مجلهٔ دانشکدهٔ پزشکی تهران
۱۳۴۹،۶۷۳،۲۷

اشعهٔ یونساز وفوائد وخطرات آن*

دکترعلی‌اکبر خدا دوست**

خلاصه: بیش‌از ۹۰درصداز دوزژنتیک منابع مصنوعی اشعهٔیونساز به‌مردم ایالات متحدهٔ آمریکا از پرتوگیری پزشکی ناشی میگردد . قسمت اعظم دوزمزبور ازاشعهٔ x تشخیصی‌ودرحدود یک‌درصدازپرتوگیری‌حرفه‌ای حاصل میشود. تخمین زده شده‌که متجاوز از ۹۰درصد ازمتخصصین‌فیزیک بهداشت درآمریکا هم خودرا مصروف کاهش دوزپرتوگیری‌غیرلازم‌درمورد صنایع انرژی هسته‌ای مینمایند و مجاهدات آنها سبب شده است‌که اینگونه صنایع جزء یکی از بی‌خطرترین صنایع امروزی بحساب آیند .

تردیدی وجود ندارد که اشعهٔ X درپزشکی یک وسیلهٔ اساسی‌برای تشخیص بشمار میرود ولی‌بایستی اذعان‌نمود که دوز پرتوگیری‌بیماران برای‌حصول‌اطلاعات تشخیصی پزشکی درحدود ۱۰ برابر دوز واقعی است‌که برای بدست آوردن چنین اطلاعاتی لازم است. به تجربه ثابت شده است‌که از راه تعلیم، کارآموزی و اهداء گواهینامهٔ مناسب به پزشکان و تکنیسین های رادیولوژی و همچنین بکار بردن دستگاهها وتکنیک‌های‌بهتردر رادیولوژی ممکن است درعین‌بهبود کیفیت‌وافزایش میزان اطلاعات تشخیصی دوز پرتوگیری بیماران را به‌نصف مقدارفعلی تقلیل داد.

باوجودیکه زندگی بسیاری ازبیماران درنتیجهٔ تشخیص بااشعهٔX نجات‌یافته این نکته‌را نیزنباید کتمان نمود که بفرض وجود یک رابطهٔ خطی بین دوز دریافت شده بوسیلهٔ بیمار واثرات‌سوء حاصله ازآن عده زیادی نیز درنتیجهٔپرتوگیری‌غیرلازم

---

* این مقاله بوسیلهٔ K. Z. Morgan مدیر قسمت فیزیک بهداشت آزمایشگاه ملی اوکریج امریکا درجلسهٔ سالانهٔ انجمن متخصصین فیزیک بهداشت‌آمریکا درتابستان۱۹۶۸ ارائه شده است.

** گروه فیزیولژی ـ فارماکولژی وبیوفیزیک دانشگاه تهران.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-22]

وخارج‌ازحدجان خود را ازدست داده‌اند . انتظار میرود که درآینده قسمت اعظم توجه حرفهٔفیزیک‌بهداشت معطوف به‌بالابردن نسبت‌فایده اشعهٔX تشخیصی‌پزشکی بخطرات ناشیه ازآن تاحداکثرمقدار ممکنه گردد .

ازه ۲سال پیش تاکنون دراثر مجاهدات‌متخصصین فیزیک‌بهداشت‌درامریکا صنایع انرژی هسته‌ای‌دراین کشور در زمرهٔ بی‌خطرترین صنایع‌مدرن‌قرارگرفته‌است، ولی متأسفانه در مورد کاهش مؤثر پرتوگیری غیر لازم اشعهٔX پزشکی اقدامات مجدانه‌ای بعمل نیامده ومتخصصین مزبورهیچگونه مسئولیتی‌را درتخفیف این نوع پرتوگیری بعهده نگرفته‌اند . پرتوگیری پزشکی‌را مسئول درحدود ۹٤٪ ازدوزقابل ملاحظهٔ ژنتیکی اشعهٔ یونساز مصنوع دست بشر میدانند ، قریب ۹۰٪ ازاین پرتوگیری ناشی از اشعهٔX است که برای تشخیص بکار میرود . پرتوگیری از اشعهٔ سایرمنابع باوجود اهمیت درمقابل پرتوگیری فوق‌الذکر ناچیزاست (درحدود ٥-٤٪ مربوط به‌اشعهٔ حاصله ازانفجارات اتمی و۲-۱٪ مربوط بسایرمنابع ازقبیل پرتوگیری حرفه‌ای صنایع‌اتمی وهسته‌ای، ساعت‌های مچی، تلویزیون رنگی، ماشینهای‌امتحان کفش بااشعهٔX ، کاربُرد رادیوایزوتوپها وغیره‌میباشد) .

