
مبانی ساخت حفاظ در برابر پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان پزشکی

گردآوری و تالیف:

دکتر سید ربیع مهدوی

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران

علی عباسیان اردکانی - آرام رستمی

دانشجویان دکتری فیزیک پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی ایران

سرشناسه	مهدوی، سیدربیع، گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور	مبانی ساخت حفاظ در برابر پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان پزشکی/ گردآوری و تالیف سیدربیع مهدوی، علی عباسیان اردکانی، آرام رستمی.
مشخصات نشر	تهران: رویان پژوه، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۲۴۸ ص:، مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۴۰۸-۲۵۹-۴
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
موضوع	حفاظ گذاری در برابر تشعشع
موضوع	(Shielding (Radiation
موضوع	تشعشع یونیزه کننده -- پیش بینی های ایمنی
موضوع	Ionizing radiation -- Safety measures
موضوع	تشعشع غیر یونیزه کننده -- پیش بینی های ایمنی
موضوع	Nonionizing radiation -- Safty measures
موضوع	تشعشع یونیزه کننده -- رابطه مقدار و تاثیر
موضوع	Ionizing radiation-- Dose-response relationship
شناسه افزوده	عباسیان اردکانی، علی، ۱۳۶۸ -، گردآورنده
شناسه افزوده	رستمی، آرام، ۱۳۶۹ -، گردآورنده
رده بندی کنگره	۳۹۵ : ۹۴۱/۰/م TK۹۲۱
رده بندی دیویی	۴۸۰ : ۴۸۰/۱
شماره کتابشناسی ملی	۴۵ : ۴۵/۲



مبانی ساخت حفاظ در برابر پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان پزشکی

تألیف و گردآوری: دکتر سید ربیع مهدوی، علی عباسیان اردکانی، آرام رستمی

ناشر: رویان پژوه
نوبت چاپ: اول - ۹۵
مدیر تولید: سید امین امامی زاده
گرافیک: رویا سوری
چاپ و صحافی: بهمن
قطع و تعداد صفحات: وزیری - ۲۴۸
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
بها: ۲۲۸۰۰ تومان



شابک: 978-600-408-259-4

کلیه حقوق مادی و معنوی اثر متعلق به ناشر است و هرگونه تکثیر، بازنویسی، خلاصه برداری و یا برداشت به هر نحوی بدون اجازه کتبی از ناشر مجاز نبوده و منجر به پیگرد قانونی می باشد.

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی: تهران، خیابان انقلاب، بین ۱۲ فروردین و منیری جاوید (روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران)

