

ЗАНЯТИЕ № 12 (Практическое). Часть 1.

Тема: Принципы нормирования регулируемых природных источников ионизирующего излучения, их гигиеническая оценка, влияние на здоровье населения. Средства повышения радиорезистентности организма.

Основные вопросы, предлагаемые для обсуждения.

1. Принципы нормирования уровней воздействия ионизирующих излучений.
2. Требования к защите от облучения природными источниками в производственных условиях
3. Радиорезистентные организмы
4. Средства повышения радиорезистентности организма.
5. Средства защиты от «сублетальных» доз облучения (иммуномодуляторы, корректоры тканевого метаболизма, витамины, адаптогены).
6. Средства профилактики первичной реакции на облучение.
7. Средства профилактики ранней проходящей недееспособности.
8. Средства догоспитального лечения острой лучевой болезни.

Краткое содержание темы.

1. Принципы нормирования уровней воздействия ионизирующих излучений.

Основным документом, регламентирующим действие ионизирующих излучений, в Российской Федерации являются «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)».

В основе системы радиационной безопасности лежат следующие главные принципы:

- принцип нормирования — непревышение допустимого предела индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения;
- принцип обоснования — запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением;
- принцип оптимизации — поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

Расчет вероятностных потерь и обоснования расходов на радиационную защиту при реализации принципа оптимизации предполагает, что облучение в коллективной эффективной дозе в 1 чел.-Зв приводит к потере 1 чел.-года жизни населения.

2. Требования к защите от облучения природными источниками в производственных условиях

Эффективная доза, обусловленная облучением природными источниками ионизирующего излучения в производственных условиях, для работников, не относящихся к категории персонала, не должна превышать 5 мЗв/год.

Численные значения радиационных факторов, соответствующие при монофакторном воздействии эффективной дозе 5 мЗв/год при продолжительности работы 2000 ч/год, средней скорости дыхания 1,2 м³/ч и радиоактивном равновесии радионуклидов уранового и ториевого семейств в производственной пыли, составляют:

- среднегодовая мощность дозы γ -облучения на рабочем месте — 3,8 мЗв/ч;
- среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность радона-222 в воздухе зоны дыхания — 310 Бк/м³;
- среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность торона (радона-220) в воздухе зоны дыхания — 68 Бк/м³;
- удельная активность в производственной пыли урана-238, находящегося в радиоактивном равновесии с членами своего семейства, — 28//кБк/кг, где/— среднегодовая общая запыленность воздуха в зоне дыхания, мг/м³;
- удельная активность в производственной пыли тория-232, находящегося в радиоактивном равновесии с членами своего семейства — 24// кБк/кг.

Доза космического излучения не ограничивает производственную нагрузку экипажей самолетов, осуществляющих полеты на дозвуковых скоростях (высота полета до 10—12 км).

При полете воздушного транспорта на высоте более 12 км необходимо:

- прогнозировать уровень радиационного воздействия солнечного космического излучения на летный состав и пассажиров;
- осуществлять радиационный контроль бортовыми средствами воздушного транспорта;
- проводить мероприятия, направленные на снижение уровня радиационного воздействия на летный персонал и пассажиров.

В качестве нормативного уровня для летного состава установлено значение доз, равное 5 мЗв/год.

3. Радиорезистентные организмы

Радиорезистентные организмы — организмы, обитающие в средах с очень высоким уровнем **ионизирующего излучения**. Радиорезистентность — понятие, противоположное **радиочувствительности**.

Вопреки устоявшемуся мнению, многие организмы обладают поразительной радиорезистентностью. К примеру, в ходе изучения окружающей среды, растений и животных в районе **аварии на Чернобыльской АЭС** было открыто, что, несмотря на высокий уровень радиации, многие виды совершенно непредсказанно выжили. Бразильские исследования холма в штате **Минас-Жерайс** с природным высоким уровнем радиации из-за залежей **урана** также показали множество радиорезистентных **насекомых, червей и растений**.

Некоторые **бактерии**, такие как бактерия **Deinococcus radiodurans** и тихоходки способны выдержать высочайшую дозу ионизирующего излучения порядка 5000 **Гр**.

Радиорезистентность можно вызвать, подвергая изучаемый объект небольшим дозам ионизирующего излучения. В нескольких работах был описан такой эффект у **дрожжей, бактерий, водорослей, растений и насекомых**, а также **in vitro** клетках **млекопитающих и человека**, лабораторных животных. При этом активируется несколько клеточных радиозащитных механизмов, таких как изменение уровня некоторых **цитоплазматических и ядерных белков**, повышенная **экспрессия генов, репарация ДНК** и другие процессы.

