ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ №14

Медицинский институт

Кафедра гигиены, здоровья и общественного здравоохранения

Профилактика йоддефицитных заболеваний:

основные направления и методы мониторинга

Учебно–методическое пособие для студентов

(VI семестр)

г. Пенза, 2004.

Информационный лист

Учебно–методическое пособие «Предмет и содержание гигиены. Санитарное законодательство. Структура, виды деятельности и задачи санитарно–эпидемиологической службы» подготовлено кафедрой гигиены, общественного здоровья и здравоохранения Пензенского государственного университета (заведующий кафедрой, к.м.н. Дмитриев А.П.).

Учебно–методическое пособие подготовили к.м.н. Дмитриев, к.м.н. Полянский В.В. , к.м.н. Баев М.В.

Учебно–методическое пособие подготовлено в соответствии с «Программой по «ГИГИЕНА» для студентов лечебных факультетов высших медицинских учебных заведений», разработанной Всероссийским учебно–научно–методическим Центром по непрерывному медицинскому и фармацевтическому образованию Минздрава России и утвержденной Начальником Управления учебных заведений Минздрава РФ Н.Н. Володиным в 1996 г.

Данное Учебно–методическое пособие подготовлено для студентов медицинского факультета для самостоятельной подготовки к практическому занятию по указанной теме.

*Рецензент:*

Заведующий кафедрой общей гигиены с курсом экологии Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, доктор медицинских наук, профессор А.А. ЛЯПКАЛО.

Тема занятия: Профилактика йоддефицитных заболеваний: основные направления и методы мониторинга

**Цель занятия:** Ознакомить студентов с целями, задачами и методами профилактики йоддефицитных заболеваний, основными направлениями и методоми мониторинга.

**Подготовка студентов:** В ходе практического занятиястудент должен иметь представление и быть готовым ответить на следующие вопросы к практическому занятию:

1. Термины и определения.
2. Понятие о йоддефицитных заболеваниях
3. Эпидемиология йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации
4. Стратегия ликвидации йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации
5. Всеобщее йодирование соли
6. Групповая и индивидуальная йодная профилактика
7. Контроль программы профилактики йоддефицитных заболеваний путем всеобщего йодирования соли
8. Биологический мониторинг обеспеченности населения йодом
9. Клинический показатель: частота зоба в популяции
10. Биохимический показатель: концентрация йода в моче
11. Мониторинг содержания йода в соли от производителя до потребителя
12. Организация и проведение эпидемиологических исследований.

**Для подготовки следует использовать:** Учебник по Гигиене под ред. акад. РАМН Г.И. Румянцева. – М., 2001. (Стр. 258. Материалы лекций. Данное учебно–методическое пособие.

1. Термины и определения

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения – международная организация, членом которой является Россия, регламентирующая стандарты диагностики, лечения и профилактики наиболее распространенных заболеваний.

Гипер – (лат. hyper–) – приставка, обозначающая избыток.

Гиперплазия – увеличение размера органа или ткани за счет увеличения числа клеток.

Гипертиреоз – повышение функциональной активности щитовидной железы.

Гипертрофия – увеличение объема органа или ткани за счет увеличения размера клеток.

Гипо – (лат. – hypo–) – приставка, обозначающая недостаток, дефицит.

Гипотиреоз – синдром, вызванный стойким, длительным недостатком гормонов щитовидной железы в организме или снижением их биологического эффекта на тканевом уровне.

Гормон – вещество, синтезирующееся в железах внутренней секреции и других клетках, которое секретируется непосредственно в кровь и оказывает свое специфическое действие на органы и ткани.

Дефицит йода – потребление йода ниже рекомендованной суточной потребности организма в мкг для каждой возрастной группы (рекомендации ВОЗ, 2000 г.).

Диффузный зоб – равномерное увеличение размеров щитовидной железы, определяемое пальпаторно или методом УЗИ (щитовидная железа имеет объем более 18 мл у женщин и более 25 мл у мужчин).

Зоб – увеличение объема щитовидной железы.

Йод – микроэлемент, входящий в структуру гормонов щитовидной железы.

Йоддефицитные заболевания (ЙДЗ) – патологические состояния, обусловленные дефицитом йода, которые могут быть предотвращены посредством снабжения (обеспечения) населения необходимым количеством йода. Более детальное определение дано в разделе 4.

Йодированная соль – поваренная соль, содержащая фиксированное количество солей йода (йодат или йодид калия), использующаяся для массовой профилактики йод дефицитных заболеваний.

Йодурия – количество йода, выделяющегося с мочой.

Кластерный анализ – математическая процедура, позволяющая на основе схожести количественных значений нескольких признаков, свойственных каждому объекту (например, испытуемому) какого–либо множества, сгруппировать эти объекты в определенные классы или кластеры. Главное назначение кластерного анализа – разбиение множества исследуемых объектов и признаков на однородные в соответствующем понимании группы или кластеры.

Кретинизм – крайняя степень задержки умственного и физического развития, связанная с недостатком тиреоидных гормонов в антенатальном (внутриутробном) периоде.

Неонатальный скрининг на гипотиреоз – система раннего выявления недостаточности функции щитовидной железы у новорожденного.

Пальпация – метод диагностического исследования путем прощупывания.

Препубертатный период – отсутствуют вторичные половые признаки. У мальчиков продольный диаметр яичек не достигает 2,4 см (по максимальной оси).

Репрезентативное исследование. Исследование называют репрезентативным (представительным), если оно достаточно полно представляет изучаемые признаки и параметры интересующего нас показателя. Для репрезентативного исследования важно обеспечить случайность отбора, чтобы все изучаемые объекты имели равные вероятности попасть в выборку.

