

## اشعه یونساز و فواید و خطرات آن\*

دکتر علی اکبر خدا دوست\*\*

خلاصه: بیش از ۹۰ درصد از دوزرنتیک منابع مصنوعی اشعه یونساز به مردم ایالات متحده آمریکا از پرتوگیری پزشکی ناشی میگردد. قسمت اعظم دوز مزبور از اشعه X تشخیصی و در حدود یک درصد از پرتوگیری حرفه‌ای حاصل میشود. تخمین زده شده که متجاوز از ۹۰ درصد از متخصصین فیزیکی بهداشت در آمریکا هم خود را مصروف کاهش دوز پرتوگیری غیر لازم در مورد صنایع انرژی هسته‌ای مینمایند و مجاهدات آنها سبب شده است که اینگونه صنایع جزء یکی از بی خطرترین صنایع امروزی بحساب آیند.

تردیدی وجود ندارد که اشعه X در پزشکی یک وسیله اساسی برای تشخیص بشمار میرود ولی بایستی اذعان نمود که دوز پرتوگیری بیماران برای حصول اطلاعات تشخیصی پزشکی در حدود ۱ برابر دوز واقعی است که برای بدست آوردن چنین اطلاعاتی لازم است. به تجربه ثابت شده است که از راه تعلیم، کارآموزی و اهداء گواهینامه مناسب به پزشکان و تکنیسین های رادیولوژی و همچنین بکار بردن دستگاهها و تکنیک های بهتر در رادیولوژی ممکن است در عین بهبود کیفیت و افزایش میزان اطلاعات تشخیصی دوز پرتوگیری بیماران را به نصف مقدار فعلی تقلیل داد. با وجودیکه زندگی بسیاری از بیماران در نتیجه تشخیص با اشعه X نجات یافته این نکته را نیز نباید کتمان نمود که بفرض وجود یک رابطه خطی بین دوز دریافت شده بوسیله بیمار و اثرات سوء حاصله از آن عده زیادی نیز در نتیجه پرتوگیری غیر لازم

\* این مقاله بوسیله K. Z. Morgan مدیر قسمت فیزیک بهداشت آزمایشگاه ملی اوکریچ اسریرکا در جلسه سالانه انجمن متخصصین فیزیک بهداشت آمریکا در تابستان ۱۹۶۸ ارائه شده است.

\*\* گروه فیزیولوژی - فارما کولژی و بیوفیزیک دانشگاه تهران.

و خارج از حدجان خود را از دست داده‌اند. انتظار می‌رود که در آینده قسمت اعظم توجه حرفه فیزیک بهداشت معطوف به بالا بردن نسبت فایده اشعه X تشخیصی پزشکی به خطرات ناشیه از آن تا حد امکان کم‌مقدار ممکنه گردد.

از ۲ سال پیش تا کنون در اثر مجاهدات متخصصین فیزیک بهداشت در امریکا صنایع انرژی هسته‌ای در این کشور در زمره بی خطرترین صنایع مدرن قرار گرفته است، ولی متأسفانه در مورد کاهش مؤثر پرتوگیری غیر لازم اشعه X پزشکی اقدامات مجدانه‌ای بعمل نیامده و متخصصین مزبور هیچگونه مسئولیتی را در تخفیف این نوع پرتوگیری بعهده نگرفته‌اند. پرتوگیری پزشکی را مسئول در حدود ۹۴٪ از دوز قابل ملاحظه ژنتیکی اشعه یونساز مصنوع دست بشر میدانند، قریب ۹۰٪ از این پرتوگیری ناشی از اشعه X است که برای تشخیص بکار می‌رود. پرتوگیری از اشعه سایر منابع با وجود اهمیت در مقابل پرتوگیری فوق‌الذکر ناچیز است (در حدود ۰-۴٪ مربوط به اشعه حاصله از انفجارات اتمی و ۱-۲٪ مربوط بسایر منابع از قبیل پرتوگیری حرفه‌ای صنایع اتمی و هسته‌ای، ساعت‌های مچی، تلویزیون رنگی، ماشینهای امتحان کفش با اشعه X، کاربرد رادیوایزوتوپها و غیره می‌باشد).

