

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ

ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра физиотерапии и курортологии

**Е.А. Суценья, Н.В. Войченко, А.В. Волотовская**

# **РАДОНОТЕРАПИЯ**

Минск, БелМАПО

2023

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ

ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра физиотерапии и курортологии

**Е.А. Сушня, Н.В. Войченко, А.В. Вологовская**

## **РАДОНОТЕРАПИЯ**

Учебно-методическое пособие

Минск, БелМАПО

2023

УДК 615.838:546.296(075.9)

ББК 53.544.8я78

С 91

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия  
НМС Государственного учреждения образования  
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»  
протокол № 5 от 02.06.2023

**Авторы:**

*Суценья Е.А.*, доцент кафедры физиотерапии и курортологии БелМАПО, к.м.н.  
*Войченко Н.В.*, доцент кафедры физиотерапии и курортологии БелМАПО,  
к.м.н.

*Волотовская А.В.*, заведующий кафедрой физиотерапии и курортологии  
БелМАПО, к.м.н., доцент

**Рецензенты:**

*Зобнина Г.В.*, врач-физиотерапевт ГУ РНПЦ «Неврологии и нейрохирургии»,  
к.м.н.

*Кафедра медицинской реабилитации и физиотерапии УО «Белорусский  
государственный медицинский университет»*

**Суценья Е.А.**

С 91      Радонотерапия : учеб.-метод. пособие / Е.А. Суценья,  
Н.В. Войченко, А.В. Волотовская. – Минск : БелМАПО, 2023. –  
24 с.

ISBN 978-985-584-900-2

В учебно-методическом пособии обосновано применение радонотерапии в  
лечении и реабилитации пациентов с различными заболеваниями. Доступно  
изложены методики проведения процедур, показания и противопоказания для  
радонотерапии.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей,  
осваивающих содержание образовательных программ: переподготовки по  
специальности «Физиотерапия» (дисциплина: «Курортология»), повышения  
квалификации врачей-физиотерапевтов, врачей-реабилитологов, врачей других  
специальностей и врачей санаторно-курортных организаций.

УДК 615.838:546.296(075.9)

ББК 53.544.8я78

**ISBN 978-985-584-900-2**

© Суценья Е.А., Войченко Н.В.,  
Волотовская А.В., 2023

© Оформление БелМАПО, 2023

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАДОНЕ И РАДОНОТЕРАПИИ.....	5
ВИДЫ РАДОНОТЕРАПИИ .....	6
МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ РАДОНОТЕРАПИИ .....	7
ОСНОВНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ЭФФЕКТЫ РАДОНОТЕРАПИИ .....	9
ПОКАЗАНИЯ К РАДОНОТЕРАПИИ.....	9
ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ РАДОНОТЕРАПИИ .....	10
МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ И ДОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУР.....	11
СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ РАДИОФАРМПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РАДОНОТЕРАПИИ.....	15
Водный концентрат радона-222.....	15
Концентрат радоновый в таблетках .....	15
Радоновые суппозитории.....	16
Аппликатор радономасляный .....	17
КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАДОНОТЕРАПИИ.....	17
ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАДОНОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ, РАДОНОЛЕЧЕБНИЦ .....	18
ПРАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.....	21
Примеры назначения некоторых методик радонотерапии .....	21
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	22

## ВВЕДЕНИЕ

**Радонотерапия** – один из видов бальнеотерапии, основанный на использовании с лечебно-профилактическими и реабилитационными целями радиоактивного излучения радона и его дочерних продуктов.

Этот метод лечения известен уже тысячи лет, когда люди эмпирически использовали радоновые воды для оздоровления и лечения, научное обоснование процедур появилось только в 20 веке.

Впервые предположение о существовании радона в конце 19-го века сделали супруги Кюри, занимавшиеся выделением радия. Радон является дочерним продуктом распада радия и является звеном долгоживущих природных радиоактивных цепочек распада урана-235, урана-238, тория-232.

Э. Резерфорд в 1899 году отметил, что препараты тория испускают, кроме  $\alpha$ -частиц, и некое неизвестное ранее вещество, так что воздух вокруг препаратов тория постепенно становится радиоактивным. Это вещество он предложил назвать эманацией (от латинского emanation – истечение) и дать ему символ Em. Последующие наблюдения показали, что все препараты радия, тория и актиния испускают некую эманацию, которая обладает радиоактивными свойствами.

В 1902 г. Резерфорд и Содди экспериментально доказали, что эманация – это газообразное вещество, которое подчиняется закону Бойля и при охлаждении переходит в жидкое состояние. Исследование ее химических свойств показало, что эманация представляет собой инертный газ.

