مجله دانشکده پزشکی تهران
شماره هفتم فروردین ماه ۲۵۳۷ صفحه ۱۴۸

مسئولیت‌های متخصصین فیزیک بهداشت نسبت به حرفهٔ پزشکی

دکتر علی‌اکبر خدادوست ــ دکتر حسن عسگری شیرازی

خلاصه: از نقطهٔ نظر ژنتیک استعمال اشعهٔ یونساز در پزشکی علاوه بر پرتوگیری طبیعی بزرگترین سهم را در دوز حاصله بعهده دارد. بنابراین طبیعی است که شاغلین فیزیک بهداشت بایستی نسبت به پرتوگیری پزشکی توجهٔ مخصوص مبذول دارند. و بطورکلی حرفهٔ فیزیک بهداشت نسبت به انتشارو اشاعهٔ اطلاعات لازمه در بارهٔ حدود دوز پرتوها و آگاه نمودن مردم نسبت به خطرات اشعهٔ یونساز و اقدامات حفاظتی دارای مسئولیت است.

در این مقاله منابع مختلفهٔ پرتوگیری در پزشکی بررسی شده و اهمیت نسبی آنها در مورد سهمی که در دوز حاصله به بیماران و اعضاء شاغل حرفهٔ پزشکی بعهده دارند مورد بحث قرارگرفته است. همچنین به توصیه‌های جدید بین‌المللی نیز اشاره شده و اظهار امیدواری شده است که متخصصین فیزیک بهداشت و فیزیکدانهای بیمارستانی توصیه‌های مزبور را بکار بسته اشاعه داده و مورد پشتیبانی خود قرار دهند.

۱ ــ مقدمه: استعمال روزافزون اشعهٔ یونساز و مواد رادیو ــ اکتیو در پزشکی باعث بالاترین پرتوگیری اشعه تحت نظارت انسان را هم به کارکنان و هم به اعضاء جامعه میگردد. در این ایام که دوزهای بسیار پائین رادیواکتیویته محیط توجه عموم را بخود جلب نموده و ایمنی در مقابل پرتوها مورد بحث همگان است. ممکن است بنظر عده‌ای چنین آید که کاربرد پزشکی اشعهٔ یونساز در حوزهٔ حفاظت در مقابل پرتوها منطقه‌ای فراموش شده است. البته باید اذعان کردکه چنین نیست ولی با وجود این استعمال اشعه یونساز در پزشکی شامل مسائل متعددی است که نیاز مداومی را جهت اعمال حفاظت ایجاب مینماید. مقاله حاضر بازبینی بسیار مختصری ازوضع موجود از نقطه‌نظر متخصصین فیزیک بهداشت میباشد.

۲ ــ کجا، چه موقع و چگونه اشعه یونساز بمنظورهای پزشکی بکار میرود؟

فراوان‌ترین کاربرد اشعه بمنظورهای تشخیصی است. در بسیاری از کشورها یک فرد متوسط شهری صرفنظر از عکس ــ برداری از دندان یا امتحان رادیوگرافی همگانی سینه به‌منظور تشخیص بیماری سل هردوسال یک امتحان با اشعه ایکس دارد. (۹ و ۸ و ۳) امتحان با اشعه ایکس بیش از هر منبع دیگر اشعه یونساز ساخته دست انسان به پرتوگیری ژنیتک جامعه کمک میکند.

بنابراین بهتر است که بازبینی را ابتدا از اشعهٔ مزبور

دانشکده علوم پایه پزشکی ــ دانشگاه تهران

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

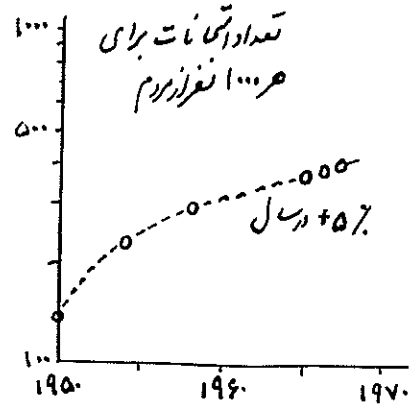
شروع نمائیم .

الف: تشخیص با اشعه ایکس ــ رنتگن دانشمندمعروف آلمانی اشعه ایکس را در سال ۱۸۹۵ کشف نمود و سه گزارش معروف خود را در خلال سالهای ۱۸۹۷ ــ ۱۸۹۵ بچاپ رساند . کاربرد سریع این کشفیه بسیار حیرت‌آور است . در سال ۱۸۹۷ چرچیل جوان ضمن شرح جنگ مالاکاند (Malla Kand) در هند در ابتدای سال مزبور بیان میکند که چگونه ماشین مولد اشعه ایکس برای تشخیص جای گلوله در ساق پای یک افسر ارتش بمیدان جنگ آورده شد (۱۲) . گرچه دستگاه عجیب مزبور که متأسفانه کار نکرد اولین دستگاهی نبود که مورد استفاده قرار میگرفت ولی اولین قدم حیاتی را درکاربرد اشعه ایکس که بسیار قابل ملاحظه بود نشان میدهد . بعدا" در اثنای سال ۱۸۹۶ لوله‌های مولد اشعه ایکس غوطه‌ور در روغن توسعه یافت . فتوفلوئوروسکپی مورد آزمایش قرار گرفت . روشهای استروئوسکپی را مورد تفحص قرار دادند . محیطهای کنتراست بکار برده شد و اندازه‌گیری پونیزاسیون را انجام دادند (۷) . تجربه و پیشرفت در مدت هفتاد و چند سالی که از آن تاریخ میگذرد بسیار چشمگیر بوده و حتی امروزعده ماشینهای اشعه ایکس (در مورد هر هزار نفر از افراد جامعه) در ممالکی از قبیل فرانسه ، سوئد و انگلستان سالانه‌درحدود ۵% افزایش پیدا میکند (۱۱و۳) در شکل (۱) این توسعه مجسم شده است . عده آزمایشهای با اشعه ایکس در بعضی‌از کشورها نیز در جدول شماره ۱ ثبت شده است .

