ kVp، ۲ mA و ۱۶ S) و CBCT (با شرایط ۸۴ kVp، ۸ mA و ۱۲ S و گزینه Full maxilla & mandible scan (جنرال high resolution) و با دستگاه Spiral Hispeed/Fxi (الکترونیک، آمریکا) تصاویر CT از فانتوم (با شرایط اکسپوز ۱۲۰ kVp، ۴۰ mA و ۵۹ S) تهیه گردید (اشکال ۱ و ۲).



شکل ۲- تصاویر CBCT از فانتوم RANDO

تکمیلی تست Dunn انجام گرفت.

یافته‌ها

میانگین دوز جذبی ارگان‌ها در جدول ۳ آمده است. کمترین میزان دوز جذبی در پوست و در طی تصویربرداری پانورامیک و بیشترین میزان دوز جذبی در غده بزاقی تحت فکی و در تکنیک CT مشاهده شد. در تمامی این ۴ تکنیک تصویربرداری، بیشترین دوز جذبی ارگان‌ها در غدد بزاقی مشاهده گردید.

میانگین دوز جذبی غده تیروئید، غدد بزاقی، پوست و عدسی چشم بین تکنیک‌های پانورامیک و توموگرافی خطی اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). درحالی‌که میانگین دوز جذبی در این ارگان‌ها در تکنیک پانورامیک و توموگرافی خطی با تکنیک‌های CT و CBCT اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$).

میانگین دوز جذبی در این ارگان‌ها بین تکنیک‌های CT و CBCT نیز اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). آنچه از یافته‌های این تحقیق برمی‌آید این است که دوز جذبی ارگان‌های ذکر شده در طی تصویربرداری پانورامیک و توموگرافی خطی بطور قابل ملاحظه‌ای

جدول ۱- درصد بافت تحت تابش اشعه (۴،۹)

Fraction irradiated	بافت یا ارگان
۱۶/۵٪	مغز استخوان
۱۰۰٪	غده تیروئید
۱۶/۵٪	سطح استخوان
۵٪	پوست
۱۰۰٪	چشم
۱۰۰٪	غدد بزاقی
۱۰۰٪	مغز

دوز معادل (H_T) برای مقایسه اثرات انواع مختلف اشعه بر روی یک بافت یا ارگان استفاده می‌شود. دوز مؤثر (E) به عنوان وسیله‌ای جهت تعیین و مقایسه ریسک و خطر ناشی از اکسپوزر به اشعه یونیزان در کل بدن مطرح شد. واحد دوز مؤثر (E) سیورت است و با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$E = \sum W_T \times H_T$$

در این مطالعه جهت محاسبه دوز مؤثر از W_T ICRP₂₀₀₇ استفاده شده است (جدول ۲).

آنالیز تحلیلی بین گروه‌ها با تست Kruskal-Wallis و مقایسه

جدول ۲- فاکتور توزین بافتی (W_T)، ICRP سال ۱۹۹۰، ۲۰۰۵، ۲۰۰۷ (۹،۴)

۲۰۰۷ W_T	۲۰۰۵ W_T	۱۹۹۰ W_T	بافت یا ارگان
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	مغز استخوان
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۵	پستان
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	کولون
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	ریه
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	معدده
۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵	مثانه
۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵	مری
۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۲۰	گناد
۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵	کبد
۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵	تیروئید
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	سطح استخوان
۰/۰۱	۰/۰۱	remainder	مغز
remainder	۰/۰۱	remainder	کلیه
۰/۰۱	۰/۰۱	-	غدد بزاقی
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	پوست
۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۰۵	بقیه بافت‌ها (remainder)

جدول ۳- میانگین دوز جذبی (mGy) ارگان‌ها در تکنیک‌های پانورامیک، توموگرافی خطی، CBCT

