Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации

2.3.7 СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СВЯЗИ С СОСТОЯНИЕМ ПИТАНИЯ

Контроль программы профилактики йоддефицитных заболеваний путем всеобщего йодирования соли

Методические указания
МУ 2.3.7.1064—01

Издание официальное

Минздрав России
Москва • 2001

gost.e-ecolog.ru

2.3.7. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
В СВЯЗИ С СОСТОЯНИЕМ ПИТАНИЯ

Контроль программы профилактики йоддефицитных заболеваний путем всеобщего йодирования соли

Методические указания
МУ 2.3.7.1064—01

ББК 51.23
К64

К64 Контроль программы профилактики йоддефицитных заболеваний путем всеобщего йодирования соли: Методические указания.—М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001.—56 с.

ISBN 5—7508—0281—7

1. Разработаны: Центром по йоддефицитным состояниям Минздрава Российской Федерации, Эндокринологическим научным центром РАМН (директор, академик РАМН И. И. Дедов), Департаментом госсанэпиднадзора Минздрава Российской Федерации (руководитель, д. м. н. С. И. Иванов).

Разработчики: д. м. н. Н. Ю. Свириденко, д. м. н., проф. Г. А. Герасимов, И. В. Свяховская.

2. Утверждены Главным государственным санитариым врачом Российской Федерации – Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г. Г. Онищенко 24.07.01.

3 Введены впервые.

ББК 51.23

ISBN 5—7508—0281—7

© Минздрав России, 2001
© Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001

Содержание

1. Общие положения и область применения 4
2. Нормативные ссылки 5
3. Понятие о йоддефицитных заболеваниях 5
4. Эпидемиология йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации. 8
5. Стратегия ликвидации йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации 14
5.1. Всеобщее йодирование соли 14
5.2. Групповая и индивидуальная йодная профилактика 15
6. Контроль программы профилактики йоддефицитных заболеваний путем всеобщего йодирования соли 16
6.1. Биологический мониторинг обеспеченности населения йодом 16
6.1.1. Клинический показатель: частота зоба в популяции 17
6.1.2. Биохимический показатель: концентрация йода в моче 20
6.2. Мониторинг содержания йода в соли от производителя до потребителя 21
6.2.1. Факторы, влияющие на содержание йода в соли 22
6.2.2. Методы определения содержания йода в соли 22
7. Организация и проведение эпидемиологических исследований 23
7.1. Выбор репрезентативной группы 24
7.2. Выбор места проведения исследования 24
7.3. Определение численности обследованных и выбор модели эпидемиологического исследования 25
7.4. Выбор школ и учащихся для проведения эпидемиологического исследования 26
8. Оценка результатов эпидемиологического исследования 27
9. Термины и определения 29
Приложение 1 Номограмма для вычисления площади поверхности тела по высоте и весу (по Графорду, Терри и Рурку). 32
Приложение 2. Методика определения йода в моче арсенитно-цериевым методом 33
Приложение 3. Инструкция по сбору мочи в полевых условиях 39
Приложение 4. Рекомендуемая регистрационная форма при проведении кластерного обследования 41
Приложение 5. Методики выбора школ для эпидемиологического исследования 43
Приложение 6. Метод систематического выбора школьников для эпидемиологического обследования 48
Приложение 7. Как пользоваться таблицей случайных чисел 50
Список литературы 53

УТВЕРЖДАЮ
Главный государственный
санитарный врач
Российской Федерации –
Первый заместитель
Министра здравоохранения
Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
24 июля 2001 г.
МУ 2.3.7.1064—01
Дата введения – 1 октября 2001 г.

2.3.7. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СВЯЗИ С СОСТОЯНИЕМ ПИТАНИЯ

Контроль программы профилактики йоддефицитных заболеваний путем всеобщего йодирования соли

Методические указания

1. Общие положения и область применения

1.1. Методические указания устанавливают требования к проведению эпидемиологических исследований йоддефицитных заболеваний и контролю программ йодной профилактики.

