

УДК 614.87

ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ О ЙОДОПРОФИЛАКТИКЕ В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ И ДЕФИЦИТА ЙОДА

Бунина Полина Сергеевна,
Ветрова Александра Юрьевна,
Семёнова Кристина Алексеевна
студентки 5 курса

факультет педиатрии, стоматологии и фармации

Симонова Виктория Геннадьевна
к.м.н., доцент кафедры общественного здоровья,
здравоохранения и гигиены

ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет им. И.С. Тургенева»,

Медицинский институт

Аннотация

Йодид калия с течением времени продемонстрировал несколько терапевтических применений, будучи выбором для защиты щитовидной железы во время радиационных чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом радиоактивного йода. Данные о побочных эффектах скудны, поскольку йодид калия обычно переносится хорошо. Рекомендации по блокаде щитовидной железы йодидом калия во время радиационных чрезвычайных ситуаций предполагают, что среди групп населения, уязвимых к воздействию радиоактивного йода, польза от йодида калия перевешивает риски побочных эффектов. Хотя рост спроса кажется оправданной мерой безопасности, важно признать, что йодид калия защищает щитовидную железу от радиоактивного йода и не влияет на поглощение организмом других радиоактивных материалов и не защищает от внешнего радиационного воздействия.

Ключевые слова: йодопрофилактика, радиация, Калия йодид, йодосодержащие препараты, суточная потребность.

AWARENESS OF THE POPULATION ABOUT IODINE PROPHYLAXIS IN THE CONDITIONS OF A RADIATION ACCIDENT AND IODINE DEFICIENCY

Bunina Polina Sergeevna,
Vetrova Alexandra Yurievna,
Semenova Kristina Alekseevna
5th year students

of the Faculty of Pediatrics, Dentistry and Pharmacy
Simonova Victoria Gennadievna

PhD, Associate Professor of the Department of Public Health,
Public Health and Hygiene
Oryol State
University named after I.S. Turgenev,
Medical Institute

Annotation

Potassium iodide has demonstrated several therapeutic applications over time, being the choice to protect the thyroid gland during radiation emergencies involving the release of radioactive iodine. Data on side effects are scarce, as potassium iodide is usually well tolerated. Recommendations for thyroid blockade with potassium iodide during radiation emergencies suggest that among populations vulnerable to exposure to radioactive iodine, the benefits of potassium iodide outweigh the risks of side effects. Although the increase in demand seems to be a justified safety measure, it is important to recognize that potassium iodide protects the thyroid gland from radioactive iodine and does not affect the absorption of other radioactive materials by the body and does not protect against external radiation exposure.

Key words: iodine prophylaxis, radiation, Potassium iodide, iodine-containing drugs, daily requirement.

Введение

В настоящий момент на нашей планете функционируют более 400 атомных электростанций. Более сотни тонн окиси урана находится в ядерном реакторе. Поэтому значительное количество радиоактивных веществ накапливается при выработке атомной энергии, образующихся во время физического распада ядер атомов топлива [1]. Несмотря на современные средства системы защиты опасность аварийной ситуации продолжает сохраняться, при которой возможен выброс продуктов радиации в окружающую среду и поступлением их в организм человека через продукты питания, воду или же ингаляционно [3]. Выпадение радиоактивных осадков на покровы кожи или одежду могут вызывать внешнее облучение [4]. В условиях аварии радиоактивные изотопы йода, поступающие в организм, вносят вклад в облучении щитовидной железы [3]. На практике при уже случившихся ядерных авариях, применение стабильного йода не осуществлялось должным образом, с соблюдением всех необходимых мероприятий, что в последствии привело к облучению детского населения в некоторых районах России, Белоруссии, Украины с развитием патологии щитовидной железы радиогенного характера [2]. В 2011 году при аварии на атомной электростанции Фукусима таблетки калия йодида были распределены в населении, однако прием средств не осуществлялся несмотря на наличие соответствующей инструкции [5].

Целью настоящей статьи является приведение статистики и анализ результатов анкетирования по вопросам йодопрофилактики в условиях аварии на АЭС.

Материал и методы исследования

Проведён статистический анализ и анкетирование населения в электронной форме.