В дальнейшем было доказано, что эманация на самом деле представляет собой радионуклиды нового элемента – инертного газа, которому отвечает атомный номер 86, впервые выделенного в чистом виде Рамзаем и Греем в 1908 году. В 1923 году было принято более точное название газа – радон (Radon), производное от слова «радий» и символ Rn.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАДОНЕ И РАДОНОТЕРАПИИ

**Радон** (лат. *Radonum*), **Rn**, радиоактивный химический элемент 18 группы периодической системы Менделеева; атомный номер 86, относится к инертным газам. Период полураспада – 3,823 сут.

При нормальных условиях радон – радиоактивный одноатомный газ без цвета, запаха и вкуса.

Ядра радона постоянно возникают в природе при радиоактивном распаде материнских ядер (урана, радия). Ввиду химической инертности радон относительно легко покидает кристаллическую решётку «родительского» минерала и попадает в подземные воды, природные газы и воздух.

Радон лучше других инертных газов растворяется в воде и обладает растворимостью 460 мл/л. В органических растворителях и в жировой ткани человека растворимость радона в десятки раз выше, чем в воде. Газ хорошо просачивается сквозь полимерные пленки, легко адсорбируется активированным углем и силикагелем. Радон в 110 раз тяжелее водорода и в 7 раз тяжелее воздуха. При охлаждении до – 62 °С радон сгущается в жидкость, которая в 7 раз тяжелее воды. Температура замерзания радона – 71 °С.

Динамика концентрации радона в подземных водах может применяться для прогноза землетрясений. В геологии измерение содержания радона в воздухе и воде применяется для поиска месторождений урана и тория, в гидрологии – для исследования взаимодействия грунтовых и речных вод. Радон используется в сельском хозяйстве для активации кормов домашних животных, в металлургии в качестве индикатора при определении скорости газовых потоков в доменных печах, газопроводах.

Длительная экспозиция человека в атмосфере радона и продуктов его распада приводит к заболеваниям, в том числе такими тяжелыми болезнями, как рак легких и лучевая болезнь. В то же время радон успешно используется в лечении целого ряда заболеваний.

Радонотерапия чрезвычайно популярна во многих странах мира. В конце 19 века радонотерапия начала применяться в Германии, потом в Чехии, затем были открыты первые радоновые лечебницы в России. Такие курорты как Баден-Баден (Германия), Гаштейн (Австрия), Мисаса (Япония), Пятигорск (Россия) принимают ежегодно миллионы пациентов. Во многих городах открыты центры радонотерапии. В Республике Беларусь на сегодняшний день радонотерапия применяется в санаториях и лечебницах: Радон, Альфа-радон,

Лепельский военный санаторий, Сосновый бор, Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения.

По виду используемого излучения радонотерапия относится к альфа-терапии, так как радон и все его изотопы нестабильны и распадаются с испусканием как альфа-частицы, так и бета- и гамма-излучения. Однако на долю альфа-излучения приходится 90% всей энергии, излучаемой радоном и его дочерними продуктами, кроме того, биологическая эффективность альфа-частиц в 10-20 раз выше эффективности бета- и гамма-излучения.

Для радонотерапии используют малые (околофоновые) дозы ионизирующего излучения, которые повышают защитно-приспособительные силы живых организмов и являются необходимыми для их нормальной жизнедеятельности, как и другие факторы внешней среды, согласно теории радиационного гормезиса. Лечебный эффект малых доз радона объясняется так же законом Арндта – Шульца, открытым в 1855 г.: слабые раздражения стимулируют жизнедеятельность, средние поддерживают, сильные тормозят, сверхсильные разрушают ее. Малые дозы радиации вызывают усиление иммунной компетенции и «гиперпродукцию» адаптивных энзимов, необходимых для репарации ДНК. Радонолечебные процедуры (в адекватных для организма условиях и дозах), превышающих в несколько раз активность естественных фоновых раздражителей, заменяют тонизирующее действие природных стимуляторов, активизируя защитно-приспособительные силы организма, что способствует выздоровлению или временной компенсации влияния патологических факторов.

## ВИДЫ РАДОНОТЕРАПИИ

Для радонотерапии применяют как естественные, так и искусственно приготовляемые радоносодержащие среды.

По виду применяемой лечебной среды и характеру поступления радона и его дочерних продуктов в организм радонотерапевтические процедуры классифицируются следующим образом (по И.И. Гусарову, 2000).

- **Купание в радоносодержащей воде:**
  - общие радоновые ванны (непроточные и проточные);
  - местные (камерные) радоновые ванны (непроточные);
  - купание в бассейнах и плавательных бассейнах с проточностью воды и без нее;
  - подводный душ-массаж с использованием деэманированной радоновой воды;
  - комбинированные ванны с содержанием в воде, помимо радона, иных бальнеологически значимых компонентов (соли, газы и др.).

