

ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ

УЧЕБНИК

Под редакцией профессора
Г.Е. Труфанова

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГОУ ВПО «Первый Московский государственный
медицинский университет имени И.М. Сеченова» в качестве учебника
для студентов учреждений высшего профессионального образования,
обучающихся по специальности 060101.65 «Лечебное дело»
по дисциплине «Онкология, лучевая терапия»

Регистрационный номер рецензии 262 от 1 июля 2011 года
ФГУ «Федеральный институт развития образования»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2013

УДК 616-085-073.75(075.8)

ББК 53.5я73-1

Л87

Рецензенты: д-р мед. наук, проф., заведующий кафедрой рентгенологии и радиологии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова **В. И. Амосов**; д-р мед. наук, проф., врач высшей категории по специальности «Рентгенология», заведующий курсом лучевой диагностики и лучевой терапии Санкт-Петербургской государственной педиатрической медицинской академии **В. Г. Мазур**.

Л87 **Лучевая терапия** : учебник / [Г. Е. Труфанов, М. А. Асатурян, Г. М. Жаринов, В. Н. Малаховский] ; под ред. Г. Е. Труфанова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 208 с. : ил.

ISBN 978-5-9704-2514-5

В учебнике «Лучевая терапия», созданном на основе второго тома учебника «Лучевая диагностика, лучевая терапия» (2007) с учетом современных требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 3-го поколения по специальности «Лечебное дело», изложены физические основы и радиобиологические предпосылки лучевой терапии. Освещены различные методы лучевой терапии, вопросы предлучевого планирования, современное техническое обеспечение проведения облучения, а также способы профилактики и лечения лучевых повреждений.

Отдельные главы посвящены вопросам лучевой терапии злокачественных опухолей и неопухолевых заболеваний.

Учебник предназначен студентам медицинских вузов, изучающим дисциплину «Онкология, лучевая терапия», а также слушателям в системе послевузовского профессионального образования врачей.

УДК 616-085-073.75(075.8)

ББК 53.5я73-1

Права на данное издание принадлежат ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». Воспроизведение и распространение в каком бы то ни было виде части или целого издания не могут быть осуществлены без письменного разрешения ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа».

© Коллектив авторов, 2013
© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2013
© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»,
оформление, 2013

ISBN 978-5-9704-2514-5

Глава 1

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Лучевая терапия — метод лечения больных с помощью ионизирующего излучения. Лучевая терапия применяется при злокачественных опухолях, а также при некоторых доброкачественных опухолях и неопухолевых заболеваниях.

В настоящее время в онкологической практике используют хирургический метод, химиотерапию, гормональное лечение, иммунотерапию, а также лучевую терапию. Перечисленные варианты лечения злокачественных опухолей применяют в различных сочетаниях, однако по рекомендациям ВОЗ практически у 80 % онкологических больных в комплекс этих методов включают лучевую терапию.

Лучевую терапию неопухолевых заболеваний проводят в тех случаях, когда другие методы неэффективны, а также когда облучение имеет преимущества перед другими видами лечения.

Лучевая терапия злокачественных опухолей и неопухолевых заболеваний принципиально различается как по уровням подводимых к патологическому очагу доз излучения, так и по механизмам воздействия и получаемым эффектам. Это обусловлено разными целями лечения.

Цель облучения онкологических больных — уничтожение опухолевых клеток с помощью прямого и косвенного воздействия ионизирующего излучения, в том числе путем ухудшения трофических процессов в опухоли.

Цель облучения при лечении неопухолевых заболеваний — улучшение трофических процессов в патологическом очаге, что способствует ликвидации воспаления, стимуляции вялотекущей эпителизации, улучшению нервно-мышечной проводимости и другим процессам.

В возникновении и развитии лучевой терапии главную роль сыграли открытия в области ядерной физики, радиобиологии, а также создание и совершенствование медицинской техники.

Основополагающими в области физики считаются открытие В. К. Рентгеном (рис. 1.1) X-лучей в 1895 г., открытие А. Беккерелем



Рис. 1.1. Вильгельм Конрад Рентген (1845—1923). Нобелевская премия по физике, 1901 г.



Рис. 1.2. Антуан Анри Беккерель (1852–1908). Нобелевская премия по физике, 1903 г.



Рис. 1.3. Мария Склодовская-Кюри (1867–1934). Нобелевская премия по физике, 1903 г. Нобелевская премия по химии, 1911 г. Пьер Кюри (1859–1906). Нобелевская премия по физике, 1903 г.

(рис. 1.2) в 1896 г. явлений естественной радиоактивности, а также открытие М. Склодовской и П. Кюри (рис. 1.3) радиоактивных свойств полония и радия в 1898 г. Супруги Кюри переработали 8 тонн смоляной урановой руды и выделили 1 г нового химического элемента, названного радием — «лучистым». Радиоактивность радия оказалась в миллион раз выше, чем у урана. В последующие 20 лет были открыты все другие естественные радиоактивные элементы.