ساختمان کتابهای جیبی، طبقه سوم تلفن: ۶۶۴۸۶۳۷۳ - ۶۶۹۷۰۷۴۰

فهرست

پیش گفتار ۱۳

بخش اول: حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان ۱۴

فصل ۱ - حفاظت پرتویی در بخش‌های رادیولوژی ۱۵

۱-۱ طراحی تجهیزات برای حفاظت از پرتو ۱۵

۱-۱-۱ ویژگی ایمنی پرتویی تجهیزات و لوازم جانبی دستگاه‌های رادیوگرافی ۱۵

حفاظت از پوست ۱۹

۱-۲ ایمنی دستگاه‌های تصویربرداری دیجیتال ۳۰

۱-۳-۱ دستگاه فلوروسکوپ ۳۲

۲-۱ مدیریت دوز دریافتی بیمار در فرآیندهای تشخیصی پرتو ایس ۴۱

۱-۲-۱ ارتباط موثر با بیمار ۴۲

۲-۲-۱ ثابت کننده بیمار ۴۳

۳-۲-۱ استفاده از حفاظ ۴۳

۱-۳-۲-۱ حفاظ ارگان جنسی ۴۴

۴-۲-۱ فاکتورهای تابش ۴۸

۵-۲-۱ پردازش تصاویر رادیوگرافی ۵۰

۶-۲-۱ برنامه کنترل کیفی ۵۰

۷-۲-۱ تکنیک Airgap ۵۱

- ۸-۲-۱ تکرار آزمایش ۵۱
- ۹-۲-۱ میزان تابش دریافت شده در فرآیند تصویربرداری تشخیصی ۵۲
- ۱۰-۲-۱ استفاده از فلوروسکوپی بعنوان راهنما ۵۴
- ۱۱-۲-۱ بیمار باردار ۵۶
- قبل از انجام آزمایش بارداری بیمار علی رغم باردار بودن تایید نشده باشد ۵۷
- ۱۲-۲-۱ تکنیک‌های دیگر تصویربرداری ۶۱
- ۱۳-۲-۱ ریسک ابتلا به سرطان ۶۶
- ۱۴-۲-۱ ملاحظات کودکان ۶۶
- ۳-۱ مدیریت در دریافتی پرسنل در فرآیندهای تشخیصی پرتو ایکس ۶۷
- کلمات کلیدی ۶۷
- ۱-۳-۱ حد دو سالانه بשיگیری شغلی ۶۸
- ۲-۳-۱ حد دوز مورد مجاز شغلی و غیر شغلی ۶۸
- ۳-۳-۱ مفهوم ALARA ۶۸
- ۴-۳-۱ تکنیک‌های کاهش دوز ۶۹
- ۵-۳-۱ حفاظت از پرسنل باردار ۷۲
- ۶-۳-۱ استفاده از اصول اولیه برای کاهش تابش پرسنل ۷۴
- ۷-۳-۱ تجهیزات و لوازم کمکی حفاظت ۷۸
- ۸-۳-۱ حفاظت پرسنل در فلوروسکوپی ۷۹
- ۹-۳-۱ حفاظت در رادیوگرافی پرتابل ۸۲
- ۱۰-۳-۱ حفاظت در فلوروسکوپی با بازوی C شکل ۸۳
- ۱۱-۳-۱ حفاظت در فرآیندهای مداخله ای ۸۴
- ۱۲-۳-۱ محدودکننده بیمار ۸۵
- ۴-۱ درب اتاق رادیولوژی ۸۶
- ۵-۱ طراحی مناسب اتاق رادیولوژی تشخیصی ۸۶
- ۱-۵-۱ انواع حفاظ ۸۷
- ۲-۵-۱ ملاحظات حفاظ سازی ۸۸
- ۳-۵-۱ موارد لازم برای محاسبه حفاظ ۹۰
- ۴-۵-۱ محاسبات حفاظ اولیه ۹۰
- ۵-۵-۱ محاسبات حفاظ ثانویه ۹۲