Результаты и их обсуждение

Радиоактивные изотопы йода попадая в организм накапливаются избирательно в щитовидной железе, вызывая поражение. Возраст и функциональное состояние человека

влияет на уровень накопления йода. Дети склонны к накоплению более высоких доз в связи с меньшими размерами щитовидной железы, чем у взрослого человека. Максимальные поглощённые дозы у детей до года на единицу поступающей активности, формируются в 10 раз выше, чем у взрослого человека [3]. По мере взросления накопление радиоактивного йода в щитовидной железе снижается и к 14 годам уровни накопления соответствуют взрослому человеку. Во время беременности максимальное поглощение доз у плода формируется перед родами. Если функции щитовидной железы нарушены, то аккумуляция радиоактивного йода меняется: при гипофункции происходит снижение до 25 %, при гиперфункции увеличивается на 50 % [3]. Наиболее востребованы три радиоизотопа, используемых в медицине для *in vivo* I-123, *in vitro* диагностических процедур I-125 и для терапевтических целей I-131. Применение радиоизотопов йода в медицине основано на том, что химические свойства полностью соответствуют природному элементу так же участвуя в обменных процессах, но отличаясь физическими свойствами. Излучаемые кванты и частицы отслеживаются с помощью радиометрических приборов, что позволяет установить локализацию в различных системах и органах, слюне, моче и в других жидкостях. В лечении карцином I-131 стал применяться с 1946 года. В целях диагностики радиоактивный йод вводится в организм в малых количествах, с названием «индикаторные дозы» (0,5-5,0 мкКи). Благодаря избирательному поглощению йода опухолями, метастазами и щитовидной железой, концентрация I-131 в данных тканях оказывается больше, чем в крови. Поэтому разрушающее действие йода ограничивается накапливающей его тканью. Это все приводит к замедлению деления и клеточной гибели щитовидной железы и/или опухоли. Внутреннее облучение в сравнении с внешним менее радиотоксично в расчете на греЙ, так как их излучение происходит медленней [7,6].

Обоснование использования радиоактивного йода :

Накопление йода избирательно в опухолях и щитовидной железе.

Минимальное повреждение окружающих тканей и высокая поглощенная доза в очаге.

Отсутствие осложнений [6].

Йод-незаменимый элемент, играющий ключевую роль в функционировании человеческого организма. Его жизненно важная роль обусловлена тем, что он является обязательной составной частью тиреоидных гормонов, синтезируемых щитовидной железой. Эти гормоны регулируют большинство метаболических процессов в организме.

Основными источниками йода для человека это, прежде всего, продукты питания. К ним относятся морепродукты (морская рыба, водоросли, моллюски), многие растения также накапливают йод из почвы, но его концентрация существенно зависит от геологического строения региона. Менее значимым, но всё же важным источником является йодированная

соль, широко применяемая в профилактике йододефицита (ЙД). Недостаток йода в почве приводит к снижению содержания этого микроэлемента в продуктах питания, производимых в этой местности, а потребляющие их люди страдают от йододефицита. Дефицит йода обладает многочисленными негативными последствиями в отношении развития и формирования организма человека. Нарушения, вызванные ЙД, объединены термином “йододефицитные заболевания” (ЙДЗ) и являются крайне актуальной медицинской и социальной проблемой [8.9]. ЙДЗ представлены в таблице 1.

Таблица 1 Спектр йододефицитной патологии (ВОЗ, 2020 г.)

Внутриутробный период	Аборты Мертворождение Врожденные аномалии Повышение перинатальной смертности Повышение детской смертности Неврологический кретинизм (умственная отсталость, глухонмота, косоглазие) Микседематозный кретинизм (умственная отсталость, гипотиреоз, карликовость) Психомоторные нарушения
Новорожденные	Неонатальный гипотиреоз
Дети и подростки	Нарушения умственного и физического развития
Взрослые	Зоб и его осложнения Йодиндуцированный тиреотоксикоз
Все возраста	Зоб Гипотиреоз Нарушения когнитивной функции Повышение поглощения радиоактивного йода при ядерных катастрофах

Суточная потребность в йоде составляет:

90 мкг — для детей до 5 лет;

120 мкг — для детей с 5 до 12 лет;

150 мкг — для детей с 12 лет и взрослых;

250 мкг — для беременных и кормящих женщин [10].

Профилактика с помощью препаратов стабильного йода является одним из способов защиты щитовидной железы (ЩЖ), от накопления радиоактивного йода. В случае выделения радиоактивного йода в атмосферу, ЩЖ начинает поглощать все изотопы йода, не разбираясь «хороший» ли этот йод, или «плохой». Чтобы предотвратить попадание в организм радиоактивных элементов, необходимо заранее устранить дефицит йода. В ином случае, радиоактивные изотопы йода будут избирательно накапливаться в ЩЖ, вызывая её поражение.