1.2. Методические указания предназначены для учреждений Министерства здравоохранения Российской Федерации, научно-исследовательских учреждений РАМН, осуществляющих профилактику и лечение заболеваний, обусловленных дефицитом йода; учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации.

1.3. Требования, изложенные в настоящих методических указаниях в отношении оценки влияния дефицита йода на состояние здоровья населения и эффективности программы профилактики йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации путем всеобщего йодирования пищевой поваренной соли, применяются на этапах планирования и проведения эпидемиологических исследований, оценки результатов исследования, разработки, внедрения и оценки эффективности программ йодной профилактики.

1.4. Методические указания разработаны с целью обеспечения единого, научно-обоснованного подхода к оценке распространен-

ности зобной эндемии и обеспеченности населения йодом, к проведению программ йодной профилактики и оценке их эффективности.

2. Нормативные ссылки

2.1. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.10.99 № 1119 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода».

2.2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 23.11.99 № 14 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов».

2.3. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 444 от 12.12.99 «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов».

2.4. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации и Российской академии медицинских наук № 175/37 от 31.05.00 о создании Центра по йоддефицитным состояниям Министерства здравоохранения Российской Федерации.

3. 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 (2001г.) (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.

Таблица 1

Спектр йоддефицитной патологии (ВОЗ, 2001)

Внутриутробный период	Аборты Мертворождение Врожденные аномалии Повышение перинатальной смертности Повышение детской смертности Неврологический кретинизм: *умственная отсталость* *глухонемота* *косоглазие* Микседематозный кретинизм: *умственная отсталость* *низкорослость* *гипотиреоз* Психомоторные нарушения
Новорожденные	Неонатальный гипотиреоз
Дети и подростки	Нарушения умственного и физического развития
Взрослые	Зоб и его осложнения Йодиндуцированный тиреотоксикоз
Все возрасты	Зоб Гипотиреоз Нарушения когнитивной функции Повышение поглощения радиоактивного йода в условиях радиоактивного загрязнения

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.

4. 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 (табл. 2)

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.*

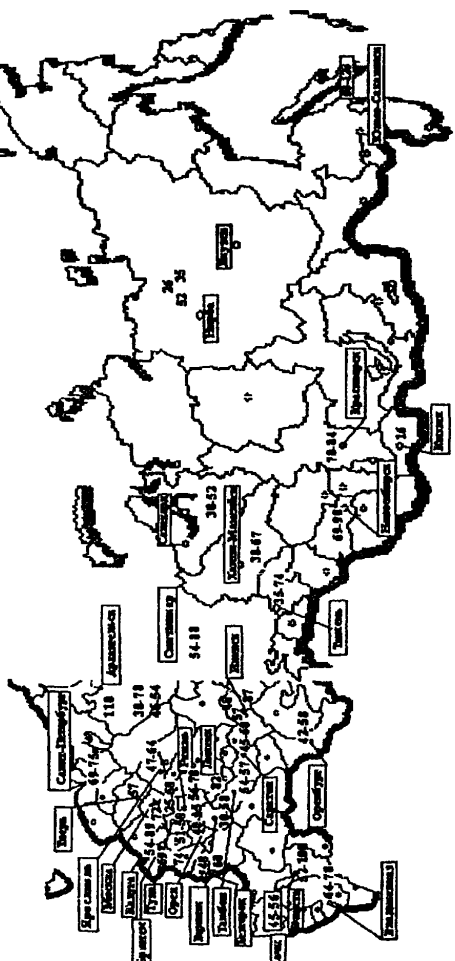


Рис. 1. Уровень йодурии (медиана, мкг/л) в отдельных регионах Российской Федерации (1993—2000 гг.)