در حدود ۷۵% از تمام امتحانات با اشعه ایکس (بغیر از عکس‌برداری همگانی سینه و امتحان دندان) جزء چهار دسته عمده زیر بحساب میآیند .

امتحانات منظم سینه ، امتحانات اندامها ، امتحان جمجمه و بالاخره امتحان قسمت بالای دستگاه گوارش.

در توسعه تشخیص با اشعه ایکس جای بسیاری برای مشاوره با فیزیکدانها از نقطه‌نظر فیزیک وجود داشته است . ولی یا از این طبقه دعوتی بعمل نیامده و یا اینکه خود آنها توجه اندکی نسبت به مشارکت در این امر مبذول داشته‌اند. مهندسین بویژه در صنعت اشعه ایکس فعال‌تر بوده و در طرح ساختمان دستگاه بسیاری از مسائل حفاظتی را حل‌نموده‌اند . و بعضی اوقات توجه باین امر تحت فشار توصیه‌های بین‌المللی یا ملی انجام گرفته است . بهرحال فیزیکدانها در استعمال



شکل ۱ ــ افزایش تعداد امتحانات با اشعه ایکس در بیمارستانهای کشور سوئد در بین سالهای ۱۹۷۰ــ ۱۹۵۰

دستگاهها کمتر دخالت داشته و توصیه در بارهٔ حفاظت بوسیله نمایندگان هیئت‌های ملی و یا مقامات مسئول امور حفاظت بعمل آمده است .

ب ــ درمان بوسیلهٔ اشعه ایکس ــ استعمال سریع اشعه ایکس بمنظور درمان بهمان اندازه‌کاربرد آن بعنوان‌وسیله تشخیص چشمگیر است . رنتگن کشف خود را در ماه نوامبر سال۱۸۹۵ انجام داد و در ژانویه ۱۸۹۶ در ایالات متحده‌امریکا بیماری با اشعه ایکس تحت درمان قرار گرفت . درمان مزبور درمان بیماری پوست بود . ولی معالجه یک مورد سرطان معده با اشعه ایکس نیز در کشور فرانسه در ژوئیه سال ۱۸۹۶ انجام گرفت (۷) . چون قابلیت نفوذ نسبی اشعه ایکس‌کم بوده پراکندگی آن در پتانسلیهای‌کمتراز ۵۰کیلوولت‌زیاد است‌قبل از کاربرد تکنیک‌های ویژه درمانی مانند معالجهٔ دورانی با اشعه ایکس و تولید اشعه مزبور با انرژی زیاد نقشه‌کشی دوز زیاد موردتوجه قرار نگرفت .

ج ــ درمان بوسیله رادیوم ــ رادیوم را بعنوان منبع اشعه بموازات استعمال اشعه ایکس بمنظور درمان بکار می‌بردند . اولین کاربرد این عنصر در براکی رادیوم تراپی (Brachy Radium Therapy) یعنی درمان بوسیلهٔ تماس مستقیم و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

جدول شماره ۱ تواتر امتحانات سالانه با اشعه

تعداد امتحانات بازاری هر هزار نفر از افراد جامعه

کشور	سال امتحان	امتحان پزشکی با اشعه*	معاینه خصوصی	امتحان دندان
دانمارک	۱۹۵۹	۴۱۰	۲۱۰	۵۰
انگلستان	۱۹۵۷	۲۸۰	۹۵	۴۰
سویس	۱۹۵۷	۶۴۰	۱۹۰	۱۴۰
نروژ	۱۹۵۸	۳۹۰	۲۱۰	۱۰۰
زاپون	۱۹۶۰ - ۱۹۶۴	۴۵۰	۴۴۵	۱۴
زلاندنو	۱۹۶۴	۳۶۵	۱۱۵	۱۲۰
امریکا	۱۹۶۴	۵۴۰	۸۵	۲۹۰
سوئد	۱۹۶۷	۴۹۰	۱۰۵	۵۷۰

کاشتن سوزنهای رادیوم بویژه در بیماریهای زنان بسیار شایع شد. استعمال بعدی طرح بسته‌بندی رادیوم حفاظت‌شده بود که برای معالجه از راه دور بکار میرفت در پیرو آن یکانهای تله رادیوم و در زمان حاضر دستگاههای شامل کیلوکوری $^{137}_{55}Cs$ $^{60}_{27}Co$ مورد استفاده قرار گرفتند.

د ــ تله‌کوری تراپی ــ تله کوری تراپی یا مواد رادیو اکتیو مصنوعی وضع موجود را به نحو موثری تغییر داد (۱۰) (شکل ۲) دوزهای با شدت قوی‌تر باعث شد که درمان را از فواصل دورتری انجام دهند. و فعالیت مخصوص زیاد امکان استعمال میدانهای دقیق‌تر از میدان درمان با رادیوم را انجام پذیر ساخت. قابلیت نفوذ زیادتر. کمتر شدن جذب تابع عدد اتمی. کاهش دوز سطحی و بالاخره کم شدن پراکندگی مزاحم همگی باعث شدند که اشعهٔ گامای $^{60}_{27}Co$ برای درمانهای عمقی خیلی مفیدتر از اشعه ایکس گردد. درشکل ۲ می‌توان ملاحظه نمود که چگونه افزایش تعداد منابع کبالت باعث نــزول بلافاصله تعداد درمانهای با رادیوم و در پیرو آن کاهش سریع درمان با اشعه ایکس گردیده است. نتیجه آنست که $^{60}_{27}Co$ منبع عمده در رادیوتراپی جدید میباشد.