- **Воздушно-радоновые ванны:**
  - общие (проточные и непроточные);
  - местные (проточные и непроточные);
  - парорадоновые (с высокой температурой и влажностью).
- **Радоновые ингаляции** (вдыхание воздуха, содержащего радон и его дочерние продукты):
  - радоновые ингаляции без дочерних продуктов;
  - радоновые ингаляции с дочерними продуктами (применяются только в естественных ингаляториях с очень низким содержанием радона и его дочерних продуктов в воздухе).
- **Пероральное введение радоносодержащих сред:**
  - питье радоновой воды;
  - прием внутрь радоновых масел или угольных таблеток.
- **Инъекции радоносодержащих жидкостей:**
  - подкожные инъекции и др.
- **Радоновые орошения** (орошения радоносодержащей водой):
  - вагинальные орошения;
  - ректальные орошения;
  - микроклизмы;
  - орошения полости рта и носа;
  - орошения головы;
  - свечи, насыщенные радоном, для введения per rectum или per vaginum.
- **Местные радоновые аппликации:**
  - аппликации для сугубо внешнего облучения кожи (фильтровальная бумага, марля, тампоны и другие аппликаторы с дочерними продуктами радона, накладываемые на кожу);
    - аппликаторы, с помощью которых в кожу вводится радон и не исключается внешнее облучение кожи (мази, лаки, твердофазные растворители радона, например, таблетки);
    - компрессы, обертывания, укрывания с использованием радоновой воды.

## **МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ РАДОНОТЕРАПИИ**

Механизм терапевтического действия радона основан на двух компонентах – нервно-рефлекторном, через нервные окончания кожи, и гуморальном – проникновение радона с током крови и лимфы в подкожно-жировую клетчатку и другие органы и ткани.

Через 2,5 часа после радоновой процедуры радон полностью выводится из организма, а еще через два часа исчезают дочерние продукты. На протяжении нескольких часов после радоновой ванны в коже и в меньшей мере в других органах и тканях в результате альфа-облучения возникает состояние ионизации тканевой жидкости, которая изменяет направленность и интенсивность биохимических процессов, что служит пусковым механизмом восстановления нарушенных функций органов и тканей человека.

В течение процедуры через кожу и дыхательные пути в организм проникает 0,3-6,4% содержащегося в воде радона, который обуславливает альфа-облучение тканей внутренних органов. Основным депо резорбированного радона является кожа, небольшая его часть (3%) оседает в базальных клетках сегментарных и субсегментарных бронхов. Повышая аффинность  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторов различных тканей к выделяющимся медиаторам и биологически активным веществам (гистамин, норадреналин, брадикинин и др.), радон вызывает двухфазные изменения локального кровотока в них. Начальный кратковременный (1-3 мин) спазм сосудов поверхностного дермального сплетения сменяется продолжительным расширением артериол и некоторым уменьшением веноулярного оттока, что приводит к гиперемии кожи и увеличению объема циркулирующей крови. Напротив, проводимость немиелинизированных нервных проводников при альфа-облучении радоном существенно снижается, из-за чего уменьшается болевая чувствительность. Тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы понижается, а парасимпатического – повышается.

Модулируя лиганд-рецепторные взаимодействия в адренорецепторах сердца и легких, радон увеличивает ударный и минутный объемы сердца, вызывает укорочение систолы и удлинение диастолы при неизменной частоте сердечных сокращений. Дыхание становится редким и глубоким, возрастает его минутный объем.

Радон стимулирует работу надпочечников, увеличивает продукцию кортикостероидов, снижает экскрецию катехоламинов, стимулирует инсулинпродуцирующую функцию поджелудочной железы, снижает активность щитовидной железы и яичников. В результате в организме усиливаются процессы гликолиза и липолиза, что приводит к редукции массы тела, некоторому уменьшению основного обмена и снижению содержания в крови свободных липидов и  $\beta$ -липопротеидов низкой плотности.

## ОСНОВНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ЭФФЕКТЫ РАДОНОТЕРАПИИ

Радонотерапия оказывает следующие лечебные эффекты:

- выраженное седативное действие;
- анальгезирующее действие;
- повышает иммунокомпетентность, снижая специфическую и повышая неспецифическую реактивность организма;
- умеренное противовоспалительное действие;
- нормализует морфологический состав и свертываемость крови;
- стимулирует процессы регенерации тканей;
- оказывает нормализующее действие на основной обмен, на некоторые стороны углеводного, минерального, холестерина обмена и водного обмена.