Многие организмы обладают механизмами самовосстановления, активирующиеся при подвергании действию радиации при некоторых условиях.

Devair Alves Ferreira получил большую дозу (7,0 Гр) в ходе **радиоактивного заражения в Гоянии** и жил, в то время как его жена, получившая дозу 5,7 Гр, умерла. Наиболее вероятным объяснением этого является то, что свою дозу он получил небольшими частями, получаемыми в течение длительного времени, тогда как его жена больше находилась в доме и подвергалась продолжительной радиации без перерыва, давая механизмам самовосстановления в её теле меньше времени, чтобы восстановить нанесённый радиацией вред. Точно также некоторые люди, работавшие в подвалах Чернобыля, получили дозы до 10 Гр, однако они получали их небольшими частями, поэтому острого действия радиация не имела.

В экспериментах по **радиобиологии** было открыто, что чем больше доза радиации, которой облучают группу клеток, тем меньше число выживших клеток. Кроме того, было установлено, что, если облучать радиацией клетки, длительное время не пребывавшие под её воздействием, то радиация менее способна вызвать клеточную гибель. Человеческое тело содержит множество

типов клеток, и отмирание одной ткани в жизненно важном органе приводит к его смерти. Многие быстрые смерти от радиации (от 3 до 30 дней) происходят из-за утраты клеток, образующих клетки **крови** (**костный мозг**), и клеток **пищеварительной системы**, формирующих стенку **кишечника**. Точно установлено, что радиорезистентность может задаваться генетически и передаваться по наследству по крайней мере у некоторых организмов. Heinrich Nöthel, генетик из **Свободного университета Берлина**, создал наиболее обширную работу по радиорезистентным **мутациям**, используя обычную плодовую мушку **Drosophila melanogaster**, в серии из 14 публикаций.

Термин «радиорезистентность» иногда используется в медицине (**онкология**) для **раковых** клеток, плохо устранимых **радиотерапией**. Радиорезистентные клетки могут как сами обладать этим свойством, так и вырабатывать его в ответ на радиотерапию.

4. Средства повышения радиорезистентности организма.

В конце сороковых годов был открыт радиозащитный эффект. Суть этого эффекта заключалась в доказательстве феномена повышения радиоустойчивости организма млекопитающих с помощью химических соединений. В связи с тем, что эти соединения проявляли противолучевое действие только при введении до облучения, они получили название «радиопротекторов».

По современной классификации к радиопротекторам относятся вещества (препараты или рецептуры), которые при профилактическом применении способны оказывать защитное действие, проявляющееся в сохранении жизни облученного организма или ослаблении степени тяжести лучевого поражения с пролонгацией состояния дееспособности и сроков жизни.

В отличие от других радиозащитных средств, противолучевой эффект для радиопротекторов среди прочих фармакологических свойств — должен быть основной. Этот эффект должен развиваться в первые минуты или часы после введения, сохраняется на протяжении относительно небольших сроков (до 2—6 ч) и проявляется, как правило, в условиях импульсного и других видов острого облучения.

Действие радиопротекторов направлено прежде всего на защиту костного мозга и других гемопоэтических тканей, поэтому препараты этой группы целесообразно применять для профилактики поражений, вызываемых облучением в «костномозговом» диапазоне доз (1—10 Гр).

Радиозащитная активность радиопротекторов оценивается обычно в единицах так называемого фактора изменения дозы (ФИД). Фактор изменения дозы представляет собой отношение доз, вызывающих

равнозначный биологический эффект при использовании препарата и в облученном контроле.

Если в качестве критерия биологического эффекта используется 50% летальность, то ФИД представляет собой отношение дозы излучения, вызывающей гибель половины, получивших препарат особей, к дозе того же излучения, смертельной для половины особей незащищенной группы:

Коротко это можно записать следующим образом:

$$\text{ФИД} = \text{СД}_{50} \text{ с препаратом (опыт)} / \text{СД}_{50} \text{ без препарата (контроль)}.$$

Так, СД_{50} при облучении крыс без фармакологической защиты составляет 6 Гр. Если же животным предварительно вводится радиопротектор (например, цистамин), то гибель половины особей наблюдается при дозе 9 Гр. В этом случае ФИД радиопротектора будет составлять 9:6, т.е. 1,5.

