

## مقایسه دوز جذبی قلبی و فعلی بیماران طی تکنیک‌های مختلف رادیوگرافی

دکتر سید عباس حسینی

**هدف:** میزان تغییر تشعشع جذب شده پوست بیماران طی رادیوگرافی در مراکز رادیولوژی با استفاده از مدل ریاضی انجام نشده بود؛ بنابراین تصمیم گرفتیم دوز جذبی قلبی و فعلی رادیوگرافی را با استفاده از یک مدل ریاضی مورد پژوهش قرار دهیم. مواد و روش‌ها: این مطالعه در ۷ مرکز رادیولوژی شهرستان گنبد از استان گلستان روی ۱۴۰ بیمار با فاصله ۷ mGy و انحراف معیار ۴۰ میلی‌گری بر ۱۰۰ تکنیک با نظر متخصصین رادیولوژی تحت عمل ۱۱ تکنیک مختلف اشعه ایکس مثل حجمه، شانه، ریه، قسمت بالایی و پایینی دستگاه گوارش و قسمت‌های دست، پا، کمر و گردن با روش تنظیم mAs و Kvp و FSD و فیلتر دستگاه جهت هر تکنیک انجام شد. نتایج: نقصانی در تابش‌های جذب شده سطحی بدن طی تکنیک‌های مختلف بدون تغییر در کیفیت تصویر ملاحظه شد. نتایج آزمون آنالیز واریانس نشان داد که میانگین نوع رادیوگرافی قلبی و فعلی یکسان بوده است و اختلاف بین میانگین‌های نمونه معنی‌دار نیست. نتیجه‌گیری: یافته‌های این بررسی ناکافی است و برای ایجاد مدل ریاضی واقعی بایستی تلاش نماییم تا کلیه عوامل در نظر گرفته شود.

**واژه‌های کلیدی:** دوز جذب شده؛ تکنیک‌های رادیولوژی؛ مدل ریاضی.

تاریخ دریافت: ۸۲/۱۲/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۸۳/۷/۳

استادیار گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

زاهدان - میدان مشاهیر - دانشگاه علوم پزشکی - گروه فیزیک پزشکی - ص.پ. ۹۸۱۳۵-۳۹۶، E-mail: sepehrsn@yahoo.com

## مقدمه

موضوع اشعه جذبی در سلامت بیماران رادیوگرافی بسیار حائز اهمیت است. برای ارزیابی دوز و خطرات وارده به بیمار، کارگر تابش و متصدی که در برابر اشعه ایکس واقع می‌شوند، لازم است آن را از طریق مدل ریاضی کاهش دهیم.

بر اساس گزارشات، شمار آزمایشات رادیوگرافی افزایش داشته است (۱). طی بررسی‌هایی که پیرامون تغییرات دوز انجام گرفت، در دوز بیمارانی که از یک تکنیک یکسان اشعه ایکس استفاده می‌کرده‌اند، تغییرات وسیعی مشاهده شد (۲). طی تحقیقاتی میزان اشعه جذبی ایکس بعضی سیستم‌ها با در نظر گرفتن عامل مهمی مثل اندازه بدن و اغماض از گروه سنی تخمین زده شد (۳). در مطالعه‌ای دیگر توزیع دوز اشعه در رادیوگرافی کودکان انجام گرفت که بیشترین مقدار دوز سطحی بطور تخمینی اندازه‌گیری شد (۴). مقدار دوز جذبی بر روی فانتوم، کودک و بزرگسال (۵،۶)، تخمین زده شد. در تحقیق دیگری نوع فیلتر مناسب بعنوان عامل مؤثر در کاهش دوز جذبی با حفظ کیفیت تصویر تعیین شد (۷). پرتوهای یونساز بر روی سلول‌ها اثر نامطلوب می‌گذارند و از طرفی، تشعشعات ظاهراً در حد قابل اغماض تخمین زده شده‌اند ولی حفاظت جامعه در برابر اشعه را نمی‌توان بی‌اهمیت تلقی نمود و هر فرد لازم است حتی المقدور از چشمه اشعه فاصله بگیرد و کارکنان مکلفند در حفاظت از خود، بیمار و همراه وی سعی و تلاش فراوان نمایند (۸). از لحاظ آناتومی و فیزیولوژیکی بدن بایستی بتوانیم مدل آن را تصویر کنیم و بر اساس این مدل در کاهش میزان دوز اشعه جذبی توانا باشیم. بنابراین تصمیم گرفتیم در چند مرکز رادیولوژی، میزان اشعه جذب شده را با استفاده از رابطه ریاضی موجود محاسبه نموده و با جدول مربوطه مورد مقایسه قرار دهیم.