هـ ــ درمان عمقی با شتاب دهنده‌ها ــ اشعه ایکس حاصله از ماشینهای وان دوگراف (Van de Graaff) و مبدلهای رزنانس تقریبا همان خواص اشعه گامای صادره از $^{60}_{27}Co$ را دارا است. ولی با بکار بردن بتاترونها و شتاب دهندگان خطی خواص مزبور تغییر نموده است. با وجودیکه مقصــود از منحنی‌های شکل ۲ مجسم نمودن توسعهٔ عمومی دستگاههای مختلفه است. باید درنظر داشت که منحنی‌های مزبور برروی موقعیت موجود در رادیوم هممت (Radium Hemmet) واقع در شهر استکهلم پایه‌گذاری شده است (۱۰). منحنی غیر ــ قاطعی که نمایندهٔ بتاترونها و شتاب دهندگان خطی است مسائل و مشکلات محلی را منعکس مینماید. معهذا تمایل سریع بطرف بالا که در منحنی نشان داده شده محتملا بمنزلهٔ حدس نیکوئی برای آینده است. این موضوع همچنین درشکل ۳ که افزایش تعداد انواع مختلفه یکانهای درمان عمقی را در طی سالهای ۱۹۶۷ ــ ۱۹۵۵ نشان میدهد (۱) بچشم میخورد. اکنون در بسیاری از کشورها بیش از یک یکان ایزوتوپ بازاء هر میلیون نفر از مردم وجود دارد. برای ذکر تمام مسائل فیزیکی موجود در طرح‌ریزی و نقشه‌کشی دوز که با مهارت قابل ملاحظه‌ای بوسیله فیزیکدانان بیمارستانی در سراسر جهان اجراء میشود وقت زیادی لازم است ولی بهرحال این موضوع که مشخصات جدید اشعه اندازه‌گیری و نقشه‌کشی دوز را مشکل‌تر نموده است حقیقت ندارد. بالعکس اگر یکانهای کبالت و بتاترونها اولین منابع پرتو درمانی بکار رفته بشمار میامدند. ورود اشعه ایکس ۲۰۰ کیلوولتی را بجرگه منابع مزبور می‌توانستیم گامی بسوی نوع دیگری از اشعه که جالب‌تر و پیچیده‌تر بود بدانیم که استعمال آن بعلت پراکندگی بیشتر و جذب فتوالکتریکی جالب و اثرات احتمالی آن بر روی استخوان و بافت‌های چربی مستلزم آن بود که روشهای پیچیده‌تر اندازه‌گیری و محاسبه را بکار بریم.

منابع غیر ممهور ــ رادیو ایزوتوپهای مصنوعی نه‌تنها بعنوان منبع خارجی اشعه جانشین رادیوم شده‌اند. بلکه می‌توان آنها را بصورت منابع غیر ممهور با استفاده از مزایای اعمال متابولیکی در داخل بدن نیز بکار برد مزایای ^{131}I برای مطالعات غدهٔ تیروئید و همچنین برای منظورهای درمانی غدهٔ مزبور خیلی زود آشکار شد. استعمال $^{32}_{15}P$ نیز درتجویز خارجی بمنظور معالجات پوستی خیلی زود متداول گشت.

توسعه و پیشرفت در امر استعمال مواد رادیو ایزوتوپ هنوز بپایه آنچه که انتظار میرود نرسیده است. هنوز هم استعمال $^{131}_{53}I$ برای درمان بیماریهای غده تیروئید شایع ترین کاربرد رادیو ایزوتوپها را در معالجات تشکیل میدهد ازنقطه نظر تشخیص نیز یدرادیو اکتیو زیاد بکار میرود مثلا به ۷۰٪ از کل بیماران سوئدی که در سال ۱۹۶۸ مواد رادیو ایزوتوپ تجویز شده است بعضی از ایزوتوپهای پد داده شده (۱۱ و ۶). اخیرا تغییرات عمده‌ای شامل اشاعه پزشکی هسته‌ای از عده معدودی از آزمایشگاههای تخصصی به انواع مختلفه کلینیک پدیدار گشته است.

پرتو درمانی (شامل کاربردهای بین بافتی و داخل حفره‌ای) در کلینیک سرطان رادیوم هممت (Radium Hemmet)

۱۹۶۸ ــ ۱۹۱۲

A = تعداد کلی بیماران در سال

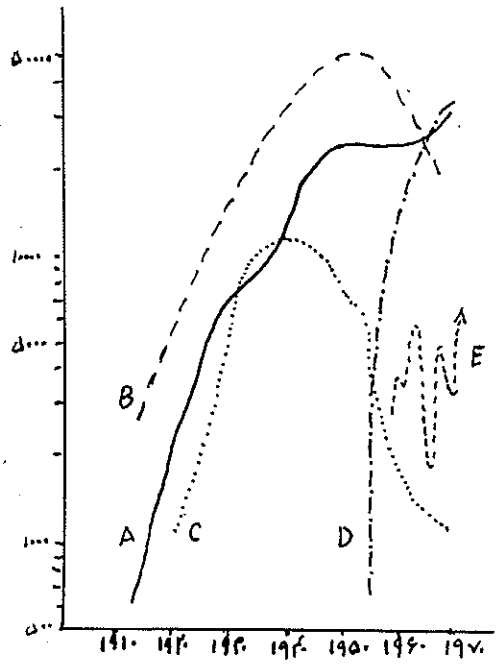
B = تعداد درمانها با اشعه ایکس

C = تعداد درمانها با رادیوم (تمام انواع)