У препаратов, оказывающих при профилактическом введении радиозащитный эффект, показатель ФИД больше единицы.

Препараты, способствующие увеличению летальности облученных особей так называемые (радиосенсибилизаторы), имеют ФИД меньше единицы.

Другими показателями эффективности радиопротекторов являются а) продолжительность радиозащитного эффекта и б) терапевтическая широта:

Под терапевтической широтой понимают отношение дозы препарата, вызывающей смертельную интоксикацию, к оптимальной радиозащитной дозе. Чем больше терапевтическая широта, тем меньше нежелательных побочных эффектов, и тем меньше препарат снижает дееспособность получивших его людей.

Впервые радиозащитные свойства были открыты у

1. аминоалкилтиолов к ним относят: цистеин, глутатион, цистеамин и его дисульфид

2. у вазоактивных аминов к ним относят серотонин, норадреналин, гистамин и др.).

Последующие многолетние исследования по изысканию препаратов, обладающих профилактическим противолучевым действием, показали, что наиболее эффективные радиопротекторы относятся, как правило, к двум классам химических соединений:

— Первый класс — это **аминотиолы** (2-аминоэтилизотиуранит, 2-аминоэтилтиазолин, 2-аминоэтил-тиофосфат, 3-аминопропил-2-аминоэтилтиофосфат и др.);

— Второй класс — это **агонисты биологически активных аминов.**

Биогенные амины способные через специфические клеточные рецепторы вызывать острую гипоксию и угнетение метаболизма в радиочувствительных тканях. Этот эффект достигается путем стимуляции альфа-и бета-

адренергических, аденозиновых, серотониновых, гистаминовых и ГАМК-ергических рецепторов.

Результаты изучения фармакологических (противолучевых) свойств именно этих соединений и явились основой существующих представлений о механизмах химической противорадиационной защиты или радиозащитного эффекта.

Средства длительного поддержания повышенной радиорезистентности организма отличаются от радиопротекторов тем, что большинство из них обладают противолучевой активностью в условиях как профилактического, так и лечебного применения. Эти препараты не вызывают грубых изменений тканевого метаболизма и могут применяться многократно, непрерывно и длительно. В настоящее время считается, что основную роль в противолучевом действии этих средств играет их способность вызывать мобилизацию защитных систем организма, путем повышения неспецифических и специфических факторов защиты, стимулирования процессов пострадиационной репопуляции клеток костного мозга. Средства длительного повышения радиорезистентности организма делятся на две группы:

1. Средства защиты от «поражающих» доз облучения.
2. Средства защиты от «сублетальных» доз облучения.

Средства защиты от «поражающих» доз облучения. К ним относятся препараты, обладающие достаточно выраженным противолучевым действием, то есть способные предупреждать или ослаблять ближайшие последствия внешнего облучения в дозах, вызывающих ОЛБ. В случае когда эти средства используются до облучения, то есть профилактически, их обозначают как «радиопротекторы длительного (продолжительного) действия».

Наиболее эффективными средствами этой группы являются половые гормоны (прежде всего с эстрогенной активностью) и иммуномодуляторы.

Эстрогенные препараты вызывают угнетение функции щитовидной железы, а также обратимое торможение пролиферативной активности клеток костного мозга, что способствует уменьшению его поражения в момент облучения и ускорению восстановления его функции в последующем. Эстрогенные препараты активируют инкреторную деятельность коры надпочечников, в результате чего происходит стимуляция ретикулоэндотелиальной системы (системы моноклеарных макрофагов), что повышает резистентность организма к токсемии и бактериемии.

Из гормональных препаратов, обладающих противолучевыми свойствами, наиболее изучен диэтилстильбестрол (ДЭС). ДЭС назначается однократно

внутри в дозе 25 мг (1 табл.) за 2 суток до предполагаемого воздействия ионизирующего излучения. Повышение радиорезистентности организма происходит через 2 суток после его введения, и сохраняется в течение 1–2 недель.

Необходимо помнить, что при приеме больших доз ДЭС увеличивается вероятность развития токсических поражений печени и почек, а также возможно появление признаков феминизации, связанных с эстрогенной активностью препарата.

5. Средства защиты от «сублетальных» доз облучения (иммуномодуляторы, корректоры тканевого метаболизма, витамины, адаптогены).

Иммуномодуляторы — средства повышения радиорезистентности организма путем стимулирующего действия на факторы неспецифической защиты, гемопоэтическую и иммунную системы облученного организма.