Спорадический зоб – диффузное увеличение щитовидной железы, обусловленное врожденными (генетическими) или приобретенными дефектами синтеза гормонов щитовидной железы. Спорадическим зоб является в том случае, если частота его распространенности в популяции детей допубертатного возраста не превышает 5 %.

Тироксин (Т4) – гормон щитовидной железы, имеющий в своей структуре 4 атома йода.

Тиреотоксикоз – клинический синдром, обусловленный длительным избытком гормонов щитовидной железы в организме, их токсическим действием на различные органы и ткани. Синдром тиреотоксикоза развивается как при заболеваниях щитовидной железы, так и при заболеваниях других органов и патологических состояниях.

ТТГ – тиреотропный гормон передней доли гипофиза, являющийся основным стимулятором роста и продукции гормонов щитовидной железы.

Трийодтиронин (Т3) – гормон щитовидной железы, имеющий в своей структуре 3 атома йода.

УЗИ – ультразвуковое исследование.

Узловой зоб – патологическое изменение структуры щитовидной железы, представляющее собой пальпируемое и/или превышающее в диаметре 1 см образование.

Физиологические дозы йода – количество йода в лекарственных препаратах и продуктах питания, обогащенных йодом, соответствующее суточной потребности в нем.

Эндемия – постоянное наличие в данной местности заболеваемости людей определенной болезнью, обусловленное соответствующими социальными и природными условиями данного региона.

Эндемический зоб – диффузное увеличение щитовидной железы, обусловленное дефицитом поступления в организм йода или другими факторами окружающей среды. Зоб является эндемическим в том случае, если частота его распространенности в популяции детей допубертатного возраста превышает 5%.

ЮНИСЕФ – Детский Фонд Организации Объединенных Наций.

**2. Понятие о йоддефицитных заболеваниях**

Йод – это микроэлемент, необходимый для нормального роста и развития человека и животных. Суточная потребность в нем составляет 100 – 200 мкг.

В организм йод попадает в виде неорганических соединений или в органической форме. В желудочно–кишечном тракте органический "носитель" йода гидролизуется, и йод, связанный с аминокислотами (тирозином, гистидином и др.), поступает в кровь.

Йод избирательно накапливается в щитовидной железе, где проходит сложный путь превращений и становится составной частью тиреоидных гормонов: тироксина – (Т4) и трийодтиронина (Т3).

В организме здорового человека содержится около 15 – 20 мг йода, из которых 70 – 80% находится в щитовидной железе. Ежедневно щитовидная железа при достаточном поступлении йода секретирует 90 – 110 мкг тироксина и 5 – 10 мкг трийодтиронина.

Главным стимулятором синтеза и секреции тиреоидных гормонов является тиреотропный гормон гипофиза (ТТГ). Регуляция секреции ТТГ осуществляется при помощи механизма обратной связи и тесно связана с уровнем тироксина и трийодтиронина в крови.

Дефицит йода в питании приводит к нарушению синтеза тиреоидных гормонов и развитию целого ряда состояний, объединенных общим термином – йоддефицитные заболевания. Этот термин был введен в 1983 году по рекомендации ВОЗ и пересмотрен в дальнейшем (2001 г.) (табл.1).

Йоддефицитные заболевания объединяют не только патологию щитовидной железы, развившуюся вследствие дефицита йода, но и патологические состояния, обусловленные дефицитом тиреоидных гормонов.

Дефицит йода в питании приводит к развитию следующих заболеваний щитовидной железы:

– диффузного эутиреоидного зоба;

– узлового (многоузлового) эутиреоидного зоба;

– узлового (многоузлового) токсического зоба;

– функциональной автономии щитовидной железы;

– первичного гипотиреоза (в районах с тяжелым дефицитом йода).

Эндемический зоб является предрасполагающим фактором для развития многих заболеваний щитовидной железы, в т.ч. доброкачественных образований и рака. Низкое содержание йода в щитовидной железе приводит к усилению клеточной пролиферации, потере контроля со стороны гипофиза, формированию функциональной автономии щитовидной железы, активному накоплению йода в автономно функционирующих клетках и развитию синдрома тиреотоксикоза. Это объясняет более высокую частоту тиреотоксикоза в йоддефицитных районах, по сравнению с йодобеспеченными.

В условиях дефицита йода щитовидная железа не способна синтезировать адекватное количество тиреоидных гормонов. Дефицит тиреоидных гормонов (гипотиреоз) характерен для районов с тяжелым дефицитом йода (потребление йода менее 20 мкг в сутки). В районах с легким и умеренным дефицитом йода (потребление йода менее 100 мкг в сутки, но более 20 мкг) явный гипотиреоз встречается редко. Распространенность субклинических форм гипотиреоза не исследована.

Последствия йодного дефицита зависят от возраста, в котором организм испытывал его недостаток. Наиболее тяжелые последствия дефицита йода возникают на ранних этапах развития организма, начиная от внутриутробного периода и завершая возрастом полового созревания. Во время беременности организм матери является единственным источником йода для плода. Йод легко проникает через плаценту и используется для синтеза тиреоидных гормонов.

В условиях даже легкого йодного дефицита потери йода значительно возрастают за счет ряда физиологических, свойственных беременности процессов. Дефицит йода приводит к недостаточной продукции тиреоидных гормонов у плода.

