

© Э. П. КАСАТКИНА, Д. Е. ШИЛИН, 1997

УДК 614.876:616.441

Э. П. Касаткина, Д. Е. Шилин

РАДИАЦИОННАЯ ПАТОЛОГИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**ЛЕКЦИИ 2. ЙОДНАЯ БЛОКАДА ПРИ АВАРИЯХ НА АТОМНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Российская медицинская академия последилового образования, Москва

1. Введение**1.1. Атомное производство как источник повышенной опасности**

В настоящее время на планете работает более 400 атомных электростанций (АЭС), строится еще более 100. Кроме того, действует большое число отдельных ядерных реакторов. К 1990 г. на территории бывшего СССР функционировало 46 энергоблоков на 15 АЭС, в США — 111 реакторов и строится еще 12.

В ядерные реакторы загружаются сотни тонн окиси урана. Поэтому при выработке атомной энергии в них накапливается огромное количество радиоактивных веществ (РВ), образующихся при физическом распаде ядер атомов топлива. Реакторы и являются в первую очередь потенциальным источником радиационной опасности и попадания содержащихся в них РВ в окружающую среду и организм человека.

К 1987 г. в мире зарегистрированы 284 серьезные атомные аварии на АЭС, которые сопровождались выбросом в окружающую среду РВ. Наиболее крупные среди них — в Северной Англии (Уиндсейл, 1957 г.), в США (Три-Майл-Айленд, 1979 г.) и в СССР (Чернобыль, 1986 г.).

Наряду с этим инциденты периодически возникают и в радиохимическом производстве, только на советских предприятиях их произошло более 250, а самые тяжелые из них — те, которые связаны с возникновением самоподдерживающейся цепной реакции. К 1994 г. в США было 9 таких происшествий, в России — 7 (наиболее значительные на производственном объединении "Маяк" в Челябинске-65, Сибирском химическом комбинате в Томске-7 и горно-химическом комбинате в Красноярске-26).

Сами катастрофы, как и количество жертв от них, заблаговременно непредсказуемы ни по месту, ни по времени. Это исключает возможность для учреждений организации здравоохранения, особенно в случаях массовой катастрофы, обеспечить плановую и полную подготовку к конкретному виду и размеру бедствия. Жизнь показывает, что определенную медицинскую готовность к радиационному поражению на случай возможной атомной аварии необходимо иметь не только на государственном уровне, но и в регионах, на объектах народного хозяйства. Не вызывает сомнения актуальность индивидуальной подготовки врачей по вопросам радиационной безопасности населения.

Целью настоящей лекции является ознакомление широкого круга врачей с соответствующими рекомендациями по радиационной защите щитовидной железы человека, которые адаптированы к условиям отечественной практики здравоохранения и используют современный прогрессивный опыт ряда международных национальных организаций.

1.2. Понятие о радиационной аварии

В соответствии с классификацией Всемирной организации здравоохранения аварии на атомном производстве относятся к катастрофам (наряду с метеорологическими, топологическими, теллургическими и тектоническими). С медико-биологических позиций *радиационной аварией* называется выброс за пределы ядерно-энергетического реактора РВ сверх установленных норм, в результате чего может создаться повышенная радиационная опасность, представляющая собой угрозу для жизни и здоровья людей. Такая неожиданная ситуация повлечет за собой внешнее воздействие излучения на персонал или часть населения, а также облучение поступления внутрь организма РВ в дозах, которые превышают предельно допустимые и определяют радиационный риск формирования ранних и отдаленных последствий, неблагоприятных для здоровья человека.

В последние десятилетия продолжается расширение контингента профессионалов, имеющих контакт с многообразными источниками излучения. В развитых странах их доля среди

населения за 20 лет возросла в 5 раз (с 0,1% в 1972 г. до 0,5% в 1992 г.). А к началу 3-го тысячелетия прогнозируется удвоение их численности.

Вместе с тем накопленный в результате аварии на Чернобыльской АЭС опыт демонстрирует потенциальную опасность радиационных катастроф не только для узкого круга лиц из числа профессионального контингента, но и для многомиллионного населения, проживающего в окружении источников "мирного атома" (даже на расстоянии сотен километров от них). Поэтому при аварийной ситуации на атомном производстве особую значимость имеет готовность врачебных кадров к оказанию широкомасштабной квалифицированной медицинской помощи по радиационной защите людей.

