

ОНКОЛОГИЯ

**О.Н. Липатов, Ф.Ф. Муфазалов, Д.С. Турсуметов,
О.В. Гончарова**

ЛУЧЕВЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

РУКОВОДСТВО ДЛЯ ВРАЧЕЙ

Москва



**ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»**

2020

Оглавление

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| Список сокращений и условных обозначений | 5 |
| Часть I. Физико-биологические основы лучевой терапии | 7 |
| Глава 1. Краткая характеристика радионуклида | 9 |
| Глава 2. Основные источники излучения | 10 |
| Глава 3. Виды излучений | 11 |
| Глава 4. Дозиметрия. Принципы дозиметрии и защиты от излучений | 13 |
| Глава 5. Единицы измерения ионизирующих излучений | 15 |
| Глава 6. Биологические предпосылки лучевой терапии | 19 |
| Глава 7. Методы лучевой терапии, планирование лечения | 22 |
| Часть II. Лучевая терапия злокачественных опухолей | 35 |
| Глава 1. Опухоли головы и шеи | 36 |
| Глава 2. Рак молочной железы | 69 |
| Глава 3. Рак легкого | 78 |
| Глава 4. Рак пищевода | 86 |
| Глава 5. Рак желудка | 93 |
| Глава 6. Рак поджелудочной железы | 98 |
| Глава 7. Рак прямой кишки | 102 |
| Глава 8. Рак мочевого пузыря | 110 |
| Глава 9. Рак предстательной железы | 116 |

| | |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| Глава 10. Рак тела матки | 122 |
| Глава 11. Рак шейки матки | 127 |
| Глава 12. Опухоли центральной нервной системы | 132 |
| Глава 13. Лимфома Ходжкина | 141 |
| Глава 14. Лучевые осложнения при лучевой терапии. | 145 |
| Часть III. Вопросы, часто задаваемые пациентами | 167 |
| Список литературы | 170 |

Список сокращений и условных обозначений

- ♦ — торговое название лекарственного средства и/или фармацевтическая субстанция
- Т — период полураспада
- кВ — киловольт
- МэВ — мегаэлектронвольт
- СИ — международная система единиц
- Бк — беккерель
- кБк — килогбеккерель
- МБк — мегабеккерель
- Ки — внесистемная единица измерения — кюри
- Кл/кг — Кулон/килограмм
- мР — миллирентген
- мкР — микрорентген
- ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота
- СВЧ-гипертермия — сверхвысокочастотная гипертермия
- ДЛТ — дистанционная лучевая терапия
- КТ — компьютерная томография
- ЛТ — лучевая терапия
- ЛУ — лимфатические узлы
- МРТ — магнитно-резонансная томография

РОД — разовая очаговая доза
СОД — суммарная очаговая доза
УЗИ — ультразвуковое исследование
ХЛТ — химиолучевая терапия
ХТ — химиотерапия
ЦНС — центральная нервная система
CTV (Clinical Target Volume) — клинический объем мишени
GTV (Gross Tumor Volume) — макроскопический объем опухоли
GTV primary — первичная опухоль
GTV nodal — пораженные опухолью ЛУ
PTV (Planning Target Volume) — планируемый объем мишени
PTV DMax — максимальная доза PTV на органы риска
PTV DMin — минимальная доза PTV на предполагаемый объем
OAR (Organ at risk) — органы риска
PRV (Planning Organ at risk volume) — планируемый объем органов риска
ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения

Часть I

**ФИЗИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ**

Существуют две группы источников излучения:

- радиоактивные вещества;
- электрофизические устройства для искусственного получения ионизирующих излучений.

Радиоактивные вещества нашли широкое применение в медицине. При этом используются только искусственные изотопы, более полно отвечающие физико-химическим требованиям, предъявляемым к ним клинической медициной. К настоящему времени получено около 1,5 тыс. радионуклидов, но мы приводим ниже только те из них, которые нашли широкое применение.