Недостаток тиреоидных гормонов ведет к необратимым нарушениям функций мозга у плода и новорожденного, приводящим к умственной отсталости и кретинизму. Наиболее критичным является период между вторым триместром беременности и третьим годом после рождения. От дефицита тиреоидных гормонов страдает не только мозг ребенка, но и, согласно результатам многочисленных исследований, его слух, зрительная память и речь. Помимо крайних степеней есть и пограничные нарушения умственного развития, распространенность которых трудно оценить. На фоне даже умеренного дефицита йода в среднем на 10 – 15% снижаются умственные способности всего населения, что представляет собой серьезную угрозу интеллектуальному потенциалу всей нации. По мнению экспертов ВОЗ, недостаточность йода является самой распространенной причиной умственной отсталости, которую можно предупредить.

Дефицит йода увеличивает частоту врожденного гипотиреоза. Частота данной патологии в регионах с достаточным обеспечением йода составляет в среднем 1:4000 новорожденных. В регионах с тяжелым дефицитом йода заболеваемость врожденным гипотиреозом увеличивается до 5 – 6 случаев на 4000 детей, уровень ТТГ свыше 5 мЕ/л по результатам неонатального скрининга на гипотиреоз имеют более 50% новорожденных (данные по Республике Тыва).

Дефицит тиреоидных гормонов влияет на рождаемость и жизнеспособность потомства. У женщин нарушается репродуктивная функция, увеличивается риск невынашивания беременности и внутриутробной патологии плода.

Дефицит тиреоидных гормонов приводит к задержке физического и полового развития. В условиях дефицита йода риск развития любого хронического заболевания повышается на 24 – 45%.

В районах, пострадавших от радиоактивного загрязнения, дефицит йода способствует накоплению радиоактивного йода щитовидной железой, что обусловливает повышенную заболеваемость раком этого органа.

На сегодняшний день йоддефицитные заболевания относятся к числу наиболее распространенных неинфекционных заболеваний человека. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 2 млрд. жителей Земли живут в условиях йодного дефицита. По оценкам Эндокринологического центра (ЭНЦ РАМН), недостаточное потребление йода создает серьезную угрозу здоровью 100 млн. россиян и требует проведения мероприятий по эффективной профилактике.

**3. Эпидемиология йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации**

Прежде существовало представление, что йодный дефицит ограничивается только определенными эндемичными районами, в которых зоб встречается с высокой частотой. Действительно, наиболее широко дефицит йода и связанный с ним эндемический зоб распространены в предгорных и горных местностях (Северный Кавказ, Урал, Алтай, Сибирское плато, Дальний Восток), а также в Верхнем и Среднем Поволжье, на Севере и в Центральных областях европейской части страны.

Исследования, проведенные в последнее десятилетие, показали, что в Российской Федерации не существует территорий, на которых население не подвергалось бы риску развития йоддефицитных заболеваний. Во всех обследованных к настоящему времени регионах страны, от Центральных областей до Сахалина, у населения имеется дефицит йода в питании (рис.1). Считается, что район свободен от йодного дефицита, если средняя концентрация йода в моче у населения превышает 100 мкг/л. В Российской Федерации таких областей практически нет, за исключением ряда районов, где имеются природные источники йода, или проводится йодная профилактика. По данным ЭНЦ РАМН на 1995 – 1999 гг., фактическое среднее потребление йода жителем России составляет 40 – 80 мкг в день, что в 2 – 3 раза меньше суточной потребности. Йодный дефицит наиболее выражен у сельских жителей и малообеспеченных групп населения, что объясняется характером питания данной когорты. В пищевом рационе городских жителей большую долю составляют привозные продукты, в т.ч. морские и обогащенные микроэлементами, в то же время жители сельских районов употребляют в пищу в основном продукты местного происхождения (с приусадебных участков), которые в условиях йодного дефицита содержат мало этого микроэлемента.

В эндемичных районах частота зоба у детей допубертатного возраста превышает 5%. Эпидемиологические исследования, проведенные сотрудниками ЭНЦ РАМН совместно с региональными специалистами, установили, что распространенность эндемического зоба у детей и подростков в центральной части России составляет 15 – 25%, а по отдельным регионам – до 40% (рис.2). В Тамбовской и Воронежской областях, ранее не относившихся к эндемичным, частота зоба у школьников достигает 15 – 40%. В Архангельской области частота зоба варьирует от 11% на побережье Белого моря до 80 – 98% на юге области. При этом средний показатель концентрации йода в моче колеблется от 29 до 113 мкг/л.

Выраженный йодный дефицит и высокая частота зоба обнаружены во многих регионах Западной и Восточной Сибири (Тюменская область, Красноярский край, Республики Саха (Якутия), Тыва, Бурятия). Частота зоба в этих регионах варьирует от 25 до 40%, в Республике Тыва – от 64 до 80%. Средний показатель концентрации йода в моче соответствует тяжелой степени йодного дефицита, т.е. ниже 20 мкг/л.

Следует отметить, что ряд областей Российской Федерации (Брянская, Тульская, Калужская, Орловская), пострадавших при аварии на Чернобыльской АЭС, являются эндемичными по зобу, основной причиной которого является дефицит йода.

Вместе с тем, состояние йодного дефицита во многих регионах Российской Федерации остается неизученным. Эпидемиологические исследования, проведенные в последнем десятилетии, носили выборочный характер. Для успешной реализации программы йодной профилактики требуется осуществление четко спланированного репрезентативного популяционного исследования.