گرچه پرتوگیری اشعهٔX درقسمت‌های‌مختلفه وحساس‌بدن ازقبیل استخوان، مغزاستخوان، تیروئید، ودستگاه اعصاب مرکزی حائزاهمیت بسیاراست زیرا ممکن است منجر به‌ایجاد بدخیمی و سرطان دراین قسمت‌ها گردد ولی‌به پرتوگیری‌اعضاء تناسلی توجه‌خاصی مبذول میشود زیرا دانسته شده‌است که‌این نوع پرتوگیری‌منجر به‌آسیب ژنتیکی به‌بالغین‌وکودکان‌فعلی وحتی به‌بسیاری از بنی‌نوع انسانی‌میگردد که درسالهای‌آتیه بدنیا خواهند آمد .

امروزه فرضیه‌ای مبنی بروجود یک نوع رابطهٔ خطی بین میزان آسیب‌های ژنتیکی و مقدار دوز اشعهٔ یون‌ساز به‌اعضاء تناسلی وجود دارد که گزارشهای کمیتهٔ علمی سازمان ملل‌متحد آنرا تأئید نموده است . برطبق این فرضیه پرتوگیری اعضاء تناسلی هراندازه هم که کم وناچیزباشد احتمال آسیب ژنتیکی همواره وجود دارد و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-22]

وهمچنین تواتر وقوع چنین آسیب هائی برحسب مقدار دوزاشعهٔ X دریافت‌شده بطور خطی تغییرمینماید.

درمورداثر پرتوگیری اشعه X برروی مغزاستخوان وایجادلوسمی (Leukemia) دربسیاری ازمراکز تحقیقاتی پزشکی امریکامطالعاتی انجام گرفته ومخصوصاً تحقیقات دانشکده بهداشت دانشگاه هاروارد که برروی ۴۵۰۰۰ نفر ازکودکان در ۳۰ بیمارستان مختلف انجام گرفته قابل توجه میباشد، Brian Macmahon باتجزیه وتحلیل وارزشیابی ۱۲ فقره ازاین مطالعات چنین نتیجه گرفته است که میزان وقوع مرگ ومیر ازلوسمی وسایرانواع سرطان درکودکانی که مادرشان بهنگام آبستنی درتحت تأثیر اشعهٔ X تشخیص قرارگرفته اند ۴۰٪ بیشترازسایرکودکانی است که مادرشان پرتوگیری نکرده اند. علاوه براین درعده‌ای ازاین مطالعات افزایش موارد بدخیمی های کودکی درنتیجهٔ پرتوگیری بااشعهٔ X تشخیصی مادرها قبل از بارداری مشاهده‌شده است. درنتیجه بررسیهای متعدد معلوم شده است که برای دریافت اطلاع تشخیصی معینی درممالک مختلف دوزهای مختلفه‌ای ازاشعهٔ X بکار رفته است. مثلاً چنین برآورد شده که دوزقابل ملاحظه ژنتیکی حاصله ازاشعهٔ X تشخیصی برای مردم عادی امریکا معادل ۵۰ میلی‌رم درسال (۱۹۶۴) وبرای مردم ژاپن ۳۹ میلی‌رم درسال (۱۹۶۰) وبرای مردم دانمارک ۲۲ میلی‌رم درسال (۱۹۶۵) وبرای مردم انگلستان ۱۴ میلی‌رم درسال (۱۹۵۷-۵۸) وبالاخره برای مردم زلاندنو ۱۲ میلی‌رم درسال (۱۹۶۳) بوده است. همچنین بررسیهای دیگری که قریب مدت ۱۰ سال در امریکا انجام گرفته نشان میدهند که هنگام عکسبرداری ازدندان دوز اشعهٔ X به‌لب های بیماران از ۳۰۰ تا ۳۵۰۰۰ میلی‌رم ودوز اشعهٔ X به‌پوست بیماران هنگام رادیوگرافی سینه از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌رم درحال تغییربوده است. این تغییرات وسیع ناشی ازعدم توجه ومراقبت لازم دربکاربردن تکنیک صحیح عکسبرداری واستعمال ماشینهای غیردقیق اشعهٔ X است یعنی بعبارت دیگر بابکاربردن تکنیک صحیح واستعمال ماشینهای دقیق مولد اشعه برای عکسبرداری ازدندان یاسینه میتوان دوز حاصله به‌پوست بیمار رابافاکتوری

