

مقایسه تاثیر رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال بر دوز جذبی ارگانهای هدف

دکتر احمدرضا طلائی پور^۱، دکتر مریم عباسی وردوق^{۲*}، دکتر شیرین سخدری^۳، مهندس ناصر ولایی^۴، مهندس منصور جعفری زاده^۵

۱- استاد گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران

۲- استادیار گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی پردیس بین الملل تهران

۳- استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران

۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات تالاسمی دانشگاه مازندران

۵- عضو هیئت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای

خلاصه:

سابقه و هدف: با توجه به عوارض شناخته شده دوز جذبی این تحقیق با هدف تعیین میزان دوز جذبی اندامهای هدف با استفاده از رادیوگرافی پانورامیک دیجیتال و معمولی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: تحقیق با طراحی تجربی به روش مقاطع انجام گرفت. جهت انجام این تحقیق از RANDO phantom استفاده شد و در آن دوز جذبی غده تیروئید، غده پاروتید و تحت فکی چپ و راست، غده زیر زبانی، مغز استخوان فک بالا و پایین با رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال توسط دوزیمتر (TLD) اندازه گیری گردید. دستگاه رادیوگرافی پانورامیک معمولی (Cranex Tome Sordex) و پانورامیک دیجیتال (Cranex D, PAN/CEPH) استفاده شد. در مجموع فانتوم ۵۴ مرتبه در دو سیستم رادیوگرافی تحت تابش قرار گرفت و سپس TLD ها کدگذاری شده و در شرایط استاندارد در سازمان انرژی اتمی دوز هر عضو مشخص گردید. داده ها توسط آزمون آماری t -test و MANN-U-WHITNEY مورد آنالیز قرار گرفتند.

یافته ها: در این تحقیق، دوز دریافتی در رادیوگرافی معمولی در مجموع برابر $0/۸۲ \pm 0/۰۶$ میلی سیورت و در رادیوگرافی دیجیتال برابر $0/۴۲ \pm 0/۰۴$ میلی سیورت بود که این اختلاف بین دو روش رادیوگرافی به لحاظ آماری معنی دار بود. ($P < 0/۰۱$) همچنین حداکثر دوز جذبی مربوط به غده تحت فکی و حداقل آن مربوط به غده تیروئید و از لحاظ آماری معنی دار بود. ($P < 0/۰۱$) نتیجه گیری: بر اساس این تحقیق رادیوگرافی دیجیتال می تواند سبب کاهش دوز جذبی در اندامهای حیاتی شود.

کلید واژه ها: رادیوگرافی پانورامیک، رادیوگرافی دندان، دیجیتال، دوزیمتری، پرتوتابی

وصول مقاله: ۹۱/۳/۱۰ اصلاح نهایی: ۹۱/۶/۱۸ پذیرش مقاله: ۹۱/۱۰/۱۹

مقدمه:

معاینه اشعه ایکس در میان تمام گروه‌های سنی و افزایش نگرانی در میان مسئولین سلامت عمومی این مساله توجه زیادی را در جامعه به خود جلب کرده است.^(۱) در سال ۱۹۳۱ اولین توصیه‌ها برای کاهش دوز به تصویب رسید که امروزه این توصیه‌ها توسط مجمع بین‌المللی حفاظت از اشعه یا (NCRP) بطور مداوم بازنگری می شود.

به حداقل رساندن دوز جذبی ارگانهای تحت تابش اشعه ایکس، یکی از دغدغه‌های اساسی دندانپزشکان و به ویژه متخصصین رادیولوژی فک و صورت و بیماران می باشد.^(۱) اثرات احتمالی دیررس اشعه ایکس تشخیصی کمی نگران کننده است، البته نه به دلیل این که دوزهای تابشی بالاست بلکه به دلیل تابش‌های غیرضروری اشعه ایکس^(۱،۲) همچنین به جهت افزایش فراوانی