گرچه پرتوگیری اشعه X در قسمت‌های مختلفه و حساس بدن از قبیل استخوان، مغز استخوان، تیروئید، و دستگاه اعصاب مرکزی حائز اهمیت بسیار است زیرا ممکن است منجر به ایجاد بدخیمی و سرطان در این قسمت‌ها گردد ولی به پرتوگیری اعضاء تناسلی توجه خاصی مبذول میشود زیرا دانسته شده است که این نوع پرتوگیری منجر به آسیب ژنتیکی به بالغین و کودکان فعلی و حتی به بسیاری از بنی نوع انسانی می‌گردد که در سالهای آتیه بدنیا خواهند آمد.

امروزه فرضیه‌ای مبنی بر وجود یک نوع رابطه خطی بین میزان آسیب‌های ژنتیکی و مقدار دوز اشعه یونساز به اعضاء تناسلی وجود دارد که گزارشهای کمیته علمی سازمان ملل متحد آنرا تأیید نموده است. بر طبق این فرضیه پرتوگیری اعضاء تناسلی هر اندازه هم کم و ناچیز باشد احتمال آسیب ژنتیکی همواره وجود دارد و

و همچنین تواتر وقوع چنین آسیب‌هایی بر حسب مقدار دوز اشعه X دریافت شده بطور خطی تغییر مینماید.

در مورد اثر پرتوگیری اشعه X بر روی مغز استخوان و ایجاد لوسمی (Leukemia) در بسیاری از مراکز تحقیقاتی پزشکی امریکا مطالعاتی انجام گرفته و مخصوصاً تحقیقات دانشکده بهداشت دانشگاه هاروارد که بر روی ۵۰۰۰ نفر از کودکان در ۳ بیمارستان مختلف انجام گرفته قابل توجه میباشد، Brian Macmahon با تجزیه و تحلیل وارزشیابی ۱۲ فقره از این مطالعات چنین نتیجه گرفته است که میزان وقوع مرگ و میر از لوسمی و سایر انواع سرطان در کودکانی که مادرشان بهنگام آبستنی در تحت تأثیر اشعه X تشخیص قرار گرفته‌اند ۰.۴٪ بیشتر از سایر کودکانی است که مادرشان پرتوگیری نکرده‌اند. علاوه بر این در عده‌ای از این مطالعات افزایش موارد بدخیمی‌های کودکانی در نتیجه پرتوگیری با اشعه X تشخیصی مادرها قبل از بارداری مشاهده شده است. در نتیجه بررسی‌های متعدد معلوم شده است که برای دریافت اطلاع تشخیصی معینی در مسالک مختلف دوزهای مختلفه‌ای از اشعه X بکار رفته است. مثلاً چنین برآورد شده که دوز قابل ملاحظه ژنتیکی حاصله از اشعه X تشخیصی برای مردم عادی امریکا معادل ۵۰ میلی‌رم در سال (۱۹۶۴) و برای مردم ژاپن ۳۹ میلی‌رم در سال (۱۹۶۰) و برای مردم دانمارک ۲۲ میلی‌رم در سال (۱۹۶۵) و برای مردم انگلستان ۱۴ میلی‌رم در سال (۱۹۵۷-۵۸) و بالاخره برای مردم زلاندنو ۱۲ میلی‌رم در سال (۱۹۶۳) بوده است. همچنین بررسی‌های دیگری که قریب مدت ۱۵ سال در امریکا انجام گرفته نشان میدهند که هنگام عکسبرداری از دندان دوز اشعه X به لب‌های بیماران از ۳ تا ۳۰۰۰ میلی‌رم و دوز اشعه X به پوست بیماران هنگام رادیوگرافی سینه از ۱ تا ۱۰۰۰ میلی‌رم در حال تغییر بوده است. این تغییرات وسیع ناشی از عدم توجه و مراقبت لازم در بکار بردن تکنیک صحیح عکسبرداری و استعمال ماشینهای غیر دقیق اشعه X است یعنی بعبارت دیگر با بکار بردن تکنیک صحیح و استعمال ماشینهای دقیق مولد اشعه برای عکسبرداری از دندان یا سینه میتوان دوز حاصله به پوست بیمار را بافاکتوری