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-22]

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

۱- میزان انگیزه و درك دکتر و سایر مسئولینی که اشعهٔ X را تجویز می‌نمایند.

۲- تکنیک بکار رفته برای ایجاد اشعهٔ X.

۳- نوع وشرائط اسبابهای بکار رفته.

قرائنی وجود دارد مبنی براینکه درطی چندسال گذشته بسیاری از پزشکان و دندانپزشکان درکاهش دوز اشعهٔ X تشخیصی به‌بیماران مسئولیت بیشتری‌را حس مینمایند یعنی سعی میکنند دستگاههای مطمئن‌تر وتکنیک‌های بهتری‌را بکاربرند.

متخصصین فیزیک بهداشت بایستی کوشش نمایند تامنظورهای زیرعملی گردد:

الف ـ کمك دربکاربردن روشهای بهترعکسبرداری تشخیص بااشعهٔX.

ب ـ تهیه وتوصیه کاربرد فیلمهای باسرعت بیشتر.

ج ـ استعمال کلیماتورهای مخصوص (مستطیل شکل).

د ـ برقراری فاصله زیادتر بین پوست بیمار ودستگاه مولد اشعهٔ X.

ه ـ سعی دراستعمال مشدد تصویر (Image Intensifier).

همچنین این متخصصین بایستی بسئوالات زیرپاسخ گویند:

۱- چرا برنامهٔ رادیوگرافی همگانی ازسینهٔ کودکان، دراجتماعاتی که‌وقوع بیماری سل درآنها زیاد نیست اجرا میشود؟ دوز حاصله بپوست این کودکان بعلت وضع نامطلوب اسبابها و تکنیک‌های بکار رفته اغلب معادل ۱۰ تا ۱۰۰ برابر مقدار دوزلازم برای رادیوگرافی سینه (۰/۱ میلی‌رم) به‌پوست میباشد.

۲- چرا اجازه داده میشود بمنظورتبلیغ تجارتی درباره خمیردندان ازدندانهای کودکان بی گناه رادیوگرافی بعمل آید؟ حال آنکه مجمع دندانپزشکان آمریکا مکرراً عدم لزوم رادیوگرافی دندان‌را جز درموارد اضطراری توصیه کرده است.

۳- درحالیکه کالج متخصصین بیماریهای زنان وزایمان خطرآسیب بااشعهٔX را

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-22]

یک خطرواقعی شناخته وتوصیه نموده که پزشکان حتی المقدور باید ازپلویمتری روتین واستحان روتین شکم بااشعهٔ X بهنگام بارداری اجتناب ورزند چرا هنوز عده‌ای از متخصصین زنان ومامائی برروی پلویمتری زنان باردار اصرارمیورزند؟

عوامل مسئول ملی وبین المللی کراراً گوشزد نموده‌اند که استعمال اشعهٔ X یک نوع هم‌ارزی بین فوائد وخطرات ناشیه ازآنست وتوصیه کرده‌اند که پرتوگیری بااشعهٔ X جزدرمواردی که فوائدحاصله ازآن ازمیزان خطرات آنی وآتی آن تجاوز نماید جائزنیست. درعین اینکه اشعهٔX تشخیصی یکی باارزش ترین وسائل تشخیص پزشکی عصرحاضر است نباید اجازه داد که استفاده ازچنین منبع بزرگ انرژی،سبب ازدست رفتن جان‌عده‌ای ازابناء بشر گردد.