## ПОКАЗАНИЯ К РАДОНОТЕРАПИИ

- Заболевания костно-мышечной системы (остеохондроз, спондилоартроз, ревматоидный артрит, остеоартроз и др.);
- заболевания нервной системы (центральной и периферической, функциональные и органические заболевания);
- гинекологические заболевания на фоне гиперэстрогении и нейроэндокринных нарушений (воспалительные заболевания, миомы, эндометриозы, бесплодие, климактерические синдромы и др.);
- заболевания почек, мочевыводящих путей (гломерулонефрит, пиелонефрит, цистит);
- заболевания эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (гипертиреоз, сахарный диабет, ожирение и др.);
- заболевания кожи и подкожной клетчатки (хронические экземы, нейродермиты, псориаз, склеродермия и др.);
- заболевания системы кровообращения (ИБС, артериальная гипертензия, облитерирующий эндартериит, тромбангиты, тромбофлебиты и др.);
- заболевания органов дыхания: верхних дыхательных путей (ринит, синусит), воспалительные, аллергические, неспецифические заболевания органов дыхания (хроническая обструктивная болезнь легких, хронический бронхит, бронхиальная астма);
- воспалительные заболевания печени, желчных путей и поджелудочной железы (холецистит, холангит, панкреатит).

## ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ РАДОНОТЕРАПИИ

- острые инфекционные заболевания;
- психические нарушения в стадии декомпенсации;
- кровотечения, кровоизлияния;
- лейкопения;
- расстройства кровообращения IIБ-III ст.;
- эпилепсия, судорожный синдром в стадии декомпенсации;
- беременность;
- злокачественные и доброкачественные новообразования (за исключением фибромиом матки, размером матки до 12-недельной беременности);
  - детский возраст до 5 лет;
  - острый период заболевания;
  - открытая форма туберкулеза;
  - все формы заболеваний крови;
  - лучевая болезнь;
  - гипотиреоз, гипофункция яичников;
  - плохая переносимость радонотерапии (потливость, одышка, головокружение и проч.);
  - острые висцеральные боли;
  - истерический невроз (диссоциативные (конверсионные) расстройства);
  - профессиональные контакты с ионизирующими излучениями, УВЧ и СВЧ;
- общие противопоказания к физиотерапии.

## МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ И ДОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУР

Лечебные дозировки радоновых процедур должны располагаться в диапазоне между минимально действующей и максимально допустимой. Это необходимо для эффективного лечения и в то же время для обеспечения радиационной безопасности пациентов.

### **Радоновые ванны**

В лечебных целях используют как природные, так и искусственно приготовленные радоновые воды с концентрацией радона 40-80-120 нКи/л (1,5-3,0-4,5 кБк/л).

Концентрация радона в естественных источниках колеблется от 1 до 300 нКи/л.

Различают:

- воды с малой концентрацией радона – от 5 до 40 нКи/л (0,2-1,5 кБк/л);
- воды со средней концентрацией радона – от 40 до 200 нКи/л (1,5-7,4 кБк/л);
- воды с высокой концентрацией радона – выше 200 нКи/л (>7,4 кБк/л).

Во внекурортных водолечебницах радоновые ванны проводят, пользуясь концентрированным раствором радона, приготавливаемого в специальных лабораториях, в которых он разливается в порционные склянки (флаконы емкостью 100 мл) с таким расчетом, чтобы из каждой из них можно было готовить ванну с концентрацией радона 40, 80, 120 и 200 нКи/л (1,5; 3,0; 4,5 и 7,4 кБк/л).

Для приготовления радоновой ванны концентрированный раствор радона выпускают из порционной упаковки (флакона) через специальный сифон на дно ванны, предварительно наполненной 200 л воды необходимой температуры; при этом воду в ванне осторожно, но тщательно размешивают.

**Общие ванны** температуры 35-37 °С, продолжительностью от 10 до 15 мин проводят через день или 2 дня подряд с перерывом на 3-й день при общем количестве на курс лечения 12-15 процедур.

При приеме общей радоновой ванны в кожу проникает 40% радона от его количества в воде. Из-за небольшой скорости диффузии в кожу радон постепенно накапливается в ней, образуя активный налет, частично проникает в кровеносные сосуды и переносится с кровью к внутренним органам. Количество проникшего в организм радона зависит от длительности процедуры, концентрации его в воде и температуры воды. Проникновение в организм радона тем больше, чем длительнее время приема ванны, больше концентрация радона в воде. Чем выше температура воды, тем быстрее радон уходит из воды. Чем старше возраст пациента, тем меньше радон проникает

через кожу. Проникший в тело радон выделяется через легкие, почки и потовые железы.

Однако доза облучения внутренних органов по сравнению с кожей невелика. К концу ванны в коже депонируется 60% радона, который после окончания процедуры выводится из организма в основном через легкие (3/5) и кожу (2/5). Через 2-3 ч радон практически полностью покидает организм. При приеме радоновой ванны 90% поглощенной энергии излучения концентрируется в коже. В результате 10-минутной радоновой ванны с концентрацией радона около 40 нКи/л доза, поглощенная кожей, в сотни раз превышает ее естественное фоновое облучение за 2 ч воздействия. Облучение других органов и тканей, кроме жировых (4% поглощения) и почек (30%), находится в пределах суточных колебаний фона.