## روش پژوهش

هفت مرکز رادیولوژی در شهرستان گنبد انتخاب شد. جهت انجام این تحقیق توسط پرسشگر توجیه شده با همکاری پرسنل آن مراکز طی چندین روز متوالی مراجعه نمودیم و مجموعاً تعداد ۱۴۰ نفر بیمار مراجعه کننده بطور تصادفی انتخاب شدند که ۶۳ نفر مؤنث (۴۵ درصد) و ۷۷ نفر مذکر (۵۵ درصد) بودند.

بیماران تحت عمل تکنیک‌های شکم، کمر، جمجمه، آرنج، گردن، لوزه، بینی، ساق پا، دست، مچ دست، واترز، دفع ادرار، شولر، مچ پا، لگن، پاشنه، قسمت‌هایی از صورت، دنده، کف پا، ریه، انگشت پا، شانه، مچ دست، زانو و قفسه صدری قرار گرفتند که ۱۱ تکنیک مختلف اشعه ایکس مطابق جدول مربوطه مثل جمجمه (۱۶ نفر)، ریه (۴۰ نفر)، شانه (۶ نفر)، قسمت بالایی (۸ نفر) و پایینی دستگاه گوارش (۱۲ نفر) و قسمت‌های دست (۱۰ نفر)، پا (۱۰ نفر)، لگن (۱۶ نفر) و ناحیه کمر (۲۲ نفر) انتخاب شد. این کار متناسب با ویژگی بیولوژیکی بیماران مراجعه‌کننده جهت هر تکنیک بود و مقادیر mAs، Kvp، FSD و فیلتر دستگاه مطابق تکنیک تنظیم شد.

اطلاعات لازم از لحاظ mAs، Kvp، FSD و فیلتر دستگاه برای هر تکنیک جمع‌آوری شد و سپس با استفاده از مدل ریاضی، حاصل ضرب توان دوم فشار الکتریکی دستگاه در میلی‌آمپر ثانیه لامپ تقسیم بر توان دوم فاصله لامپ تا بیمار، میزان دوز جذب شده پوست (۹) را بر حسب میکروگری محاسبه و با جدول موجود مورد مقایسه قرار گرفت. چنین فرمولی به نوع دستگاه ارتباط ندارد و تنها به تنظیم بودن آن از لحاظ میزان تابش اشعه به بیمار، نوع ضخامت صافی، عوامل شدت تابش اشعه و فشار الکتریکی دستگاه ارتباط دارد، بنابراین هیچ‌گونه تأثیری در نتایج کار نخواهد داشت. برای مقایسه اشعه جذب شده به بیمار در حالت قبلی و فعلی، از آزمون آنالیز واریانس نیز استفاده شد.

### یافته‌ها

جدول شماره ۱ میزان دوز جذبی را طی تکنیک‌های مختلف توسط افراد بیمار مراجعه‌کننده جهت رادیوگرافی نشان می‌دهد. متوسط دوز ۸ میلی‌گری در

جدول مربوطه تا ۶ میلی‌گری مقدار محاسبه شده تغییر می‌کند. دوز بیمار در جدول حداکثر ۱۹ میلی‌گری و حداقل ۰/۵ میلی‌گری و دوز محاسبه شده حداکثر ۱۴ میلی‌گری و حداقل ۱/۳ میلی‌گری تغییر می‌کند.

