

اصول رادیوبیولوژی

Fundamentals of Radiobiology

گردآوری و تألیف

دکتر محمد باقر توکلی

استاد دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

دکتر فرهاد گلنار

سرشناسه	: توکلی، محمدباقر
عنوان و نام پدیدآور	: اصول رادیوبیولوژی / گردآوری محمدباقر توکلی، فرهاد گلغام.
مشخصات نشر	: اصفهان: کنکاش، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۶ ص.
شابک	: 978-600-136-182-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: رادیوبیولوژی
شماره افزوده	: گلغام، فرهاد، ۱۳۴۰ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ الف ۶ ت / QH۶۵۲
رده بند دیویی	: ۵۷۱/۴۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۴۱۳۰۱۲



انتشار در شش ماه نشریه کشور سال ۱۳۹۰ و ناشر برگزیده ی استان سال ۱۳۸۸

اصول رادیوبیولوژی

گردآوری و تألیف: دکتر محمدباقر توکلی - دکتر فرهاد گلغام

ناشر:	کنکاش
نوبت چاپ:	۱
تاریخ نشر:	۱۳۹۲
تیراژ:	۱۰۰۰ جلد
مدیر تولید:	محمد جزینی
طرح جلد:	امین محمدی، هریس وفای
صفحه آرای:	امیر یوسفی، مرتضی افشار
چاپ:	کنکاش
صحافی:	بهار
قیمت:	۱۰۰۰۰ تومان
شابک:	978-600-136-182-1

اصفهان، سه راه حکیم نظامی، ابتدای خیابان ارتش، چاپ و نشر کنکاش
تلفن: ۶۲۵۸۰۴۹ (۰۳۱۱)

اهمیت تحقیق در علم رادیوبیولوژی جهت درک و تفسیر اثر پرتوها بر موجود زنده و نیز به دستیابی به موفقیت‌های کلینیکی در رشته‌های رادیوتراپی و انکولوژی. نویسنده رشته‌های مرتبط دیگر اکنون به خوبی برای همگان روشن است. استفاده از حیوانات آزمایشگاهی و کشت سلولی موجب کشف ارتباط بین پرتوها و اثرات آن بر سلولها، بافتها و موجودات زنده شده است. مطالعات انجام شده در زمینه بیولوژی پرتوهای تأثیر مهم و ارزنده‌ای در درمان بیماران سرطانی دارد. اینک تحقیقات آتی در این زمینه به سرعت به سمت کلینیکی شدن پیش می‌روند و با توجه به اینکه بسیاری از سرطانها با روشهای پرتویی درمان می‌شوند، اثر خود را بر درمان بهتر تومورها و عوارض کمتر در بافتهای سالم نشان می‌دهند. همچنین بیولوژی مولکولی سلولهای را فراهم کرده است تا مکانیسم‌های مرتبط با مرگ سلولی ناشی از پرتو به‌تأیید شناخته شده و ترمیم سلولها بعد از آسیب بهتر رصد شوند.

در حال حاضر آژانس بین‌المللی انرژی اتمی سالانه سمینار متعددی را مرتبط با پرتو پزشکی برگزار می‌نماید و در دستورالعملها، استانداردها و کتابهای چاپ شده

از آژانس نیز این مسائل به وفور به چشم می خورد. استفاده از رادیوداروهای درمانی، پروسه های آزمایشگاهی و کلینیکی مرتبط با بیولوژی مولکولی کلینیکی، بررسی تغییرات سلولهای سرطانی، مقاومتهای دارویی در سطح سلولی، تصاویر برداری به روشهای SPECT و Gamma Camera، بررسی عملکردی در سطح مولکولی بوسیله PET و همچنین تکنیکهای رادیو ایمنی و ... همگی در چارچوب زیرمجموعه بخش پزشکی هسته ای و تصویربرداری تشخیصی آژانس تعریف شده اند.

همچنین آژانس در برنامه ای تحت عنوان PACT در کشورهای در حال توسعه بر روی پیشگیری، تشخیص زودرس و درمان سرطانها فعالیت می کند. دقت در وظایفی که آژانس به الملای انرژی اتمی بر عهده گرفته است، مسئولیت سنگین سازمان انرژی اتمی ایران را در ورود به بحثهای ذکر شده به خوبی نشان می دهد. تقریباً در تمامی موارد ذکر شده داشتن علم رادیوبیولوژی به عنوان اولین قدم، مهم و حیاتی است و چاپ کتاب حاضر می تواند مرجع مناسبی برای علاقمندان به اینگونه مباحث باشد.