**4. Стратегия ликвидации йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации**

Для нормального развития детей и функционирования взрослого организма рекомендуются следующие нормы потребления йода (ВОЗ, 2001):

– 90 мкг для детей младшего возраста (от 0 до 59 месяцев);

– 120 мкг для детей школьного возраста (от 6 до 12 лет);

– 150 мкг для взрослых (от 12 лет и старше);

– 200 мкг для беременных и кормящих женщин.

Добиться этого можно путем внедрения методов массовой, групповой и индивидуальной йодной профилактики.

Как было отмечено выше, большинство регионов Российской Федерации имеют ту или иную степень выраженности йодного дефицита. В этой связи программа йодной профилактики должна носить массовый характер и обеспечивать каждого жителя страны необходимым количеством йода.

По оценкам специалистов ВОЗ цена йодной профилактики через йодированную соль – 1,5–3,0 рубля на человека в год и оплачивается самим потребителем. Йодная профилактика специальными препаратами среди детей (например «Калий йодид») обходится порядка 200 рублей на одного ребенка в год.

**4.1 Всеобщее йодирование соли**

Основной стратегией ликвидации йодного дефицита в Российской Федерации является всеобщее йодирование соли (ВЙС). Это означает, что практически вся соль, предназначенная для потребления человеком (т.е. продающаяся в магазинах в расфасованном виде и используемая в пищевой промышленности), должна быть йодирована. Йодированную соль необходимо также добавлять в корм сельскохозяйственных животных (если они не получают йода в составе специальных кормовых добавок).

Преимущества использования йодированной соли для массовой профилактики ЙДЗ заключаются в следующем:

– соль потребляется практически всеми людьми примерно в одинаковом количестве в течение всего года;

– это дешевый продукт, который доступен всем слоям населения;

– йодированную соль невозможно передозировать.

Как показала мировая практика, альтернативы йодированной соли для национальной программы йодной профилактики нет.

Всеобщее йодирование соли рекомендовано ВОЗ, Министерством здравоохранения Российской Федерации и Российской академией медицинских наук в качестве универсального, высокоэкономичного, базового метода йодной профилактики.

Наиболее сложной задачей при проведении программы профилактики является то, что нормальное поступление йода в организм человека должно поддерживаться постоянно. Эндемический зоб уже был практически полностью ликвидирован на территории Российской Федерации в 1950 – 70–х годах, однако вновь стал большой проблемой после прекращения профилактических мероприятий.

**4.2 Групповая и индивидуальная йодная профилактика**

Применение йодированной поваренной соли во многих случаях способно ликвидировать йодный дефицит. Однако в определенные периоды жизни (подростковый период, беременность, кормление грудью) потребность в микроэлементах возрастает, и организм нуждается в регулярном дополнительном приеме физиологических доз йода. В таких случаях проводится индивидуальная или групповая йодная профилактика.

Групповая йодная профилактика – профилактика в масштабе определенных групп повышенного риска по развитию йоддефицитных заболеваний: дети, подростки, беременные и кормящие женщины, лица детородного возраста. Осуществляется путем регулярного длительного приема медикаментозных препаратов, содержащих физиологическую дозу калия йодида:

– для детей до 12 лет: 50 – 100 мкг в день;

– для подростков и взрослых: 100 – 200 мкг в день;

– при беременности и во время кормления грудью: 200 мкг в день.

Индивидуальная йодная профилактика – профилактика у отдельных лиц путем длительного приема препаратов, содержащих физиологическую дозу калия йодида.

В группах повышенного риска по развитию йоддефицитных заболеваний предпочтительнее использовать препараты, содержащие стандартизованную дозу йода. В этих группах особенно высока распространенность эндемического зоба и, следовательно, прием препаратов с точной дозировкой йода имеет не только профилактическое, но и лечебное значение.

Более того, организация йодной профилактики в масштабах целой страны требует огромной ответственности и, прежде всего, четкого учета дозы йода, вводимого в составе различных продуктов. При наличии многочисленных источников йода контролировать дозу йода не представляется возможным, и, следовательно, невозможно вносить соответствующие коррективы в программы йодной профилактики.

**5. Контроль программы профилактики йоддефицитных заболеваний путем всеобщего йодирования соли**

Контроль программы профилактики ЙДЗ должен осуществляться путем организации непрерывного мониторинга обеспеченности населения йодом.

Мониторингом называется процесс сбора и анализа информации с целью определения возникающих проблем и принятия необходимых для выполнения поставленных целей решений.

Процесс сбора и анализа информации невозможен без использования эффективных и надежных показателей. Показатели необходимы для оценки существующей ситуации и для контроля изменения ситуации в течение времени. Показатели, как правило, являются количественными, но могут быть и качественными. Показатели также являются прямыми (непосредственно вытекающими из чего–либо) и косвенными (опосредованными через что–либо).

**5.1 Биологический мониторинг обеспеченности населения йодом**

Целью биологического мониторинга является оценка величины потребления йода и эффекта действия программы восполнения йода на уровне популяции. Для проведения биологического мониторинга используются два типа показателей: клинический (размеры щитовидной железы) и биохимический (концентрация йода в моче).

Проведение биологического мониторинга позволяет решать различные задачи в зависимости от текущего состояния программы профилактики йодного дефицита в субъектах Российской Федерации:

– на начальном этапе, до внедрения программы профилактики йодного дефицита путем всеобщего йодирования соли, проведение эпидемиологических исследований позволит подтвердить наличие йодного дефицита в субъектах Российской Федерации и оценить степень его выраженности;

– если программа профилактики йодного дефицита уже проводится, то эпидемиологические исследования помогут определить эффективность проводимых мероприятий и, в частности, зарегистрировать ликвидацию йодного дефицита как проблему здравоохранения;

– для программы профилактики йодного дефицита, основанной на всеобщем йодировании пищевой поваренной соли, результаты исследований могут подсказать, является ли величина содержания йода в соли адекватной или требует корректировки.