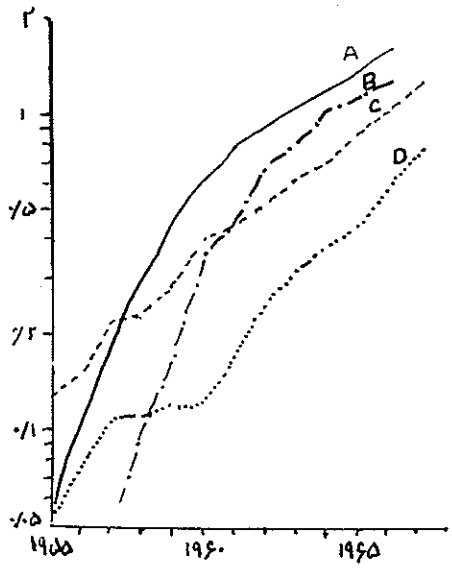
D = عده درمانهای تله‌کوری با ^{60}Co

F = عده درمانهای با بتاترون یا شتاب دهندهٔ خطی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]



شکل ۲ ــ نمایش ساده تعداد منابع عمدهٔ خارجی



شکل ۳ ــ تعداد یکانهای پرتو درمانی با انرژی زیاد در دنیا

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

A = یکانهای کبالت ۶۰ (برحسب هزار)
B = یکانهای سزیوم ۱۳۷ (برحسب صد)
C = بتاترونها (برحسب صد)
D = شتاب دهندگان خطی (برحسب صد)

پیشرفت‌های جدید میدان کاربرد را بویژه در مورد عناصر رادیواکتیو کوتاه عمر وسعت داده است. جدول شماره ۲ تعداد کلینیک‌های سوئدی را که در سال ۱۹۶۸ به آنها مواد رادیواکتیو حمل شده و همچنین مقدارکل اکتیویته حمل شده را نشان میدهد (۱۱) در جدول مزبور دور بیماران نیز که ذیلا مورد بحث قرار میگیرد درج شده است.

دوزهای بیماران در چه حدود است؟

دانستن دوزهائی که در نتیجه پرتوگیری زیاد به اعضاء بافت‌ها و همچنین به مغز استخوان و اعضاء تناسلی داده میشود جالب است. در دو مورد اخیر یعنی دوز به مغز استخوان و اعضاء تناسلی تعداد راد انسان (Manrad) یادوز سرانه که به دوزمردم بطور عموم کمک مینماید درخور توجه مخصوص است.

دوزهای فردی زیاد از پرتو درمانی

دوزهای داده شده در پرتو درمانی بمنظور کشتن سلولهای سرطانی است. بنابراین احتراز از آسیب یااثرات زیان‌آور بعدی به بافت‌های سالم اطراف امری مشکل بنظر میرسد دوزهای توموری معمولا بین ۵۰۰۰ تا ۸۰۰۰راداست ولی بستگی به تقسیم دوز بدفعات متعدد و همچنین نوع تومور دارد. سهم پرتو درمانی در مورد کمک به دوز قابل ملاحظه ژنتیکی مردم بسیار کوچک است. و این بیشتر بدانعلت است که چنین بیمارانی زیاد انتظار بچه‌دار شدن را ندارند.

دوزجماعات مردم از اشعه ایکس تشخیصی

دوزهای اشعه به بیمار در معالجات تشخیصی با اشعه ایکس در حدود ۵۰۰ ــ ۵۰ میلی راد است (در هر معاینه) در سال ۱۹۶۱ گروه بررسی مشترکی از انجمن بین‌المللی حفاظت در برابر اشعه و انجمن بین‌المللی آحاد و مقادیر رادیولوژیکی بمنظور بازدیدهای آماری دوزهای اشعه ایکس گروه‌بندی مناسبی را برای فواصل دوزی پیشنهاد کرد (۵). تقسیم دوز در فواصل پیشنهادی در مورد پوست، مغز استخوان و دستگاه تناسلی در شکل شماره ۴ نشان داده شده است. ان دیاگرامها بر نتایج جمع‌آوری شده بوسیله گروه مشترک مزبور از کشورهای آرژانتین، دانمارک، سوئد و انگلستان پایه‌گذاری شده است در معایناتی که بطور صحیح انجام‌گرفته است دوز پوستی اضافه بر ۲۵ راد و همچنین دوز اعضاء تناسلی و دوز متوسط مغز استخوان متجاوز از ۵ راد نادر است.

بعلت تعداد زیاد معاینات سرانه پرتوگیری جماعات مردم نسبتا زیاد است. دوز قابل ملاحظه ژنتیکی سالانه حاصله از استعمال پزشکی اشعه ایکس در ممالکی که ارزیابی شده (۹ و ۸ و ۴) در حدود ۵۰ ــ ۱۰ میلی‌راد میباشد این مقدار دوز متوسط جماعات مردم است که اثر آماری تعداد متوسط احتمالی اولاد بیماران در توزیع سنی مربوط بهر نوع معاینه در آن منظور شده است مقدار آن غالبا بالغ بر ۵۰% مجموع تمام دوزهای سهیم در این امر بدون درنظر گرفتن بررسیهای آماری است. جدول شماره ۳ تواتر دوزهای نمونه اشعه را در مورد معاینات مختلفه با اشعهٔ ایکس‌نشان میدهد. از کشوری‌به‌کشور دیگرودرکشور نیزازبیمارستانی به بیمارستان دیگر تغییرات قابل ملاحظه‌ای مشاهده میگردد. این مسئله در چندین گزارش بوسیله کمیته علمی سازمان ملل برای‌اثرات اشعه اتمی(UNSCEAR)و انجمن‌های بین‌المللی حفاظت‌در برابر اشعه و آحاد و مقادیر رادیولوژیکی که عمده نتایج از آنها گردآوری شده شرح داده شده است (۹ و ۸ و ۵) حدود ۹۰% از کل دوز قابل ملاحظه ژنیتکی از ۱۵% تمام معاینات‌و بطور عمده از معایناتیکه در آنها دستگاه تناسلی مستقیما در معرض تابش اولیه قرار گرفته‌اند نتیجه شده است. بنابراین بهترین اقدام حفاظتی استعمال حداقل وسعت میدانی است که برای ایجاد شرائط تشخیصی مطلوب لازم میباشد درمورد بیماران مذکر پوشاندن دستگاه تناسلی در مقابل اشعه موثر است.