В Российской Федерации основным официальным препаратом стабильного йода является йодид калия в таблетках (125 мг и 40 мг в упаковке по 1, 2 и 10 таблеток). Предусмотрены также способы хранения препарата по 50, 100, 1000, 5000 таблеток в банках или флаконах из темного стекла, однако такая форма хранения может быть неудобна для оперативной раздачи препарата в экстремальных условиях радиационной аварии. Срок годности, при условии соблюдения правил хранения, составляет 4 года [11].

В основе действия йодида калия (KI) лежит процесс блокады функции ЩЖ большими дозами препарата, до начала поступления радиоактивного йода. Чем больше вводимое количество KI, тем продолжительнее блокада, и позднее наступает деблокада (восстановление функции щитовидной железы). Блокада на однократное введение больших дозировок KI (100-250 мг) имеет временный характер. У взрослого человека 90% стабильного йода из организма выводятся в течение 2-3 суток, из щитовидной железы йод выводится с периодом полувыведения 120 суток, у детей – 15-50 суток. При однократном поступлении блокирующих дозировок йодида калия время полного восстановления функции щитовидной железы у взрослого человека составляет 5-8 суток. [12].

«Калия йодид» — это препарат, содержащий неорганический йод и предназначенный для профилактики и лечения заболеваний щитовидной железы. Активный компонент препарата — является источником йода, который необходим для нормального функционирования щитовидной железы [13].

Дозировки таблеток йодида калия для лиц разного возраста:

Профилактика развития эндемического зоба:

- новорождённые и дети — 50–100 мкг йода в день.
- подростки и взрослые — 100–200 мкг йода в день.
- при беременности и кормлении грудью — 150–200 мкг йода в день.

Профилактика рецидива зоба после его хирургического удаления — 100–200 мкг йода ежедневно.

Лечение эутиреоидного зоба:

- новорождённые, дети и подростки — 100–200 мкг йода в день.
- взрослые пациенты молодого возраста — 300–500 мкг йода в день.

Допустимая продолжительность приема таблеток стабильного йода с целью профилактики накопления радиоактивного йода в щитовидной железе представлена в таблице 2.

Таблица 1 Допустимая продолжительность приема таблеток стабильного йода с целью профилактики накопления радиоактивного йода в щитовидной железе.

Группы населения, возраст	Продолжительность приема
Дети до года (новорожденные и грудного вскармливания)	Однократно
Дети от года до 3 лет	Допускается повторный прием (через 24 часа)
Дети 3-12 лет	Допускается повторный и многократный прием (1 раз в сутки в течение 5 дней)
Подростки 13-18 лет	Допускается повторный и многократный прием (1 раз в сутки в течение 5 дней)
Взрослые (до 45 лет)	Допускается повторный и многократный прием (1 раз в сутки в течение 5 дней)
Беременные	Однократно
Кормящие	Однократно
Взрослые (старше 45 лет)	Допускается повторный прием (через 24 часа)

Допустимая продолжительность приёма: приём препарата с профилактической целью проводится в течение, как правило, нескольких месяцев или лет, при наличии показаний — пожизненно. Лечение зоба у новорождённых проводится в среднем в течение 2–4 недель, у детей, подростков и взрослых обычно требуется 6–12 месяцев, возможен длительный приём [14].

В чрезвычайных ситуациях, в случаях отсутствия таблеток йодида калия, можно использовать другие препараты, содержащие йод, такие как:

- спиртовая настойка йода;
- раствор Люголя.

Применение для йодной профилактики раствора Люголя и, особенно, спиртовой настойки йода должно рассматриваться как **исключительная мера**, а не равноценная таблеткам KI.

Учитывая высокую чувствительность детского организма, для детей до 12 лет применение растворов Люголя и спиртовой настойки йода для приема внутрь не рекомендуется. Эти препараты не рекомендуются для приема внутрь и лицам старше 45 лет в связи с высоким риском возрастных изменений в органах пищеварения, в сердце и в щитовидной железе [15]. Дозировки альтернативных препаратов, содержащих йод, для перорального приема представлена в таблице 3.

Таблица 3 Дозировки альтернативных препаратов, содержащих йод, для перорального приема.