**При местных ваннах** содержание радона составляет 4,5-7,4 кБк (120-200 нКи/л), температура воды – 36-38 °С; процедуры длительностью от 12 до 15 мин проводят через день или 2 дня подряд с перерывом на 3-й день. Курс лечения включает 15-20 процедур.

#### **Правила приема радоновых ванн**

1. Перед приемом ванн необходимо опорожнить кишечник и мочевой пузырь.
2. Не рекомендуется принимать ванны натощак, интервал между процедурой и приемом пищи должен быть не менее 30 мин. До и после ванны исключается курение.
3. Не рекомендуется принимать ванны уставшим или вспотевшим, поскольку подобное состояние искажает нормальную реакцию организма. Перед процедурой следует отдохнуть в течение 5-10 минут.
4. Погружаться в ванну необходимо по уровень груди, оставляя голову и область сердца над водой. Пациентам с заболеваниями сердечно-сосудистой системы рекомендуется опускаться в воду только до линии пупка.
5. Во время приема радоновой ванны следует лежать спокойно, периодически разрешаются незначительные движения, так как при этом концентрация радона в воде увеличивается.
6. Продолжительность ванны должна быть строго определенной (10-15 мин), температура воды 35-37° С.
7. После процедуры пациент промакивает кожу (не растирая ее) полотенцем, чтобы сохранить радиоактивный налет. Непосредственно после процедуры рекомендован отдых не менее 15-20 минут в комнате отдыха, позже дополнительный отдых – около 1 часа.

8. В день процедуры следует избегать длительных прогулок, физических нагрузок.

9. Лучше всего принимать радоновые ванны через день (можно 2 дня подряд с однодневным перерывом). Курс лечения – 8-10-15 процедур, повторный курс – через 6 месяцев.

Эффект от радонотерапии (в большинстве случаев) будет максимально ощутимым через 3-4 недели после ее завершения.

**Влагалищные орошения** из подвешенного на высоте 120-150 см бачка с использованием жесткого наконечника при содержании радона в воде 40-80 нКи/л (1,5-3 кБк) и температуре 36-37 °С проводят продолжительностью 10-15 мин. На курс назначают 10-12 процедур. Количество воды составляет 8-10 л.

**Микроклизмы** с радоновой водой (37-40 °С) проводят через день или 2-3 дня подряд и день перерыва, по 10-12 процедур. Процедуры рекомендуется проводить перед ванной. Концентрация радона должна быть такой же, что и в ванне.

**Суховоздушные радоновые ванны (СРВ)** (общие и местные) проводят в соответствующих герметических емкостях (из полиэтилена, стеклопласта и др.). При проведении общей СРВ голова пациента должна находиться вне кабины. Герметизация последней должна производиться путем наложения эластичной манжеты вокруг шеи пациента.

При проведении местных процедур (рука, нога) таким же способом достигается герметичность облучаемых частей тела. Для проведения СРВ также используется концентрированный раствор радона. Перевод радона из водного раствора, налитого в стандартную порционную склянку и помещенного в герметическую камеру, осуществляется путем барботирования раствора с помощью компрессора. Содержание радона в воздухе составляет от 40-200 нКи/л (1,5-7,4 кБк/л), длительность процедуры – 20-40 мин, проводят ежедневно или через день. На курс лечения назначают до 15-20 процедур.

**Управляемый радоновый эманаторий** («радоновая пещера») – это инженерное сооружение, в лечебной камере которого создаются и поддерживаются оптимальные для лечения концентрация радона и его дочерних продуктов, а также другие показатели микроклимата; активность радона в воздухе 40 нКи/л (1,5 кБк/л), температура воздуха 35-39 °С, время пребывания до 60 мин, от 10 до 12 посещений на курс 2-3 раза в неделю.

**Питье радоновых вод** применяют по дробной методике – 3 раза в день по 100 мл во время или после еды курсом 10-12 дней, не более 72 мкКи (2,7 МБк) на курс лечения.

**Радономаслянные процедуры** являются локальной альфа-, бета-, гамма-терапией. Они заключаются в нанесении на поверхность участка кожи 5-10 мл радонового масла с экспозицией в течение 20-30 минут и последующего удаления водным мыльным раствором.

## СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ РАДИОФАРМПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РАДОНОТЕРАПИИ

### Водный концентрат радона-222

Водный концентрат радона применяется для приготовления радоновых и воздушно-радоновых ванн в радонолечебницах. Поставляется в специализированной герметичной порционной стеклянной таре объёмом 100 мл. Обеспечивает лечебную концентрацию радона в водной среде равную 1,5 кБк/л на одну ванну.



Рисунок 1 – Водный концентрат радона

#### СОСТАВ:

- основа – вода;
- активное вещество – радон-222 с активностью одной порционной упаковки (флакона) 1,5 кБк на день применения.