		تعداد	میانگین	انحراف معیار
غده تیروئید	Panoramic	۳	۰/۰۴۸۰	۰/۰۰۲۶
	Linear Tomo	۳	۰/۰۷۸۹	۰/۰۱۱۷۱
	CBCT	۳	۰/۳۲۲۰	۰/۰۳۹۲۰
	CT	۳	۲/۳۸۱۴	۰/۲۸۳۲۷
	Total	۱۲	۰/۷۰۷۶	۱/۰۲۲۷۶
غده تحت فکی	Panoramic	۳	۰/۳۰۸۳	۰/۰۷۹۴۳
	Linear Tomo	۳	۰/۵۱۰۰	۰/۱۲۲۸۸
	CCBCT	۳	۰/۸۵۹۵	۰/۰۲۶۱۵
	CT	۳	۳/۴۲۴۲	۰/۱۶۷۷۹
	Total	۱۲	۱/۲۷۵۵	۱/۳۱۵۴۴
غده پاروتید	Panoramic	۳	۰/۲۷۸۸	۰/۱۴۴۷۱
	Linear Tomo	۳	۰/۱۱۴۲	۰/۰۱۶۶۵
	CBCT	۳	۱/۱۴۴۶	۰/۰۳۱۷۲
	CT	۳	۳/۲۶۸۱	۰/۲۳۷۶۸
	Total	۱۲	۱/۱۹۳۹	۱/۳۲۲۸۲
غده زیر زبانی	Panoramic	۳	۰/۱۷۶۷	۰/۰۸۳۲۷
	Linear Tomo	۳	۰/۳۶۳۳	۰/۰۵۱۳۲
	CBCT	۳	۰/۸۵۰۷	۰/۰۷۵۳۷
	CT	۳	۲/۴۹۵۰	۰/۴۲۰۰۳
	Total	۱۲	۰/۹۷۱۴	۰/۹۷۲۱۲
پوست	Panoramic	۳	۰/۰۲۸۳	۰/۰۰۷۶۴
	Linear Tomo	۳	۰/۰۵۱۷	۰/۰۲۲۵۵
	CBCT	۳	۰/۴۹۹۸	۰/۰۲۲۲۵
	CT	۳	۲/۳۶۱۳	۰/۰۲۶۱۰
	Total	۱۲	۰/۷۳۷۸	۰/۹۹۸۲۳
چشم	Panoramic	۳	۰/۰۴۰۰	۰/۰۱۵۰۰
	Linear Tomo	۳	۰/۰۴۸۳	۰/۰۱۴۴۳
	CBCT	۳	۰/۴۳۲۵	۰/۰۵۸۵۸
	CT	۳	۲/۵۰۰۰	۰/۰۳۶۲۹
	Total	۱۲	۰/۷۵۵۲	۱/۰۶۵۵۵

تکنیک‌های متداول خارج دهانی (یعنی پانورامیک و توموگرافی معمولی) بیشتر است.

نتایج بدست آمده از مطالعه ما با سایر مطالعات انجام شده بر روی دوزیمتری پانورامیک (مطالعه طلایی‌پور و سخدری (۵)، مطالعات Silva و همکاران (۶)، Danforth و Clark (۷)، Ludlow و Ivanovic (۹)) کاملاً مشابه است و همخوانی دارد.

در تمامی این مطالعات غدد بزاقی بیشترین دوز جذبی و غده تیروئید و عدسی چشم کمترین دوز جذبی را در طی تصویربرداری پانورامیک نشان می‌دهند. غده تیروئید و چشم بیرون از مسیر اشعه اولیه قرار دارند بنابراین دوز جذبی در این ارگان‌ها پایین است درحالیکه غدد بزاقی در مجاورت نزدیک با فکین هستند، بنابراین طی تصویربرداری بطور مستقیم و دائمی تحت تابش اشعه قرار دارند (۷). در مقایسه میزان دوز جذبی در توموگرافی خطی معمولی در

کمتر از CBCT و CT پزشکی می‌باشد. دوز جذبی غده تیروئید در CBCT تقریباً ۶ برابر پانورامیک و ۴ برابر توموگرافی خطی و در CT ۵۰ برابر پانورامیک و ۳۰ برابر توموگرافی خطی بود. دوز جذبی غدد بزاقی در CBCT ۴ برابر پانورامیک و ۳ برابر توموگرافی خطی و در CT ۱۲/۵ برابر پانورامیک و ۹/۵ برابر توموگرافی بود.