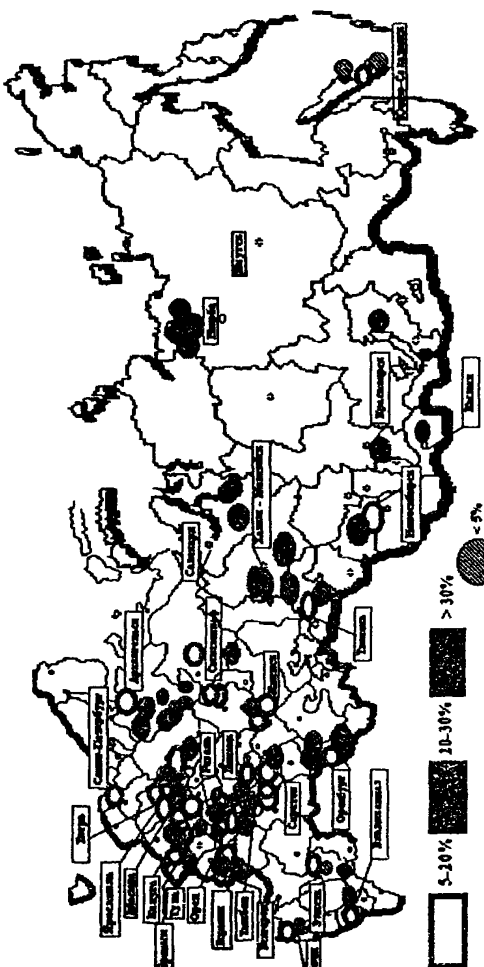


Рис. 2. Распространенность эндемического зоба в отдельных регионах Российской Федерации

Таблица 2

Распространенность эндемического зоба и уровень концентрации йода в моче у жителей различных регионов России по данным эпидемиологических исследований 1992—1999 гг.

РЕГИОНЫ	Кол-во обследованных	Частота зоба в % (УЗИ)	Концентрация йода в моче (медиана, мкг/л)	Степень тяжести ЙДЗ
1	2	3	4	5
Москва	1680	9,6—11,8	44—87	*
Московская обл. (г. Павловский Посад Павлово-Посадский, Клинский, Дедовский р-ны)	7732	12,3—29	25—83	*, **
Тамбовская обл. (Сосновский р-н)	740	18,8—29,6	52—59	**
Воронежская обл. (Ольховатский, Россошанский р-ны)	2456	16,2—40	30—58	**
Тульская обл. (Чернский, Ясногорский р-ны)	6870	15,3—29,6	51—64	**
Орловская обл. (Орел, Болховский, Урицкий, Свердловский, Колынянский р-ны)	955	20—45	40—84	*, **
Брянская обл. (Клинцы, Новозыбковский р-ны)	5058	12—30	69—84	*, **
Калужская обл. (Жиздра, Хвостовичи, Ульяновский р-ны)	6202	10—30	54—89	*, **
Тверская обл.	231	12—23	57	*, **
Белгородская обл. (Белгород, Новооскольский, Алексеевский, Яковлевский, Грайворонский р-ны)	6500	16—28	48—80	*, **
Оренбургская обл. (Беляевский, Александровский, Красногвардейский р-ны)	250	15—30	42—58	*, **

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Ленинградская обл. (г. Ленинград)	187	8,5—21	69—75	*
Архангельская обл. (г. Архангельск, г. Новодвинск, г. Онега, г. Карпогоры, г. Пинега, г. Плесецк, г. Каргополь, г. Березняк, Шенкурск, г. Верхняя Тойма, Коряжма, Виледь, Вельск)	6825	11— 98	30—74	*, **, ***
Красноярский край (г. Красноярск)	580	14—32	44—69	*, **
Новосибирская обл.	546	16—34	68—85	*, **
Северная Осетия (Владикавказ, Мизур)	184	–	64—78	*, **
Ярославская обл.	3334	12,9—34	30—68	*, **
Липецкая обл.	1000	14—28	82	*
Удмуртия	5600	16—48	64—86	*, **
Республика Саха (Нюрбенский улус)	5440	17—39	16—52	**, ***
Тюменская обл.	4300	12—37	30—52	**
Ханты-Мансийский округ	730	37—39	28—67	**
Краснодарский край (Сочинский р-н)	200	10—23	48—57	*
Калмыкия (г. Элиста, Октябрьский и Черноземельный р-ны)	2500	14—50	51—100	*, **
Республика Тыва 1997 г.	3000	68—88	16—18	***
Республика Тыва 2000 г. (Бай-Тайгинский, Сут-Хольский р-ны, поселок Чадан, г. Эрзин, г. Кызыл)	6500	5—50	91—186	*, **, ***