در چهار نوع از معاینات بسیار شایع (سینه، سر و اندامها) دوز اعضای تناسلی بسیار ضعیف‌است دوزهای‌مورد بحث شامل دوز پرتوبینی نمیباشند یک امتحان پرتوبینی ممکن است دوزی بشدت چندین راد در دقیقه به پوست بدهد. و اگر بوسیله شخص غیر ماهری اجرا شود بالقوه خطرناک است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

جدول شماره ۲ حمل مواد رادیواکتیو توسط پست هوایی به بیمارستان طالقانی در سال ۱۹۹۸

نمونه رادیواکتیو	تعداد کلینیک ها	فعالیت کل برحسب کوری در «درمان و تشخیص»	تعداد بیماران معاینه شده به منظور تشخیص	تعداد رادیانوکلئید به دستگاه تناسلی «تشخیص»
^{131}I (آلی)	۵۷	۱/۷	۷۳۴۱	۳۳۰
^{131}I (یونی)	۵۶	۵۸/۲	۲۱۴۴۱	۱۹۰۰
^{125}I (آلی)	۵۰	۰/۴	۳۹۱۳	۵
^{51}Cr	۳۳	۰/۴	۴۲۱	۲
^{57}Co	۳۲	۰/۰۰۲	۱۴۷۹	۳
^{14}C	۳۱	۰/۱	۱۵۱	—
^{32}P	۳۰	۶/۲	۸۷	۳۰
^{198}Au	۲۷	۲۸/۰	۳۰۹۰	۳۵۰
^{133}Xe	۲۴	۱۰/۰	۲۰۹۲	<۱۰
^{125}I «یونی»	۲۰	۰/۵	۱۰۳۵	۱۵
^{3}H	۱۹	۴/۴	۳۴۵	—
^{59}Fe	۱۹	۰/۰۳	۳۷۷	۳۰
^{57}Co	۱۳	۰/۰۰۱	۱۴۷۰	۹۰
^{85}Sr	۱۳	۰/۰۷	۵۴۵	۲۲۰
$^{99}Mo / ^{99m}Tc$	۱۳	۲۰/۰	۲۴۵۷	۲۳۰
^{197}Hg	۱۱	۰/۴	۱۴۸	۲
عناصر رادیواکتیو دیگر	۱۰	۳	۲۲۲۴	۶۰۰
کل			۴۷۹۱۶	۳۳۰۰

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

جدول شماره ۳ - دزهای بیماران از طرق مختلف تشخیصی با اشعه X

نوع معاینه	تعداد در هر ۱۰۰۰ نفر از مردم	ذرات بتا و فوتون بر حسب میلی راد: فوتون	ذرات بتا و فوتون بر حسب میلی راد: هندر	دز قابل ملاحظه ژنتیکی میلی راد	دز متوسط بافت استخوان میلی راد	دز متوسط سرانه به بافت استخوان میلی راد
ناحیه دو هیپوکندر	۱۵	۴۰۰	۱۰۰۰	۴/۲	۲۰۰	۳/۰
ناحیه حیاتی - مثانه فوقانی	۱۰	۵۰۰	۱۲۰۰	۳/۴	۵۰	۰/۵
اورگرافی	۱۰	۹۰۰	۷۰۰	۲/۹	۵۰۰	۵/۰
شکم در ماماگرافی	۱	۵۰۰	—	۲/۴*	۱۰۰	۱/۰
گلن	۱۰	۲۵۰	۷۰۰	۱/۹	۱۰۰	۱/۰
هیستروسالپنگوگرافی	۱	۱۲۰۰	—	۱/۴	۳۰۰	۰/۳
کولون - دستگاه گوارش تحتانی	۱۰	۸۰۰	۲۰۰	۱/۵*	۹۰۰	۹/۵
شکم	۵	۵۰۰	۵۰۰	۱/۰*	۱۰۰	۰/۵
پیلوگرافی رتروگراد	۲	۱۱۰۰	۸۰۰	۰/۹	۳۰۰	۲/۷
پلویمتری	۰/۱	۱۲۰۰	—	۱/۱*	۸۰۰	۰/۵
معده - دستگاه گوارش فوقانی	۳۰	۱۰۰	۳۰	۰/۷	۳۰۰	۹/۰
اورتروسیستوگرافی	۱	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۰/۵	۳۰۰	۰/۳
استخوان فمور قسمت تحتانی	۲	۵۰	۴۰۰	۰/۳	۵۰	۰/۱
اعمال معمولی سینه	۱۸۰	۵	۲	۰/۲	۴۰	۷/۲
کلیه صفرا	۱۰	۹۰	۵	۰/۱	۲۰۰	۲/۰
اعمال خصوصی سینه	۵	۵	۵۰	۰/۱	۱۰۰۰	۵/۰
ستال مترات شکم	۵	۲۰	۲۰	۰/۱	۲۰۰	۱/۰
قسمت تحتانی ستون فقرات	۳۰	۱	۵	۰/۰۳	۲	۰/۱
سرو ستال مترات	۳۰	۱	۱	۰/۰۱	۵۰	۱/۵
قسمت استخوان ران	۵	۱	۱	۰/۰۰	۱۰۰	۰/۵
بازو و دست	۳۰	۰/۱	۰/۵	۰/۰۰	۲	۰/۱
کل	~۴۰۰			~۲۵		۱۰

* در به جنین نیز شامل است

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

دوزهای حاصله از پزشکی هسته‌ای قوی است یا ضعیف؟

بطورکلی در کاربرد رادیو ایزوتوپها نسبت به موقعی‌که اشعه ایکس بکار میرود احتیاط اولیه بیشتری رعایت میگردد. در بعضی از کشورها قوانین نخستین ایمنی شامل کاربرد رادیوایزوتوپهای مصنوعی است و شامل رادیوم و اشعه ایکس نمیگردد.