مساوی ۱۰۰ تقلیل داد. علل این تغییرات متعددند ولی میتوان آنها را تحت سه فصل عمده مورد مطالعه و بررسی قرار داد:

۱- میزان انگیزه و درک دکتر و سایر مسئولینی که اشعه X را تجویز می نمایند.

۲- تکنیک بکار رفته برای ایجاد اشعه X.

۳- نوع و شرایط اسبابهای بکار رفته.

قرائنی وجود دارد مبنی بر اینکه در طی چندسال گذشته بسیاری از پزشکان و دندانپزشکان در کاهش دوز اشعه X تشخیصی به بیماران مسئولیت بیشتری را حس مینمایند یعنی سعی میکنند دستگاههای مطمئن تر و تکنیکهای بهتری را بکار برند. متخصصین فیزیکی بهداشت بایستی کوشش نمایند تا منظورهای زیر عملی گردد:

الف - کمک در بکار بردن روشهای بهتر عکسبرداری تشخیص با اشعه X.

ب - تهیه و توصیه کاربرد فیلمهای با سرعت بیشتر.

ج - استعمال کلیماتورهای مخصوص (مستطیل شکل).

د - برقراری فاصله زیادتر بین پوست بیمار و دستگاه مولد اشعه X.

ه - سعی در استعمال مشدد تصویر (Image Intensifier).

همچنین این متخصصین بایستی بسئالات زیر پاسخ گویند:

۱- چرا برنامه رادیوگرافی همگانی از سینه کودکان، در اجتماعاتی که وقوع بیماری سل در آنها زیاد نیست اجرا میشود؟ دوز حاصله پوست این کودکان بعلت وضع نامطلوب اسبابها و تکنیکهای بکار رفته اغلب معادل ۱ تا ۱۰ برابر مقدار دوز لازم برای رادیوگرافی سینه (۱ میلی رم) به پوست میباشد.

۲- چرا اجازه داده میشود بمنظور تبلیغ تجارتنی درباره خمیر دندانان از دندانهای کودکان بی گناه رادیوگرافی بعمل آید؟ حال آنکه مجمع دندانپزشکان آمریکا مکرراً عدم لزوم رادیوگرافی دندانان را جز در موارد اضطراری توصیه کرده است.

۳- در حالیکه کالج متخصصین بیماریهای زنان و زایمان خطر آسیب با اشعه X را

یک خطر واقعی شناخته و توصیه نموده که پزشکان حتی المقدور باید از پلویمتری روتین واستحان روتین شکم با اشعه X بهنگام بارداری اجتناب ورزند چرا هنوز عده‌ای از متخصصین زنان و مائائی بر روی پلویمتری زنان باردار اصرار می‌ورزند؟

عوامل مسئول ملی و بین‌المللی کراراً گوشزد نموده‌اند که استعمال اشعه X یک نوع هم‌ارزی بین فواید و خطرات ناشیه از آنست و توصیه کرده‌اند که پرتوگیری با اشعه X جز در مواردی که فواید حاصله از آن از میزان خطرات آنی و آتی آن تجاوز نماید جائز نیست. در عین اینکه اشعه X تشخیصی یکی با ارزش‌ترین وسائل تشخیصی پزشکی عصر حاضر است نباید اجازه داد که استفاده از چنین منبع بزرگ انرژی، سبب از دست رفتن جان‌عده‌ای از ابناء بشر گردد.