1.3. Характеристика радиоактивных выпадений при авариях на АЭС и зон радиоактивного загрязнения

Неотъемлемыми характеристиками радиационных аварий являются внезапность самого явления, потеря контроля над источником излучения (неуправляемая цепная реакция), возможное образование очагов радиоактивного загрязнения или дополнительное облучение различных категорий людей свыше установленных нормативов.

По границе распространения выделившихся РВ и радиационным последствиям атомные аварии делятся на 3 типа.

1. *Локальная авария* — это авария, радиационные последствия которой ограничиваются одним зданием или сооружением и при которой возможно облучение персонала и загрязнение здания или сооружения выше уровней, предусмотренных при нормальной эксплуатации.

2. *Местная авария* — радиационные последствия ограничиваются зданиями и территорией АЭС, возможно облучение персонала и загрязнение зданий и сооружений, находящихся на территории станции, выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

3. *Общая авария* — радиационные последствия распространяются за границу территории АЭС и приводят к облучению населения и загрязнению окружающей среды выше установленных уровней.

Степень загрязнения местности при аварии на АЭС зависит от количества выхода РВ из реактора, его типа (РБМК или ВВЭР), высоты выброса РВ в атмосферу, расстояния от места аварии (длины и ширины радиоактивного следа), категории устойчивости и скорости ветра, других метеорологических факторов ("сухие/мокрые" выпадения радиоактивных осадков). Радиационные характеристики зон загрязнения местности приведены в табл. 1.

2. Щитовидная железа — критический орган для радиационного воздействия

Наибольшую опасность среди радиоактивных выбросов представляет короткоживущие изотопы йода (^{131}I — ^{135}I). Поступая в организм, они быстро включаются в те же метаболические цепочки, что и стабильный ^{127}I . При распаде радиоактивного йода β -частицы непосредственно воздействуют на молекулы и клетки, оказывая на них повреждающее влияние и вызывая патологический процесс. *Критическим органом* для лучевого воздействия радиоизотопов йода является щитовидная железа. В этом небольшом по объему и массе органе (от 1 г у новорожденных до 25 г у взрослых мужчин), который к тому же богато васкуляризован и интенсивно кровоснабжается, они накапливаются намного быстрее и в наибольшем количестве по сравнению со всеми другими тканями человеческого организма.

30% йода, поступившего в системную циркуляцию, поглощается именно тиреоидной тканью, которую он покидает в течение длительного времени — с биологическим периодом полувыведения 120 сут. В связи с коротким периодом полураспада

Радиационные характеристики зон радиоактивного загрязнения местности при авариях на АЭС

Наименование зоны	Индекс зоны	Доза облучения за 1-й год после аварии, рад			Мощность дозы излучения через 1 ч после аварии мРад/ч	
		внешняя граница	внутренняя граница	середина зоны	внешняя граница	внутренняя граница
Зона радиационной опасности	М	5	50	16	14	140
Зона умеренного загрязнения	А	50	500	160	140	1400
Зона сильного загрязнения	Б	500	1500	866	1400	4200
Зона опасного загрязнения	В	1500	5000	2740	4200	14 000
Зона чрезвычайно опасного загрязнения	Г	5000	—	9000	14 000	—

да радиоактивного йода (^{131}I — ^{135}I) — от 2 ч до 8 сут создается возможность его интенсивного воздействия на тиреоциты в короткий период времени. Оставшиеся 70% йода равномерно распределяются в остальных органах, преимущественно в органически-связанной форме, откуда исчезают в 10 раз быстрее — с периодом полураспада 12 сут.

Существенную важность имеют сведения о прямой зависимости интенсивности инкорпорации радиоизотопов йода от йодообеспечения человека, т. е. от исходного — до радиационной аварии — интратиреоидного содержания стабильного йода. В странах с достаточным потреблением йода (более 150 мкг/сут) захват ^{131}I через 24 ч составляет 19—22%. А в государствах, относящихся к зонам легкого и умеренного йоддефицита (йодообеспечение менее 100 и 50 мкг/сут соответственно), йоднакопительная функция щитовидной железы, имеющей "истощенные" запасы микроэлемента, усилена в 2—3 раза; при этом показатель захвата радиоизотопа составляет 40—60%. Следует обратить особое внимание на то, что большинство территорий Российской Федерации являются природными очагами йодной недостаточности, где в течение последних десятилетий надежное снабжение йодированными продуктами и профилактика антиструмино не проводятся.

