

حفاظت پرتویے در

طراحے تجهیزات

رادیو تراپے

مترجمین:

جعفر اکبری

شهرام صفری

کارشناسان ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای

با همکاری: حسینعلی یوسفی

عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

عنوان و نام پدیدآور	حفاظت پرتویی در طراحی تجهیزات رادیوتراپی / آژانس بین‌المللی انرژی اتمی؛ مترجمین جعفر اکبری، شهرام صفری با همکاری حسینعلی یوسفی.
مشخصات نشر	اصفهان: بینش آزادگان، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۱۶۰ ص.: نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۰۱۱-۲۰-۲
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Radiation protection in the design of radiotherapy facilities, ۲۰۰۶.
موضوع	پرتوشناسی پزشکی - ابزار و وسایل - پیش‌بینی‌های ایمنی
موضوع	پرتوشناسی پزشکی - پیش‌بینی‌های ایمنی
موضوع	پرتو درمانی - پیش‌بینی‌های ایمنی
شناسه افزوده	اکبری، جعفر، ۱۳۶۶ - مترجم
شناسه افزوده	صفری، شهرام، ۱۳۶۵ - مترجم
شناسه افزوده	یوسفی، حسینعلی، ۱۳۴۶ - مترجم
شناسه افزوده	آژانس بین‌المللی انرژی اتمی
شناسه افزوده	International Atomic Energy Agency
رده بندی کنگره	۵۲۰/ج ۱۳۹۲
رده بندی دیویی	۶۰۷/۷۵۷-۸۹
شماره کتابشناسی ملی	۲۰۵۷۷۴۵



انتشارات بینش آزادگان

حفاظت پرتویی در طراحی تجهیزات رادیوتراپی

مترجمین: جعفر اکبری - شهرام صفری با همکاری: حسینعلی یوسفی

□ ناشر: انتشارات بینش آزادگان

□ نوبت چاپ: اول

□ تاریخ نشر: ۱۳۹۴

□ تیراژ: ۵۰۰ نسخه

□ تعداد صفحات: ۱۶۰ صفحه

□ چاپ: کمالی نژاد

□ شماره شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۱۱-۲۰-۲

□ ناظر فنی و مدیر چاپ: محمد صابری ابوالفیری

□ قیمت: ۹۵۰۰۰ ریال

پیشگفتار

اصول بهداشت حرفه‌ای بر شناخت، ارزیابی و کنترل عوامل زیان آور محیط کار استوار است. از جمله کنترل پرتوهای یونساز بهترین گزینه، کنترل و ایمنی منبع و کاهش احتمال پرتوگیری پرتونگار و بیمار از منابع پرتوزا به کمترین حد ممکن است. عدم رعایت نکات بهداشت و ایمنی پرتوها میتواند آسیب و خسارت جبران ناپذیری برای پرتوکاران، مردم، محیط زیست و حتی نسلهای بعد به همراه داشته باشد. بر این اساس آیین نامه‌ها و استانداردهای حفاظت در برابر پرتو جهت استفاده بهینه و ایمن این پرتوها در زمینه‌های مختلف صنعتی، تشخیصی و درمانی و همچنین مقررات فنی و اجرایی تدوین شده و بازبینی می‌شود.

عنوان حاضر حفاظت پرتویی در طراحی تجهیزات رادیوترابی " یک کتاب راهنما در طراحی ساختمان و حفاظت رکناری در مراکز پرتو تشخیصی و پزشکی هسته‌ای است که بر اساس ترجمه گزارش‌های بین‌المللی و استاندارد بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوهای یونساز و به درخواست کشورهای عضو ژاناس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) تهیه شده است. البته الزامات مورد نیاز برای ساخت و حفاظت تجهیزات در کشورمان توسط مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تدوین و ارائه می‌شود.

در این کتاب بعد از مقدمه در بخش‌های منسب به اصطلاحات مهم، ویژگی‌های طراحی، مواد مورد نیاز برای حفاظت، روش‌های محاسباتی حفاظت، مثال‌هایی از تابش‌های خارجی و در نهایت ارزیابی پرتوها در تجهیزات رادیوترابی پرداخته شده است و می‌تواند برای متخصصان و علاقه‌مندان در طراحی، ساخت و حفاظت گانه‌ای و تفسیر تجهیزات رادیوترابی و مفید باشد.