**5.1.1 Клинический показатель: частота зоба в популяции**

Оценка размеров щитовидной железы методом пальпации. Ранее степень увеличения ЩЖ было принято оценивать по классификации О.В.Николаева. Эта классификация считается устаревшей.

В настоящее время для оценки размеров щитовидной железы как в клинических целях, так и, в особенности, для проведения эпидемиологических исследований рекомендуется использовать классификацию, предложенную ВОЗ (2001 г.).

Техника пальпации. Пальпация щитовидной железы проводится согнутыми пальцами рук, которые заводят за наружные края грудино–ключично–сосцевидных мышц и постепенно проникают на заднелатеральную поверхность боковых долей щитовидной железы. Большие пальцы рук располагают на передней поверхности боковых долей железы. При глотании железа смещается вверх, и ее скольжение в это время по поверхности пальцев в значительной степени облегчает пальпаторное исследование. Перешеек щитовидной железы исследуется при помощи скользящих движений пальцев по его поверхности в направлении сверху вниз, к рукоятке грудины.

При пальпации щитовидной железы необходимо отметить ее размеры, особенности поверхности, характер увеличения (диффузное, узловое), консистенцию различных ее отделов, смещаемость при глотании, пульсацию.

Степень выраженности йодного дефицита определяется частотой увеличения щитовидной железы в популяции.

Частота зоба в популяции является количественным, непрямым показателем выраженности йодного дефицита. Распространенность зоба отражает прежнюю, а не существующую в данный момент обеспеченность населения йодом. Для развития зоба в условиях йодного дефицита требуется достаточно длительное время (2 – 3 года и более). После нормализации потребления йода потребуется несколько лет, прежде чем частота зоба у школьников снизится ниже 5%. В этой связи определение частоты зоба следует считать дополнительным (по отношению к исследованию концентрации йода в моче) показателем йодного дефицита.

Оценка размеров щитовидной железы ультразвуковым методом. Для точного определения размеров и объема щитовидной железы рекомендовано проведение ультразвукового исследования.

Объем каждой доли подсчитывается путем перемножения ширины (Ш), длины (Д) и толщины (Т) с коэффициентом поправки на эллипсоидность 0,479.

Объем = (Шп х Дп х Тп ) + (Шл х Дл х Тл) х 0,479

По международным нормативам при использовании УЗИ у взрослых лиц (старше 18 лет) увеличение щитовидной железы определяется в том случае, если объем железы у женщин превышает 18 мл, а у мужчин – 25 мл. У детей объем щитовидной железы сопоставляется с нормативными показателями (в зависимости от возраста или площади поверхности тела), полученными в регионах без дефицита йода (где медиана концентрации йода в моче превышает 100 мкг/л).

Объем щитовидной железы в существенной мере зависит не только от возраста ребенка, но и от его роста и массы тела. В этой связи наиболее целесообразным представляется использование нормативов объема щитовидной железы, рассчитанных относительно площади поверхности тела (ППТ).

Площадь поверхности тела рассчитывается по формуле:

ППТ = В(0,425) х Р(0,725) х 71,84 х 10(–4), где

В – масса тела, кг,

Р – рост, см, или по специальной номограмме.

На сегодняшний день универсальных нормативов объема щитовидной железы у детей нет.

Нормативы объема щитовидной железы у детей, получающих достаточное количество йода, должны быть рассчитаны в зависимости от возраста, пола, поверхности тела с целью учета различий в физическом развитии детей одного возраста в разных странах. Это особенно важно для стран с высокой степенью отсталости развития детей в результате дефицита питания.

Расчет объема железы на поверхность тела не учитывает возраст ребенка, который бывает трудно выяснить в некоторых этнических группах. С другой стороны этот показатель ограничен необходимостью сбора данных о весе и росте: в группах детей с крайне плохим питанием 10% могут иметь объем железы/ППТ ниже допустимой границы 0,8.

**5.1.2 Биохимический показатель: концентрация йода в моче**

Установлено, что более 80% йода выводится из организма почками, поэтому концентрация йода в моче достаточно точно отражает величину его потребления с пищей. Содержание йода в моче является количественным, прямым показателем йодной обеспеченности. Вместе с тем, из–за высоких индивидуальных колебаний уровня йода в моче, этот метод нельзя использовать для оценки величины потребления йода у отдельного человека. На популяционном уровне этот метод отражает величину потребления йода населением обследуемого региона.

Проведение исследований осуществляется в аккредитованных в установленном порядке лабораториях. Концентрация йода определяется в разовой порции мочи арсенитно-цериевым методом.

В связи с высокой амплитудой колебаний индивидуальных концентраций йода в моче для оценки степени выраженности йодного дефицита используют среднюю величину концентрации йода в моче – медиану.

Медиана – это величина, относительно которой ряд распределения делится на две половины: в обе стороны от медианы располагается одинаковое число членов вариационного ряда.

При определении степени выраженности йодного дефицита необходимо учитывать не только показатель медианы, но и частотное распределение концентрации йода в моче, которое оценивает процентное соотношение проб, имеющих концентрацию йода в диапазоне: до 20 мкг/л (тяжелая степень), от 20 до 49 мкг/л (средняя степень), от 50 до 99 мкг/л (легкая степень), от 100 до 299 мкг/л (йодный дефицит отсутствует) и свыше 300 мкг/л (потребление йода увеличено). Это позволяет выявить особенности обеспечения йодом в отдельных регионах.