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Кировская область (г. Киров, г. Кирово-Чепецк, г. Слободской и г. Кумены)	6318	14—28	56—78	*, **
Республика КОМИ (Сыктывкар, Микунь, Сторожевск)	5208	10—15	48—102	*, **
Сахалинская область (г. Анива, г. Холмс, г. Макаров, г. Южно-Сахалинск)	5520	3—12,3	51—117	*
*Степень тяжести ЙДЗ: * - легкая, ** – средняя, *** – тяжелая*				

5. 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.

5.1. 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.

5.2. 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.

6. 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).

6.1. 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.

6.1.1. 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.).

Таблица 3

Классификация зоба, рекомендованная ВОЗ (2001 г.)

Степень	Характеристика
0	Зоба нет (объем каждой доли не превышает объем дистальной фаланги большого пальца руки обследуемого)
I	Зоб пальпируется, но не виден при нормальном положении шеи (отсутствует видимое увеличение щитовидной железы). Сюда же относятся узловые образования, которые не приводят к увеличению самой щитовидной железы
II	Зоб четко виден при нормальном положении шеи

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 (табл. 4).

Таблица 4

Эпидемиологические критерии оценки тяжести йодного дефицита, основанные на распространенности зоба в популяции

Степень выраженности йодного дефицита	Дефицит йода отсутствует	Легкая	Средней тяжести	Тяжелая
Частота зоба	менее 5 %	5—19,9 %	20—29,9 %	более 30 %

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.

$$Объем = (Шп \cdot Дп \cdot Тп) + (Шл \cdot Дл \cdot Тл) \cdot 0,479$$

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)*.

В табл. 5 представлены рекомендованные ВОЗ (1997 г.) показатели верхнего предела (97 перцентиль) нормальных значений для объема щитовидных желез (мл) в расчете на ППТ.

Площадь поверхности тела рассчитывается по формуле:

$$ППТ = B^{0,425} \cdot P^{0,725} \cdot 71,84 \cdot 10^{-4}, \text{ где}$$

B – масса тела, кг,

P – рост, см, или по специальной номограмме (прилож. 1).

Таблица 5

Нормативные показатели объема щитовидной железы для эпидемиологических исследований

Площадь поверхности тела ($м^2$)	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Мальчики	4,7	5,3	6,0	7,0	8,0	9,3	10,7	12,2	14,0	15,8
Девочки	4,8	5,9	7,1	8,3	9,5	10,7	11,9	13,1	14,3	15,6

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.

6.1.2. 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 (прилож. 2).

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.

Таблица 6

Эпидемиологические критерии оценки тяжести йодного дефицита в зависимости от уровня йода в моче на популяционном уровне

Медиана концентрации йода в моче (мкг/л)	Выраженность йодного дефицита
< 20	Тяжелый дефицит йода
20—49	Дефицит йода средней тяжести
50—99	Легкий дефицит йода
100—200	Нормальный уровень потребления йода
201—299	Умеренно повышенное потребление йода
> 300	Увеличенное потребление йода

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.

6.2. Мониторинг содержания йода в соли от производителя до потребителя

Йодирование соли осуществляется путем добавления фиксированного количества йодида калия (KI) 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.*

6.2.1. 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.

Приготовление 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.

6.2.2. 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. Более подробно организация этих исследований описана ниже (прилож. 3). 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 в фиолетовый цвет, то независимо от интенсивности окраски она считается йодированной.

7. 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.

7.1. 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.

7.2. 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 (*прилож. 3*).

7.3. 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.*

Для проведения исследования предлагается образец регистрационной формы (прилож. 4). 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.

7.4. 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 не-

обходимые 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).

8. 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.

В табл. 7 представлены критерии для оценки степени тяжести йодного дефицита.