RANDO Phantom (system) استفاده شده ساخت کشور آمریکا و شرکت Rando Alderson بود RANDOPhantom از پلاستیک ایزوسیانات که اطراف مجسمه سر یک انسان را پوشانده، ساخته شده است و نواحی مانند نازوفارنکس و سینوس ها از هوا پر شده است. فانتوم به قطعات موازی با ضخامت ۵/۲ سانتی متر تقسیم شده و حفراتی به شکل استوانه به اندازه ۵×۲۵ میلی متر در قسمت‌های مختلف تعبیه شده که دوزیمترها در آن قرار می گیرند. (۸،۱۰)

در این مطالعه هدف اولیه محاسبه‌ی دوز جذبی اندامهای حساس (غده تیروئید، غدد پاروتید، تحت فکی و زیر زبانی، مغز استخوان مندیبل و ماگزبلا) در دو نوع رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال و مقایسه‌ی آنها با یکدیگر بوده است. برای دوزیمتری از کریستالهای ترمولومینسانس لیتیوم فلوراید (TLD100) و به شکل قطعات مربع در ابعاد ۱×۳×۳ میلی متر استفاده شد. (۱۱) این نوع دوزیمترها به دفعات قابل استفاده‌اند و تحقیقات نشان داده که برای دوزیمتری در دوزهای کوچک و تکرار شونده بسیار دقیق و با کفایت می باشند (۸،۱۰،۱۱)

روش استفاده از دوزیمترها به این صورت بود که ابتدا در سازمان انرژی اتمی باید برای هر TLD کالیبراسیون صورت می گرفت و یک فاکتور کالیبراسیون بدست می آمد که در نهایت دوز جذبی هر TLD باید در این فاکتور کالیبراسیون ضرب می شد. بعد از این مرحله TLD ها باید ابتدا یک ساعت در حرارت ۴۰۰ درجه سانتی گراد و سپس ۲ ساعت در حرارت ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار می گرفتند، به این مرحله Analing گفته می شد و برابر با صفر کردن دوزیمتر است و سپس دوزیمتر، آماده برای تحت تابش قرار گرفتن در فانتوم بود. (۸-۱۱) TLD ها به ترتیب در قطعات ۶ تا ۹ فانتوم جایگذاری شده و فانتوم در دستگاه پانورامیک قرار می گرفت. دستگاه رادیوگرافی پانورامیک معمولی مورد استفاده در این تحقیق (Sordex, Tusula Finland)cranex Tome و پانورامیک دیجیتال (Sordex, Tusula Finland)cranex Tome D PAN/CEPH بود. بعد از ثابت کردن فانتوم روی پایه و قرار دادن آن در دستگاه، توسط نورهای نشانگر موقعیت فانتوم

اگر به مراحل تصویربرداری توجه کافی شود می توان با مقادیر کمتری اشعه، اطلاعات قابل استفاده‌ای را از رادیوگرافی‌ها بدست آورد. (۱) در رادیولوژی برای کاهش تابش‌های غیرضروری سعی می شود از تکنیک های با دوز جذبی کمتر و همچنین برای بیمار از روپوش سربی و محافظ تیروئید استفاده شود و تا حد ممکن از تکرار مجدد پرهیز گردد. (۲-۵) اما اگر این تمهیدات مفید واقع نشوند عوارض کوتاه مدت وبه ویژه درازمدت به خصوص در برخی اندام حساس مانند مغز استخوان و تیروئید ایجاد می شود که سرطان‌ها را به دنبال خواهد داشت. (۱،۲) در ناحیه سر و گردن ارگان های بحرانی مانند تیروئید، مغز استخوان و غدد بزاقی وجود دارند که این ارگانها به اثرات دیررس اشعه ایکس حساس می باشند و آسیب به این بافتها برای سلامت فرد مضر می باشد با تابش میزان زیادی اشعه یونیزان در ناحیه سر و گردن این ارگانها در ریسک رادیوبیولوژیک قرار می گیرند. (۱،۲،۶)