بطوریکه قبلاً متذکرشدیم بفرض قبول وجود یک‌رابطهٔ خطی‌بین پرتوگیری بااشعهٔ X ومیزان آسیب‌حاصله ازآن (بطوریکه درگزارش کمیتهٔ علمی سازمان ملل‌متحد نیزتأئید شده‌است) مجبوریم این‌حقیقت‌را نیزقبول کنیم که‌سالانه درآمریکا درحدود ۳۵۰۰تا ۳۶۰۰ مرگ‌ومیر بعلت‌سوتاسیون ژنها ، لوسمی،سرطان‌تیروئید، سرطان استخوان وکوتاهی عمر دراثر پرتوگیری تشخیصی‌بااشعهٔ X اتفاق میافتد (بیشتررقم تلفات ناشیه ازپرتوگیری درنتیجه سوتاسیون ژنهاست یعنی درحدود ۶۰ تا ۸۰ درصد).

اخیراً مقالات متعددی درباره وجود رابطهٔ خطی بین دوز اشعه واثرات ناشیه ازآن بچاپ‌رسیده است‌بعنوان‌مثال Doll و Smith تعداد ۶۸۰۲ بیمار زن‌را که‌تخمدان آنها برای برقراری‌یائسگی مصنوعی تحت‌تأثیراشعهٔ X قرارداده شده‌بودمورد‌مطالعه قرارداده‌اندونتیجه گرفته‌اند که دوز مغزاستخوان درنتیجه این پرتوگیری بطورمتوسط معادل۱۳۶ راد بوده وبهمین‌علت میزان مرگ‌ومیر بعلت لوسمی دراین افراد ۶ برابر تعدادی بود که بطورمعمولی‌انتظارمیرفت. مؤلفین‌فوق خاطرنشان میسازند که‌نتیجه حاصله ازاین مطالعه بافرضیهٔ موجود که‌میگوید خطرایجاد لوسمی‌درنتیجه پرتوگیری

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-22]

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

مؤلف دیگری بنام Hem pelmann وقوع وایجاد نودولها وسرطان تیروئید را در سه دسته از کودکانی که بمنظور کاستن ابعاد غده تیموس با اشعهٔ X پرتو گیری کرده‌اند چندسال پس از پرتو گیری مورد مطالعه قرارداده ونتیجه گرفته است که بین وقوع نودولهای سرد درغدهٔ تیروئید ومیزان کل دوز انباشته‌شده درغده مزبور یک رابطهٔ خطی بدون آستانه ویالااقل باآستانه‌ای کمتراز ۲ راد وجود دارد.

مقالهٔ جدیدی بوسیلهٔ دولفین (Dolphin) متذکرمیشود که پرتو گیری با اشعهٔ X بمنظورمعالجه بزرگی غده تیروئید خطرایجاد سرطان را دربر دارد، ورابطه میزان این خطر بادوز دریافت شده خطی وبدون آستانه است، وبازاء هرراد (Rad) دوزجذب‌شده دریافت تیروئید احتمال ایجادسرطان بمیزان ۱۰۰ درمیلیون برای کودکان و ۳۰-۴۰ درمیلیون درمورد اشخاص بالغ است.

مطالعات فوق ومطالعات دیگری نظیرآنها انجمن بین‌الملل حفاظت درمقابل اشعه (I. C. R.P.) را برآن داشت که فرضیهٔ احتیاط‌آمیز زیررا مبنی براینکه «یک رابطهٔ خطی بین میزان پرتو گیری با اشعهٔ یونساز ومیزان آسیب های ایجاد شده درنتیجه آن درنوع انسانی وجود دارد» توصیه نماید.