منابع ۹۴

فصل ۲ - حفاظت در بخش‌های پزشکی هسته‌ای ۹۵

کلمات کلیدی ۹۵

۱-۲ دسته بندی مناطق در بخش پزشکی هسته‌ای ۹۶

۱-۱-۲ مناطق سرد ۹۶

۲-۱-۲ مناطق نیمه گرم ۹۷

۳-۱-۲ مناطق گرم ۹۷

۴-۱-۲ مناطق داغ ۹۷

۱-۱-۲ hot lab ۹۷

۲-۲ کمینه کردن تابشگری خارجی ۹۸

۱-۲-۲ مقدار ماده رادیواکتیو استفاده شده ۹۸

۲-۲-۲ زمان تابشگری ۹۸

۳-۲-۲ فاصله ۹۹

۴-۲-۲ حفاظ ۱۰۰

۳-۲ کمینه کردن تابشگیری داخلی ۱۰۶

۱-۳-۲ بلع ۱۰۶

۲-۳-۲ تنفس ۱۰۶

۳-۳-۲ جذب از راه پوست ۱۰۷

۴-۳-۲ جراحت هنگام حمل سرنگ ۱۰۹

۴-۲ قوانین آزمایشگاه ۱۰۹

۵-۲ مخاطرات تشعشع ۱۰۹

۱-۵-۲ پرتو آلفا ۱۰۹

۲-۵-۲ پرتو نگاترون ۱۱۰

۳-۵-۲ پرتو پوزیترون ۱۱۱

۴-۵-۲ تابش گاما ۱۱۲

۵-۵-۲ تابش نوترون ۱۱۲

۶-۲ مانیتورینگ شغلی ۱۱۳

۱-۶-۲ ارزیابی دوز دست ۱۱۴

۱۱۶.....	۷-۲ مصارف درمانی مواد رادیواکتیو.....
۱۱۶.....	۱-۷-۲ درمان با استفاده از مواد رادیواکتیو.....
۱۱۷.....	۲-۷-۲ نکات ایمنی پرستاران و پرستل.....
۱۱۷.....	۳-۷-۲ ترخیص بیمار.....
۱۱۹.....	۴-۷-۲ تمییز کردن اتاق آلوده.....
۱۱۹.....	۵-۷-۲ درمان‌های دیگر با استفاده از مواد رادیواکتیو.....
۱۲۰.....	۸-۲ ارزیابی تشعشع و مدیریت دفع پسماند در پزشکی هسته ای.....
۱۲۱.....	۱-۸-۲ روز کالیبراتور.....
۱۲۱.....	۸-۲ مانیتورینگ مناسب.....
۱۲۲.....	۸-۲ مانیتورینگ مناطق مختلف بخش پزشکی هسته ای.....
۱۲۳.....	۴-۸-۲ تجهیزات مانیتورینگ.....
۱۲۵.....	۵-۸-۲ روش انجام مانیتورینگ.....
۱۲۹.....	نشت جزئی.....
۱۲۹.....	نشت زیاد.....
۱۳۰.....	۶-۸-۲ مدیریت و دفع پسماند.....
۱۳۳.....	۹-۲ محاسبات دوز.....
۱۳۳.....	۱-۹-۲ پرستل.....
۱۳۵.....	۲-۹-۲ بیمار.....
۱۳۷.....	۳-۹-۲ جنین.....
۱۳۹.....	تابش‌گیری جنین.....
۱۴۴.....	۴-۹-۲ ملاحظات مربوط به خانواده و همراهان بیمار.....
۱۴۵.....	منابع.....

فصل ۳ - حفاظت پرتویی در بخش‌های رادیوتراپی (پرتودرمانی با فاصله)..... ۱۴۷

۱۴۷.....	۱-۳ مقدمه.....
۱۴۸.....	۲-۳ دستگاه‌های مولد پرتو و بیم‌های تشعشعی مورد استفاده در رادیوتراپی.....
۱۴۸.....	۱-۲-۳ شتاب دهنده‌های خطی.....
۱۵۰.....	۲-۲-۳ دستگاه‌های پرتودرمانی کبالت ۶۰.....
۱۵۱.....	۳-۲-۳ توموتراپی.....

۱۵۲	۴-۲-۳ دستگاه‌های درمانی کیلوولتاژ: درمان سطحی و عمقی
۱۵۲	۵-۲-۳ تجهیزات شبیه سازی درمان (CT)
۱۵۳	۳-۳ طراحی اتاق‌های درمان برای شتاب دهنده‌های خطی
۱۵۳	۱-۳-۳ اصول کلی
۱۵۵	۲-۳-۳ فاکتورهای مورد نظر در طراحی اتاق درمان
۱۵۸	۳-۳-۳ حفاظ اولیه
۱۵۹	۴-۳-۳ حفاظ ثانویه
۱۶۰	۵-۳-۳ حفاظت در مقابل نوترون
۱۶۱	۶-۳-۳ مواد به کار رفته در حفاظ سازی
۱۶۲	۷-۳-۳ محاسبه و طراحی حفاظ برای اتاق درمان رادیوتراپی
۱۶۷	۴-۳ بازدید بصری
۱۶۸	۵-۳ اکتیو نندز: راه به دلیل تابش نوترون در دستگاه‌های درمانی با انرژی بالا
۱۶۸	۶-۳ دوزیمتری پرتو بار: بخش رادیوتراپی
۱۶۹	منابع:

فصل ۴ - براکی تراپی

۱۷۱	کلمات کلیدی
۱۷۱	۱-۴ مقدمه
۱۷۲	۱-۱-۴ منابع پرتویی به کار رفته در براکی تراپی
۱۷۲	۲-۱-۴ روش‌های مختلف انجام براکی تراپی
۱۷۶	۳-۱-۴ سیستم‌های پس بار گذاری
۱۷۷	۴-۱-۴ تجهیزات سیستم پس بارگذاری در براکی تراپی با دوز ریز پانژ و بالا
۱۷۸	۵-۱-۴ کاربردهای براکی تراپی
۱۸۲	۲-۴ مخاطرات پرتویی قابل انتظار در براکی تراپی
۱۸۲	۱-۲-۴ بیمار
۱۸۵	۲-۲-۴ مخاطرات مربوط به کارکنان بخش براکی تراپی
۱۸۶	۳-۲-۴ تابش دهی به مناطق عمومی
۱۸۸	۳-۴ اصول حفاظت پرتویی بخش‌های براکی تراپی
۱۸۸	۱-۳-۴ تجهیزات براکی تراپی