نوع رادیوگرافی	تکنیک		Kvp		mAs		FSD		فیلتر		دوز پوست بر حسب میکروگری و مقدار P	دوز پوست بر حسب میکروگری
	جدول	محاسبه	جدول	محاسبه	جدول	محاسبه	جدول	محاسبه	جدول	محاسبه	محاسبه شده	جدول
جمعیه	Lat	Lat	۵۸	۷۵	۶۰	۴۰	۹۰	۹۰	۱	۱	۴۲۱۰±۱۳۰۵ -۰/۲۰۵	۸۰۷۵
شانه	AP	AP	۸۰	۷۳	۱۰۰	۴۷	۹۰	۹۰	۱	۱	۴۷۱۹±۳۰۷۷ -۰/۹۹۴	۳۵۵۰
ریه	Lat	Lat	۹۰	۷۳	۳۰	۱۱۸	۱۸۰	۱۸۰	۱/۵	۱/۵	۱۷۹۱±۱۱۰۵ -۰/۲۱	۱۵۳۰
قسمت بالای دستگاه گوارش	AP	AP	۸۰	۸۲	۱۵۰	۱۲۴	۱۰۰	۱۰۰	۱	۱	۱۲۳۴۶±۶۴۳۰ -۰/۹۸۸	۱۴۲۹۰
قسمت پایین دستگاه گوارش	AP	AP	۸۴	۶۷	۱۵۰	۲۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱	۱	۱۴۷۱۱±۵۱۳۹ -۰/۹۶۷	۱۰۰۱۵
لگن	Lat	Lat	۶۶	۶۰	۷۰	۱۲۰	۹۰	۹۰	۱/۵	۱/۵	۵۴۸۹±۳۲۵۴ -۰/۹۵۴	۶۵۰۰
دست	Lat	Lat	۵۰	۸۴	۵۰	۴۰	۹۰	۹۰	۲	۲	۲۸۲۶±۲۷۲ -۰/۰۴۶	۲۸۶۵
مفصل مچ پا	Lat	Lat	۶۰	۹۰	۱۰۰	۴۰	۹۰	۹۰	۲	۲	۷۱۶۹±۱۵۷۱ -۰/۳۸۲	۱۴۲۶۵
ساق پا	Lat	Lat	۶۰	۶۲	۱۰۰	۸۴	۹۰	۹۰	۱	۱	۳۴۹۹±۲۰۱۰ -۰/۶۱۰	۱۴۲۶۵
مهره‌های کمر	AP	AP	۷۰	۸۴	۸۰	۷۲	۹۰	۹۰	۲/۵	۲	۴۲۵۸±۲۷۰۶ -۰/۴۵۸	۶۷۹۰
	Lat	Lat	۸۰	۷۵	۱۰۰	۶۲	۹۰	۹۰	۲	۲	۶۵۲۵±۲۲۳۲ -۰/۴۷۷	۱۹۴۷۰
مهره‌های گردن	AP	AP	۶۴	۷۹	۳۰	۵۵	۹۰	۹۰	۱	۱	۳۴۹۲±۱۰۷۴ -۰/۹۸۶	۳۱۹۰
	Lat	Lat	۷۵	۸۵	۱۰۰	۴۰	۱۸۰	۱۸۰	۱	۱	۱۳۰۸±۱۱۶۱ -۰/۴۱۳	۵۳۵

در تکنیک کمر از ۷ میلی‌گری در جدول به ۴ میلی‌گری محاسبه شده است؛ یعنی تقریباً حدود دو برابر و در

تکنیک لگن ۶/۵ به ۴ میلی‌گری یعنی تقریباً ۱/۳ برابر کاهش یافته است. قسمت پایین دستگاه گوارش از ۱۰

میلی گری به ۱۴ میلی گری و شانه ۳/۵ میلی گری به ۵ میلی گری افزایش نشان می دهد. دوز جذب شده در گردن بدون تغییر بوده ولی با تکنیک دیگری از ۰/۵ به ۱ میلی گری افزایش یافت و ناحیه پا از ۱۴ به ۷ و ۳ میلی گری و قسمت بالایی دستگاه گوارش از ۱۴ میلی گری به ۱۲ میلی گری متوسط دوز جذبی تغییر پیدا کرده است.