Иммуномодуляторы подразделяются:

1. Экзогенные.
2. Эндогенные.
3. Синтетические.

Экзогенные иммуномодуляторы: вакцинные препараты из бактерий кишечнотифозной группы, а также препараты полисахаридных, липополисахаридных и белково-липополисахаридных компонентов микроорганизмов.

Вакцина протейная из антигенов сухая представляет собой очищенные антигенные комплексы, полученные из микробных клеток протей. Вакцина стимулирует фагоцитарную активность нейтрофилов, бактерицидные и защитные функции сыворотки крови. Протейную вакцину применяют профилактически (за 12–24 ч до облучения) или в качестве средства раннего (через 6–24 ч после радиационного воздействия) лечения радиационных поражений в дозе 0,2 мг в 1 мл 0,9%-ного раствора хлорида натрия подкожно.

Выраженной радиозащитной эффективностью обладают также брюшнотифозная вакцина, вакцина БЦЖ, противогриппозная, сибиреязвенная, тифопаратифозная вакцины и другие.

Продигиозан — полисахарид, выделенный из *Bacterium Prodigiosum*. Активизирует факторы неспецифического (естественного) и специфического иммунитета, в частности образование эндогенного интерферона. После однократного введения создает повышенный фон радиорезистентности на срок от 4 до 7 суток. Препарат вводят внутримышечно в дозе

1 мл 0,005%-ного раствора за 1 сутки до или в течение 0,5–6 ч после радиационного воздействия.

Эндогенные иммуномодуляторы: интерлейкины, интерфероны, колониестимулирующие и туморонекротические факторы. К эндогенным иммуномодуляторам, обладающим высокой радиозащитной активностью, относится полисахарид полианионной структуры гепарин, продуцируемый тучными клетками (тканевыми макрофагами). При его введении за 1 сутки до облучения развивающееся состояние повышенной радиорезистентности организма сохраняется до 2–3 недель. Гепарин может также применяться в качестве средства ранней терапии радиационных поражений.

Синтетические иммуномодуляторы — левамизол, дибазол, полиадениловая, полиинозиновая кислоты, поливинилсульфат и ингибиторы синтеза простагландинов (интерлок, интрон, реаферон). Их радиозащитный эффект в большинстве случаев проявляется уже через 0,5–2 ч и сохраняется от нескольких часов до 1–2 суток.

Средства защиты от «сублетальных» доз облучения. В эту группу входят препараты, имеющие относительно низкую противолучевую активность, но способные снижать выраженность неблагоприятных последствий облучения (в том числе и отдаленных) в дозах, не вызывающих развития клинических проявлений лучевой патологии.

Установлено, что препараты этой группы способны изменять соотношение «эндогенных» радиопротекторов (биогенные амины, тиоловые соединения и другие компоненты антиоксидантной системы) и эндогенных «радиосенсибилизаторов» (продукты перекисного окисления липидов и другие прооксиданты) в пользу «радиопротекторов». Препараты этой группы нормализуют процессы углеводного и энергетического обмена, биосинтез нуклеиновых кислот и белка в различных тканях, в том числе и радиочувствительных.

Обладают иммуностропной активностью, в частности, оказывают стимулирующее влияние на компоненты неспецифической резистентности организма — мононуклеарные и полиморфноядерные фагоциты, комплемент, интерферон, лизоцим и др.

Средства защиты от «сублетальных» доз облучения подразделяются на три группы:

1. корректоры тканевого метаболизма (стимуляторы регенерации),
2. витамины и витаминно-аминокислотные комплексы,
3. адаптогены растительного и животного происхождения.

Корректоры тканевого метаболизма (производные пиримидина, аденозина и гипоксантина). Большинство из них относится к естественным метаболитам, необходимым для биосинтеза АТФ и нуклеиновых кислот, или способствуют увеличению их содержания и ускорению процессов репарации пострадиационных повреждений ДНК.

Одним из наиболее эффективных препаратов из этой группы является нуклеозид пурина рибоксин, применявшийся для повышения радиорезистентности у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Препарат применяют в дозе 0,4 г (2 табл.) 2 раза в день в течение всего периода работ на местности с повышенным радиационным фоном. Курсовое применение препарата возможно в течение 1 месяца.

Витамины и витаминно-аминокислотные комплексы (амитетравит, тетрафолевит и др.). Прием этих препаратов должен осуществляться в течение всего периода пребывания в условиях повышенного радиационного фона.