۱۸۸	۲-۳-۴ طراحی حفاظ برای بخش‌های براکی تراپی
۱۹۱	۳-۳-۴ طراحی درمان
۱۹۲	۴-۳-۴ آماده سازی بیمار
۱۹۲	۵-۳-۴ جایگذاری کاتتر
۱۹۲	۶-۳-۴ تصویربرداری
۱۹۳	۷-۳-۴ دوزیمتری
۱۹۳	۸-۳-۴ درمان
۱۹۳	۹-۳-۴ متکل نویسی
۱۹۴	۴-۴ نظام کیفی (QA)
۱۹۵	۱-۴-۴ براکی تراپی LDR
۱۹۵	۲-۴-۴ براکی تراپی
۱۹۶	۳-۴-۴ کامپیوترهای تراپی درمان
۱۹۷	۵-۴ انتقال مواد رادیواکتیو
۱۹۷	انتقال به داخل یا خارج از بیمارستان
۲۰۱	بخش دوم: حفاظت در برابر پرتوهای غیر یونیزان

فصل ۵ - ایمنی در MRI ۲۰۳

۲۰۳	۱-۵ مبانی پایه MRI
۲۰۴	۲-۵ آثار بیولوژیکی MRI
۲۰۴	۱-۲-۵ آثار بیولوژیکی مربوط به مغنت اصلی
۲۰۵	۲-۲-۵ نیروی بیجشی
۲۰۶	۳-۲-۵ نیروی انتقالی
۲۰۶	۴-۲-۵ اثر پرتابه
۲۰۷	۵-۲-۵ آثار بیولوژیکی مربوط به کوئل RF
۲۰۸	۶-۲-۵ آثار بیولوژیکی مربوط به کوئل گرادیان
۲۰۹	۳-۵ ملاحظات دیگر
۲۰۹	۱-۳-۵ بارداری
۲۰۹	۲-۳-۵ مواد کنتراست
۲۱۰	منابع

فصل ۶ - ایمنی در فراصوت ۲۱۱

۲۱۱	۱-۶ موج فراصوت
۲۱۳	۲-۶ شاخص گرمایی و مکانیکی
۲۱۴	۳-۶ آثار بیولوژیکی امواج فراصوت
۲۱۵	۱-۳-۶ مقررات فراصوت
۲۱۷	منابع:

فصل ۷ - حفاظت در مقابل پرتو فرابنفش ۲۱۹

۲۱۹	۱-۷ پرتو فرابنفش
۲۲۰	۲-۷ تابش خورشید
۲۲۰	۱-۲-۷ طیف نور خورشید
۲۲۱	۳-۷ تاثیر زاویه تابش خورشید و ابر بر طیف فرابنفش
۲۲۱	۴-۷ منابع مصنوعی
۲۲۲	۵-۷ آثار بیولوژیکی تابش فرابنفش
۲۲۲	۱-۵-۷ آثار بیولوژیکی پوست
۲۲۳	۲-۵-۷ آثار بیولوژیکی چشم
۲۲۵	۳-۵-۷ آثار دیگر تابش فرابنفش
۲۲۶	۶-۷ شاخص فرابنفش UVI
۲۲۷	۷-۷ نکات حفاظتی
۲۲۹	منابع:

فصل ۸ - ایمنی در لیزر ۲۳۱

۲۳۱	۱-۸ انواع چشمه‌های نور
۲۳۱	۱-۱-۸ چشمه‌های گسترده
۲۳۲	۲-۱-۸ چشمه‌های همسو
۲۳۲	۲-۸ ویژگی‌های لیزر
۲۳۲	۱-۲-۸ همدوسی
۲۳۲	۲-۲-۸ شدت
۲۳۳	۳-۲-۸ هم جهتی