دوز جذبی پوست بیماران رادیوگرافی ریه ۳۱ میلی گری، شکم ۱۴ میلی گری، ناحیه کمر ۱۰ میلی گری، لگن ۶/۷۵ میلی گری، قسمت صورت ۶ میلی گری، پاشنه پا ۵/۹۲ میلی گری، قفسه صدری ۵/۷۷ میلی گری، گردن ۵ میلی گری، لوزه ۴/۵۸ میلی گری، شانه و جمجمه ۴ میلی گری، دنده ۳/۲۷ میلی گری، مچ پا ۲/۶۲ میلی گری، بینی ۲/۲۴ میلی گری، زانو ۲ میلی گری، سیستم ادراری ۱/۳۵ میلی گری، شولر ۱ میلی گری، انگشت پا ۰/۵۱ میلی گری، مچ دست ۰/۴۸ میلی گری، کف پا ۰/۳۱ میلی گری و دست و مچ دست ۰/۱۳ میلی گری نشان می دهد.

## بحث

چنانچه به نتایج توجه کنیم متوسط دوز جذبی در کلیه تکنیک های محاسبه شده ۶۲/۵ درصد نشان می دهد. در حالی که گزارش شده است که دوز متوسط از ضریب ۳ تا ۲۳ تغییر می کند و حداکثر با حداقل دوز بیمار تا ضریب ۷۵ اختلاف نشان می دهد (۳ و ۲). در واقع، مقدار کل دوز جذبی در جدول و محاسبه شده بطور متوسط به ترتیب  $4 \pm 1/11$  میلی گری و  $3 \pm 5/21$  میلی گری است. مشهود است که تغییراتی در میزان دوز جذبی طی تکنیک های مختلف نسبت به میزان موجود در منابع دیده می شود (۹). در مورد تکنیک گردن و شانه تقریباً حدود مقدار منابع و در مورد جمجمه ۵۲ درصد و تکنیک قسمت پایین دستگاه گوارش ۶۸ درصد مقدار منابع است. طی تحقیقی که پیرامون مقدار دوز سطحی روی فانتوم

طی تکنیک های مختلف انجام شده مقدار دوز جذب شده سطحی بین مقادیر ۰/۰۹ تا ۱/۷ و بطور متوسط دوز ۰/۶۵ میلی گری اندازه گیری شده است که با مقادیر دوز تابش بیشتر از ۰/۰۴ تا ۱/۷ میلی گری کیفیت تصویر به نحو مطلوب تغییر نمی کند (۷). نتیجه این که اختلاف دوز سطحی فانتوم با نتایج حاصله از این تحقیق کم است و به عبارتی، متوسط دوز سطحی روی فانتوم نسبت به متوسط کل دوز جذبی این تحقیق کمتر و حدوداً ضریب ۲۲ را شامل می شود.

در مطالعه پلویمتری (۶) بمنظور تعیین بهترین تکنیک رادیوگرافی، دامنه وسیعی از دوز جذبی و مخاطره نسبی به مادر و جنین مشاهده شد که بین بیشترین کمترین دوز طی مطالعه رقم اختلاف ۴۰ درصد بود. در صورتی که در تحقیق اختلاف بین حداکثر و حداقل دوز جذب شده ناحیه سطحی لگن خاصره طی مطالعه حاضر اندکی بیش از ۵۰ درصد است.

تغییر دوز جذبی بیماران طی تکنیک های مختلف کاملاً مشهود است. عبارتی تغییر تکنیک رادیوگرافی سبب تغییر میزان پرتوگیری بیمار می شود. آنچه از مقادیر دوز محاسبه شده برداشت می شود این است که طی تکنیک های مختلف، دوز جذبی بعضی اوقات روند افزایشی را نشان می دهد که به نوع تکنیک (مثل ریه در مقابل شکم یا شانه) مرتبط است و با افزایش و کاهش دوز جذب شده بیمار تغییر می کند. میزان افزایش یا کاهش عوامل مهمی مثل وزن بیمار می تواند در تغییر پذیری دوز تابش سهیم باشد. زیرا به تناسب افزایش و کاهش وزن بیمار بناچار میزان Kvp و mAs لازم است. تغییر داده شود و تغییر هر یک از این دو عامل در تغییر شدت دوز جذب شده مؤثر خواهد بود.