Дозы облучения щитовидной железы выражаются в радах (или в сантигрэях), они во многом зависят от возраста пострадавшего, физиологического состояния организма и путей поступления изотопов радиоактивного йода.

У взрослого человека (старше 18 лет) в момент перорального поступления 1мКи ^{131}I формируется доза облучения 1,8 рада, при ингаляционном — 1,1 рада. Суммарная доза при поглощении щитовидной железой такой активности (формируемая с момента поступления до полного выведения) составит примерно 6 рад. У беременных в связи с усиленным поглощением йода доза примерно в 1,5 раза выше. У детей и подростков доза при поступлении такого же количества изотопов будет больше из-за меньшей массы органа (у ребенка в возрасте до 1 года — в 7,5 раз, 1—3 лет — в 5,2 раза, 3—7 лет — в 3,2 раза, 7—9 лет — в 2,2 раза, 9—13 лет — в 1,6 раза, у подростков 13—15 лет — в 1,3 раза, 15—18 лет — в 1,2 раза). На пренатальном этапе развития (у плодов на 14—35-й неделе гестации) доза выше материнской в 1,5—3 раза.

Таким образом, независимо от плотности выпадения радиоактивных осадков в конкретной местности, среди населения, попадающего под воздействие облучения, выделяют *критические группы лиц*, которые способны сформировать максимально высокие дозы в щитовидной железе и поэтому имеют наибольший риск развития разнообразной тиреоидной патологии. Это внутриутробно облученные, дети и подростки до 18 лет, беременные женщины и кормящие матери. Такой радиобиологический подход обосновывает необходимость дифференцированных мероприятий по радиационной защите щитовидной железы у населения из разных критических (возрастных) групп. Для этих лиц предусматриваются особые предельно допустимые уровни облучения, предъявляются более жесткие критерии по нормированию содержания радионуклидов в продуктах питания и разработаны специальные рекомендации, касающиеся порядка эвакуации из очага загрязнения и медикаментозной блокады щитовидной железы, предупреждающей ее насыщение радиоактивным йодом.

3. Классификация радиационной патологии щитовидной железы

Специфическое воздействие радиоактивных изотопов йода на щитовидную железу может реализоваться в ранние сроки, т. е. в первые недели или месяцы после начала облучения

(острое поражение), или позднее, на протяжении всей жизни (отдаленные последствия).

Острое поражение в виде манифестного первичного гипотиреоза ведет к радиационной гибели клеток щитовидной железы, которая возможна при поглощении очень большой дозы радиоактивного йода, именуемой тиреоидэктомической. Она составляет несколько тысяч рад (25—30 Гр) и формируется при проживании населения в зонах В и Г радиоактивного загрязнения местности (зоны опасного и чрезвычайно опасного загрязнения; см. табл. 1).

Отдаленные последствия (в отдаленные после облучения сроки) проявляются двумя вариантами, что зависит от дозы ионизирующей радиации.

1-й вариант представлен *стохастическими* (вероятностными, несоматическими, мутагенными) эффектами в виде радиационно-индуцированных опухолей щитовидной железы (включая злокачественные). Возможность их развития вероятна при облучении (условно) в любой дозе выше нуля.

2-й вариант — это *детерминированные* (нестохастические) заболевания в виде аутоиммунного тиреоидита и первичного гипотиреоза; они манифестируют, как представлялось ранее, лишь при превышении поглощенной дозой порогового уровня, соответствующего ориентировочно 200 рад.

Радиационную опасность формирования отдаленных последствий для щитовидной железы представляет проживание в зонах М, А и Б (зоны радиационной опасности, умеренного и сильного загрязнения; см. табл. 1).

По последним сведениям, сроки клинического дебюта отдаленных последствий радиационного воздействия на щитовидную железу ориентировочно оцениваются 5—50 годами после инкорпорации радиоактивного йода.

Таким образом, воздействие на тиреоидные клетки радиоактивного йода может приводить даже в очень поздние сроки после аварии (до 50 лет и более) к развитию новообразований щитовидной железы (включая онкологические), аутоиммунного тиреоидита, гипотиреоза.

4. Радиационная защита щитовидной железы

Под *радиозащитными препаратами*, вводимыми в организм человека, понимают химические или биохимические препараты, предназначенные для снижения или блокады поступления или последующего отложения РВ в организме; ускорения выведения из организма поступивших в него радионуклидов; ослабления патологических последствий радиационного влияния на организм человека.