با توجه به اینکه مترجمین، متن ترجمه شده حاضر را خالی از اشکال و اشتباه فنی و نگارشی نمی‌دانند، پیشاپیش ضمن پوزش از خوانندگان محترم، بدین وسیله تقاضا می‌گردد نظرات، انتقادات و پیشنهادات ارزنده خود را جهت بهبود ترجمه کتاب از طریق ایمیل (akbari.jafar@gmail.com) در اختیار مترجمین قرار دهند تا در نوبت چاپ‌های بعدی ویرایش شده و در متن کتاب اعمال گردد.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

مقدمه.....	۷
۲. اصطلاحات.....	۱۱
۳- ویژگی های طراحی.....	۱۹
۴- مواد حفاظت کذاری.....	۳۱
۵- روش های اندازه گیری (حساباتی).....	۳۵
۶- مثال های کار شده از تجهیزات نایشرهای خارجی.....	۷۰
۷- مثال های کاربردی از یک شبکه ساز یک واحد اورتو ولتاژ.....	۱۰۴
۸- مثال های کار شده از تجهیزات براکی تاد.....	۱۲۷
۱۰- بررسی تابش.....	۱۵۳
REFERENCES.....	۱۵۸

۱- پیش زمینه

در حالی که امید به زندگی همراه با پیشرفت استانداردهای زندگی در حال افزایش می باشد، شیوع سرطان نیز در دنیا در حال افزایش است. حدود نیمی از کل بیماران سرطانی برای درمان، رادیو تراپی می نمایند که به خاطر درمان های اولیه یا در ارتباط با بازگشت مجدد بیماری و یا به علت تسکین درد بیمار می باشد.

آژانس بین المللی انرژی اتمی (IAEA) تخمین می زند که تا سال ۱۹۹۸ در کشورهای توسعه یافته تقریباً به ۲۵۰۰ ماشین تله تراپی^۱ نیاز بوده است و تا سال ۲۰۱۵ ممکن است به ۱۰۰۰۰ نوع از این سیر نیاز باشد. این گزارش ایمنی در ابتدا بعنوان نتیجه ای از افزایش ساختار تجهیزات رادیو تراپی^۲ سپس در پاسخ به درخواست کشورهای عضو که نیازمند یک راهنمای علمی راجع به طراحی، حفاظ گذاری تجهیزات می باشند، آماده شد.

۱-۲: هدف

هدف از این گزارش شرح الزامات مورد نیاز برای ساختن و حفاظ گذاری تجهیزات رادیو تراپی که در ضمیمه IV، استاندارد بین المللی حفاظت در برابر تشعشعات یونیزان و برای ایمنی تشعشعات توصیه شده است، ایمنی شماره ۱۱۱ (BSS) است (۱).

۱-۳: دامنه کاربرد

این گزارش جهت استفاده متخصصان فیزیک بهداشت، فیزیک پزشکی و دیگر متخصصان حفاظت و تشعشعات در طراحی و ساخت تجهیزات جدید رادیو تراپی و تغییر این تجهیزات تدوین شده است. این اطلاعات از چندین گزارش [۳و۲] با در نظر گرفتن BSS بدست آمده است. این گزارش راهنمایی را برای طراحی تجهیزات رادیو تراپی و توصیف این که حفاظ های ساختاری چگونه مشخص می شوند، بوجود می آورد. همچنین

^۱ teletherapy

^۲ Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. ۱۱۵, IAEA

روش‌هایی را برای مشخص نمودن حفاظت‌های ساختاری ضروری برای واحد تابش خارجی (واحد‌های ^{60}Co ، شتاب دهنده‌های خطی، واحدهای سطحی و ارتوولتاز و القا کننده‌ها) و همچنین محافظ برای واحد براکی تراپی ارائه می‌دهد. در این مطالعه داده‌های استفاده شده برای مشخص نمودن حفاظ ساختاری ضروری برای تمامی انواع تجهیزات رادیوتراپی ارائه شده است و مثال‌های محاسباتی برای هر نوع از این تجهیزات آورده شده است. طراحی تجهیزات بر اساس ایمنی منابع رادیواکتیو که در این تجهیزات استفاده شده است در این کتاب آورده شده است.

به این دلیل که اصلاح با افزودن به تجهیزات کامل شده هزینه بر می‌باشد، مهم است که نگرانی‌های نسبت ایجاد شود و حفاظت‌های ساختاری مناسب طراحی و طی مراحل اولیه ساخت نصب گردد. همچنین توجه می‌شود که طراحی شامل الزامات مورد نیاز برای تجهیزات جدید در آینده، ناشی از تحولات بالاتر و افزایش بار کاری باشد. الزامات خاصی باید به این واقعیت واقف شود که بار کاری به طرز چشمگیری می‌تواند برای تعدادی از تکنیک‌های جدید که نیازمند تابش بیشتر در واحد زمان برای درمان و یا اینکه تعداد بیماران بیشتری که در واحد زمان باید درمان شوند افزایش یابد.