بعضی اوقات اتفاق میافتد که دکترهای مشغول به‌کارهای ایزوتوپها از این نظر که سخت تحت کنترل میباشند شکایت دارند. و حال اینکه متخصصین اشعه ایکس ممکن است دوزهای قوی به بیمارانشان بدهند بدون اینکه کمترین کنترلی بعمل آید هرچند، در حقیقت در کار با رادیو ایزوتوپها دوزهای قوی به اعضاء نسبت به معاینات با اشعه ایکس با تواتر نسبی بیشتری ممکن است اتفاق افتد این موضوع در شکل شماره ۴ که دوز رادیوایزوتوپها با مقایسه با دوز اشعه ایکس ارائه شده کاملا نشان داده شده است. نتایج فوق‌الذکر بعلت اینکه در مورد رادیوایزوتوپها مربوط به کشور سوئد در سال ۱۹۶۸ است (۱۱ و ۶) و در مورد اشعه ایکس از گزارش سال ۱۹۶۱ گروه بررسی مشترک انجمن‌های بین‌المللی حفاظت وآاحاد ومقادیر استخراج شده (۹) است کاملا قابل مقایسه نمیباشند. ولی در هرحال این موضوع که قویترین دوز به اعضاء در معاینات با مواد رادیوایزوتوپ از دوز پوست در معاینات با اشعه ایکس تجاوز میکند چشمگیر میباشد. این دوزهای قوی (در حدود ۷۵ ــ ۲۵ راد درهرمعاینه) معمولا در تیروئید حاصل میشوند، اما بعضی اوقات نیز در طحال یا در کلیه پس از معاینات سنتیگرافی اتفاق می‌افتد (۱۱ و ۶).

چنین دوزهائی با دوزهای پوستی در کاتتریزاسیون قلب کاملا قابل مقایسه میباشند از طرف دیگر بعضی از معاینات با مواد رادیوایزوتوپ مانند تست‌های شیلینگ با ویتامین B_{12} نشانداده شده با Co^{57} و رنوگرافی با ارتویدو هیپورات (بویژه با I^{125}) دوزهائی میدهد که مقدار آن در هر معاینه کمتر از ۵۰ میلی راد است.

دوز متوسط تناسلی در هر معاینه در تمام انواع معاینات با اشعه ایکس (بجز معاینات دندانپزشکی و عکس برداری همگانی از سینه) برای مواردیکه در شکل نشان داده شده در حدود ۱۴۰ میلی‌راد است در حالیکه دوز متوسط در هر معاینه با ماده رادیواکتیو در مورد موادی که در سوئد بکار رفته (۱۱ و ۶) در حدود ۷۰ میلی‌راد است. از جدول شماره ۲ چنین برمیآید که بزرگترین تعداد راد انسان بعلت استعمال I^{131} حاصل شده است (۸۵٪ از آن از کاربرد سنتیگرافی نتیجه میشود).

در سال ۱۹۶۸ در کشور سوئد بازاء هر میلیون نفر از مردم ۴۰۰۰۰۰ معاینه با اشعه ایکس و ۶۰۰۰ معاینه با مواد رادیواکتیو انجام گرفته است (۱۱) و موضوعی که باقی میماند آنست که ببینیم آیا عده معاینات با مواد رادیواکتیو درآینده افزایش قابل ملاحظه‌ای خواهد یافت یا نه؟ رقم فعلی مربوط به کشور سوئد ۱/۵٪ افزایش تعداد معاینات با اشعه ایکس است. دوز سرانهٔ تناسلی که (تقریبا دوبرابر دوز قابل ملاحظه ژنیتکی است) در مورد توزیع تواتر نشانداده شده در شکل ۴ با فرض اینکه در هر میلیون نفر از مردم تعداد ۴۰۰۰۰۰ معاینه انجام گرفته باشد در حدود ۵۶ میلی رادو در مورد ۶۰۰۰ معاینه با مواد رادیواکتیو در حدود ۰/۴ میلی راد میباشد.

۴ ــ دوز کارکنان در چه حدود است؟

جدول شمارهٔ ۴ توزیع سالیانه دوز را در موردکارکنان رادیولوژی بیمارستانها (تعداد۲۱۲۷ نفر) که در سال ۱۹۶۸ تعیین شده است نشان میدهد (۱۱). این دوزها بطور مناسبی معرف مقادیریست که عموما شایع میباشند. مقادیر مدیان در حدود ۵۰ میلی راد است، و دوز متوسط در مورد کار با اشعه ایکس ۱۰۰ میلی راد، و در مورد کار با مواد رادیواکتیو ۳۰۰ میلی راد است. تنها در مورد ۲٪ از کارکنان (۴۰) نفرمقدار دوز از ۱/۵ راد تجاوز میکند و در هیچ موردی دوز از ۵ راد تجاوز نمینماید. بنابراین حفاظت کارکنان عموما رضایت ــ بخش است.

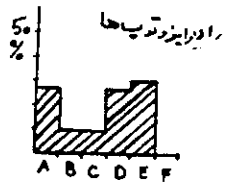
در نوع مخصوصی از کار یعنی استعمال رادیوم در بیماریهای زنان. دوز کارکنان در سراسر عالم زیاد است. با احتیاطات ویژه و تدابیر کافی (مثلا تکنیک After ــ Loading) بطوریکه در جدول شمارهٔ ۵ نشانداده شده است حفاظت خوب انجام‌پذیر است.