بحث و نتیجه گیری

دوز جذبی عدسی چشم در CBCT ۱۱ برابر پانورامیک و ۹ برابر توموگرافی خطی و در CT ۶۲/۵ برابر پانورامیک و ۵۲ برابر توموگرافی خطی، دوز جذبی پوست در CBCT ۱۳ برابر پانورامیک و ۱۰ برابر توموگرافی خطی و در CT ۶۲ برابر پانورامیک و ۴۶ برابر توموگرافی خطی است. این نتیجه کاملاً قابل انتظار است چون kVp و mAs تکنیک‌های CBCT و مخصوصاً CT بطور قابل ملاحظه‌ای از

Promax در تحقیق Ludlow و Version, Ivanovic قدیمی‌تر است و احتمالاً فاقد فیلتر مسی بوده است).

در این تحقیق تصاویر CBCT از فانتوم به صورت high resolution تهیه گردید، اگر در تهیه تصاویر CBCT از گزینه نرمال یا Low Dose استفاده کنیم با توجه به اینکه از mA دستگاه کاسته می‌شود، دوز جذبی بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. بنابراین در مواردی که نیاز به تصاویر با کیفیت و رزولوشن بسیار بالایی نداریم می‌توانیم دوز دریافتی بیمار را با استفاده از گزینه مذکور کاهش دهیم.

در تحقیقات مختلف انجام شده در زمینه دوز جذبی ارگان در CBCT اعداد ذکر شده به عنوان دوز جذبی ممکن است با هم متفاوت باشند و این کاملاً توجیه‌پذیر است چون متغیرهای مختلفی از قبیل تفاوت در نوع دستگاه‌های CBCT مورد استفاده، تفاوت در تکنیک‌های اکسپوز، پوزیشن فانتوم، نوع TLDهای مورد استفاده و دقت در جایگذاری TLDها از جمله عواملی هستند که بر روی دوزیمتری ارگان‌ها مؤثر هستند.

در CBCT قادر به انتخاب (FOV) Field Of View هستیم، هنگامی که FOV کوچک‌تری انتخاب شود، دوز جذبی کاهش می‌یابد. Palomo و همکاران (۱۱) در تحقیق خود نشان دادند که ۳۰٪ کاهش FOV در حدود ۵-۱۰٪ دوز ارگان‌ها را کاهش می‌دهد. FOV کوچک معمولاً جهت ارزیابی ناحیه ایمپلنت‌های تک دندانی، مولرهای سوم، دندان اضافی و ضایعات موضعی و محدود و FOV بزرگ جهت ارزیابی و طرح درمان ارتودنسی، جراحی‌های ارتوگناتیک و در بیماران ترومایی توصیه می‌شود. در تصویربرداری از ناحیه دهان و فک و صورت، CBCT دوز جذبی بسیار کمتری از CT پزشکی دارد، علت آن هم این است که CBCT اختصاصاً برای ناحیه ماگزپلوفاشیال طراحی و ساخته شده است و kVp و mA و زمان اکسپوز آن پایین است. همچنین در CBCT قادر به انتخاب FOV هستیم، هنگامی که FOV کوچک‌تری انتخاب شود، دوز جذبی کاهش می‌یابد.