Форма приема	Возрастная группа		
	Взрослые, включая беременных и кормящих женщин, и подростки (старше 12 лет)	Дети 0-12 лет	Лица старше 45 лет
5% спиртовая настойка йода	1 мл или ~44 капли в ½ стакана молока или воды	Не рекомендуется	Не рекомендуется

Раствор Люголя	1 мл или ~22 капли в ½ стакана молока или воды	Не рекомендуется	Не рекомендуется
-------------------	------------------------------------------------------	---------------------	---------------------

Необходимый запас таблеток йодида калия для защиты населения от радиоактивных изотопов йода создают лечебно-профилактические учреждения на всё обслуживаемое население из расчёта приёма препарата в течение 7 дней. Часть запасов медучреждение передаёт в детские дошкольные учреждения, интернаты, больницы, родильные дома и т. д., где они оперативно могут быть применены [15].

Условия хранения таблеток йодида калия: в защищённом от воздействия тепла, света и влаги месте в герметичной упаковке при температуре не выше 25 °С. При соблюдении правил хранения герметично упакованные таблетки полностью сохраняют содержание йода в течение до 5 лет.

Доступность таблеток йодида калия обеспечивается через аптечную сеть, для чего в аптеках создаётся необходимый запас препаратов йода. Часть запасов медучреждение передаёт в аптеки, а также передаёт в детские дошкольные учреждения, интернаты, больницы, родильные дома и т. д., где они оперативно могут быть применены [16].

Побочные эффекты йодсодержащих препаратов (йодида калия, спиртовой настойки йода или раствора Люголя), включают редкие, но клинически значимые реакции, например, у пациентов с герпетиформным дерматитом или гипокомплементарным васкулитом. При производстве препаратов рекомендуется избегать использования добавок, таких как красители, поскольку они могут вызывать аллергические реакции [17].

Существует 2 типа побочных реакций на йодистые препараты: 1) интратиреоидные — эффекты, проявляющиеся в самой щитовидной железе. Возможно формирование аутоиммунного тиреоидита, 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. Могут быть осложнения со стороны желудочно-кишечного тракта (рвота, диарея), сыпь на коже (по типу «йодизма»), цефалгия, затруднение дыхания [18].

Проведя электронное анкетирование о осведомленности населения в использовании йода и его содержании в продуктах и альтернативных лекарствах мы получили следующие данные:

Из 100 опрошенных - 54% жителей из Орла, 28% - Москва и Московская область, 6% - Тула, остальные 12 % - (Рязань, Ялта, Алтай, Сочи, Красноярск, Санкт-Петербург, Курск, Нижний Новгород).

Большая часть проходящая опрос составил женский пол - 74%, а так же мужской пол составил 26%.

Распределение по возрастам распределилось следующим образом: 48% - 18-25 лет, 25% - 25-35 лет, 13%- до 18 лет, 5% - 35-45 лет, 9% - старше 45 лет.

Касательно образования 37% составили опрошенные с неоконченным высшим образованием, 34% - высшее, по 10% пришлось на среднее и среднее специальное образование и 9% на неоконченное среднее.

На вопрос о том в каких продуктах содержится йод 45 % опрошенных ответили - в морской капусте, 15 % - йодированная соль, 14 % - рыба, 10 % - морепродукты, 16 % - (грецкий орех , оливки , брокколи , хурма , грибы , творог , картофель, фейхоа).

На вопрос о знании аналогов калия йодида 48 % - ответили йодомарин , 31 % - опрошенных не знают аналогов , 6 % - Люголь , 15 % - (йод витрум, кальций верол, левотироксин, бетадин, йодобаланс, трийодтиронин).

На вопрос «Используете ли Вы препараты йода как профилактику заболеваний щитовидной железы?» - 67% опрошенных ответили, что «Нет» - не профилактуются и 33% «Да» - используют как профилактику.

На вопрос о том , следует ли проводить йодопрофилактику в условиях аварии на ядерном реакторе? Положительно ответили 89 % , отрицательно 11 %.

На вопрос «имеются ли выраженные побочные действия при лечении радиоактивным йодом?» 65% ответили да , 35% - нет.

Среди опрошенных считают, что суточная потребность йода для взрослых составляет 150 мкг- 69%, 90 мкг - 22%, 200 мкг - 9%.

«Проверяли ли Вы состояние щитовидной железы на выявление дефицита йода?» - «Да» - 62%, «Нет» - 38%.