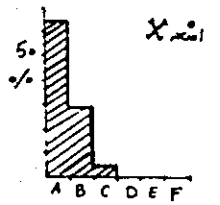
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

جدول شماره ۲ دزهای سالیانه کارکنان بیمارستان برحسب بازرسی با فیلم باج دیسوئد سال ۱۹۶۸

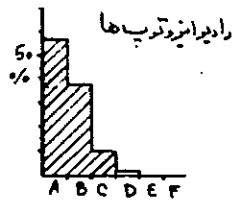
نوع کار	عده افراد	مقدار توزیع درصد بر توگسیری برحسب راد			
		≤۰/۰۵	۰/۰۵ - ۰/۵	۰/۵ - ۱/۵	۱/۵ - ۵
اشعه X	۱۷۵۷	۶۶	۲۹	۴/۷	۰/۵
	۳۷۰	۴۱	۳۵	۱۵	۱/۴

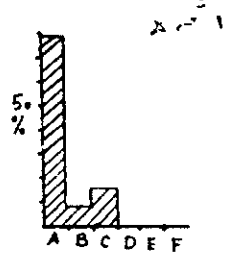
ب - دور متوسط مغز استخوان

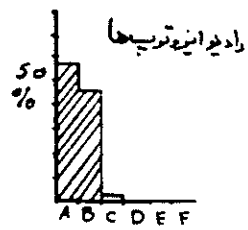




ج - دو اعضاء تناسلی







شکل ۲- توزیع دوز بیماران در کاربرد تشخیص اشعه X و دست های رادیو اکتیو

A = کمتر از ۰/۵ راد
B = از ۰/۵ تا ۰/۵ راد
C = از ۰/۵ تا ۵ راد
D = از ۵ تا ۲۵ راد
E = از ۲۵ تا ۱۰۰ راد
F = از ۱۰۰ تا ۵۰۰ راد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

جدول شماره ۵ - درصدهای کارکنان در رادیوهمت سوئد ۱۹۹۸-۱۹۹۱

سال	تمام کلینیک					بخش زنان				
	تعداد کل کارکنان	افراد یکه اشعه دریافت کرده‌اند				تعداد کل کارکنان	افراد یکه اشعه دریافت کرده‌اند			
		فواصل برحسب راد	≤۱	۲-۱	۵-۲		فواصل برحسب راد	≤۱	۲-۱	۵-۲
۱۹۹۱	۱۳۹	۸۴	۲۴	۲	۱۱	۹۳	۴۸	۱۹	۱۸	۱۱
۱۹۹۲	۲۱۲	۱۴۱	۲۵	۳۱	۱۵	۱۴۹	۹۰	۱۸	۲۹	۱۵
۱۹۹۳	۱۹۰	۱۳۲	۲۷	۲۵	۶	۱۴۲	۸۹	۲۲	۲۵	۶
۱۹۹۴	۲۱۰	۱۶۱	۱۱	۲۸	۱۰	۱۹۰	۱۱۱	۱۱	۲۸	۱۰
۱۹۹۵	۲۱۰	۱۹۰	۱۷	۲۷	۶	۱۵۰	۱۰۴	۱۴	۲۹	۹
۱۹۹۶	۲۲۸	۱۷۷	۳۱	۱۹	۱	۱۳۶	۸۸	۲۸	۱۹	۱
۱۹۹۷	۲۹۹	۲۲۰	۳۲	۱۴	—	۱۸۹	۱۴۶	۲۹	۱۴	—
۱۹۹۸	۳۰۴	۲۲۲	۳۶	۶	—	۲۱۲	۱۷۰	۳۶	۶	—

۵ــ نتایج

از مطالبی که در بالا مورد بحث قرار گرفت نتیجه میشود که حفاظت شاغلین رادیولوژی عموما مسئله مهمی نیست و اکثرا بخوبی انجام گرفته است، ولی حفاظت بیمار مسائل متعدد و مهمی را پیش میآورد.

در پرتو درمانی در اکثر موارد بکمک فیزیکدانهای تحصیلکرده بیمارستانی در این باره بخوبی اقدام شده است. ولی در بعضی از کشورها چنین کمکی زیاد شایع نیست، و برعکس در بعضی از ممالک مانند انگلستان این امر بخوبی پیشرفت کرده و برقرار شده است. میتوان امیدوار بود که سازمان بین‌المللی فیزیک پزشکی (IOMP) در قبولاندن این موضوع بطور عموم و ارزش قائل شدن برای آن موفق و کامیاب گردد.

در کارهای تشخیصی با اشعه ایکس حتی اگر خود حرفه پزشکی برای حفاظت بیمار بتواند کار زیادی انجام دهد معهذا کمک بیشتری از ناحیهٔ فیزیکدانها موردنیاز است. این موضوع در گزارش گروه کار حفاظت بیماران در اشعه ایکس تشخیصی وابسته به انجمن بین‌المللی حفاظت (۳) خاطر ــ نشان شده است. این موضوع نیز حائز کمال اهمیت است که پزشکان که بیماران را برای معاینات با اشعه ایکس به بخش رادیولوژی میفرستند معاینات غیرلازم را درخواست ننمایند. فیزیکدان بیمارستانی یا فیزیکدان بهداشت می‌تواندبوسیلهٔ تفهیم لزوم این امر به پزشکان از راه توصیه‌های شایسته و دادن اطلاعات سودمند در مورد خطرات اشعه کمک نماید. همچنین میتواند هشدارهای مبالغه‌آمیز را که در صورت‌ادامه یافتن برای مدت طولانی اعتماد به توصیه‌های حفاظتی را بی‌اعتبار میسازد تصحیح نماید.