محمد قناری - آغا

زمان انرژی اتمی سال‌هاست که در زمینه تکنولوژی هسته‌ای و کاربردهای مختلف آن فعالیت می‌کند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها چرخه سوخت هسته‌ای است. نباید فراموش کنیم که سازمان انرژی اتمی متولی کلیه امور پرتویی کشور است و باید نقش ورود به این زمینه به صورت کامل ایفا نماید، لذا ورود به حوزه‌های پزشکی صنعت جدی‌تر و تخصصی‌تر از جمله اهم وظایف سازمان است و اخیراً رئیس سازمان انرژی اتمی نیز از اقدام برای ساخت بیمارستان هسته‌ای خبر دادند. این بین‌المللی انرژی اتمی در زمینه موضوعاتی مثل رادیوتراپی، پزشکی هسته‌ای، درمان سرطان و آزمایش‌های تخصصی مربوطه بسیار فعال است، تقویت سیستم پزشکی در مباحث پرتویی از جنبه‌های مختلف حائز اهمیت است و می‌تواند راه را برای توسعه بخش بررسی نمود.

۱- پزشکی تشخیصی و درمانی

۲- پزشکی صنایع هسته‌ای

نکته مهم اینکه برای ورود به هر یک از این مقوله‌ها باید پزشکان و مسئولین فیزیک بهداشت آگاهی بالایی از علم رادیو بیولوژی داشته باشند که در مورد

مختلفی قابل بررسی می‌باشد. بدین دلیل دانش رادیوبیولوژی یک دانش چند موضوعی است که می‌توان گفت از علم فیزیک شروع و سپس بیولوژی، بیوشیمی، پاتولوژی، ژنتیک، بیماری‌شناسی و ... و در نهایت به اخلاق و سیاست و علوم اجتماعی منتهی می‌شود. به همین دلیل گستره عملکرد این علم در علوم متعددی نفوذ پیدا نموده است.

کتاب حاضر تلاشی جهت بیان اثرات بیولوژیکی پرتوها در ابعاد زیر سلولی، سلولی، ارگان‌ها، تمام بدن و جامعه می‌باشد. این کتاب می‌تواند مورد استفاده همه شاخه‌های علمی که با پرتوها سروکار دارند قرار گیرد. این کتاب به ویژه می‌تواند به عنوان یک کتاب درسی برای دانشجویان و محققین رادیوبیولوژی، فیزیک پزشکی، رادیوتراپی، دستیاران رادیولوژی و رادیوتراپی ... مورد استفاده واقع شود.

در کتاب حاضر تلاش شده است ضمن رعایت اختصار و عدم پرداختن به حواشی، کلیه مسائل و موضوعات رادیوبیولوژی با زبان ساده بیان گردد. نویسندگان کتاب از هر گونه انتقاد و نظرات اصلاحی با کمال خشنودی استقبال می‌نمایند.

فصل اول ۱۷

۲۰	یونیزاسیون و تحریک
۲۱	تأثیر بر خوردنها بر ماده
۲۲	دز جذب شده
۲۳	توزیع دز جذبی از یک دسته پرتو یونیزان
۲۷	توزیع دز در سنجش میکروسکوپی
۲۹	میکرو سیمتری
۳۱	شیمی پروتئین
۳۳	رادیولیز آب
۳۴	تشکیل رادیکالها
۳۶	مواد شیمیایی تعدیل کننده اثر پرتو

فصل دوم ۳۹

۴۲	مولکولهای DNA و ارتباط آن با کروموزوم
۴۶	سیکل سلولی
۴۸	پارگی رشتهها
۵۳	ترمیم آسیبهای DNA
	روشهای بررسی کروموزومها
	ناهنجاریهای کروموزومی و کروماتیدی
۶۳	ارتباط بین تعداد ناهنجاریهای کروموزومی و دز پرتو