Концентрация йода в моче выражается в мкг%, мкг/л или ммоль/л. При этом: 100 мкг/л = 10 мкг% = 0,79 ммоль/л.

При проведении биологического мониторинга оценка содержания йода в моче позволяет сделать "моментальный снимок" ситуации с обеспеченностью йодом в конкретном месте и в конкретное время. Если данные эпидемиологического обследования указывают на отсутствие йодного дефицита, то это не исключает того, что где–то имеются отдельные группы людей или населенные пункты, в которых по–прежнему сохраняется дефицит йода. Для адекватного проведения исследований необходим правильный отбор групп на основе кластерного анализа.

**5.2 Мониторинг содержания йода в соли от производителя до потребителя**

Йодирование соли осуществляется путем добавления фиксированного количества йодида калия (КI) или йодата калия KIO\_3) в пищевую поваренную соль. Для достижения оптимального потребления йода (150 мкг в сутки) Всемирная организация здравоохранения и ЮНИСЕФ рекомендуют добавление в среднем от 20 до 40 мг йода на 1 кг соли. В Российской Федерации установлен норматив содержания йода в соли на уровне 40 +– 15 мг йода на 1 кг соли.

При среднем потреблении 7 – 10 г соли в день и потерях около 50% йода этот уровень йодирования соли обеспечивает поступление в организм человека около 150 мкг йода в сутки.

Содержание йода в соли от производителя до потребителя является прямым и количественным показателем эффективности программы профилактики ЙДЗ путем всеобщего йодирования соли.

Мониторинг содержания йода в соли осуществляется центрами госсанэпиднадзора в субъектах РФ и производителями соли.

**5.2.1 Факторы, влияющие на содержание йода в соли**

На сохранность йода в соли влияет целый ряд факторов.

Йодирующая добавка. Для обогащения соли предпочтительно использовать йодат калия, который более стабилен по сравнению с йодидом калия и сохраняется в соли (при условии правильной упаковки и хорошего хранения) значительно более длительное время. В настоящее время большинство отечественных предприятий используют для обогащения соли йодат калия. Срок годности йодированной соли должен соответствовать ГОСТ Р 51574–2000 "Соль поваренная пищевая. Технические условия".

Неравномерное распределение йода в соли при производстве. Используемые в Российской Федерации технологии йодирования соли позволяют достигать достаточно высокой гомогенности содержания йода в соли (25 – 55 мг/кг).

Упаковка соли и условия хранения. В настоящее время большая часть йодированной соли для розничной торговли выпускается в мелкой упаковке (1 кг и менее) из полиэтиленовой пленки или в пакетах из картона и бумаги. Для пищевой промышленности йодированная соль выпускается в мешках (40 кг) из полипропилена. В этой упаковке потери йода не превышают 10 – 15%. Соль необходимо хранить в сухом помещении, укрытой от прямого солнечного света. В домашних условиях йодированную соль рекомендовано пересыпать в сосуд с плотно закрытой крышкой.

Пpиготовление пищи. При термической обработке пищи происходит потеря части йода. В этой связи рекомендуется присаливать пищу в конце термической обработки. Общие потери йода от производства до конечного пользователя составляют 40 – 50%. Эта потеря закладывается при расчете содержания йода в соли.

**5.2.2 Методы определения содержания йода в соли**

Содержание йода в соли определяется качественно с помощью портативных тест–систем и количественно – методом титрования.

Качественный метод с помощью тест–систем (флакон–капельница с раствором индикатора) используют только для образовательных целей и эпидемиологических исследований. Например, во время урока в школе с помощью данной тест–системы определяется наличие йода в образцах соли, которые школьники принесли из дома. При эпидемиологических исследованиях оценку биологической эффективности программы йодной профилактики (содержание йода в моче, частоты зоба у школьников) разумно дополнить определением доли семей, в которых используется йодированная соль.

Количественный метод (титрование раствора йодированной соли тиосульфатом натрия с использованием в качестве индикатора крахмала) используется для контроля качества йодированной на уровне производства, а также в ходе транспортирования, хранения и реализации. Определение йода в соли проводится по ГОСТ Р 51575–2000 "Соль поваренная пищевая йодированная. Методы определения йода и тиосульфата натрия".

Важным показателем, оценивающим эффективность программы профилактики ЙДЗ с помощью йодированной соли, является процентное количество образцов йодированной соли на уровне норматива. Как правило, подобного рода исследования проводят в рамках комплексного обследования, включающего сбор образцов мочи для определения в них йода. Сбор образцов соли для проведения исследования не представляет значительных трудностей. Накануне дня обследования всем включенным в него детям выдается 1/4 часть листа обычной белой писчей бумаги с просьбой завернуть в нее примерно 1/2 чайной ложки поваренной соли, которой семья пользуется для приготовления пищи. Эти образцы ребенок приносит в школу, где они исследуются с помощью обычного стандартного тестера–капельницы. Если соль окрашивается а фиолетовый цвет, то независимо от интенсивности окраски она считается йодированной.

**6. Организация и проведение эпидемиологических исследований**

Для достоверной оценки ситуации при биологическом мониторинге следует правильно спланировать, организовать и провести эпидемиологическое исследование.

Организация исследования включает:

– определение участников исследования (учреждения здравоохранения субъектов РФ, департаменты образования субъектов РФ);

– выбор репрезентативной группы;

– выбор места проведения исследования;

– определение численности обследованных;

– выбор модели эпидемиологического исследования;

– выбор школ и учащихся для проведения эпидемиологического исследования.