و نیز حائز نهایت اهمیت است که اشخاصیکه معاینات را انجام میدهند و ماشینهای اشعه ایکس را براه میاندازند آموزش کافی دیده باشند و تمام اسبابها مثلا بقسمیکه در توصیه‌های کمیته شماره ۳ انجمن بین‌المللی حفاظت آمده است حائز ضوابط جدید باشند (۲)

پزشکی هسته‌ای در تمام رشته‌های پزشکی در حال توسعه است. علاوه بر رادیولوژیست‌ها سایر افراد متخصص نیز از مواد رادیواکتیو استفاده میکنند. بعضی از افرادی که مواد رادیواکتیور را بکار می‌برند اطلاعات ماهرانه‌ای دارند، که از این نظر با متخصصین فیزیک بهداشت قابل مقایسه می‌باشند. ولی برعکس عدهٔ دیگری از فیزیک پرتوها و خطرات ناشی از اشعه یونساز اطلاع کافی ندارند. پزشکی هسته‌ای رشته‌ایست که فیزیکدان بیمارستانی نسبت بدان بایستی احساس مسئولیت بیشتری نماید. انجمن بین‌المللی حفاظت در این مورد گزارش ویژه‌ای که بوسیله گروه مامور مطالعه در باره حفاظت در برابر پرتوها تهیه شده است انتشار داده است.

حال باید دید که در آینده چه میتوان کرد؟ ابتدا نظری بگذشته میافکنیم و به کاری که فیزیکدانان انجام داده‌اند توجه میکنیم. این گروه اسبابهائی را طرح ریزی کرده‌اند که ایمنی بیشتری را هم برای بیماران و هم در مورد کارکنان فراهم میکنند. آنها روشهائی برای محاسبه و نقشه‌کشی دوز ارائه دادند. اسبابهائی بمنظور اندازه‌گیری دوزهای داده شده در پرتو درمانی و دوزهای دریافت شده بوسیله کارکنان اختراع نمودند. پزشکان همکار خود را درمورد فیزیک پرتوها آموزش دادند، و متقابلا" اندکی از دانش پزشکی را از آنان کسب نمودند. آنها مسائل حفاظتی را با همکاران فیزیکدان خود در سایر مناطق مورد بحث قرار دادند. در نتیجه توانستند ایده‌های جدید را در رشته پزشکی تزریق نمایند.

در آینده اسبابهای جدید نه‌تنها پیچیده‌تر میشوند بلکه بمیزان بیشتری خودکار میگردند. این امر تا آنجائیکه اسبابهائی مزبور کار کنند کمک بزرگی خواهد بود. ولی وقتیکه کار نکنند خطر بالقوه بیشتری خواهند داشت.

کاربرد تکنیک‌های قدیمی مانند تشخیص با اشعه ایکس یا تحقیقات با مواد رادیواکتیو در بخشهائی که قبلا آنها را بکار نمی‌برده‌اند مسائل جدیدی را پیش میآورد. مولدهای عناصر رادیواکتیو کوتاه عمر بالقوه خطرناک بوده و استعمال عناصر مزبور خطر پرتوگیری کارکنان را افزایش میدهد. تحقیقات پزشکی مانند کاربرد جدید تجزیه از راه فعال کردن، درمان با دسته اشعه ذره‌ای، پزشکی هسته‌ای، روشهای پیچیده تشخیصی با اشعه ایکس و غیره در حال توسعه است.

آیا تمام این‌ها مفید و مطلوب است؟ محتملا" جواب منفی است زیرا چیزهائیکه زیاد مورد نیازند آنقدر فریبنده نیستند که تقاضا در مورد آنها زیاد باشد. بعضی از کارهای

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

جدید بدین علت انجام میگیرند که سازندگان و مخترعین آنها مایلند از این راه ثروت زیادی کسب کنند. بعضی از آنها نیز بدین علت که جدید بوده و باعث بالا بردن شأن و مقام مخترعین میشوند، شایع میکردند. بعضی نیز صرفا بخاطر مشغولیات و تنوع رایج میکردند و برخی از کارهای مزبور نیز بعلت اینکه کسی جلو آنها را نمیگیرد انجام میشوند. دسته‌ای دیگر نیز انجام این قبیل کارهای جدید را نردبانی برای پیشرفت و ترفیع آینده خود میسازند. اما بدون هیچگونه تردید اکثر این کارها بعلت اینکه مورد نیازند و اگر بطور مناسبی انجام گردند خالی از خطرند انجام میگیرند. در غیر این صورت متخصصین فیزیک بهداشت، فیزیکدانان بیمارستانی یا بطورکلی حرفه فیزیک بهداشت از فراهم نمودن توصیه‌های مفید و لازم که مسئولیت آنهاست قصور ورزیده‌اند.

REFERENCES

1. IAEA. Directory of High-Energy Radiotherapy Centers (1970).
2. ICRP. Publication 15, A report of Committee 3 Pergamon Press (1970).
3. ICRP. Publication 16, A task group report prepared for committee 3, Pergamon Press (1970).
4. ICRP. and ICRU-, Phys. Med. Biol. 2 108 (1957).
5. ICRP. Phys. Med. Biol. 6, 199 (1961).
6. L Garby, B. Nosslin and S. Lofverberg, Swedish National Institute of Radiation Protection, Stockholm, (1969).
7. O. Glasser, Edith Quimby, L.S. Taylor, J.L. Weatherwax and R.S. Morgan, Physical Foundation of radiology (3rd Edition), Paul B. Hoeber, New York (1961).
8. Report of Unscear to the General Assembly New York (1958).
9. Report of UNSCEAR to the General Assembly New York (1962).
10. Stockholm Cancer Soc., Annual Report (1913-1969).
11. Swedish National Institute of Radiation Protection Annual Report for 1968, Stockholm (1969).
12. W.S. Churchill, The Battle of Mallakand (1879).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]