بطوریکه قبلاً متذکر شدیم بفرض قبول وجود یک رابطه خطی بین پرتوگیری با اشعه X و میزان آسیب حاصله از آن (بطوریکه در گزارش کمیته علمی سازمان ملل متحد نیز تأیید شده است) مجبوریم این حقیقت را نیز قبول کنیم که سالانه در آمریکا در حدود ۳۵۰۰ تا ۳۶۰۰ مرگ و میر بعلت موتاسیون ژنها، لوسمی، سرطان تیروئید، سرطان استخوان و کوتاهی عمر در اثر پرتوگیری تشخیصی با اشعه X اتفاق می‌افتد (بیشتر رقم تلفات ناشیه از پرتوگیری در نتیجه موتاسیون ژنهاست یعنی در حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد).

اخیراً مقالات متعددی درباره وجود رابطه خطی بین دوز اشعه و اثرات ناشیه از آن بچاپ رسیده است بعنوان مثال Smith و Doll تعداد ۲۸۰۰ بیمار زن را که تخمدان آنها برای برقراری یائسگی مصنوعی تحت تأثیر اشعه X قرار داده شده بود مورد مطالعه قرار داده‌اند و نتیجه گرفته‌اند که دوز مغز استخوان در نتیجه این پرتوگیری بطور متوسط معادل ۱۳۶ راد بوده و بهمین علت میزان مرگ و میر بعلت لوسمی در این افراد ۶ برابر تعدادی بود که بطور معمولی انتظار میرفت. مؤلفین فوق خاطر نشان می‌سازند که نتیجه حاصله از این مطالعه با فرضیه موجود که میگوید خطر ایجاد لوسمی در نتیجه پرتوگیری

متناسب با مقدار کل انرژی جذب شده بوسیله مغز استخوان است (بدون توجه بحجمی که مورد تابش قرار گرفته) مطابقت دارد.

مؤلف دیگری بنام Hem pelmann وقوع و ایجاد نودولها و سرطان تیروئید را در سه دسته از کودکانی که بمنظور کاستن ابعاد غده تیموس با اشعه X پرتوگیری کرده اند چندسال پس از پرتوگیری مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفته است که بین وقوع نودولهای سرد در غده تیروئید و میزان کل دوز انباشته شده در غده مزبور یک رابطه خطی بدون آستانه و یا الاقل با آستانه ای کمتر از ۲ راد وجود دارد.

مقاله جدیدی بوسیله دولفین (Dolphin) متذکر میشود که پرتوگیری با اشعه X بمنظور معالجه بزرگی غده تیروئید خطر ایجاد سرطان را دربر دارد، و رابطه میزان این خطر با دوز دریافت شده خطی و بدون آستانه است، و بازاء هر راد (Rad) دوز جذب شده دریافت تیروئید احتمال ایجاد سرطان بمیزان ۱ در میلیون برای کودکان و ۳-۴ در میلیون در مورد اشخاص بالغ است.

مطالعات فوق و مطالعات دیگری نظیر آنها انجمن بین المللی حفاظت در مقابل اشعه (I. C. R.P.) را بر آن داشت که فرضیه احتیاط آمیز زیر را سببی برای اینکه «یک رابطه خطی بین میزان پرتوگیری با اشعه یونساز و میزان آسیب های ایجاد شده در نتیجه آن در نوع انسانی وجود دارد» توصیه نماید.

بمنظور تقلیل پرتوگیری پزشکی، راههای متعددی که بعضی از آنها بسیار ارزان تمام میشود وجود دارد مشروط بر اینکه انگیزه آن در پزشکان مسئول وجود داشته و ارزش یابی شده باشد. دکتر آدریان (Adrian) در انگلستان بیان داشته است که اگر بخشهای رادیولوژی در انگلیس همان تکنیکی را بکار می بردند که در سال ۱۹۵۸ در ۲ درصد از بخشهای آن زمان بکار سیرفت دوز پرتوگیری اعضاء تناسلی مردم به میزان ۷ برابر کاهش می یافت (یعنی بمقدار ۲ میلی رم در سال میرسید). در آمریکا چنین دوزی ۵۰ میلی رم در سال است و بدون برقراری نظم و نسق خاصی در حرفه پزشکی مشکل است آنرا تا این حد (۲ میلی رم در سال) تقلیل داد ولی با کوششهای خاصی