Амитетравит — препарат, состоящий из аскорбиновой кислоты, рутина, тиамина, пиридоксина, а также аминокислот триптофана и гистидина. Прием амитетравита начинают за 5–7 суток до входа на радиоактивно-загрязненную территорию по 3 табл. 2 раза в день после еды.

Тетрафолевит — представляет собой поливитаминный препарат, в состав которого входят тиамин, рибофлавин, фолиевая кислота и никотинамид. Принимают препарат по 1 табл. 3 раза в сутки после еды.

Адаптогены природного происхождения (фито- и зоопрепараты) способны повышать неспецифическую резистентность организма. Адаптогены относятся к препаратам с относительно слабой противолучевой активностью. В то же время, применение этих средств при длительных низкоинтенсивных радиационных воздействиях позволяет улучшить самочувствие людей, повысить их работоспособность, а главное — повысить устойчивость организма к целому ряду экстремальных факторов: психоэмоциональному стрессу, физическим нагрузкам, гипо- и гипертермии, несбалансированным рационам питания, токсикантам и другим.

Среди зоопрепаратов наибольшей радиозащитной активностью обладает прополис, среди адаптогенов растительного происхождения — экстракт элеутерококка и настойка женьшеня. С профилактической целью применение адаптогенов проводится один раз в день (утром) по 5–10 капель настойки или экстракта. В условиях повышенного радиационного фона прием препаратов проводится курсами в течение 14–21 суток с перерывами на 2–3 недели по 20–30 капель за 30 мин до еды ежедневно по 3 раза в сутки.

6. Средства профилактики первичной реакции на облучение.

Первичная реакция на облучение (ПРО) является одним из наиболее ранних клинических проявлений радиационного поражения организма. В результате ее развития пострадавшие утрачивают боеспособность уже в ранние сроки после воздействия облучения, что особенно опасно в ситуациях, когда от состояния работоспособности людей зависит эффективность действий по завершению работ в зоне радиационного воздействия и скорейшему выходу из неё.

В качестве средств профилактики ПРО применяются препараты, лекарственная форма которых (таблетки) позволяет применять их в порядке само- и взаимопомощи. Установлено, что наибольшей эффективностью обладают препараты из группы нейролептиков, в частности, этаперазин и метоклопрамид, а также комбинированные препараты на их основе (диметкарб).

Этаперазин относится к нейролептикам фенотиазинового ряда. Механизм противорвотного действия связан с угнетением дофаминовых рецепторов триггер-зоны рвотного центра. Для профилактики рвоты этаперазин принимают внутрь по 1–2 табл. (4–8 мг) 1–2 раза в сутки, но не более 6 табл. в сутки. Профилактическое действие проявляется при дозах облучения до 6 Гр.

Этаперазин, как и другие нейролептики, понижает мышечный тонус и двигательную активность, а также может вызывать экстрапирамидные нарушения (лекарственный «паркинсонизм») вследствие подавления дофаминергической системы в стриопаллидарной области мозга. Обладая дофамино-, адрено-, серотониноблокирующим действием, препарат препятствует передаче нервных импульсов из лобных долей мозга на его нижележащие структуры, что может проявляться снижением умственной и физической работоспособности. Однако при приёме этаперазина в рекомендуемых дозах выраженность этих побочных эффектов существенно меньше, чем клинических проявлений ПРО.

Метоклопрамид (церукал, реглан) — противорвотный препарат из группы производных метоксибензамида. Является специфическим блокатором D₂ – дофаминовых рецепторов триггер-зоны рвотного центра. Обладает противорвотным действием, оказывает регулирующее влияние на двигательную активность желудочно-кишечного тракта. Для профилактики рвоты препарат принимают по 1 табл. (10 мг) 3 раза в день. Противорвотный эффект продолжается до 12 часов. Из побочных эффектов возможны экстрапирамидные нарушения (лекарственный «паркинсонизм»), сонливость, усталость, сухость во рту.

Диметкарб — рецептура, содержащая, наряду с противорвотным компонентом, психоаналептик сиднокарб, действие которого направлено на профилактику пострадиационной астении. Диметкарб принимают по 1 табл. за 30–60 мин до предполагаемого облучения. Действие рецептуры проявляется через 20–30 мин после приёма и сохраняется в течение 5–6 ч. При дозе облучения 4–6 Гр рецептура предупреждает проявления ПРО у 40–50 % поражённых, и ослабляет выраженность её проявлений у остальных. Повторный приём препарата возможен через 4–6 ч. Суточная доза не должна превышать 6 таблеток.