Таблица 7

Критерии для оценки тяжести йодного дефицита

Критерии (показатели)	Степень тяжести йодного дефицита			
	отсутствие дефицита йода	легкая	средняя	тяжелая
Частота зоба (%) у школьников (пальпация или УЗИ)	< 5 %	5,0—19,9 %	20,0—29,9 %	> 30,0 %
Медиана концентрации йода в моче (мкг/л)	> 100	50—99	20—49	< 20

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.

Таблица 8

Критерии оценки эффективности программ йодной профилактики

Показатель	Значения, соответствующие нормальному уровню потребления йода в популяции
Концентрация йода в моче:	
Медиана	100—300
Количество образцов с концентрацией менее 100 мкг/л (0,79 моль/л)	< 50 %
Количество образцов с концентрацией менее 50 мкг/л (0,40 моль/л)	< 20 %
Йодирование соли:	
Количество домашних хозяйств (семей), потребляющих качественную йодированную соль	> 90 %

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.

9. 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 йоддефицитных 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.

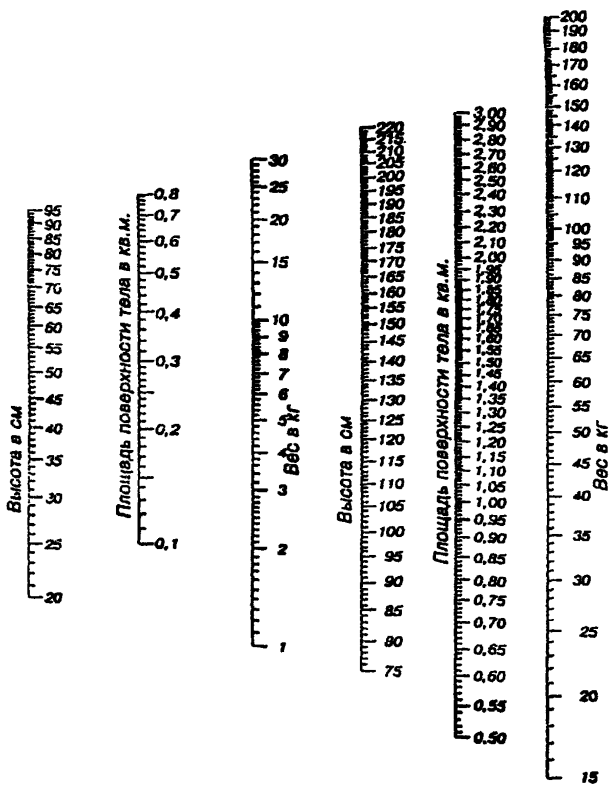
Физиологические дозы йода – количество йода в лекарственных препаратах и продуктах питания, обогащенных йодом, соответствующее суточной потребности в нем.

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.

Приложение 1



Номограмма для вычисления площади поверхности тела по высоте и весу (по Графорду, Терри и Рурку*).

* От FANCONI. G. u. WALGREN A.: Lehrbuch der Padiatrie, 3 Aufl. Basel, Schwade, 1954

Приложение 2

Методика определения йода в моче арсенитно-цериевым методом

Настоящий документ устанавливает методику выполнения измерений концентрации общего йода в моче арсенитно-цериевым методом в диапазоне концентраций 20—200 мкг/л (0,16—1,58 мкмоль/л). Общий йод представляет собой сумму связанного йода и свободного йодида.

Характеристика погрешности измерений

Границы допускаемой относительной погрешности измерений для данной методики, оцениваемые с использованием методзависимых средних значений, ± 13 % при концентрации 20 мкг/л (0,16 мкмоль/л) и ± 5 % при концентрации 200 мкг/л (1,58 мкмоль/л), (P = 0,95).

Метод обеспечивает указанные погрешности измерений в пределах концентрации общего йода от 20 до 200 мкг/л (0,16—1,58 мкмоль/л).

На результаты определения йода данным методом влияют тиоцианаты, осмий, рутений. Удаление тиоцианатов достигается путем обработки образцов мочи при 110 °С в хлорно-перхлорной кислоте. Осмий и рутений в моче практически не выявляются.