Наиболее приемлемым с практической точки зрения, патогенетически обоснованным в свете прогнозируемого риска и подлежащим планированию в качестве превентивной, экстренной или чрезвычайно экстренной мер защиты является применение препаратов стабильного йода. Радиозащитный эффект стабильного йода связывают с его конкурентным взаимодействием с радиоактивным йодом. Инкорпорация последнего блокируется в условиях максимального перенасыщения щитовидной железы фармакологическими дозами йодистых препаратов. Кроме того, профилактический прием этих средств уменьшает васкуляризацию тиреоидной ткани, снижает интенсивность кровотока по ее сосудам и конечном счете дополнительно ограничивает поступление в нее радиоактивного йода. Йодную блокаду проводят при потенциальном или реальном выбросе в атмосферу радиоактивного йода из ядерно-энергетических реакторов.

При *однократном (разовом) ингаляционном поступлении радиоактивного йода* (за счет вдыхания) доза облучения щитовидной железы достигает максимума в течение 1—2 сут, причем половина такой дозы формируется в первые 6 ч. Поэтому

Таблица 2

Эффективность однократного приема препаратов стабильного йода (130 мг KI или 170 мг KIO₃ эквивалентно 100 мг йода) в блокаде поступления радиоактивного йода в щитовидную железу взрослых (при разовом ингаляционном поступлении ¹³¹I)

Условия применения препаратов стабильного йода	Снижение захвата ¹³¹ I, %
Заблаговременно до поступления ¹³¹ I, %:	
за 48 ч	46
за 36 ч	45
за 24 ч	89
за 8 ч	94
за 6 ч	99
Одновременно с поступлением ¹³¹ I	89—97
После поступления ¹³¹ I в организм:	
через 2 ч	68—90
через 6 ч	50
через 8 ч	0

важно, чтобы профилактический прием препаратов стабильного йода был осуществлен как можно раньше после выброса радиоактивного йода или (в идеальном варианте) до выброса. При этом обязательно учитываются возрастные и физиологические особенности конкретного человека.

Наиболее эффективным является заблаговременный (при потенциальной угрозе выброса) и ранний (сразу после начала аварии) прием йодистых препаратов (табл. 2). Заблаговременная (на протяжении суток до начала вдыхания радиоактивного йода) йодная блокада щитовидной железы снижает инкорпорацию радиоактивного йода на 95%, прием стабильного йода одновременно с поступлением радиоизотопов — на 97%, в течение 6 ч после начала облучения — на 50%. Принято считать, что прием стабильного йода позднее 12 ч дает незначительный эффект, а через 1 сут становится практически неэффективным.

При хроническом ингаляционном поступлении изотопов (табл. 3) ежедневный прием 100 мг йода в течение 7—10 сут снижает поглощение радиоактивного йода на 96%. Применение больших, чем 100 мг, суточных доз йода нецелесообразно из-за опасности побочных эффектов при аналогичном протекторном влиянии.

Рекомендованные международными экспертами МАГАТЭ схемы блокады щитовидной железы препаратами стабильного йода при выбросе радиоактивного йода в атмосферу приведены в табл. 4 (Серия изданий по безопасности. — 1981. — № 55; 1988 — № 88). При планировании этой меры защиты эффективность приема йодистых препаратов ограничивается, исходя из условий, чтобы максимальная суммарная (курсовая) доза не превысила 1 г.

Таким образом, имеющиеся рекомендации подразумевают достижение достаточно надежной блокады щитовидной железы, защищающей ее от захвата даже при довольно длительном вдыхании радиоактивного йода, но эффективность этих мероприятий рассчитана лишь для ингаляционного поступления изотопов в организм.