Глава 1

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАДИОНУКЛИДА

- Кобальт-60. γ -Излучатель, период полураспада (T) — 5,3 года. Используется в качестве источника излучения в γ -терапевтических аппаратах при лечении большинства новообразований, в виде игл и линейных источников для лечения рака языка, губы, кожи, а также лечения опухолей полостных органов.
- Цезий-137. β , γ -Излучатель, T — 33 года. Применяется в качестве источника излучения в γ -терапевтических аппаратах.
- Иридий-192. γ -Излучатель, T — 74 дня. Используется в виде гранул для заполнения полых нейлоновых нитей (радиоактивный шовный материал).
- Тантал-182. β , γ -Излучатель, T — 120 дней. Изготавливается радиоактивный шовный материал.
- Калифорний-252. Излучатель нейтронов. В виде радиоактивных игл применяют для внутритканевой лучевой терапии внутрипротоковых опухолей, губы, кожи.
- Золото-198. β , γ -Излучатель, T — 2,7 сут. Используется для внутритканевой и внутривенной терапии (инфильтрация после операционных рубцов, раковые плевриты, асциты).
- Йод-131. β , γ -Излучатель, T — 8 сут. Используется для лечения гормонально активных форм рака щитовидной железы, тиреотоксикоза, сирингомиелии.

Глава 2

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ

На протяжении 5 десятилетий основным электрофизическим устройством, используемым с лечебной целью, оставалась рентгеновская трубка. С 50-х гг. XX-го века более широко стали использовать:

- бетатрон. Генерирует быстрые электроны высоких энергий (5–40 МэВ);
- линейный ускоритель. Возможна работа в двух режимах: для получения электронов высоких энергий или тормозного излучения энергией от 5 до 40 и более МэВ;
- циклотроны. Генерируют протоны или нейтроны высоких энергий;
- синхрофазотроны. Генерируют π -¹ или μ -мезоны² высоких энергий.

Получаемые излучения обладают не только разными физическими характеристиками (проникающая способность, способность рассеиваться и т.д.), но и разным биологическим действием. Поэтому показания для их клинического применения разные.

¹ π -мезоны — пионы

² μ -мезоны — каоны

Глава 3

ВИДЫ ИЗЛУЧЕНИЙ

Все виды излучения делят на две группы:

- квантовые или электромагнитные (лучи Букки, рентгеновское и γ -излучение¹, тормозное излучение);
- корпускулярные излучения (β -лучи² и быстрые электроны, протоны, нейтроны, π -, μ -мезоны).

Если иметь в виду проникающую способность, то все излучения можно разделить на две группы:

- излучения с невысокой проникающей способностью (лучи Букки, рентгеновское излучение, β -частицы³);
- излучения с высокой проникающей способностью (γ -и тормозное излучение, быстрые электроны, тяжелые частицы высоких энергий).

¹ γ -лучи (гамма-излучение, гамма-лучи) — вид электромагнитного излучения, характеризующийся чрезвычайно малой длиной волны — менее $2 \cdot 10^{-10}$ м

² β -лучи (бета-лучи) — поток β -частиц

³ β -частица (бета-частица) — заряженная частица (электрон или позитрон), испускаемая в результате бета-распада

При этом следует иметь в виду, что проникающая способность прямо зависит от энергии излучения и возрастает с ее увеличением.

Из сказанного становится понятным, что излучения 1-й группы можно применять при поверхностных опухолях небольших размеров (рак кожи, губы). Так, при проведении рентгенотерапии при анодном напряжении 40 кВ на глубине 3 см регистрируется только 10% поверхностной дозы.

В то же время при использовании γ -установок, заряженных кобальтом-60 на глубине 10 см, остается 40–50% поверхностной дозы, что обосновывает применение этого метода при глубоко расположенных опухолях (рак легкого, пищевода и т.д.).