بر طبق جدول شماره ۱ ملاحظه می شود که نوع تکنیک رادیوگرافی نیز در تغییر mAs و Kvp می تواند نقش مؤثری داشته باشد بطوری که در تکنیک هایی مثل قسمت بالایی دستگاه گوارش، کمر و پایین دستگاه

گوارش بدلیل خصوصیت جسمی فرد بیمار، موجب تغییر دادن  $Kvp$  و  $mAs$  دستگاه شده و تغییر مقدار  $Kvp$  و  $mAs$  وابسته به نوع تکنیک‌ها عامل افزایش یا کاهش دوز جذبی بیمار می‌شود. به هر حال قسمتی از علت تغییر دوز به وزن افراد و قسمت دیگرش به ویژگی جسمی فرد برمی‌گردد که در نهایت روی وزن اثر خواهد گذاشت.

در اینجا این موضوع مطرح می‌شود که در مقایسه گروه‌های مختلف از لحاظ تغییر دوز جذبی، نوع تکنیک نقش دارد. تغییرات نوع رادیوگرافی نیز در مقایسه با تغییرات دو فاکتور  $Kvp$  و  $mAs$  قابل توجه است. تحقیقی روی سیستم اداری کودکان انجام گرفته که میزان انرژی جذبی اعضای تناسلی با یکبار پرتوگیری ارقامی بین ۳۲ میلی‌گری و ۸/۶ میلی‌گری برای راه اداری و بین ۰/۲۰ میلی‌گری و ۲/۸۹ میلی‌گری به ازای هر تابش جذب لگن خاصره گزارش شده است که مقادیر مزبور تابع نوع تکنیک بیمار بوده است (۴). متوسط دوز مؤثر بطور نمونه در سیستم مذکور در محدوده ۰/۹ تا ۸/۵ میلی‌سیورت طی معاینه اداری و ۰/۳ میلی‌سیورت تا ۱/۴ در عمل معاینه لگن خاصره تغییر می‌کند.

اندازه بدن با منظور نمودن گروه سنی، عامل مهمی به شمار می‌آید. متوسط دوز مؤثر بیماران بزرگسال با تکنیک سینه ۰/۱۱ میلی‌سیورت و قفسه سینه ۳ میلی‌سیورت و مهره‌ال اس به میزان ۵/۴ میلی‌سیورت بطور تخمینی معلوم گردید (۳). دوز جذبی سیستم جنسی ۶/۷ میکروگری و دوز سایر قسمت‌های بدن ۸/۸۲ میلی‌سیورت در سال تخمین زده شده است (۵). در تحقیقی که در سال ۱۹۹۶ انجام شد، میزان دوز طی معاینه ستون فقرات ۲/۶ و ۶/۷ میلی‌گری مشخص شد (۶). بطوری که می‌توان با انتخاب نوع فیلتر مناسب و ولتاژ

۱۰۰ تا ۱۳۵ کیلو ولت، میزان دوز جذبی را تا ۳۰ درصد تقلیل داد (۷). تغییر دوز تابش طی عمل روده کوچک کودکان به میزان ۰/۱ تا ۱۴ میلی‌سیورت و میانه دوزهای جذبی ۰/۶۹ میلی‌سیورت گزارش شده است. در همین تحقیق معلوم گردید که تغییر دوز مشاهده شده تنها به تکنیک بر نمی‌گردد بطوری که با متناسب سازی کلیه شرایط تکنیکی مثل تجهیزات اشعه ایکس و وسیله نمونه برداری حداقل کاهش دوز به چهار برابر تقلیل می‌یابد ولی شرط استفاده از تابش‌های یونیزان در جهت مثبت، رعایت مراقبت‌های حفاظتی از اشعه است که امکان‌پذیر می‌باشد (۸). میزان دوز اشعه جذب شده در بیمار در حالت قبلی به میزان  $۸/۱۱ \pm ۴/۴۵$  میلی‌گری و در حالت فعلی با استفاده از فرمول مربوطه  $۵/۲۱ \pm ۳$  میلی‌گری خواهد بود. در واقع، رقم ۳ میلی‌گری اختلاف در دو حالت را نشان می‌دهد. نسبت بین تغییرات اعمال شده بر روی تابش جذب شده پوست بر حسب میلی‌گری در حالت فعلی به قبلی، ۶۲/۵ درصد می‌باشد. این کاهش دوز جذبی بیمار بر روی کیفیت تصویر تأثیری ندارد زیرا پزشکان هیچ‌گونه تکرار تصویر را از مسئولین رادیولوژی درخواست ننموده‌اند.