Для предупреждения поступления радиоактивного йода и по другому не менее опасному — пероральному пути (через пищеварительные органы) предпринимается целый комплекс немедикаментозных ограничительных мероприятий, направленных

Таблица 3

Зависимость эффективности 7-дневного приема KI от его суточной дозы в блокаде поступления радиоактивного йода в щитовидную железу взрослых (при хроническом ингаляционном поступлении ¹³¹I в течение 14 сут)

Суточная доза KI в течение 7 дней, мг	Снижение захвата ¹³¹ I, %
10	87
100	96
200	94
200 (через день)	95

Таблица 4

Рекомендуемые дозы приема препаратов йода (130 мг KI или 170 мг KIO₃ эквивалентно 100 мг йода) при выбросе радиоактивного йода в атмосферу¹

Контингент	1-е сутки после начала аварии	2—10-е сутки после начала аварии
Взрослые и дети старше 1 года	100 мг	50 мг
Дети младше 1 года	50 мг	50 мг

¹ Планирование защитных мер за пределами площадки в случаях радиационных аварий на ядерных установках. Серия изданий по безопасности. Вена: МАГАТЭ. — 1981. № 55.

ных на временный запрет потребления отдельных категорий загрязненных продуктов питания (главным образом молочных, растительных и др.) или воды из отдельных источников водоснабжения наряду с реорганизацией системы обеспечения населения продовольствием и питьевой водой. Решение о введении таких запретительных мероприятий относится к компетенции соответствующих немедицинских комиссий и принимается в соответствии с действующим в аварийной ситуации регламентом по критериям временно допустимых уровней загрязнения продовольственных продуктов.

Следовательно, на медицинские службы возлагается ответственность по организации своевременной рациональной радиозащитной профилактики среди различных групп населения путем блокады щитовидной железы препаратами стабильного йода. При этом следует иметь в виду, что в случае быстрой эвакуации (в течение 6 ч после начала аварии) применение йодной блокады необязательно, так как сама эвакуация является наилучшим способом радиационной защиты человека. Однако проведение эвакуации реально для довольно ограниченного контингента пострадавших и охватит лишь лиц, проживающих в зоне Г (зона чрезвычайно опасного загрязнения). В остальных зонах выпадения радиоактивных осадков избежать облучения щитовидной железы можно только с помощью йодной блокады органа.

При осуществлении данной программы особое внимание следует уделить беременным женщинам, поскольку столь высокие дозы йода, хотя и безопасны для остального населения, в гестационном периоде могут принести вред развитию плода в целом и его щитовидной железе в частности. Беспрепятственно проникая через плаценту, йод в большом количестве поглощается фетальной щитовидной железой, в результате чего оказывается способным значительно подавить ее функцию и дальнейшее развитие (эффект Wolff—Chaikoff). Фармакологические дозы неорганического йода существенно тормозят в тиреоцитах плода окисление йода, ингибируют его органификацию и блокируют освобождение из железы тиреоидных гормонов. В связи с этим радиационная защита беременных включает наряду с введением блокирующей дозы йода дополнительный прием перхлората калия. Это соединение вмешивается в процесс аккумуляции йода, конкурентно тормозит "йодидную помпу", снижает захват любых изотопов йода (в том числе стабильного), что обеспечивает в последующем ускоренное его выведение.

Конкретные действия медиков и населения по проведению радиозащитных мероприятий должны начинаться после принятия соответствующими службами по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне решения об угрозе в связи с аварийной ситуацией в атомном производстве.

Основной способ оповещения населения о действиях при возникновении опасных ситуаций — передача сигнального сообщения по сетям проводного вещания (через квартирные и наружные громкоговорители), а также через местные радиовещательные станции и по телевидению. Для привлечения внимания населения в экстренных случаях перед передачей информации включаются звуковые сирены и другие сигнальные средства.

После такого специального оповещения органам и учреждениям здравоохранения следует начинать йодную профилактику в экстренном порядке.

5. Алгоритм йодной профилактики в аварийной ситуации

Используют таблетированные препараты йодида калия (KI). Для аварийной ситуации предусмотрена стандартная укладка из резервов гражданской обороны АИ-2 (аптечка инди-

Экстратиреоидные побочные эффекты профилактической йодной блокады, проведенной в Польше 29 апреля — 2 мая 1986 г.

Симптом	Количество обследованных, %	
	дети	взрослые
Без осложнений	95,4	95,5
Побочные эффекты	4,6	4,5
со стороны желудочно-кишечного тракта	2,93	1,60
в том числе:		
рвота	2,38	0,85
боли в желудке	0,36	0,63
диарея	0,19	0,12
кожная сыпь	1,07	1,24
головная боль	0,18	0,69
одышка	0,11	0,63
прочие	0,35	0,20
Паротит	0	0
Конъюнктивит	0	0

Как правило, все побочные реакции протекали нетяжело и не требовали медицинской помощи. Лишь 1/5 часть лиц, имевших осложнения, обратились к врачам за консультацией. Из-за обострения бронхолегочной обструкции были госпитализированы только 2 из 5000 опрошенных взрослых: они добровольно провели профилактику, несмотря на отягощенный аллергологический анамнез (гиперчувствительность к йоду). Таким образом, радиозащитную блокаду щитовидной железы препаратами стабильного йода в целом следует признать безопасной.