در پاره‌ای از مقالات به کاهش دوز جذبی رادیوگرافی پانورامیک دیجیتال نسبت به معمولی اشاره شده است. (۸،۹) در حالیکه بعضی محققین تفاوتی بین این دو سیستم مشاهده نکرده اند. (۲) بنابراین با توجه به کمبود اطلاعات در این زمینه و اختلاف در برآورد میزان دوز جذبی رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال و عدم تحقیق بر روی دو دستگاه رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال مورد استفاده در این تحقیق (cranex Tome و پانورامیک دیجیتال cranex D , PAN/CEPH هر دو ساخت کشور Sordex کشور فنلاند بود. ساخت کشور فنلاند، این تحقیق به منظور بررسی دوز جذبی اندامهای ۹ گانه توسط راندوفانتوم در گروه رادیولوژی دهان و فک و صورت واحد دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران در سال ۱۳۹۰ انجام گردید.

مواد و روش ها:

این تحقیق به روش تجربی و متقاطع انجام شد. از یک فانتوم معادل بافت زنده به نام Radiation Analog Dosimetry

کسر کردن میزان دوز زمینه‌ای و احتساب تعداد دفعات تابش بدست آمده و دوز طبق دستورالعمل زیر محاسبه شد.^(۱)
دستورالعمل محاسبه دوز:

$$Dose (msv) : TL_{net} (nc) \times C.F \left(\frac{mcv}{nc} \right) \times \frac{RL_0}{RL}$$

$$TL_{(net)} = TL_{gross} - BKG$$

مقادیری که توزیع نرمال داشتند، از آزمون t-test استفاده و آنهایی که توزیع نرمال نداشتند از آزمون MANN-U-WHITNEY استفاده گردید.
در نهایت کلیه عملیات آنالیز داده‌ها توسط نرم افزار SPSS19 و آزمون آماری t-test و MANN-U-WHITNEY انجام شد.

یافته‌ها:

در این تحقیق میانگین دوز جذبی ۹ اندام پس از ۱۰ بار تابش و سه بار تکرار در دو روش رادیوگرافی معمولی و دیجیتال محاسبه شد. میزان دوز دریافتی در اندام‌های ۹ گانه در رادیوگرافی معمولی برابر 0.82 ± 0.06 میلی‌سیورت و در رادیوگرافی دیجیتال برابر 0.42 ± 0.04 میلی‌سیورت بود که در روش دیجیتال به طور متوسط 0.4 میلی‌سیورت و یا حدود $48/8$ درصد کمتر از روش معمولی بود و آزمون MANN-U-WHITNEY نشان داد که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار است. میزان دوز دریافتی بر حسب اندام‌های مورد مطالعه و به تفکیک نوع رادیوگرافی در جدول ۱ ارائه شده است. این تحقیق نشان داد، حداقل اختلاف دوز جذب شده در دو روش معمولی و دیجیتال مربوط به غده تحت فکی به میزان ۳۵ درصد و حداکثر اختلاف در مغز استخوان ماگزایلا حدوداً ۷۰ درصد بوده است و آزمون t-test نشان داد که اختلاف دوزهای دریافتی در اندام‌های مورد بررسی در دو روش رادیوگرافی به لحاظ آماری معنی‌دار است. ($P < 0.01$)