۲۳۳	۴-۲-۸ تک رنگی
۲۳۳	۵-۲-۸ پلاریزاسیون
۲۳۴	۳-۸ مکانیسم‌های برهمکنش لیزر با بافت
۲۳۵	۱-۳-۸ برهمکنش فوتوشیمیایی
۲۳۵	۲-۳-۸ برهمکنش گرمایی
۲۳۶	۳-۳-۸ کندگی نوری
۲۳۷	۴-۳-۸ کندوسوز ناشی از پلاسما
۲۳۷	۵-۳-۸ گسیختگی نوری
۲۳۸	۴-۸ خدشات ابر
۲۳۸	۱-۴-۸ خطرات تابش
۲۴۰	۲-۴-۸ خطرات شیمیایی
۲۴۰	۳-۴-۸ خطرات آلودگی
۲۴۰	۴-۴-۸ خطرات ثانویه
۲۴۱	۵-۸ طبقه‌بندی لیزرها
۲۴۱	۱-۵-۸ لیزر کلاس I
۲۴۲	۲-۵-۸ لیزر کلاس II
۲۴۳	۳-۵-۸ لیزر کلاس III
۲۴۳	۱-۳-۵-۸ لیزر کلاس IIIA
۲۴۳	۲-۳-۵-۸ لیزر کلاس IIIB
۲۴۴	۴-۵-۸ لیزر کلاس IV
۲۴۵	۶-۸ پیش‌بینی‌های حفاظت
۲۴۵	۱-۶-۸ ایمنی حریق
۲۴۵	۲-۶-۸ ایمنی شیمیایی
۲۴۵	۳-۶-۸ اقدامات حفاظتی عمومی لازم در بخش لیزر
۲۴۵	۴-۶-۸ حفاظت چشم
۲۴۶	۵-۶-۸ حصار مناطق لیزری
۲۴۶	۶-۶-۸ موارد دیگری از اصول ایمنی
۲۴۷	منابع

پیش گفتار

کتاب مبانی ساخت حفاظ در برابر پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان پزشکی براساس نیاز دانشجویان و همچنین متخصصین که در زمینه ساخت و محاسبات حفاظ فعالیت دارند نگارش شده و دید کاربردی به موضوع حفاظت در برابر پرتوها دارد. با توجه به کاربرد گسترده پرتوها در پزشکی همواره موضوع حفاظت پرتویی از مسائل مورد بحث در دنیا بوده بطوریکه پس از کشف پرتوی ایکس و رادیواکتیویته توجه خاصی به آن شد. اهداف اصلی تهیه این کتاب در درجه نخست سردآوردن روش های علمی محاسبه حفاظ جهت بکارگیری آن در ساخت و طراحی بخش های مختلف تشخیصی و درمانی در سه مرحله دوم افزایش آگاهی از کاربرد صحیح منابع پرتوزا به منظور کاهش ترس ناشی از پرتوگیری (Radiation Phobia) است که به اعتقاد نویسندگان با افزایش آگاهی و نحوه مواجهه صحیح با آنها به مقدار زیادی از این ترس کاسته شده و استفاده از این منابع را بهینه سازی خواهد کرد.

در این کتاب به روش محاسبه و ساخت حفاظ که یکی از نیازهای اساسی خصوصا در کشورهایی مانند ایران است که به دلیل رشد سریع و افزایش تعداد بخش های تشخیصی و درمانی به آن پرداخته شده است تا بتواند به منزله کتابی کاربردی همواره در اختیار متخصصین این امر یعنی فیزیسیست پزشکی و بهداشت پرتو قرار گیرد و از آن بعنوان یک مرجع استفاده کنند.

براساس تجارب بدست آمده، نگارنده معتقد است به دلیل نبودن مرجع فارسی، امروزه محاسبه حفاظ در بسیاری از بخش های تشخیصی و درمانی که با پرتوهای مختلف برخورد دارند در حد مناسب نبوده و بیشتر یا کمتر از حد لازم هستند. مطمئنا در صورت افزایش اطلاعات و بکارگیری صحیح فرمول های محاسباتی، امید است که در آینده شاهد چنین مواردی نباشیم. در نگارش این کتاب همچنین به نکات درسی مورد نیاز برای رشته های مرتبط با پرتو همانند فیزیک پزشکی، پرتو پزشکی و رادیوبیولوژی توجه شده است تا کاملا بتواند نیاز دانشجویان دوره های کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی را در این مورد پوشش دهد. امیدواریم که خوانندگان و استفاده کنندگان این کتاب پس از مطالعه آن نویسندگان را از پیشنهادات خود محروم ننموده تا بتوانیم در نگارش های بعدی با کمترین نقص و ایراد و همچنین افزودن بخش های جدیدتر به آن در خدمت جامعه علمی کشور عزیزمان باشیم.

با احترام

سید ربیع مهدوی

زمستان ۱۳۹۵