Средства измерений, вспомогательные устройства, реагенты, материалы, растворы

При выполнении измерений применяются средства измерений и другие вспомогательные средства:

Проточный фотометр или спектрофотометр для измерения оптической плотности при длине волны 405 нм с погрешностью определения оптической плотности не более ± 1% и проточной кюветой с длиной поглощающего слоя 1 см

Алюминиевый термоблок для пробирок, обеспечивающий температуру нагрева в диапазоне 110—120 °С, с погрешностью ± 1 °С

Система для очистки воды с использованием ионообменного сорбента	
Весы аналитические 2-го класса точности	ГОСТ 21104
Колбы мерные наливные 2-го класса точности, вместимостью 500 и 1000 мл	ГОСТ 17170
Пробирки стеклянные, градуированные со шлифами и притертыми пробками, емкостью от 15 до 20 мл и диаметром, соответствующим ячейкам термоблока	
Автоматические пипетки на 50—200, 200—1000 и 1000—5000 мкл	ГОСТ 17170

Реактивы: реактивы для определения общего йода данным методом представляют собой предварительно приготовленные растворы.

Конечная концентрация компонентов, входящая в состав реакционной среды, следующая:

Реагент	Концентрация
натрий мета-арсенит	62 ммоль/л
церий сульфат	4 ммоль/л
натрий хлорид	205 ммоль/л
натрий хлорат	188 ммоль/л
серная кислота	240 ммоль/л
хлорная кислота	113 ммоль/л

Требование к реагентам: исходные реактивы должны быть свободны от йода. Отечественные реактивы содержат микроколичества йода и к применению не рекомендуются. В качестве примера представлены следующие реагенты:

$HClO_4$ (Хлорная кислота 70—72 %, Merck)

$NaClO_3$ (Натрий хлорат, Merck)

$NaAsO_2$ (Натрий мета арсенит, Sigma, Aldrich)

NaCl (Натрий хлорид, Merck)

H_2SO_4 (Серная кислота 40 %, Merck)

CER(IV) sulfatloesung (Раствор церия (IV) сульфата, 0,1 моль/л, Merck).

KIO_3 (Калий йодат, Merck)

Вода деионизированная с удельным сопротивлением >10 Мом

Приготовление растворов

1. *Раствор для обработки проб:* 125 г натрия хлората растворить в 300 мл деионизированной воды, добавить 100 мл охлажденной 70—72 % хлорной кислоты и довести объем деионизированной водой до 500 мл. Тщательно перемешать и оставить в холодильнике на 3—4 ч при 4 °С. Использовать через 1 сутки после приготовления. Хранить при комнатной температуре в течение 1 года.

2. *Арсенитный раствор:* 20 г натрия мета-арсенита и 30 г натрия хлорида растворить в 1500 мл деионизированной воды, осторожно добавить 150 мл 40 %-ной серной кислоты и довести объем до 2 л. Тщательно перемешать. Использовать через 1 сутки после приготовления. Хранить при комнатной температуре в течение 1 года.

3. *Раствор церия (IV) сульфата:* использовать 0,1 М раствор церия (IV) сульфата неразведенным.

4. Стандартные растворы йода

Основной раствор йода – 168,6 мг калия йодата растворить в 1 л деионизированной воды. Аликвоту 50—100 мл основного раствора йода хранить в пластиковом флаконе при температуре 4—8 °С в течение 1 года.

Рабочий раствор йода – 10 мл основного раствора йода развести до 1 л деионизированной водой. Аликвоту 50—100 мл рабочего раствора йода хранить в пластиковом флаконе при температуре 4—8 °С в течение 1 года.

Калибровочные растворы йода:

Рабочий раствор (мл)	Деионизированная вода (мл)	Концентрация йода (мкг/л)	(мкмоль/л)
0,0	10,0	0	0,00
0,5	9,5	50	0,39
1,0	9,0	100	0,79
1,5	8,5	150	1,18
2,0	8,0	200	1,58

Калибровочные растворы хранить в пластиковых флаконах при температуре 4—8 °С в течение 3 месяцев.

Метод измерений

Определение концентрации общего йода в моче выполняется кинетическим методом путем фотометрии реакционной среды в фиксированный интервал времени с использованием ионов мышьяка, церия и йода в кислой среде.