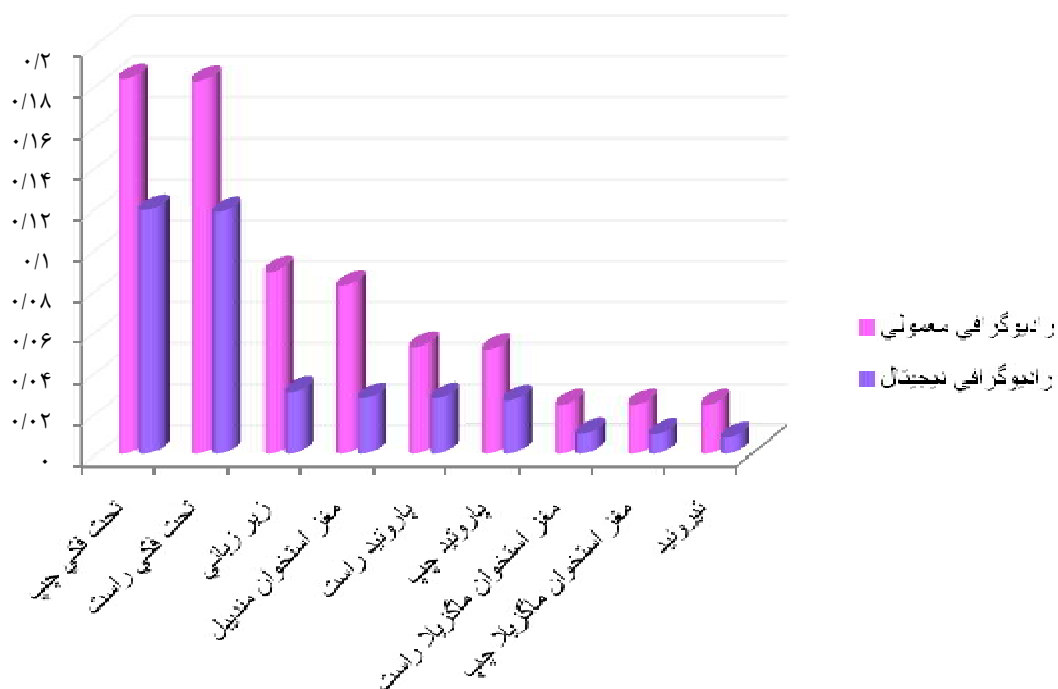
به ترتیبی تنظیم شد تا در هر مرحله جابجایی، موقعیت صحیح قابل تکرار باشد، سپس یک رادیوگرافی در همین موقعیت از فانتوم تهیه شد.

عبارت بود از T-MAT E Kodak, Dental film 15×30 cm که در پارامترهای kVp66 و mA 15 و s15 فانتوم تحت تابش قرار گرفت، بعد از آن فیلم هادر پروسسور اتوماتیک با شرایط استاندارد ظاهر شدند. سپس تصاویر پانورامیک دیجیتال با پارامترهای تابشی kVp 57- mA 10 s 11 - و سنسور (CCD- سایز $147/5 \times 6/1$ میلی‌متر - فرکانس بالا: 40 کیلوهرتز - پیکسل سایز: 48 میکرون) تهیه شد.^(۵) برای این که دوز دریافتی TLD توسط دستگاه قابل خواندن باشد فانتوم در این شرایط ۱۰ بار تحت تابش قرار گرفت و برای افزایش دقت بعد از خواندن TLD، این عمل سه مرتبه تکرار شد. پس از این مرحله TLD هابدون تماس دست از محفظه پلاستیکی محافظ خارج شدند و بعد از ثبت شماره در Holder TLD به سازمان انرژی اتمی ایران، مرکز حفاظت در برابر پرتو منتقل شدند. در این مرکز TLD ها ۱۰ دقیقه در دمای 100 درجه سانتی‌گراد و یک ساعت در دمای 80 درجه سانتی‌گراد نگه داشته شدند، هدف از این کار جلوگیری از محوشدگی است، این پدیده زمانی اتفاق می‌افتد که تعدادی از الکترونهای داخل کریستال بدون این که گرم شوند نور ساطع کنند^(۱) TLD ها وارد دستگاه و سپس خوانده شدند که در آن گاز نیتروژن 100 درصد جریان داشت، هدف از این کار جلوگیری از پدیده chemoluminescence بود. TLD ها تحت حرارت $280-240$ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و بعد از خواندن دوزیمترها حرارت به $50-40$ درجه سانتی‌گراد رسانده شد و بعد از محاسبات، دوز جذبی هر TLD بر حسب نانوکولونو سپس بر حسب میلی‌سیورت مشخص شد^(۸، ۱۲) در این تحقیق ۶۳ عدد TLD جهت دوزیمتری و ۹ عدد جهت برآورد اشعه زمینه‌ای مورد استفاده قرار گرفت.