7. Сведения об эффективности и отдаленных последствиях йодной блокады щитовидной железы в связи с аварией на Чернобыльской АЭС.

Изложенные выше рекомендации имеют серьезное радиобиологическое обоснование, они базируются на материалах глубокого научного изучения. Но вплоть до недавнего времени мы не знали, насколько эти экспериментально-теоретические представления реализуются при их практическом применении. Лишь события, связанные с аварией в Чернобыле, послужили поводом для проведения в отдельных регионах крупномасштабных мероприятий по радиационной защите, включая йодную блокаду. Анализ ее результатов (ранних и отдаленных), сведения об эффективности и ошибки этого опыта, несомненно, должны стать уроком для всего человечества на случай радиационной аварии в будущем.

Несмотря на то что радиационному загрязнению весной 1986 г. подверглись территории многих европейских государств, профилактические меры по защите щитовидной железы были выполнены только в 2 странах. По официальным заявлениям, в отдельных областях 3 республик бывшего СССР (Беларуси, Украины, России), которые окружают АЭС, йодной профилактикой было охвачено 5,4 млн человек (в том числе 1,7 млн детей). В более широком объеме эта программа была выполнена в Польше, где стабильный йод получили 17,5 млн жителей (95% детского населения и 23% взрослых). В настоящее время сведения о радиопротекторном влиянии этих мер на формирование суммарной дозы в щитовидной железе накоплены только польскими учеными. Их опыт показал, что даже более мягкий режим йодной профилактики (по сравнению с рекомендуемым МАГАТЭ) является достаточно эффективным средством защиты от воздействия радиоактивного йода. Так, однократный прием KI в довольно поздние сроки (на 4—7-е сутки) после начала аварии, причем даже в половинной дозе от вышеназванной формулы, позволил сократить инкорпорацию радиоактивного йода 29.04, 30.04 и 01.05.86 на 40, 25 и 12% по сравнению с лицами, не получившими радиопротекторного средства. В результате у 90% детей дозовая нагрузка на щитовидную железу не превысила 5 рад.

Через 4 года после описанных событий у 12 тыс. детей-полаков в рамках пилотного исследования был оценен тиреоидный статус на основании надежных гормональных маркеров. Оказалось, что функциональные параметры щитовидной железы у детей, получивших блокаду, и у тех, кто остался без нее, практически не различались. В то же время не установлено из-

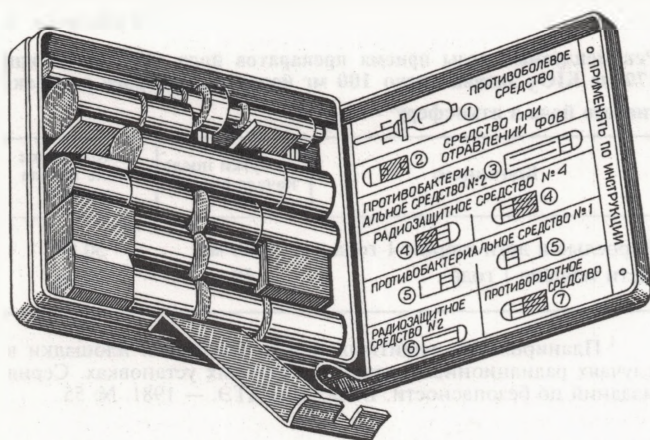


Рис. 1. Аптечка индивидуальная АИ-2. Порядок приема радиозащитного средства № 2.

видуальная): в гнезде № 6 размещен пластмассовый пенал, содержащий "Радиозащитное средство № 2" — таблетки KI в дозе 125 мг (рис. 1). При отсутствии аптечки допустима замена 1 таблетки этого средства на 125 таблеток антиструмина (по 1 мг) либо на эквивалентное по дозе количество йода в виде водных растворов KI, а в крайнем случае — спиртовых настоек йода.