میتوان آنرا به  $\frac{1}{10}$  مقدار فعلی یعنی در حدود ۰ میلی رم در سال رسانید و همچنین دوز سالانه اشعه را به سایر بافت های بحرانی بدن به مقدار ۱ میلی رم محدود کرد . بدون شک مهمترین قدم در این راه آموزش و تربیت صحیح تمام اعضاء شاغل حرفه پزشکی است .

از بررسی های بهداشت عمومی چنین برمی آید که در سال ۱۹۶۴ در آمریکا ۱۰۵ میلیون امتحان رادیوگرافی و  $\frac{3}{6}$  میلیون امتحان رادیولوژی دندان و  $\frac{1}{5}$  میلیون امتحان فلوروسکوپی و  $\frac{3}{6}$  میلیون امتحان دیبانی با اشعه X انجام گرفته است . تخمین زده شده که عده امتحانات با اشعه X در مدت هر ۳ سال دو برابر میشود و این مسئله استفاده روزافزون از اشعه X تشخیصی را نشان میدهد . از بررسی های متعددی که در آمریکا بعمل آمده نتیجه شده است که قسمت اعظم دستگاه های اشعه X تحت نظر رادیولوژیست اداره نمیشود ، حدود ۶۱٪ از امتحانات بوسیله کارسند های متخصص که فقط برای بکار بردن چنین اسبابهائی تربیت یافته اند انجام میگردد . سرپرستی دستگاه اشعه X یا لااقل سرپرستی کار بوسیله رادیولوژیست باعث خوشبختی است زیرا رادیولوژیست ها بهترین ها برای استعمال دستگاه اشعه X قابل آموزش می باشند . البته این موضوع استثناء نیز دارد ، بعضی از رادیولوژیست ها متأسفانه هیچگونه توجهی به میزان پرتوگیری بیماران با اشعه X ندارند و حتی بسیاری از دندانپزشکان به بیمار خود میگویند که پرتوگیری بوسیله اشعه X قابل چشم پوشی است . برای بهبودی وضع و کاهش میزان پرتوگیری تصور میرود که بایستی قوانینی وضع شود که بر حسب آنها نوع و خصوصیت ماشین مولد اشعه X و همچنین دستگاه های حفاظت کننده مشخص گردد بعلاوه بر طبق قوانین مزبور حداقل آموزش و گواهینامه لازم برای پزشکان و تکنیسین های رادیولوژی و تکنولوژیست ها و سایر اشخاصی که بنحوی از انحاء با ماشین های مزبور سروکار دارند تعیین گردد ، و استعمال اشعه X بایستی منحصر و محدود به اشخاصی گردد که آموزش کافی دیده باشند ، و بازرسی و کالیبراسیون ماشین با دستگاه های حفاظت باشخصی و گذار گردد که دارای گواهینامه

## References:

- 1- Adrian G. M., Ann. Occup. Hyg. 9, 83, 1966.
- 2- Doll R. and Smith P. G., Br. J. Radiol, 41, 362, 1968.
- 3- Dolphin G. W., Health Phys, 15, 219, 1968.
- 4- Hempelmann L. H., Science, 160, 159, 1968.
- 5- MacMahon, J. A.M. A., 183, 721, 1963.
- 6- Stanford R. W. and Vance J., Br. J. Radiol., 28, 266, 1955.
- 7- United Nations, report of the United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation, Suppl. 17 (A/3838), New York, 1958.
- 8- United Nations, report of the United Nations Scientific Committee on the effect of Atomic Radiation, suppl. 16 (A/5216), New York, 1962.
- 9- United Nations, report of the United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation, Suppl. 14 (A/5814), New York, 1964.
- 10- United Nations, report of the United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation, Suppl. 14 (A/6314), New York, 1966.