متوسط دوز هر ارگان با جمع کردن اعداد دوزیمترهای مورد استفاده در آن ارگان و تقسیم کردن آن بر تعداد دوزیمترها،

جدول ۱- میزان دوز دریافتی بر حسب روش‌های رادیوگرافی و به تفکیک اندام‌های مورد بررسی

نوع رادیوگرافی اندام	کانونشنال	دیجیتال	درصد کاهش دوز دریافتی دیجیتال از کانونشنال	نتیجه آزمون
غده تیروئید	۰/۰۲۴±۰/۰۰۱	۰/۰۰۸±۰/۰۰۰۹	-۶۶	P<۰/۰۱
مغز استخوان ماگزایلا چپ	۰/۰۲۴±۰/۰۰۲	۰/۰۰۹±۰/۰۰۱	-۶۲	P<۰/۰۱
مغز استخوان ماگزایلا راست	۰/۰۲۴±۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۹±۰/۰۰۰۵	-۷۵	P<۰/۰۱
غده پاروتید چپ	۰/۰۵۱±۰/۰۰۰۹	۰/۰۲۶±۰/۰۰۰۱	-۴۷	P<۰/۰۱
غده پاروتید راست	۰/۰۵۲±۰/۰۰۰۲	۰/۰۲۷±۰/۰۰۰۲	-۴۷	P<۰/۰۱
مغز استخوان مندیبل	۰/۰۸۲±۰/۰۰۰۲	۰/۰۲۷±۰/۰۰۰۴	-۶۷	P<۰/۰۱
غده زیر زبانی	۰/۰۸۹±۰/۰۰۰۳	۰/۰۳±۰/۰۰۰	-۶۶	P<۰/۰۱
غده تحت فکی راست	۰/۱۸۲±۰/۰۰۰۴	۰/۱۱۸±۰/۰۰۰۵	-۳۵	P<۰/۰۱
غده تحت فکی چپ	۰/۱۸۳±۰/۰۰۰۷	۰/۱۱۹±۰/۰۰۰۸	-۳۵	P<۰/۰۱
جمع	۰/۰۸۲±۰/۰۰۰۶	۰/۰۴۲±۰/۰۰۰۴	-۴۸	P<۰/۰۰۵



نمودار ۱- توزیع دوز جذبی بر حسب نوع رادیوگرافی و به تفکیک اندامها

بحث:

این تحقیق نشان داد که میزان دوز دریافتی در روش رادیوگرافی دیجیتال به مراتب کمتر از رادیوگرافی معمولی می‌باشد و همچنین دوز دریافتی در تمام اندام‌های مورد بررسی نیز در رادیوگرافی دیجیتال کمتر از رادیوگرافی معمولی است. در مطالعه ای که توسط Grunheid و همکاران با هدف مقایسه دوز جذبی ارگان‌های هدف در بیماران طی ارتودنسی توسط CBCT و رادیوگرافی پانورامیک دیجیتال و لترال سفالومتری انجام گردید، در آن از TLD در نواحی سر و گردن یک راندوفانتوم استفاده شد و نتایج بدست آمده نشان داد که CBCT گرچه از لحاظ درمانی و تشخیصی سودمندتر است اما دوز جذبی بالاتری را نسبت به رادیوگرافی پانورامیک دیجیتال و لترال سفالومتری بدلیل منطقه تحت تابش وسیع‌تر و فاکتورهای تابشی بالاتر دارد.^(۱۵) در این مطالعه مشابه مطالعه حاضر، زمانی که در رادیوگرافی پانورامیک دیجیتال از حداقل فاکتورهای تابشی استفاده شود دوز جذبی اندام‌ها نسبت به دو تکنیک دیگر پایین‌تر است و همچنین در این مطالعه از راندوفانتوم و TLD استفاده گردید اما دوز جذبی غدد بزاقی به تفکیک بررسی نشده است همچنین مقایسه دو تکنیک رادیوگرافی پانورامیک و دیجیتال انجام نگردیده است. در مطالعه ای که توسط Noujeim و همکاران با هدف مقایسه تصاویر پانورامیک معمولی و دیجیتال از نوع سنسور CCD با استفاده از راندوفانتوم انجام گردید، نتایج بدست آمده نشان داد که کیفیت تصاویر بدست آمده توسط رادیوگرافی دیجیتال با فاکتورهای تابشی پایین‌تر بهتر از رادیوگرافی پانورامیک معمولی بوده و همچنین آنها قابلیت تغییر کنتراست، درخشندگی تصاویر را داشتند.^(۱۶) در این تحقیق بیشتر به بررسی کیفیت تصاویر دو رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال پرداخته شده و دوز جذبی غدد بزاقی نادیده گرفته شده است.