بمنظور تقلیل پرتو گیری پزشکی، راههای متعددی که بعضی از آنها بسیار ارزان تمام میشود وجود دارد مشروط براینکه انگیزه آن درپزشکان مسئول وجود داشته وارزش یابی شده باشد. دکترآدریان (Adrian) درانگلستان بیان داشته است که اگربخشهای رادیولژی درانگلیس همان تکنیکی را بکار می‌بردند که درسال ۱۹۵۸ در ۲ درصد ازبخشهای آن زمان بکارمیرفت دوز پرتو گیری اعضاء تناسلی مردم به‌میزان ۷ برابر کاهش می‌یافت (یعنی بمقدار ۲ میلی‌رم درسال میرسید). درآمریکا چنین دوزی ۵۰ میلی‌رم درسال است وبدون برقراری نظم ونسق خاصی درحرفهٔ پزشکی مشکل است آنرا تااین حد (۲ میلی‌رم درسال) تقلیل داد ولی با کوششهای خاصی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-22]

میتوان آنرا به $\frac{۱}{۱۰}$ مقدارفعلی یعنی درحدود ۵میلی‌رم درسال رسانید وهمچنین دوز سالانه اشعه‌را به‌سایر بافت‌های بحرانی بدن به‌مقدار ۱میلی‌رم محدود کرد.

بدون شک مهمترین‌قدم دراین راه آموزش وتربیت صحیح تمام اعضاء شاغل حرفهٔ پزشکی است.

ازبررسیهای بهداشت عمومی چنین برمیآید که درسال ۱۹۶۴ درآمریکا ۱۰۵ میلیون امتحان رادیوگرافی و۳/۶۵میلیون امتحان رادیولژی دندان و۰/۱۰میلیون امتحان فلوئوروسکپی و۳/۴میلیون امتحان‌درمانی‌بااشعهٔX انجام گرفته‌است. تخمین زده شده که عده امتحانات بااشعهٔX درمدت هر۳ سال دوبرابر میشود و این مسئله استفادهٔ روزافزون ازاشعهٔX تشخیصی‌را نشان میدهد. ازبررسیهای متعددی که در آمریکا بعمل آمده نتیجه شده است که قسمت اعظم دستگاههای اشعهٔX تحت نظر رادیولوژیست اداره نمیشود، حدود ۶۱٪ از امتحانات بوسیله کارمندهای متخصص که فقط برای بکار بردن چنین اسبابهائی تربیت یافته‌اند انجام میگیرد. سرپرستی دستگاه اشعهٔX یالااقل سرپرستی کار بوسیلهٔ رادیولوژیست باعث خوشبختی است زیرا رادیولوژیست‌ها بهتراز تکنیسین‌ها برای استعمال دستگاه اشعهٔX قابل آموزش می‌باشند. البته این موضوع استثناء نیزدارد، بعضی از رادیولوژیست‌ها متأسفانه هیچگونه توجهی به میزان پرتوگیری بیماران بااشعهٔX ندارند و حتی بسیاری از دندانپزشکان‌به‌بیمارخودمیگویند که‌پرتوگیری بوسیله‌اشعهٔX قابل‌چشم‌پوشی‌است.

برای بهبودی وضع وکاهش میزان پرتوگیری‌تصورمیرود که‌بایستی قوانینی وضع شود که برحسب‌آنهانوع وخصوصیت‌ماشین مولداشعهٔ X وهمچنین‌دستگاههای حفاظت کننده مشخص گردد بعلاوه برطبق قوانین مزبور حداقل آموزش وگواهینامه لازم برای پزشکان وتکنیسین‌های رادیولوژی وتکنولوژیست‌ها و سایر اشخاصی که بنحوی ازانحاء باماشین‌های مزبور سروکار دارند تعیین گردد ، و استعمال اشعهٔ X بایستی منحصر ومحدود به‌اشخاصی گردد که آموزش کافی دیده باشند ، و بازرسی و کالیبراسیون‌ماشین بادستگاههای‌حفاظت‌باشخاصی‌واگذارگردد که‌دارای گواهینامه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-22]

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 Commitee 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.

مسئول تصحیح وچاپ علی‌اصغر نصیریان

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-22]