Принцип метода: определение микроколичеств йода (в виде йодид-иона) основано на его каталитическом действии на процесс восстановления церия (IV) мышьяком (III) (метод Кольтгоффа-Сэнделла). Скорость уменьшения интенсивности окраски раствора церия (IV) зависит от содержания йода и измеряется фотометрически при длине волны 405 нм.

Подготовка проб заключается в последовательной обработке образцов окислительной смесью при повышенной температуре с распадом всех органических компонентов мочи до неорганического состояния, с высвобождением связанного йода и переходом его в йодид-ион.

Подготовка к выполнению измерений

Для определения концентрации общего йода используют только утреннюю или дневную порции мочи. Ночная порция мочи исследованию не подлежит.

Сбор образцов производят в пластмассовые стаканы. Затем пробы переносят в пробирки, которые плотно закрывают и нумеруют. Образцы мочи можно хранить при 4—8 °С в течение не более 5 суток или в замороженном виде не более 3 месяцев.

Выполнение измерений

Измерение содержания общего йода в моче выполняют в два этапа.

Подготовка проб

Алюминиевый термоблок поместить в вытяжной шкаф и включить нагрев на 110 °С. В стеклянные пронумерованные пробирки со шлифами внести по 0,25 мл раствора для обработки проб и по 0,25 мл калибровочных и опытных образцов. Последние перед внесением тщательно перемешать. Пробирки закрыть притертыми пробками, поместить в алюминиевый термоблок и накрыть грузом 1—2 кг, чтобы предотвратить испарение образцов.

Время обработки проб составляет 60 мин. По окончанию инкубации проб пробирки поместить в штатив при комнатной темпера-

туре на 15—20 мин. (Пробирки с закрытыми пробками могут храниться в течение 1 суток до начала определения.)

Ход определения (выполняют 2 сотрудника)

Включить и прогреть проточный фотометр. Выставить длину волны 405 нм. Во все пробирки внести по 2,5 мл арсенитного раствора и инкубировать при комнатной температуре 15 мин.

1-й сотрудник поочередно с интервалом в 1 мин вносит в калибровочные (0, 50, 100, 150 и 200 мкг/л) и опытные пробирки по 0,125 мл раствора церия (IV) сульфата. Быстро и тщательно перемешивает.

2-й сотрудник ровно через 10 мин после внесения раствора церия в первую калибровочную пробу фотометрирует образцы с интервалом в 1 мин и записывает показания оптической плотности.

Обработка результатов измерений

Обработку результатов измерений выполняют следующими способами.

Обработка результатов с помощью градуировочного графика. Вычисляют натуральный логарифмы (Ln) величин оптических плотностей калибровочных растворов и опытных проб. Построить градуировочный график зависимости показателя Ln оптической плотности от концентрации йода по данным для калибровочных растворов. Определить по градуировочному графику значения концентраций йода в опытных пробах.

Обработка результатов с помощью пересчетного коэффициента. Вычислить натуральный логарифм (Ln) показателей оптической плотности калибровочных и опытных проб. От показателя Ln оптической плотности первой калибровочной пробы (контрольная проба с деионизированной водой) вычесть показатель Ln оптической плотности калибровочных и опытных проб. Затем показатели концентраций йода в калибровочных растворах разделить на соответствующие полученные значения разности показателей Ln оптической плотности контрольной и калибровочных проб. Вычислить среднее значение пересчетного коэффициента. Умножение пересчетного коэффициента на значение разности показателей Ln оптической плотности контрольной и опытных проб дает показатель содержания йода в исследуемых пробах мочи.

При допустимом следовом содержании йода в реактивах данного метода значение оптической плотности контрольной пробы с деионизированной водой при комнатной температуре 23 °С и вре-

мени инкубации 10 мин должно быть не менее 2,0 ± 0,1D. При изменении комнатной температуры длительность инкубации рассчитывают по формуле:

10 мин + (23 °С – t °С)/2, где

t — температура на момент измерения.