در مطالعه‌ای که توسط Mahesh و همکاران به منظور مقایسه رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال برای تعیین موقعیت و مورفولوژی ۸۰ دندان مولر سوم نهفته مندیبل انجام

گردید، اختلاف معنی داری بین این دو رادیوگرافی در تعیین تعداد ریشه‌ها و مجاورت با کانال ریشه مولر سوم نهفته مندیبل وجود نداشت، تنها اختلاف معنی دار در تعیین مورفولوژی و موقعیت مولر سوم مندیبل بود که رادیوگرافی دیجیتال بسیار دقیقتر از رادیوگرافی معمولی عمل کرد^(۱۷) در این مطالعه نیز رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال تنها از نظر کیفیت مقایسه شدند اما بررسی دوز جذبی ارگان‌ها نادیده گرفته شده بود.

در مطالعه ای که توسط Gavala و همکاران به منظور مقایسه دوزهای جذبی غدد بزاقی در دو روش رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال انجام شد، (TLD100) در ۱۶ ناحیه آناتومیک یک راندوفانتوم قرار گرفت و نتایج نشان داد که کاهش دوز در رادیوگرافی پانورامیک دیجیتال در شرایطی که پایین‌ترین تنظیمات ممکن بکار گرفته شود می‌تواند میسر گردد.^(۸) در این مطالعه نیز زمانی که در رادیوگرافی دیجیتال از حداقل فاکتورهای تابشی استفاده شد اختلاف زیادی میان دوز جذبی اندام‌ها در دو تکنیک مشاهده و دوز جذبی رادیوگرافی دیجیتال کمتر بود، همچنین در این مطالعه از راندوفانتوم استفاده گردید، اما دوز جذبی غدد بزاقی بررسی نشده بود.

همچنین در مطالعه‌ای که توسط Alkurt و همکاران بر روی ۱۵۰ تصویر پانورامیک از ۷۵ بیمار با هدف بررسی تأثیر کاهش عوامل تابشی بر روی کیفیت تصاویر و میزان دوز جذبی با استفاده از صفحات تشدید کننده Medium-regular و سیستم دیجیتال انجام گردید، کاهش ۲۵ درصد دوز برای صفحات تشدید کننده Medium و تصاویر دیجیتال پانورامیک بدون از دست رفتن کیفیت تصاویر بدست آمد.^(۹) در این مطالعه نیز رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال از نظر دوز جذبی مقایسه شدند و مشخص شد هنگامی که رادیوگرافی دیجیتال به همراه پایین‌ترین تنظیمات بکار برده شود کاهش دوز را به همراه دارد. البته در مطالعه فوق دوز جذبی غدد بزاقی بررسی نشده و نحوه اندازه‌گیری دوز نیز عنوان نشده بود. در مطالعه‌ای که توسط Garsia Silva و

اشعه جذب شده در غده بزاقی به تفکیک، عنوان نشده است. اگر چه در بعضی منابع اظهار شده است که در رادیوگرافی خارج دهانی جایگزین کردن سیستم دیجیتال به جای کانونشنال کاهش دوز قابل توجهی را به دنبال ندارد، در آن به نوع تکنیک و دوز اندامها و نوع فیلم یا سنسور اشاره ای نشده است.^(۴) فانتوم مورد مطالعه ما مربوط به سازمان انرژی اتمی ایران بود و به طور موقت در اختیار بخش رادیولوژی قرار گرفته بود و جهت اندازه گیری دوز جذبی استفاده گردید. دوز جذبی نیز به شیوه ای بسیار حساس محاسبه شد بترتیبی که حداکثر ضریب تغییرات کمتر از ۵ درصد بود و انحراف معیار بسیار کم در تمام مراحل کاری نشان دهنده دقت درونی کار میباشد. بیشتر بودن دوز جذبی در رادیوگرافی معمولی را میتوان به بالاتر بودن میلی آمپر جهت کسب رادیوگرافی با کیفیت مناسب نسبت داد^(۱). همچنین در رادیوگرافی دیجیتال به علت وجود سنسورها ی سریع تر نسبت به فیلم فاکتورهای تابشی پایین تر نیاز دارد. از طرفی Spatial Resolution (رزولوشن فضایی) نیز کاهش نمی یابد و گیرنده دیجیتال دارای Detective quantum efficiency (کارایی جذب اشعه ایکس) بالاتری است و نیاز به اشعه ایکس کمتری دارد.^(۱) پاسخ گیرنده دیجیتال به دوز، خطی می باشد بدین معنی که کنتراست آن با دوز مرتبط نیست پس kVp در آن کمتر اهمیت می یابد که این امر همراه با کیفیت بهتر تصاویر به دلیل قابلیت تقویت کنتراست است.^(۱)