«Можно ли применять радиоактивный йод в диагностических целях?» - 72% считают что - «Да», 28% - что «Нет» необходимости.

Вывод

Проведя опрос среди жителей разных областей России,мы можем сделать вывод, что опрошенные знают об аналогах калия йодида , содержании йода в определенных продуктах питания [19].

Так же мы выяснили, что большинство не используют препараты йода в качестве профилактики, но знают о проведении йодопрофилактики в условиях аварии на атомных электростанциях. Значительная часть опрошенных проверяют состояние щитовидной железы на йододефицит и больше половины респондентов отзываются положительно о возможности применения радиоизотопа йода в диагностических целях. Таким образом, в ходе нашей научной работы мы рассмотрели биологические эффекты радиоактивного йода и область его применения. Основные аспекты йодной профилактики, как способ защиты щитовидной железы от накопления радиоактивного йода. Кроме этого мы затронули дозировки и допустимую продолжительность приема таблеток калия йодида для лиц разного возраста, а так же альтернативные препараты йода и их побочные действия.

Список источников:

- 1 . Текст : электронный // URL : <https://www.problemendojournals.ru/jour/article/view/11203>
2. Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А. и соавт. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры. Под общей ред. Л.А. Ильина, В.А. Губанова. – М.: ИздАТ. 2001. 752 с.
3. Ильин, Г.В. Архангельская, И.А. Лихтарев. Утверждена МЗ СССР 27 декабря 1967 г. 3. Израэль Ю.А. Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред. Л.: Гидрометеиздат, 1990
4. Текст : электронный // URL : <https://www.who.int/ru/news-room/questions-and-answers/it>
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ–99/2009). Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2523–09. М. 2009. 100 с.
6. Ванушко В.Э., Кузнецов Н.С., Гарбузов П.И., Фадеев В.В. Рак щитовидной железы // Проблемы эндокринологии. – 2005. – Т.51, № 4. – С. 4353.
7. Гарбузов П.И. Алгоритмы диагностики и лечения высокодифференцированного рака щитовидной железы // Клиническая тиреологическая. – 2003. – Т. 1, № 3. – С.6367
8. Hetzel B. Iodine deficiency disorders (idd) and their eradication. Lancet. 1983;322(8359):1126-1129. doi: 10.1016/s0140-6736(83)90636-0

9. Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. Iodine-deficiency disorders. Lancet. 2008;372(9645):1251-1262. doi: 10.1016/s0140-6736(08)61005-3

10. Клинические рекомендации «Заболевания и состояния, связанные с дефицитом йода», 2020. - Текст : электронный // URL : https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/620_2

11. Радиоактивный йод в проблеме радиационной безопасности. Под ред. проф. Л.А. Ильина. М.: Атомиздат, 1972. – 270 с.

12. Руководство по йодной профилактике после ядерных аварий. Пересмотрены в 1999 г. Перевод ГНЦ-ИБФ, 17 с. (Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents. Update 1999. World Health Organization. Vienna, 1999).

13. Текст : электронный // URL : https://www.vidal.ru/drugs/potassium_iodide_3411

14. Текст : электронный // URL : <https://www.rlsnet.ru/drugs/kaliya-iodid-4333>

15. Рекомендации по применению препаратов стабильного йода населением для защиты щитовидной железы и организма от радиоактивных изотопов йода. Разработана на основании материалов института Биофизики Минздрава РФ, 1993 г. – 3 с. - Текст : электронный // URL : https://mdou5-prs.edu.yar.ru/rekomendatsii_po_primeneniyu_preparatov_yoda_naseleniem_dlya_zashchiti_organizma_ot_radioaktivih_izotopov_yoda.pdf

16. Методические рекомендации. Проведение йодной профилактики населению в случае возникновения радиационной аварии. Москва, 2010 г. - Текст : электронный // URL : <http://9thcall.ru/wp-content/uploads/2019/08/iodine.pdf>

17. Текст : электронный // URL : https://medradiol.fmbafmbc.ru/journal_medradiol/abstracts/2020/3/66-72_Metlyaev_et_al.pdf

18. Текст : электронный // URL : <https://www.problemendojournals.ru/jour/article/view/11203>

19. «Анализ безопасности и качества пищевых продуктов в Орловской области по содержанию йода». / Е.А. Кузнецова В.Г. Симонова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.-2024.-№2 (85). – С.87-92.