ارگان‌های غدد تیروئید، غده بزاقی، پوست و عدسی چشم در تحقیق ما با میزان دوز جذبی توموگرافی اسپیرال معمولی در این ارگان‌ها در مطالعه آقای Chau و Fung (۸) تفاوت چشمگیری در میزان دوز جذبی این ارگان‌ها در بین این دو تکنیک مشاهده می‌شود. اگرچه در هر دو مطالعه توموگرافی از ناحیه مولر مندیل انجام گرفته است علت تفاوت چشمگیر در دوز جذبی ارگان‌ها بویژه غدد بزاقی در بین این دو تکنیک، تفاوت در شرایط اکسپوز است. شرایط اکسپوز در مطالعه ما توموگرافی خطی ۵۴ kVp، ۲ mA و ۱۶ S است، درحالی‌که شرایط اکسپوز در توموگرافی اسپیرال ۷۰ kVp، ۶/۴ mA و ۸۲ S می‌باشد. زمان اکسپوز در توموگرافی خطی کم است درحالی‌که زمان اکسپوز در توموگرافی اسپیرال با دستگاه Scanora زیاد است. زمان اکسپوز در توموگرافی اسپیرال باید به اندازه کافی طولانی باشد تا فرصت کافی جهت حرکت اسپیرال تیوب اشعه x و در نتیجه ایجاد تصاویر thin-slice و sharp وجود داشته باشد اما این زمان اکسپوز طولانی باعث افزایش دوز جذبی بویژه در غدد بزاقی می‌شود(۸). در این تحقیق میزان دوز جذبی CT-scan در ارگان‌های تیروئید تقریباً ۷ برابر، غدد بزاقی ۳ برابر، عدسی چشم ۶ برابر، پوست ۵ برابر نسبت به CBCR بیشتر است که نتیجه تحقیق حاضر با مطالعات Ludlow و همکاران (۳،۴) Chau و Fung (۸)، Silva و همکاران (۶)، Mah و همکاران (۱۰)، Ludlow و Ivanovic (۹) همخوانی دارد.

در تحقیق Ludlow و Ivanovic (۹) که با دستگاه Promax 3D انجام شده (دستگاهی که در تحقیق ما نیز از آن استفاده شده است) دوز جذبی غده تیروئید در Small adult، ۱۲۶۷ mGY و غدد بزاقی ۱۲۹۳۹ mGY و در Large adult دوز جذبی غده تیروئید ۱۷۸۳ mGY و غدد بزاقی ۱۷۵۳۹ mGY گزارش شده است، درحالی‌که در تحقیق ما دوز جذبی غده تیروئید ۳۲۲ mGY و غدد بزاقی ۹۵۱ mGY بود. علت این امر در فیلتر مسی می‌باشد که در دستگاه‌های جدید Promax قرار داده شده و بطور قابل ملاحظه‌ای اشعه کم انرژی و غیر مفید دستگاه را کاهش می‌دهد (دستگاه

منابع:

1- Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. N Engl J Med. 2007; 357(22):2277-84.
2- Bushong Stewart C. Radiologic science for technologists. 8th ed. United States: Mosby; 2004.

3- Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. Dentomaxillofac Radiol. 2003; 32(4):229-34.
4- 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.

۵- طلایی پور احمدرضا (استادارهنما)، سخدری شیرین. بررسی مقایسه‌ای دوز جذبی در اندام های هدف با استفاده از فیلم های Single , Double emulsion در رادیوگرافی پانورامیک. شماره ت - ۳۹۱. دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران سال ۱۳۸۰.

6- Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone beam computed tomography for routine orthodontic treatment Planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133(5):640.e1-5.

7- Danforth RA, Clark DE. Effective dose from radiation absorbed during a Panormic examination with a new generation machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 89(2):236-43.

8- Chau AC, Fung K. Comparision of radiation dose for

implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography and cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(4):559-65.

9- Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106(1):106-14.

10- Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 96(4):508-13.

11- Palomo JM, Rao PS, Hans MG. Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod.* 2008; 105(6):773-82.