### Концентрат радоновый в таблетках

Твердый препарат радона изготавливается в виде таблеток на основе клатратного соединения гидрохинона или декстрина с радоном-222. Преимущество таблетированного радона по сравнению с водным концентратом состоит в том, что он более удобен в обращении, экологичен, легко транспортируем и более безопасен при перевозках. Используется для приготовления радоновых и воздушно-радоновых ванн в радонолечебницах. Обеспечивает лечебную концентрацию радона в водной среде 1,5 кБк/л. В настоящее время активно применяется в радонолечебницах в Российской Федерации.



Рисунок 2 – Концентрат радона в таблетках

#### СОСТАВ:

- клатратная основа – гидрохинон 75%, крахмал 25%;
- активное вещество – радон-222 с активностью на день применения 300 кБк ( $\pm 30\%$ ).

### Радоновые суппозитории

Суппозитории вагинальные и ректальные с радоном-222 (радоновые свечи). Лекарственная форма: набор суппозиторий - 10 штук по 1,3 мл. в контурной ячейковой упаковке с указанием дня применения для каждого суппозитория. Применяются в лечебных учреждениях Российской Федерации.



Рисунок 3 – Радоновые суппозитории

#### СОСТАВ:

- основа – масло какао (PPP);
- активное вещество – радон-222 с активностью на день применения 650 Бк ( $\pm 30\%$ ).

#### Показания к применению вагинальных свечей

- Хронические воспалительные процессы в женской половой сфере: метроэндометрит, параметрит, сальпингоофорит с выраженными рубцово-спаечными изменениями (вне стадии обострения).

- Обширный спаечный процесс в малом тазу, девиация матки.

- Болевой синдром, дисфункция яичников, нарушение менструальной функции, функциональное трубное бесплодие, обусловленное гипертонусом и дискорреляцией маточных труб, небольшая (до 3 лет) давность заболевания.

- Хронические воспалительные заболевания в сочетании с бессимптомной миомой матки, не превышающей размеров матки при 12-недельной беременности (субсерозное интерстициальное расположение узлов); состояние после надвлагалищной ампутации по поводу миомы матки при сохраненном менструальном цикле; гиперполименорея, альгоменорея, выраженные нарушения функциональной активности яичников, бесплодие.

- Крауроз вульвы.

- Дисфункциональные маточные кровотечения, нарушения гормонального цикла, ановуляторный цикл, генитальный эндометриоз, не требующий оперативного лечения.

#### Показания к применению ректальных свечей

- Хронический пиелонефрит (первичный и вторичный с гипертензионным синдромом) в стадии ремиссии и латентной стадии воспалительного процесса.

- Хронический гломерулонефрит с гипертензионным синдромом в стадии ремиссии.

- Хронический гломерулонефрит, латентная форма в стадии ремиссии. Остаточные явления после перенесенных воспалительных явлений в мужской половой сфере, простатиты и половые расстройства.

#### **Аппликатор радономасляный**

Лекарственная форма: набор аппликаторов - 10 шприцев по 2 мл. в пластиковой коробке с указанием дня применения для каждого шприца.



Рисунок 4 – Аппликатор радономасляный

#### **СОСТАВ:**

- активное вещество – радон-222 с активностью в одном шприце на день применения 1000 Бк. ( $\pm 30\%$ );

- вспомогательное вещество – масло вазелиновое медицинское 2 мл.

#### **Показания к применению**

- Болезненные, воспалительные или травматические поражения суставов, сухожилий, связок и мышц (артрит, реактивный артрит, периартрит, остеоартроз, ревматоидный артрит, спондилоартроз, бурсит, синовит, посттравматические деформации).

- Остеохондроз.
- Болезнь Пертеса.
- Восстановительный период после операции на пораженных суставах.

### **КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАДОНОТЕРАПИИ**

Радонотерапию назначают в комплексе с электропроцедурами, лазеротерапией, ударно-волновой терапией, инъекционной карбокситерапией на 1-2 зоны, локальной магнитотерапией, ультразвуковой терапией.

Не рекомендуется совмещать в один день радоновые ванны с другими нагрузочными видами лечения (например, грязелечение, водолечение, общая магнитотерапия, сухие углекислые ванны). Не рекомендуется совмещать с высокочастотной терапией.

## ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАДОНОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ, РАДОНОЛЕЧЕБНИЦ

Все методы, применяемые при радонотерапии, утверждаются Министерством здравоохранения Республики Беларусь в установленном порядке. Работа радонолечебниц, радоновых лабораторий и отделений радонотерапии регламентируются следующими нормативно-правовыми актами.