نتیجه مطالعات نشان داد که یکی از علل تغییرات تابش جذب شده پوست بیماران مراجعه کننده جهت رادیوگرافی، تابع تکنیک‌های رادیوگرافی است. بنابراین لازم است در هر نقطه‌ای تابش جذبی پوست وابسته به نوع تکنیک داشته باشیم. در پایان، پیشنهاد می‌شود که روی تکنیک‌های مختلف در سایر مراکز دوز جذبی اشعه تحقیق شود تا بتوان دوز جذبی اشعه مربوطه به پارامترهای سنی و حساس‌تر از آن بدست آورد.

## Abstract

### *Comparison of the Calculated and Tabulated Methods of Absorbed Dose with Various Radiographic Techniques*

**Dr. Seyyed Abbas Hosseini**

*Assistant Professor of Medical Physics, Zahedan University of Medical Sciences*

**Purpose:** As no mathematically - based study was conducted so far, we decided to conduct this study to mathematically compare the absorbed doses of radiation. **Methods and Material:** Seven radiology centers were selected in Gonbad, Golestan to include 140 patients (with confidence level of 95%) for 11 techniques of x-ray such as skull, shoulder, lang, upper and lower digestive tract, hand feet, back and neck. Required data were gathered by a questionnaire focusing on mAs, Kvp, FSD and other items. **Results:** Findings of the study revealed a decrease in the absorbed dose of the body surface with various techniques without distortion of the film. ANOVA revealed no significant difference between the means. **Conclusion:** these findings are not adequate thus requiring a consideration of all factors involved in reduction of the absorbed dose if a mathematical model is to be suggested. **Key Words:** *Absorbed Dose ; Radiology Techniques ; Mathematical model.*

## منابع

1. Johnston D R, Brennan P C. Reference dose levels for patients undergoing common diagnostic x-ray examination in Irih Hospitals. Br J Radiol 2000; Vol. 73, No. 868, PP. 396-402.
2. Stanisrewska M A. Evaluation of dose to patients in x-ray diagnostics of occupational medicine, Lodz, Poland Int Occup Med Environ Health 1999; Vol. 12, No. 4, PP. 305-30.
3. Badr I, Thomas S M, Cotterill A D, Pettett A, Oduko J M, Fitzgerald D, Adam E J. X-ray pelvimetry - which is the best technique?. Clin Radiol 1997; Vol. 52, No. 2, PP. 136-41.
4. Zhang G, Yasuhika O, Hidegiko Y. Absorbed doses to critical organs from full Mouth dental radiography. Zhunghua Kou Qiang VI Xue Za Zhi 1999; Vol. 34, No. 1, PP. 5-8.
5. Almen A, Loof M, Mattson S. Examination technique, image quality, and pateint dose in paediatric radiology: A survey including 19 Swedish hospitals. Acta radiol 1996; Vol. 37, No. 3, PP. 337-42.
6. Almen A, Mattson S. Dose distribution at radiographic examination of the spine in pediatric radiology. Spine 1996; Vol. 21, No. 6, PP. 750-6.

7. Kiyoono K, Sone S, Sakai F, Kawai T, Karakida O, Oguchi K, Kasuga T, Hirano H, miyasaka T, Matsumoto T. Study of x-ray filter and kilo voltage in fuji computed radiography in regard to the detection of simulated pulmonary nodules, Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi 1994; Vol. 54, No. 12, PP. 1126-35.
8. Al-Shakhrah I A, Abu-Khaled Y S. Estimation of effective radiation dose for physicians and staff members in contrast angiography. Heart Lung 2000; Vol. 29, No. 6, PP. 417-23.

۹- بهروز محمد علی. مقدمه‌ای بر فیزیک پزشکی، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۷۳، صفحات ۴۶۳-۴۶۱.