7. Средства профилактики ранней преходящей недееспособности.

Ранняя преходящая недееспособность (РПН) — симптомокомплекс, развивающийся при облучении организма в дозах, вызывающих церебральную форму лучевой болезни (летальную, исключаящую выживание).

Применение медицинских средств защиты, модифицирующих проявления РПН, проводится с целью сохранения боеспособности военнослужащих в течение нескольких часов, необходимых им для выполнения боевой задачи, несмотря на облучение в потенциально смертельной дозе.

Радиопротекторы, неэффективны в отношении церебрального лучевого синдрома, и не предотвращают развитие его ранних проявлений — РПН. Симптоматические средства, купируя отдельные проявления РПН (судороги, атаксии, гиперкинезы) не устраняют собственно недееспособности, поскольку её непосредственной причиной является несостоятельность энергетического обеспечения функций головного мозга. Наиболее эффективными в отношении РПН оказались средства патогенетического действия, разработка которых потребовала тщательного исследования механизмов развития этого синдрома.

В настоящее время установлено, что облучение организма в «церебральных» дозах вызывает множественные повреждения ДНК и, как следствие, гиперактивацию одного из ферментов её репарации — аденозиндифосфорибозилтрансферазы. Этот фермент катализирует реакцию полимеризации АДФ-рибозильных фрагментов НАД⁺. В результате этого снижается внутриклеточная концентрация НАД⁺ и уменьшается, соответственно, интенсивность НАД⁺-зависимых процессов гликолиза и тканевого дыхания. Истощение пула НАД⁺ происходит во всех облучаемых тканях, но в головном мозге, критически зависящем от метаболизма глюкозы и окислительного фосфорилирования, снижение активности НАД⁺-зависимых дегидрогеназ обуславливает развитие выраженных нарушений,

что клинически проявляется развитием синдрома ранней преходящей недееспособности.

Исходя из данного механизма нарушений, в настоящее время рассматриваются два возможных пути метаболической коррекции энергодефицитного состояния мозга при РПН.

Первое направление предусматривает применение ингибиторов АДФ-рибозилирования. К таким средствам относится ретроингибитор (т. е. конечный продукт) этого процесса — никотинамид, его структурные аналоги и их производные (бензамид, 3-аминобензамид и др.), а также производные пурина (аденин, кофеин, теofilлин и др.). Для достижения эффекта эти средства должны применяться в дозах не менее 10 мг на кг массы тела. В частности, применение церебрального радиопротектора Биана рекомендовано в дозе 500 мг (1 табл.), никотинамида — в дозе 500 мг (10 табл. по 0,05 мг).

В качестве второго пути коррекции РПН рассматривается возможность использования веществ, активизирующих НАД⁺-независимые процессы тканевого дыхания в головном мозгу. В частности, с этой целью могут быть использованы препараты на основе янтарной кислоты.

8. Средства догоспитального лечения острой лучевой болезни.

Препараты, применяемые в ранние сроки (часы) после облучения с целью уменьшения его негативных последствий, называются средствами раннего (догоспитального) лечения лучевых поражений.

Раннее догоспитальное лечение острой лучевой болезни проводится по двум направлениям:

1. купирование проявлений первичной реакции на облучение (симптоматическая терапия).
2. активация процессов пострадиационной репарации и восстановления костномозгового кроветворения (ранняя патогенетическая терапия).

Купирование проявлений первичной реакции на облучение обеспечивается применением препаратов, устраняющих рвоту, астению и диарею. Из средств противорвотной терапии в период ПРО могут применяться метоклопрамид, диметпрамид, диксафен и другие нейролептики.

Фармакологические свойства метоклопрамида описаны выше. При уже развившейся рвоте, препарат вводят внутримышечно или внутривенно медленно по 2 мл (10 мг). Высшая суточная доза — 40 мг.

Диметпрамид также относится к производным бензамида, механизм его противорвотного действия — такой же, как у метоклопрамида. Для купирования рвоты препарат вводят внутримышечно по 1 мл 2%-ного раствора. Высшая суточная доза — 100 мг.

Рецептура диксафен (ампулы или шприц-тубики по 1 мл) вводится внутримышечно при развитии пострadiaционной рвоты, когда применение таблетированных форм противорвотных препаратов уже невозможно. При дозах облучения 4–6 Гр рецептура в 100 % случаев устраняет рвоту и адинамию, а при дозах до 10 Гр существенно снижает тяжесть проявлений первичной реакции. Действие диксафена проявляется через 10–15 мин после введения, и сохраняется в течение 4–5 ч. В случае отсутствия эффекта допустимо повторное введение рецептуры, но не более 4 раз в сутки.