نتیجه گیری:

در یک جمع بندی می توان گفت که میزان دوز جذبی در رادیوگرافی پانورامیک دیجیتال از معمولی کمتر بوده و این امر در تمام اندامهای مورد بررسی هم صادق است. اگر چه راه اندازی سیستم های دیجیتال گران می باشد ولی هزینه تهیه رادیوگرافی دیجیتال و معمولی اختلاف چندانی ندارد. بنابراین در مجموع بهتر است رادیولوژیست ها و به ویژه کلینیسیین ها از رادیوگرافی دیجیتال استفاده کنند. لذا باید در انتخاب براکتهای ارتودنسی مناسب، طی درمانهای ارتودنسی دقت بیشتری بعمل آید.

همکاران بر روی دوز موثر پانورامیک معمولی و دیجیتال و تصاویر پانورامیک به عنوان فیلم راهنما برای تصاویر CBCT انجام گردید نیز دوز جذبی ۱۶ ارگان حساس توسط راندوفانتوم و TLD100 بررسی شد. بیشترین دوز ۵/۲ میکروسیورت) برای پانورامیک معمولی و کمترین دوز (۲/۷ میکروسیورت) مربوط به تصاویر دیجیتال بود. مطالعه فوق شرایط مشابهی با مطالعه فعلی دارد اما دوز جذبی غدد بزاقی به تفکیک بررسی نشده است.^(۱۳) در مطالعه ای که توسط Kaeppler و همکاران با هدف ارزیابی تأثیر کاهش دوز بر روی دقت تشخیص لندمارکهای آناتومیک در دو سیستم رادیوگرافی پانورامیک معمولی و دیجیتال صورت گرفت، مشخص شد کاهش دوز جذبی بیمار با رادیوگرافی معمولی، به طوری که جزئیات آناتومیک قابل مشاهده باشند، فقط وقتی امکان پذیر است که از صفحات regular استفاده شود، رادیوگرافی های پانورامیک دیجیتال نیز به شرطی که با اکسپوژری حداقل معادل یک صفحه تشدید کننده regular تهیه شوند قادر به کاهش دوز بیمار و نمایش خوب جزئیات آناتومیک می باشند.^(۱۴) در این تحقیق بیشتر به بررسی کاهش دوز جذبی انواع فیلمها و سیستمها و تشخیص لندمارکهای آناتومیک پرداخته شده و دوز جذبی غدد بزاقی نادیده گرفته شده است. در مطالعه دیگری که با هدف اندازه گیری دوز رادیاسیون بیماران طی اکسپوژر پانورامیک معمولی و دیجیتال انجام شد، از یک فانتوم Anthropomorphic و (TLD100) استفاده گردید و فانتوم توسط ۵ دستگاه مختلف پانورامیک دیجیتال طی ۱۰ اکسپوژر متوالی اکسپوز شد. ۴ دستگاه از CCD و در یکی از دستگاه ها از پلیت های PSP استفاده شد. تنظیمات اکسپوژر توصیه شده توسط سازندگان مختلف برای تصویر خاص و سایز بیمار مورد استفاده قرار گرفت و غدد بزاقی بیشترین میزان اشعه را در تمام دستگاه های پانورامیک جذب کردند. این میزان در دستگاه Cranex Tome برابر ۰/۲۰۶ میلی سیورت بود^(۱۰)، که نسبت به مطالعه حاضر (۰/۱۸۲ میلی سیورت)، کمی بیشتر است. در این مطالعه نیز غدد بزاقی بیشترین دوز جذبی را در بین سایر اندامها داشتند. در این تحقیق میزان