**6.1 Выбор репрезентативной группы**

С организационной и научной точки зрения наиболее адекватным является эпидемиологическое обследование детей школьного возраста. Это обусловлено следующим:

– практически все дети независимо от социального и имущественного статуса их родителей посещают среднюю школу;

– обследование школьников можно проводить в любое время года, за исключением периода каникул;

– уровень потребления йода детьми в целом отражает величину потребления йода населением обследуемого региона.

Для эпидемиологического исследования отбираются дети одного возраста; при этом наиболее оптимальной группой являются школьники в возрасте от 8 до 10 лет. У детей младше 8 лет измерение тиреоидного объема представляет определенные технические трудности. В старших возрастных группах увеличение объема щитовидной железы может быть обусловлено не столько дефицитом йода, сколько вступлением подростка в пубертатный период. Если в обследуемых школах недостаточно детей этой возрастной группы, то следует расширить возрастной диапазон до 6–12 лет. Важно, чтобы во всех школах в эпидемиологическое обследование включалась одна и так же возрастная группа (8 – 10 лет или 6 – 12 лет). В обследованной группе должно быть примерно одинаковое количество девочек и мальчиков.

**6.2 Выбор места проведения исследования**

Эпидемиологическое исследование должно проводиться непосредственно в школе. Для обследования детей может быть использовано любое помещение, однако сбор и обработку образцов мочи не следует проводить в медицинских кабинетах (!!!), чтобы исключить попадание паров йода в образцы мочи и последующее искажение результатов исследования.

**6.3 Определение численности обследованных и выбор модели эпидемиологического исследования**

В странах с большой численностью населения и обширной территорией проводится комплекс самостоятельных эпидемиологических исследований. Для этого страну разбивают на ряд территорий, называемых стратами. В Российской Федерации имеется 89 административных образований (республики, края, области, округа). Исследования можно провести в каждом субъекте РФ, или же в качестве страт могут быть использованы территории 7 федеральных округов с примерно одинаковой численностью населения и сходными природно–климатическими условиями. В каждой из выделенных страт, независимо от масштаба территории, необходимо провести 30–кластерное исследование. В свою очередь, в каждом кластере обследуется 30 детей (определяется распространенность зоба, уровень йода в моче). Увеличение количества обследуемых свыше 30 человек не на много повысит надежность результатов и с точки зрения статистики бесполезно.

Общее количество обследованных школьников в отобранном регионе составит 900 человек.

Объем информации, собираемый при эпидемиологическом исследовании, может существенно варьировать, однако в обязательном порядке следует регистрировать возраст ребенка (дату рождения), пол, дату обследования, номер кластера и индивидуальный номер ребенка (должен соответствовать номеру образца мочи). Если дополнительно ребенку (или членам его семьи) дается вопросник с целью выяснения уровня его знаний о проблеме йодного дефицита, то он должен быть составлен в понятных и простых терминах. Этот вопросник необходимо предварительно апробировать на отдельной группе детей, чтобы своевременно внести в него нужные коррективы.

О проведении исследования родители должны быть заранее оповещены. Для этого целесообразнее всего направить родителям краткое письмо с объяснением целей и задач исследования (в терминах, понятных неспециалисту) и его значения для здоровья детей. В этом же письме следует попросить родителей подготовить небольшой образец соли (завернуть примерно 1/2 часть чайной ложки соли в чистый листок бумаги) с указанием фамилии ребенка. Этот образец будет затем использован для качественного (при необходимости количественного) определения содержащегося в нем йода.

**6.4 Выбор школ и учащихся для проведения эпидемиологического исследования**

Выбор школ для эпидемиологического исследования проводится так, чтобы полученные данные отражали реальную ситуацию с состоянием йодного дефицита в обследуемом регионе (республике, области).

На этапе подготовки необходимо связаться с Министерством образования (или его территориальными органами) и получить список всех школ региона, где проводится исследование. Желательно иметь не только список школ, но и знать общее число школьников, обучаемых в каждой из школ. При этом, для проведения исследования отбираются только те школы, где имеются школьники необходимого возраста, т.е. от 8 до 10 лет. Если на обследуемой территории преобладают школы с небольшим количеством учащихся, то целесообразно расширить возрастную группу обследованных до 6 – 12 лет.

На этапе подготовки к эпидемиологическому обследованию необходимо уточнить:

– полный список школ данного региона, в которых обучаются дети необходимого для обследования возраста;

– количество школьников в каждой из данных школ.

Если в вашем распоряжении есть и список всех школ, и количество школьников в каждой из этих школ, то для отбора используют методику пропорционально численности школьников (ПЧШ). Эта методика является наиболее оптимальной. Если у вас имеется полный список школ, но нет числа школьников в каждой из них, то используют метод систематического выбора. Если же количество школ чрезвычайно велико или не существует полного списка всех школ региона, то применяется метод случайного выбора. Подробное описание данных методов дано в прилож.5.

Как уже упоминалось выше, выбор школ должен проводиться на этапе подготовки и планирования эпидемиологического обследования. К началу исследования список должен быть готов, и исследовательская бригада (или бригады) выезжает непосредственно в ранее избранные школы для проведения работы. Недопустимо, чтобы бригада самостоятельно изменяла программу исследования: например, вместо ранее выбранной школы, на которую приходится один из кластеров, обследовала другую школу. Если по каким либо причинам проведение исследования в ранее избранной школе невозможно (отсутствует транспорт, школа закрыта и т.п.), то бригада должна связаться с руководителем исследования и получить необходимые инструкции. Если все же необходимо провести замену места обследования, то выбор новой школы должен быть случайным (например, использовать таблицу случайных чисел для определения номера новой школы), а не обоснован удобством расположения, транспортной доступностью и т.д.