**1. Постановление главного государственного врача Республики Беларусь от 01.04.2005 № 38 «Об утверждении Санитарных правил и норм 2.6.3.12-6-2005 «Гигиенические требования к устройству, оборудованию и эксплуатации радоновых лабораторий, отделений радонотерапии (радонолечебниц)».**

При радоновых процедурах используется как естественные, так и искусственно приготовленные радоновые воды, и другие лечебные среды с радоном (воздушные, тканевые, маслянные и др.). Технология искусственного приготовления радоновых вод связана с использованием препарата радия, заключенного в специальный сосуд – барботер. Радоновые лаборатории бывают ординарные и кустовые. Кустовая радоновая лаборатория обеспечивает концентратами радона несколько отделений радонотерапии (радонолечебниц), расположенных в различных лечебно-профилактических или санаторно-курортных организациях. При лечебном использовании радоновых вод основную опасность представляет поступление в воздух помещений радона и его короткоживущих дочерних продуктов. Организации, осуществляющие производство, применение, использование, хранение, транспортировку источников радона для медицинских целей (далее – организации), должны получить санитарный паспорт на право работы с источниками ионизирующих излучений (ИИИ) (далее – санитарный паспорт), который выдаётся органами и учреждениями государственного санитарного надзора по запросу администрации организации на срок не более 3 лет. Так же ежегодно заполняется и предоставляется в установленном порядке радиационно-гигиенический паспорт пользователя ИИИ. Не допускается размещение радоновых лабораторий в жилых зданиях и детских учреждениях. Ординарная радоновая лаборатория должна размещаться в отдельном здании или в отдельной части здания, изолировано от других его помещений. По потенциальной опасности отделения радонотерапии относятся к 3 категории радиационных объектов – радиационное воздействие при аварии ограничивается помещениями, в которых проводятся радоновые процедуры.

Требования к устройству помещений для проведения радоновых ванн: помещение для проведения радоновых ванн выделяется в изолированный от общего ванного отделения блок. В состав блока включаются ваннные кабины, помещение для хранения порционной тары, комната для персонала, служебный коридор и коридор для больных, помещение для сестринского поста и комната отдыха и ожидания для больных. Для проведения радоновых ванн выделяются ваннные кабины с двумя помещениями для раздевания. Ваннные отделения обеспечиваются приточно-вытяжной вентиляцией не менее чем с трёхкратным воздухообменом в час по притоку и пятикратным – по вытяжке. Допуск персонала на рабочие места разрешается через 20 мин. после включения приточно-вытяжной вентиляции. Все работы в радоновой лаборатории и отделении радонотерапии (радонолечебнице) проводятся в специальной одежде (медицинский халат, колпак, тапочки, фартук из пластика, медицинские хирургические перчатки). К работе с ИИИ допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний. Персонал обеспечивается персональными дозиметрами.

## **2. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 19.12.2016. № 130 «Типовая инструкция по охране труда при выполнении работ в физиотерапевтических отделениях (кабинетах)».**

При приготовлении и розливе концентрированного раствора радона в помещении ординарной и кустовой радоновой лаборатории необходимо:

- за 20 минут до начала работы включить вентиляцию, вентиляция должна быть включена в течение всего времени работы;
- приступая к работе, проверить герметичность установки (целостность резинок, плотность всех соединений);
- использовать защиту от источника ионизирующего излучения при расстановке оборудования;
- сократить время пребывания работающих в непосредственной близости от источников излучения до необходимого для проведения соответствующих работ минимума;
- избегать всего, что может способствовать выделению радона в воздух (проливание раствора радона, быстрое истечение раствора радона в бюретки);
- при длительном перерыве в работе с барботером для устранения в нем повышенного давления приоткрывать один раз в месяц на несколько секунд боковой нижний кран барботера с раствором соли радия, при этом должны быть приняты меры, исключающие возможность попадания радона, выделяющегося из барботера, в воздух помещения;
- барботер с раствором соли радия (генератор радона) и бутылки с концентрированным раствором радона хранить в вытяжном шкафу и боксах.

Не допускается:

- оставлять порционную тару с водным концентратом радона в открытом виде;
- встряхивать бутылки с концентрированным раствором радона без использования специальных приспособлений (шюттель-аппарата);
- с целью предотвращения избыточного облучения находиться в помещении сверх времени, необходимого для приготовления и розлива радона.

При проведении радоновых ванн необходимо:

- при вливании раствора радона в ванну в целях предотвращения выделения радона из воды в воздух помещения следить, чтобы он спокойно вытекал в воду через сифоновую трубку, не допускать образования пузырьков воздуха;
- перемешивать воду в ванне специальной лопаточкой спокойно и плавно, не допуская взбалтывания воды и до погружения пациента в ванну;
- проинструктировать пациента о безопасном поведении при погружении в ванну, во время процедуры и при выходе из ванны;
- находиться по возможности вдали от ванны при проведении процедуры, а также при спуске воды из ванны;
- при содержании радона более 120 нКи/л (4,5 кБк/л) использовать бортовой отсос.