فصل سوم ۶۷

۷۰	مرگ سلولی
۷۱	طبقه بندی آسیب‌های حاصل از پرتو
۷۷	حیات سلول‌های بدخیم و تولید تومورها
۸۱	منحنیهای بقاء
۸۲	مهم‌ترین انواع منحنیهای بقاء
۸۴	منحنیهای بقاء با ناحیه شانه
۸۹	نمودارهای هدف
۹۵	توصیف بیولوژیکی وقایع کشنده
۹۵	حساسیت پرتو نسبت به سلول‌ها
۹۸	حساسیت پرتو نسبت به سلول‌های هم فاز شده
۱۰۳	تابشهای تقطیعی
۱۰۵	آسیبهای قابل کشنده
۱۰۵	تابش پیوسته در آهنگ دز پایین
۱۰۷	۶R در رادیوتراپی
۱۰۹	فصل چهارم
۱۱۲	آسیب به بافت در نتیجه آسیب‌های سلولی
۱۱۶	تاخیر در تقسیم سلولی
۱۱۹	تجدید جمعیت
۱۲۰	اثرات تأخیری
۱۲۰	پاتوژنز اثرات تأخیری
۱۲۶	مفهوم تحمل در رادیوتراپی

اثرات بر روی مخاط ۱۳۵

اثر روی سیستم خونی ۱۳۷

تغییرات در نسبت سلول‌های خونی بعد از تابش تمام بدن ۱۳۸

تابش قسمتی از بدن ۱۴۰

تأثیر تابش بر کار سیستم ایمنی ۱۴۱

پرتوگیری کامل سیستم لنفاوی ۱۴۲

فصل پنجم ۱۵۳

مبانی بیولوژیکی رادیوتراپی ۱۵۵

ملاحظات فیزیکی در کنترل موضعی تومورها ۱۵۸

رابطه بین حجم تومور و زمان معالجه ۱۶۰

رابطه بین نابودی تومور و تعداد سلول‌های باقی مانده ۱۶۱

آهنگ رشد تومورهای انسانی ۱۶۲

بازگشت جمعیت تومور و همزمانی ۱۶۵

فاکتورهای موثر در حساسیت پرتویی تومورها ۱۶۶

حساسیت ذاتی سلولی به پرتو ۱۶۹

سنجش‌های پیش‌بینی کننده ۱۷۰

ترکیب رادیوتراپی و شیمی درمانی ۱۷۳

فصل ششم ۱۷۵

اثر اکسیژن ۱۷۷

اکسیژن دهی تومورها ۱۸۲

۱۸۸ حساس کننده‌های سلوله هایپوکسیک

۱۹۹ فصل هفتم

۱۹۴ دزهای تقطیعی استاندارد و تغییرات آن در بالین بیمار

۱۹۵ اثرات تقطیع دز و زمان

۲۰۳ اکسیژن گیری مجدد در مطلق تابش پیوسته

۲۰۷ فصل هشتم

۲۱۰ اثرات کننده هیپرترمی بر سلول‌ها

۲۱۳ حساسیت پرتو در اثر هیپرترمی

۲۱۵ حساسیت شیمیایی در اثر هیپرترمی

۲۱۷ کاربردهای درمانی

۲۱۹ فصل نهم

۲۲۱ حساسیت پرتویی

۲۲۱ حساس کننده‌های پرتویی به تغییر از اکسیژن

۲۲۴ محافظ‌های پرتویی

۲۲۸ حساسیت سلول‌های هیپوکسیک (کم اکسیژن)

۲۳۳ فصل دهم

۲۳۶ قابلیت‌های رادیوبیولوژیکی پرتوهای با LET بالا

۲۳۸ LET و شکل منحنیهای بقاء سلولی

۲۴۰ رابطه بین RBE و دز جذبی

۲۴۱ رابطه بین RBE و LET

۲۴۵	LET و پدیده ترمیم
۲۴۶	LET و چرخه سلول
۲۴۷	مبانی رادیوبیولوژیکی استفاده از نوترون‌های سریع در پرتو درمانی
۲۴۸	نوترون‌های سریع و اثر اکسید
۲۵۸	درمان با جذب نوترونی

۲۶۳ فصل یازدهم

۲۶۷	شمار عوارض بافت سالم در رادیوتراپی خارجی یا NTCP
۲۷۸	تأثیر دوز پرتویی
۲۸۰	ناهنجاری‌های کروموسومی
۲۸۱	اقدامات لازم بعد از رادیوتراپی
۲۸۲	تابش‌های مزمن
۲۹۲	رابطه بین دز و وقوع سرطان
۲۹۳	تأثیر آهنگ دز
۲۹۴	کیفیت پرتو
۲۹۴	ضریب ریسک برای دزهای پائین و در آهنگ پرتو
۲۹۵	مقایسه اثرات انواع مختلف تابش
۳۰۲	حدود مواد رادیواکتیو در آلودگی داخلی