Для купирования постлучевой диареи применяется метацин, обладающий периферическим М-холинолитическим действием. Препарат вводится внутримышечно в дозе 0,5–2 мл 0,1%-ного раствора.

В крайне тяжелых случаях, сопровождающихся профузным поносом и признаками обезвоживания организма, целесообразно внутривенное введение плазмозамещающих растворов — физиологического раствора хлорида натрия, 5%-ного раствора глюкозы.

Применение средств ранней патогенетической терапии показано в первые часы — сутки после облучения. Действие этих средств направлено на активацию процессов постлучевой репарации в системе костномозгового кровообращения и стимуляцию пролиферативной активности стволовых кроветворных клеток, в результате чего происходит восстановление костномозгового кровообращения и, как следствие, повышается выживаемость облученных организмов. К средствам ранней патогенетической терапии относятся дезинтоксикационные средства и методы, препараты с преимущественным действием на иммунную систему (иммуномодуляторы), адаптогены и стимуляторы регенерации.

Наиболее эффективным методом патогенетической терапии ОЛБ является проведение ранней детоксикации, которая предусматривает иммобилизацию радиотоксинов, их разбавление и ускоренную элиминацию из организма. С этой целью применяют плазмозамещающие препараты (гемодез, полиглюкин, изотонический раствор хлорида натрия и др.).

В качестве средств медицинской защиты в первые часы после облучения необходимо использовать средства детоксикации перорального применения — неселективных энтеросорбентов. Установлено, что угольный сорбент, и другие энтеросорбенты существенно уменьшают выраженность пострadiaционных нарушений функций кишечника, ускоряют выведение из организма токсических веществ, увеличивая выживаемость.

Активация процессов пострadiaционной репарации и восстановления костномозгового кроветворения обеспечивается ранним применением

стимуляторов регенерации (рибоксин), иммуномодуляторов (вакцина протейная из антигенов сухая, продигиозан, гепарин) и адаптогенов.

Практическая часть занятия.

Опыт №1. Оценка иммунного статуса по выкопировке из амбулаторных карт у ЛПА на ЧАЭС.

Установить отклонения показателей иммунограмм от нормальных показателей у здоровых лиц. Определить тип ВИД. Составить план лечебных мероприятий и контроля показателей иммунограмм за эффективностью лечения пациента.

Полученные результаты запротоколировать. Объяснить возможные механизмы развития. Сделать выводы по цели занятия.

Приложение 1. ИММУНОГРАММЫ

Тестовые задания

1. В каких единицах измеряется радиоактивность? (укажите все варианты ответов)

1В беккерелях и кюри.

2.Греях и радах.

3Беккерелях, греях и зивертах.

4Бэрах и зивертах.

5Рентгенах.

2. Компонентами естественного (природного) радиационного фона являются излучения: (укажите все варианты ответов)

1Космическое;

2Естественных радиоактивных веществ, находящихся в земле, воде, воздухе;

3Радиоактивных элементов, содержащихся в растительном и животном мире и в организме человека;

4Возникающие при испытании ядерного оружия;

5Искусственных радиоактивных изотопов.

3. Какое излучение наиболее опасно при внешнем облучении? (укажите один вариант ответа)

1Альфа-излучение.

2Бета-излучение.

3Гамма-излучение.

4Рентгеновское излучение.

4. Какое излучение наиболее опасно при внешнем облучении: альфа, бета или гамма? Почему? (укажите один вариант ответа)

1Гамма, т.к. из всех трех оно обладает наибольшей проникающей способностью.

2Альфа, т.к. из всех трех оно обладает наибольшей степенью ионизации.

3Гамма и бета, т.к. их проникающая способность десятки сантиметров в воздухе.

5. В чем заключается опасность попадания радиоактивных веществ в пищевые продукты? (укажите один вариант ответа)

1. В том, что в продукте образуется вторичное излучение и т.о. радиоактивность еще больше увеличивается.

2. В том, что в желудке кислая среда, а это улучшает всасывание радионуклидов в кровь.

3. Источник попадает внутрь организма и поражает органы и системы, которые менее защищены от ионизирующего излучения, т.к. барьерная функция кожи не выполняется.