Не следует погружать руки в воду при вливании раствора радона в ванну, а также проводить жемчужные ванны, подводный массаж радоновой водой.

**3. Закон Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности»** устанавливает правовые основы функционирования системы обеспечения радиационной безопасности, обращения с источниками ионизирующего излучения и направлен на предотвращение и минимизацию вредного воздействия ионизирующего излучения на здоровье человека и окружающую среду.

## ПРАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Примеры назначения некоторых методик радонотерапии

**1. Пациент А., 55 лет. Диагноз: Остеоартрит тазобедренных суставов. Артериальная гипертензия, 1 ст.**

Рекомендовано: Радоновые ванны общие (40-80 нКи/л), Т 35-37 °С, 10 минут, № 10 через день.

**2. Пациентка Б., 33 года. Диагноз: Вертеброгенная люмбалгия, умеренный болевой синдром. Миома матки до 2 нед.**

Рекомендовано: «Радоновая пещера» (40 нКи/л воздуха), Т 35-39 °С, 30-60 минут, № 10 через день.

**3. Пациентка В., 40 лет. Диагноз: Эндометриоз.**

Рекомендовано: Радоновые орошения влагалищные (40 нКи/л), Т 36-37 °С, 10-15 минут, № 8 через день.

**4. Пациент Г., 67 лет. Диагноз: Облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей.**

Рекомендовано: Радоновые ванны камерные ножные (120 нКи/л), Т 36-37 °С, 10-15 минут, № 8 через день.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гусаров, И.И. Радонотерапия / И.И. Гусаров. – 2-е изд. – М. : Медицина, 2000. – 200 с.
2. Об утверждении Санитарных правил и норм 2.6.3.12-6-2005 «Гигиенические требования к устройству, оборудованию и эксплуатации радоновых лабораторий, отделений радонотерапии (радонолечебниц)» : постановление главного государственного врача Республики Беларусь от 01.04.2005 № 38.
3. О радиационной безопасности : Закон Респ. Беларусь от 18.06.2019 г. № 198-3.
4. Об утверждении типовой инструкции по охране труда при выполнении работ в физиотерапевтических отделениях (кабинетах) : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 19.12.2016 г. № 130.
5. Техника и методики физиотерапевтических процедур : справочник / под ред. В.М. Боголюбова. – М. : БИНОМ, 2021. – 464 с.
6. Улащик, В.С. Физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия / В.С. Улащик. – М. : Книжный Дом, 2008. – 640 с.
7. Физиотерапия и курортология : руководство / под ред. В.М. Боголюбова. – М. : БИНОМ, 2020. – Т. 1. – 408 с.
8. Физическая и реабилитационная медицина : национальное руководство / под ред. Г.Н. Пономаренко. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 688 с.
9. Ударцев, Е.Ю. Оценка иммунологических показателей при лечении больных с посттравматическим остеоартрозом с применением радонотерапии / Е.Ю. Ударцев // Медицинская иммунология. – 2012. – Т. 4, № 3. – С. 243–248.
10. Современное производство лечебных концентратов радона-222 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pmplarad.ru>. – Дата доступа: 24.04.2023.
11. Erickson, B. The Therapeutic Use of Radon: A Biomedical Treatment in Europe; an “Alternative” Remedy in the United States / B. Erickson // Dose Response. – 2006. – № 5 – P. 48–62.
12. Elevation of Antioxidant Enzymes in the Clinical Effects of Radon and Thermal Therapy for Bronchial Asthma / M. Fumihiko [et al.] // Journal of Radiation Research. – 2003. – Vol. 44, № 2. – P. 95–99.
13. Radon transfer from thermal water to human organs in radon therapy: Exhalation measurements and model simulations / W. Hofmann [et al.] // Radiation and Environmental Biophysics. – 2019. – Vol. 58, № 4. – P. 513–529.

14. The effect of mineral radon water applied in the form of full baths on blood pressure in patients with hypertension / A. Kapetanovic [et al.] // Journal of Health Sciences. – 2013. – Vol. 3, № 1. – P. 38–40.

15. The Assessment of the Integrated Antioxidant System of the Body in the Course of Radon Therapy: A Pilot Study / J. Kuciel-Lewandowska [et al.] // BioMed Research International. – 2018. – № 2 – P. 1–7.

16. Radon Exposure – Therapeutic Effect and Cancer Risk / A. Maier [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2022. – № 1. – P. 316.

Учебное издание

**Сушня Елена Анатольевна**  
**Войченко Наталья Валерьевна**  
**Волотовская Анна Викторовна**

## **РАДОНОТЕРАПИЯ**

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 15.08.2023. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л.1,5. Уч.- изд. л. 1,18. Тираж 100. Заказ 148.

Издатель и полиграфическое исполнение –  
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская  
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, корп.3.

ISBN 978-985-584-900-2



9 789855 849002