Дальнейшие открытия также способствовали становлению современной лучевой терапии. В том же 1898 году Э. Резерфорд обнаружил две составляющие излучения урана: менее проникающую, названную α -излучением, и более проникающую, названную β -излучением. Третья составляющая урановой радиации, самая проникающая из всех, была открыта позже, в 1900 г., П. Виллардом и названа по аналогии с резерфордовским рядом γ -излучением. Э. Резерфорд и его сотрудники показали, что радиоактивность связана с распадом атомов (значительно позже стало ясно, что речь идет о распаде атомных ядер), сопровождающимся выбросом из них определенного типа излучений. В последующих экспериментах Резерфорда было показано, что α -излучение представляет собой поток α -частиц — ядер изотопа гелия ${}^4\text{He}$, β -излучение состоит из электронов, а γ -излучение является потоком высокочастотных электромагнитных квантов, испускаемых атомными ядрами при переходе из более возбужденного энергетического состояния в менее возбужденное (основное). В 1932 г. физик Дж. Чедвик открыл нейтрон, а К. Андерсон — позитрон.

В 1934 г. супруги Жолио-Кюри впервые получили в лаборатории **искусственные радиоактивные изотопы**, которые с тех пор стали использовать в лучевой диагностике и лучевой терапии наряду с рентгеновскими лучами. Из почти 2000 известных ныне ра-

диоактивных изотопов лишь около 300 — природные, а остальные получены искусственно в результате ядерных реакций. Между искусственной и естественной радиоактивностью нет принципиального различия.

Четвертый вид радиоактивности, открытый в СССР в 1940 г. молодыми физиками Г. Н. Флеровым и К. А. Петржаком, связан со спонтанным делением ядер, при этом некоторые достаточно тяжелые ядра распадаются на два осколка с примерно равными массами.

В 1982 г. немецкий физик З. Хофман и его сотрудники с помощью самого мощного в мире ускорителя многозарядных ионов в Дармштадте открыли протонную радиоактивность.

Наконец, в 1984 г. независимые группы ученых в Англии (Х. Роуз, Г. Джонс) и СССР (Д. В. Александров с сотрудниками) открыли кластерную радиоактивность некоторых тяжелых ядер, самопроизвольно испускающих кластеры: атомные ядра с атомной массой от 14 до 34.

Открытия конца XIX в. вызвали небывалый интерес в среде ученых и медиков, которые немедленно стали экспериментировать с новым видом энергии. В этот период отсутствие знаний о природе лучей и их действии на живые организмы привело к появлению поражений кожи у людей, проводивших эксперименты с длительным или частым облучением. Возникновение ожогов кожи у физиков-экспериментаторов навело ученых на мысль о наличии повреждающего действия рентгеновских лучей, а позднее и радия, а также на идею использования этого эффекта для уничтожения злокачественных опухолей. Следует учесть, что тогда отсутствовали современные возможности химио-, гормоно- и иммунотерапии. Кроме того, еще не достигли высокого уровня развития анестезиология и реанимация, отсутствовали антибиотики. В начале XX в. 5-летняя выживаемость онкологических больных всех стадий была менее 5 %. Благодаря совершенствованию хирургической техники, анестезиологии и реаниматологии, появлению химио-, гормоно- и иммунотерапии, а также лучевого лечения к 1960–1970-м гг. 5-летняя выживаемость онкологических больных увеличилась до 70 %.

Одной из первых попыток рентгенотерапии рака считают работу доктора Дж. Джиллмана из Чикаго, к которому с сильными ожогами обратился физик Е. Груббе после опытов с X-лучами (Ярмоненко С. П., 2004). Увидев такое действие облучения, Джиллман направил к Груббе больную с неоперабельным раком молочной железы. Сеанс облучения был проведен 29 января 1896 г.

Имеется сообщение о начале проведения сеансов рентгенотерапии невуса у 5-летней девочки 24 ноября 1896 г. Л. Фройндом (L. Freund) в Вене.

От воздействия облучения на кожу пострадал и Анри Беккерель, который по просьбе Пьера Кюри подготовил препарат радия для демонстрации его свойств на конференции и положил стеклянную трубочку с радием в карман жилета, где она находилась почти 6 часов. Спустя 10 дней на коже под карманом появилось покраснение, а еще через несколько дней образовалась язва.

Как и А. Беккерель, супруги Кюри получили ожоги кожи, после чего в совместной работе 1901 г. они не только описали патологическое влияние радия на кожу, но и высказали предположение об использовании радия для лечения опухолей. После того как было признано значение радия для лечения злокачественных опухолей, резко поднялись цены на радиевые источники. Однако Кюри отказались патентовать процесс получения радия и использовать результаты своих исследований в любых коммерческих целях. Кюри выступали за свобод-