6. Каковы принципы радиационной безопасности? (укажите один вариант ответа)

1 принцип не превышения допустимых пределов, принцип обоснования.

2 Принцип оптимизации, принцип нормирования и принцип пользы излучения для человека (исключения риска).

3 Принцип оптимизации, принцип нормирования, принцип обоснования.

4 Принципы: оптимизации, нормирования и пользы излучения для человека (исключения риска).

7. Профилактика радиационных поражений осуществляется за счет: (укажите один вариант ответа)

1Санитарно-гигиенических, санитарно-технических и профилактических мероприятий

2Санитарно-гигиенических, санитарно-технических и медико-профилактических мероприятий

3Санитарно-гигиенических (НРБ), санитарно-технических (ОСП) и специальных медицинских мероприятий

8. Допустимая доза ионизирующего излучения для медицинского персонала:

1. **1 мЗв/год**

2. 2 мЗв/год

3. 3 мЗв/год

4. 4 мЗв/год

9. Принцип нормирования заключается в :

1. Непревышении допустимого предела индивидуальных доз облучения от всех источников ионизирующего излучения

2. Запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека польза не превышает риск возможного

3. Поддержание на возможно низком и достижимом уровне индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц

10. К каким заболеваниям может привести действие ионизирующего излучения:

- 1. Рак, лейкоз**
- 2. Катаракта, слепота**
- 3. Кровоизлияния в ЖКТ**
4. Эмфизема легких
- 5. Лучевая болезнь**

11. Методы гигиенической оценки ионизирующего излучения:

- 1. химический**
2. Физический
- 3. Сцинтиляционный**
- 4. Ионизационный**
- 5. Фотографический**
- 6. Люминисцентный**

12. Радиопротекторы нужно вводить:

- 1. До облучения**
2. После облучения
3. До и после облучения

13. Радиопротекторы должны обладать:

- 1. Противолучевой активностью**
2. Радиочувствительной активностью
3. Противорезистентной активностью

14. Природными источниками ионизирующего излучения являются:

- 1. Космические лучи**
2. Растения
- 3. Горные породы**
- 4. Небесные тела**

15. Самыми распространенными видами рака, вызванными действием радиации являются:

1. Рак желудка
2. Рак легких
- 3. Рак щитовидной железы.**
4. Рак пищевода
- 5. Рак молочной железы**

16. В каком направлении происходит излучение от радиоактивного источника? (укажите один вариант ответа)

1. Перпендикулярно источнику.

2Во всех направлениях.

3Перпендикулярно к облучаемому объекту.

17. Что такое естественный радиационный фон? (укажите один вариант ответа)

1Ионизирующее излучение, характерное для данной местности.

2Излучение от естественных и искусственных радиоактивных элементов, находящихся на данной местности.

3Излучение, обусловленное присутствием естественных радиоактивных элементов в воздухе, почве, воде и космическим излучением, характерным для данной местности.

18.В процессе радиоактивного превращения элементов возникают виды излучения: (укажите все варианты ответов)

1Альфа;

2Бета;

3Гамма;

4Нейтронное;

5Ультрафиолетовое

19..Компонентами естественного (природного) радиационного фона являются излучения: (укажите все варианты ответов)

1Космическое;

2Естественных радиоактивных веществ, находящихся в земле, воде, воздухе;

3Радиоактивных элементов, содержащихся в растительном и животном мире и в организме человека;

4Возникающие при испытании ядерного оружия;

5Искусственных радиоактивных изотопов.

20. Назовите принципы защиты от ионизирующего излучения. (укажите все варианты ответов)

1Временем.

2Экранированием.

3Расстоянием.

4Фильтрацией.

5Радиоизоляции.

21. Контроль облучения населения ионизирующими излучениями производится:

а) радиометрами;

б) рентгенометрами;

в) дозиметрами;

г) все ответы верны.

22.Какой метод можно использовать для определения дозы облучения, полученной населением, проживающего вблизи полигонов, где раньше проводились ядерные испытания?

1) + электронный парамагнитный резонанс

2) радиометрический

3) радиохимический

23.Методы исследований, применяемые в радиационной гигиене

1.радиоизотопные

2.радиохимические

3.радиометрические

24.Излучения, обусловленные рассеянными в биосфере искусственными радионуклидами называются

1.естественный

2.атомный аварийный

3.искусственный

25.Для измерения активности препарата нужно знать

1.фон установки и эффективность счета

2.напряжение

3.вид счетчика