Детям до 2 лет на 1 прием рекомендуется 1/3 таблетки (40 мг) радиозащитного средства № 2, растворенной в 100 мл молока (заведомо чистого) или питательной смеси, 1 раз в сутки, либо 1—2 капли 5% йодной настойки 3 раза в день. Для детей до 1 года на это время желателен отказ от грудного вскармливания, поскольку в материнском молоке легко концентрируется радиоактивный йод.

Детям старше 2 лет и взрослым показаны однократный в течение суток прием целой таблетки радиозащитного препарата либо его замена на трехкратный прием 3—5 капель 5% йодной настойки после еды; йодную настойку запивают сладким чаем, киселем, молоком.

Беременным рекомендуется "взрослая" схема в комбинации с дополнительным приемом перхлората калия в дозе 750 мг 1 раз в день.

Йодную профилактику проводят до устранения прямой угрозы поступления в организм радиоактивных изотопов йода (но не более 7 сут).

6. Побочное действие препаратов стабильного йода

Риск для здоровья населения, связанный с приемом препаратов стабильного йода, в целом невелик. Тем не менее невозможно исключить отдельные нежелательные реакции у небольшой части населения, проявляющей повышенную чувствительность к йоду или страдающей заболеваниями, при которых стабильный йод может вызвать их обострение.

Существует 2 типа побочных реакций на йодистые препараты: 1) *интратиреоидные* — эффекты, проявляющиеся в самой щитовидной железе. Потенциально возможно формирование аутоиммунного тиреоидита (или манифестация его до этого скрытых, субклинических форм), токсической аденомы щитовидной железы (феномен "Йод-Базедов" при узловом зобе или тиреоидной автономии, особенно у лиц старшего возраста при длительном проживании до аварии в условиях йоддефицитной эндемии) либо рецидива диффузного токсического зоба; 2) *экстратиреоидные* — эффекты, развивающиеся со стороны других органов. Как показал уникальный за всю историю современной радиобиологии опыт проведения йодной блокады щитовидной железы среди населения Польши, их частота не превышает 5% (табл. 5).

При специальном исследовании, нацеленном на выявление побочных эффектов после приема блокирующей дозы KI, в ходе которого было опрошено 17 100 респондентов разного возраста и пола, отмечена одинаковая частота нежелательных реакций у детей и взрослых. Характер симптомов был также аналогичным. Но у детей чаще других осложнений и чаще, чем у взрослых, отмечались побочные эффекты со стороны желудочно-кишечного тракта (рвота, абдоменалгия, диарея). Взрослые чаще отмечали сыпь на коже (по типу "йодизма"), цефалгии и затруднения дыхания. Побочное действие препаратов йода обнаруживалось главным образом при дозах, которые значительно превышали рекомендуемые.

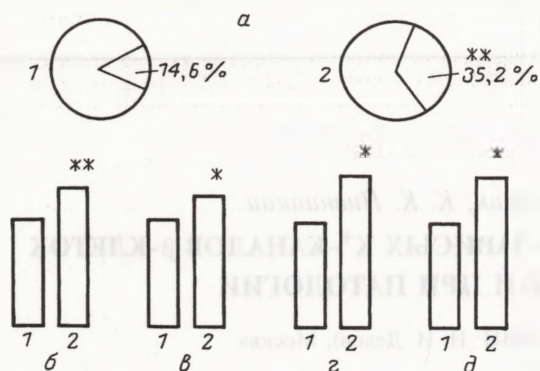


Рис. 2. Тиреоидный статус у детей г. Болхов после йодной блокады в 1986 г. ($n = 60$) и в контроле ($n = 110$).

1 — йодная блокада; 2 — контроль.
а — частота зоба; б — ультразвуковой объем; в — уровень тиреотропного гормона; г — уровень тиреоглобулина; д — антитела к тиреоглобулину.

менений и в структуре тиреоидной патологии у взрослых жителей Польши, причем независимо от радиопротекторной тактики в период аварии. Иными словами, польский опыт позволил на огромной популяции людей установить по крайней мере 2 очень важных факта: 1) стабильный йод действительно уменьшает тиреоидное поглощение радиоактивного йода, за счет чего доза облучения железы существенно снижается; эффективность блокады тем выше, чем раньше после начала аварии она проводится; 2) однократный прием большого количества йода очень редко вызывает незначительные побочные реакции вне щитовидной железы, а со стороны самой тиреоидной системы в ближайшие после блокады годы нежелательных реакций, которые можно было бы связать с воздействием избыточного поступления стабильного элемента, не установлено.