[۱] BSS دوز محدود شده را به عنوان "دوز آزاد شده از منبع که در یک محدوده بهینه از حفاظت و ایمنی منبع باشد تعریف می‌کند". و این دوز برای ساخت تجهیزات رادیوتراپی طرح ریزی شود دوز محدود شده برای حرفه و مرحله محوم دوزی است که کنترل و رسیدگی خواهد شد (بخش ۲-۲).

دو اصل حفاظت پرتویی و ایمنی که BSS بر آن استوار است و هنگام انتخاب دوز محدود شده لحاظ می‌شود بهینه سازی حفاظت و دوز محدود شده می‌باشد.

در نشریه ۶۰ از [۴] ICRP یک سطح قابل قبول از حفاظت بهینه، چنین تعریف می‌شود:

اگر در مرحله بعد کاهش دوز موثر فقط با جایگذاری منابع که به طور جدی خارج از خط کاهش پیامد می‌باشند، قابل دسترسی باشد، اجرای این مرحله برای جامعه جالب

نیست، که افراد به طور کافی محافظت می‌شوند. بنابراین وقتی میزان دوز پیش بینی شده در منطقه کنترل و تحت نظارت در تجهیزات رادیوتراپی لحاظ گردد، حفاظت اضافی به تجهیزات اضافه می‌شود، به شرطی که هزینه حفاظت بطور چشمگیری بیشتر از برآیند کاهش دوز نباشد.

BSS یک تعبیر ساده از اصول محدود سازی را در اینجا ذکر نموده است:

دوزهای فردی در نتیجه ترکیب مواجهه از همه منابع مرتبط نباید از دوز خاص محدود شده فراتر رود. بنابراین، دوز محدود شده طوری انتخاب شود تا اینکه، علاوه بر برطرف نمودن احتیاجات برای بهینه سازی، محدود نمودن دوزهای فردی از مواجهات شغلی و عمومی فراتر نرود. با این نگرش، ذکر گردد که مواجهه‌های شغلی و عمومی شاید در نتیجه مواجهه با بیش از یک منبع باشد.

یک مقدار مشخص بعنوان اندازه بین‌المللی راجع به دوز محدود شده برای تجهیزات رادیوتراپی وجود ندارد. با این وجود، و مالی که مربوط به دوزهای محدود شده است و در این گزارش آورده شده است آنهایی هستند که در انگلستان [۷۰۶] و آمریکا [۸-۱۰] مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دوزهای محدود شده براساس بهینه سازی و محدود نمودن دوزها و بوسیله تجربه عملی چندین ساله بدست آمده‌اند. بنابراین استفاده از روش‌ها و اطلاعات آورده شده در این گزارش باید نتیجه طراحی یک اتاق سازگار و موثر با اصول حفاظت از پرتو باشد.

حفاظت باید بوسیله یک متخصص واجد شرایط که در واژه نامه [۱] ICRP آمده است طراحی گردد، بدین جهت از درجه حفاظت در برابر تشعشع اطمینان حاصل گردد. متخصص باید در مراحل اولیه طراحی مشورت نماید. اغلب، الزامات حفاظ بر انتخاب محل و نوع ساختار ساختمان تجهیزات پرتو اثر می‌گذارد و پیشنهاد می‌گردد که یک متخصص واجد شرایط طراحی نهایی حفاظ را قبل از ساختن و به کار بردن آن تأیید نماید. جنبه‌های دیگری از تجهیزات پرتوهای ایکس و گاما، مانند ایترلاک، علائم اخطار، روشنایی اتاق در این گزارش ایمنی ذکر گردیده‌اند.

گرچه روش‌های خاص محاسباتی در مثال‌های این نشریه استفاده شده‌اند، روش‌های دیگر شاید همان رضایت‌مندی در حفاظت از پرتوها را بوجود آورد. ارزیابی نهایی کفایت طراحی و ساختمان حفاظ باید بر اساس بررسی پرتو بعد از نصب کامل آن باشد. اگر بررسی پرتو نقص را نشان دهد، حفاظ‌گذاری بیشتر یا اصلاح تجهیزات و روش‌ها نیاز خواهد بود.

۱. انتخاب

بعد از مرور مختصر اصطلاحات در بخش ۲، ویژگی و خصوصیات طراحی تجهیزات رادیوترایی در بخش ۱ توصیف می‌شوند. بخش ۴ به توصیف مواد مورد نیاز برای حفاظت این تجهیزات می‌پردازد. بخش ۵ روش‌های محاسباتی موانع برای تجهیزات رادیوترایی را توصیف می‌نماید. بخش ۶ تا ۹ مثال‌هایی از تابش‌های خارجی در تجهیزات، القاح‌کننده‌ها و واحدهای اورتوولتاژ، تجهیزات تراکم و اصول ویژه رادیوترایی را می‌آورد، در نهایت بخش ۱۰ راهنمای بررسی پرتوها در تجهیزات را ذکر می‌نماید.