Выбор учащихся в каждой из школ, на которую приходится один или более кластеров, также должен носить случайный характер. Наиболее простым способом отбора школьников является метод систематического выбора (прилож.6).

**7. Оценка результатов эпидемиологического исследования**

Включает оценку:

– состояния йодного дефицита на обследуемой территории;

– эффективности программ йодной профилактики.

Для оценки выраженности йодного дефицита используются два критерия: частота зоба в популяции и медиана концентрации йода в моче.

Содержание йода в моче является наиболее информативным показателем потребления населением йода с пищей и водой. Для эпидемиологических целей нет ни малейшей необходимости проводить определение йода в продуктах питания, воде или почве.

– Содержание йода в моче отражает текущее потребление йода населением. При возрастании потребления йода (например, после введения программы обязательного йодирования пищевой поваренной соли), концентрация йода в моче увеличивается уже спустя несколько недель. Напротив, частота зоба в популяции отражает прошлое (отдаленное на несколько лет) потребление йода. При повышении потребления йода изменения частоты зоба также наступят спустя 2 – 3 года и более.

– Наиболее оптимальным считается среднее содержание йода в моче в популяции в пределах от 100 до 300 мкг/л. Более высокие средние показатели йода в моче говорят об увеличенном потреблении йода.

Для оценки эффективности программ йодной профилактики используются два критерия: охват населения йодированной солью и концентрация йода в моче (табл.8). Эффективной профилактическая программа является тогда, когда более 90% населения потребляет йодированную соль. Если содержание йода в соли оптимально, то на фоне ее массового использования медиана концентрации йода в моче должна находиться в пределах от 100 до 300 мкг/л.

Проведение регулярного мониторинга содержания йода в соли и моче на фоне всеобщего йодирования пищевой поваренной соли является залогом эффективности программ ликвидации йодного дефицита.

Оценка реализации программы проводится: через 6 месяцев после начала профилактики, далее через год определяется концентрация йода в моче минимум у 10 человек в кластере.

Частота зоба по данным пальпации и УЗИ проводится каждые 2 года у 30 детей в кластере.

**ТЕСТЫ к практическому занятию по теме: « Профилактика йоддефицитных заболеваний: основные направления и методы мониторинга»**

1. Диффузное увеличение щитовидной железы, обусловленное дефицитом поступления в организм йода:

а) кретинизм

б) спорадический зоб

в) эндемия

г) эндемический зоб

2. Диффузное увеличение щитовидной железы, обусловленное врожденными или приобретенными дефектами центра гормонов щитовидной железы:

а) кретинизм

б) спорадический зоб

в) эндемия

г) эндемический зоб

3. Крайняя степень задержки умственного и физического развития, связанная с недостатком тиреодных гормонов в антенатальном периоде:

а) кретинизм

б) спорадический зоб

в) эндемия

г) эндемический зоб

4. Тиреотропный гормон вырабатывается в передний доли гипофиза и является:

а) гонадотропным гормоном

б) эффекторным гормоном

5. В щитовидной железе вырабатываются гормоны:

а) тироксин

б) трийодтиронин

в) тиреотропный гормон

г) тиреокальцитонин

6. Для норамльного развития детей школьного возраста рекомендуется потребление йода:

а) 90 мкг

б) 120 мкг

в) 150 мкг

г) 200 мкг

7. Для нормального развития и функционирования организма рекомендуется 200 мкг йода:

а) детям младшего возраста

б) детям школьного возраста

в) взрослым

г) беременным и кормящим женщинам

8. Преимущества йодированной соли:

а) потребляется всеми людьми в течение всего года

б) это продукт, который доступен всем слоям населения

в) не бывает передозировок

9. Применение йодированной соли является методом йодированной профилактики:

а) массовой

б) групповой

в) индивидуальной

10. Для провидения биологического мониторинга использует показатели:

а) клинический

б) биохимический

в) антропометрический

11. По классификации ВОЗ зоба нет при:

а) 0 степени

б) I степени

в) II степени

12. Пальпация щитовидной железы позволяет:

а) размеры

б) особенности поверхности

в) характер увеличения

г) консистенцию

13. Частота зоба в популяции является показатели выраженности йодного дефицита:

а) количественным

б) качественным

в) прямым

г) косвенным

14. Содержание йода в моче является показателем йодной обеспеченности:

а) количественным

б) качественным

в) прямым

г) косвенным

15. При легком дефиците йода медиана концентрации йода в моче (мкг/л) соответствует:

а) 20–49

б) 50–99

в) 100–200

г) 201–299

16. Мониторинг содержания йода в соли осуществляется:

а) центрами госсанэпиднадзора

б) главными врача больниц в) врачами–эндокринологами

г) производителями соли

17. На сохранность йода влияет:

а) йодирующая добавка

б) упаковка соли

в) солнечный свет

г) приготовление пищи

18. Содержание йода в соли определяется с помощью тест–систем, что является методом:

а) количественным

б) качественным

19. При проведении эпидемиологических исследований наиболее оптимальной группой являются:

а) дети младшего возраста (0–59 месяцев)

б) дети школьного возраста (8–10 лет)

в) взрослые (12 лет и старше)

г) беременные и кормящие женщины

20. Наиболее информативным показателем потребления населением йода с пищей и водой является определение йода в:

а) моче

б) продуктах питания

в) воде

г) почве