Отечественный опыт изучения последствий йодной блокады у населения России, к сожалению, намного скромнее. Весьма примечательна уточненная информация о реальном объеме выполненных медикаментозных мероприятий: результаты специального интервьюирования населения наиболее загрязненных районов позволяют предполагать, что только небольшое число их жителей (5—20%) действительно принимали йод. С другой стороны, мы располагаем собственными наблюдениями о тиреоидном статусе детей, прошедших курс йодной профилактики, по сравнению с земляками-ровесниками, которые йод не получали. Эти материалы доложены нами на III Всероссийском съезде эндокринологов. Дополняя данные польских ученых, наши сведения в связи с более длительным катамнезом — 9 лет после аварии на Чернобыльской АЭС — представляют особый интерес.

Оказалось, что хотя сроки фармакологической защиты населения России были еще более неадекватными (через 1 мес после начала аварии), а оценить через 10 лет зависимость дозы от проведенной блокады практически невозможно, тем не менее некоторые результаты привлекают особое внимание (рис. 2).

1. Морфофункциональные параметры тиреоидного статуса детей, получивших радиопротекторную блокаду йодом, через 9 лет отличаются вдвое меньшей частотой и величиной зоба, бо-

лее низкими уровнями тиреотропного гормона и тиреоглобулина в сыворотке крови (ближе к физиологической адаптивной норме, чем соответствующие индикаторы у детей из группы сравнения).

2. Существенных особенностей в состоянии антитиреоидного иммунитета у детей основной группы по отношению к контролю пока не обнаружено, что не исключает важности динамического наблюдения за ними в будущем.

3. Полученные сведения подтвердили целесообразность применения препаратов стабильного йода в аварийной ситуации с целью радиационной защиты щитовидной железы и профилактики отдаленных последствий воздействия на нее ионизирующей радиации.

8. Заключение

Любая аварийная ситуация в атомной энергетике и на радиомеханических предприятиях непредсказуема. Это всегда событие экстраординарное. Любая ядерная катастрофа — ситуация чрезвычайная. В этих условиях мероприятия по радиационной защите должны проводиться в экстренном порядке, осмысленно и четко, аккуратно и без паники. Профессиональные действия медиков при таких обстоятельствах регламентированы настоящей лекцией. Но в случае подобных инцидентов не следует забывать о важности проведения *серьезной развлекательной работы среди населения*, которая может снять психоэмоциональный стресс, позволит довести до сознания каждого жителя цель и жизненную значимость проводимых мероприятий по радиационной защите щитовидной железы.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Дедов В. И., Дедов И. И., Степаненко В. Ф. Радиационная эндокринология. — М.: Медицина, 1993. — 208 с.
- Знай и умей: памятка для населения / Под ред. В. М. Кожбахтева. 3-е изд. — М.: Воениздат, 1991. — 47 с.
- Касаткина Э. П., Шилин Д. Е. // Пробл. эндокринологии. — 1997. — № 4. — С. 24—29.
- Кинетика обмена, биологическое действие радиоактивных изотопов йода / Под ред. Ю. И. Москалева, В. С. Калистратовой. — М., 1989. — 252 с.
- Кириллов В. Ф., Книжников В. А., Коренков И. П. Радиационная гигиена. — М.: Медицина, 1988. — 336 с.
- Миронов С. П., Касаткин Ю. Н. Детская радиология. — М., 1993. — С. 167—203.
- Оловягинишников Н. П. Гражданская оборона. — М.: Высшая школа, 1978. — 71 с.
- Организация экстренной медицинской помощи населению при стихийных бедствиях и других чрезвычайных ситуациях / Под ред. В. В. Мешкова. — М.: Медикас, 1992. — 194 с.
- Руководство по организации медицинской помощи при радиационных авариях / Под ред. А. К. Гусковой. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 88 с.
- Шилин Д. Е., Касаткина Э. П., Пыков М. И. и др. // Всероссийский съезд эндокринологов, 3-й: Тезисы докладов. — М., 1996. — С. 245.
- Nauman J. A. // Thyroid Int. — 1996. — N 2. — P. 1—12.
- Nauman J. A., Wolff J. // Amer. J. Med. — 1993. — Vol. 93, N 5. — P. 524—532.

Поступила 05.02.96