References:

- 1-Stewart C. Bushong. Radiologic Science for Technologists : Physics, Biology, and Protection . 9 nd ed. Saint Loui: Mosby; 2008 .p: 415,461-463,535,555-565,571-578,621-623.
- 2- White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology - principles and interpretation. 5nd ed. Saint Louis: Mosby; 2004.p:15,16,22,37-40,78-79,183-189.
- 3-Geist JR, Katz JO .Radiation dose-reduction techniques in North American dental schools .Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002
- 4-Preston RJ. Radiation biology: concepts for radiation protection. Health Phys. 2005 Jun;88(6):545-56. Apr;93(4):496-505.
- 5- Gijbels F, Sanderink G, Wyatt J, Van Dam J, Nowak B, Jacobs R. Radiation doses of collimated vs non-collimated cephalometric exposures. Dentomaxillofac Radiol. 2003 Mar;32(2):128-33.
- 6-Wall BF, Kendall GM, Edwards AA, Bouffler S, Muirhead CR, Meara JR. What are the risks from medical X-rays and other low dose radiation? Br J Radiol. 2006 Apr;79(940):285-94..
- 7-Horn-Ross PL, Ljung BM, Morrow M. Environmental factors and the risk of salivary gland cancer. Epidemiology. 1997 Jul;8(4):414-9.
- 8-Gavala S, Donta C, Tsiklakis K, Boziari A, Kamenopoulou V, Stamatakis HC. Radiation dose reduction in direct digital panoramic radiography. Eur J Radiol. 2009 Jul;71(1):42-8.
- 9-Alkurt MT, Peker I, Usalan G, Altunkaynak B. Clinical evaluation of dose reduction on image quality of panoramic radiographs. J Contemp Dent Pract. 2008 Jul 1;9(5):34-41.
- 10-Gijbels F, Jacobs R, Bogaerts R, Debaveye D, Verlinden S, Sanderink G. Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: Patient exposure Dentomaxillofac Radiol. 2005 May;34(3):145-9.
- 11-Gijbels F, Sanderink G, Wyatt J, Van Dam J, Nowak B, Jacobs R. Radiation doses of indirect and direct digital cephalometric radiography. Br Dent J. 2004 Aug 14;197(3):149-52; discussion 140.
- 12-Kaeppler G, Dietz K, Reinert S. Possibilities of dose reduction in lateral cephalometric radiographs and its effects on clinical diagnostics. Dentomaxillofac Radiol. 2007 Jan;36(1):39-44.
- 13-Garcia Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Gründler K, Visser H, Hirsch E. Effective dosages for recording Veraviewepocs dental panoramic images: analog film, digital, and panoramic scout for CBCT. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008 Oct;106(4):571-7.
- 14-Kaeppler G, Dietz K, Reinert S. The effect of dose reduction on the detection of anatomical structures on panoramic radiographs. Dentomaxillofac Radiol. 2006 Jul;35(4):271-7.
- 15-Grünheid T, Kolbeck Schieck JR, Pliska BT, Ahmad M, Larson BE. Dosimetry of a cone-beam computed tomography machine compared with a digital x-ray machine in orthodontic imaging. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012 Apr;141(4):436-43.
- 16-Noujeim M, Prihoda T, McDavid WD, Ogawa K, Yamakawa T, Seki K, etal. Pre-clinical evaluation of a new dental panoramic radiographic system based on tomosynthesis method. Dentomaxillofac Radiol. 2011 Jan;40(1):42-6.
- 17-Mahesh MS, Mahima VG, Patil K. A comparative evaluation of film and digital panoramic radiographs in the assessment of position and morphology of impacted mandibular third molars. Indian J Dent Res. 2011 Mar-Apr;22(2):219-24..