Диапазон нормальных значений концентрации общего йода в моче составляет 100 мкг/л (0,79 мкмоль/л) и более. Пониженная экскреция йода с мочой связана с недостатком потребления организмом йода и риском развития йод-дефицитных заболеваний.

Методы контроля точности измерений

Рекомендуется регулярный внутрилабораторный контроль.

Специальные *требования к квалификации операторов* не предъявляются.

Требования к безопасности, охрана окружающей среды

При работе с мочой необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы исключить ее контакт с кожей (работа в перчатках и т. д.).

Раствор для обработки проб содержит хлорную кислоту, а арсенитный раствор — серную кислоту. Во всех случаях при приготовлении данных растворов кислоту следует наливать в воду, а не наоборот, во избежание чрезмерного повышения температуры смеси и разбрызгивания кислоты. Во время добавления кислоты раствор следует непрерывно перемешивать.

Арсенитный раствор содержит мышьяк, а раствор для обработки проб – перхлорат, поэтому работу следует проводить в резиновых или пластиковых перчатках. Дозирование растворов выполнять обязательно с помощью автоматических пипеток, дозаторов или диспенсеров.

Обработку проб в термоблоке следует проводить в вытяжном шкафу, т. к. при кипячении пробы в хлорно-перхлорной среде выделяется активный хлор, который обладает раздражающим действием на слизистые оболочки.

Специальные требования по охране окружающей среды отсутствуют.

Приложение 3

Инструкция по сбору мочи в полевых условиях

Бригада, проводящая исследование, должна иметь при себе полный комплект необходимого оборудования для сбора мочи в полевых условиях. Примерный список требуемого оборудования и материалов представлен ниже:

- чистые пластиковые стаканчики для сбора мочи;
- пластиковые пробирки (объемом до 2 мл) с плотными крышками для отбора и хранения мочи до лабораторного определения;
- пипетки со сменяющимися наконечниками для переноса мочи из стаканчиков в пробирки;
- маркер (фломастер) с несмываемыми чернилами для нанесения номеров на стаканчики и пробирки (номера следует нанести заблаговременно);
- штатив для пробирок;
- плотные пластиковые мешочки для хранения пробирок с образцами мочи;
- резиновые перчатки;
- регистрационные формы для заполнения;
- карандаши и ручки.

При возможности каждая бригада должна иметь *экспресс-тесты* для качественного определения йода в моче.

Желательно использовать для сбора мочи одноразовые пластиковые стаканчики. При отсутствии такой возможности стаканчики используются повторно. Для этого следует:

- каждый раз тщательно вымыть стаканчик *без* использования мыла или порошков;
- после мытья три раза ополоснуть стаканчик дистиллированной водой;
- досуха высушить.

Ни в коем случае нельзя повторно использовать один и тот же стаканчик без указанной выше обработки!

Каждому ребенку, включенному в исследование, выдается стаканчик, и его (ее) просят помочиться в него в туалете и принести назад в кабинет. В целом младшие школьники выполняют это задание дисциплинировано, особенно если сбор мочи вам помогает организовать и контролирует учитель. На стаканчике следует заранее несмывающимся фломастером нанести порядковый номер (от 1 до 30).

Держа стаканчик с мочой в руках, ребенок входит в кабинет. Там у него берут образец мочи и вписывают фамилию и имя ребенка против его номера (написанного на стаканчике) в регистрационную форму. Если ребенок принес образец соли или заполненный вопросник, то и на них также указывается регистрационный номер, совпадающий с номером образца мочи. На этом исследование может быть закончено. Если исследование продолжается (например, проводится пальпация или УЗИ щитовидной железы), и ребенок переходит в другой кабинет, то нередко возникает путаница, т. к. дети могут забывать свой порядковый номер. В регионах со смешанным национальным составом населения проблему может усугубить языковой барьер. Поэтому не будет ошибкой написать фломастером или шариковой ручкой на тыльной стороне кисти ребенка его номер, совпадающий с номером образца мочи.

Особое внимание следует обратить на тщательность переноса образца мочи из стаканчика в пробирку. Пробирки для хранения мочи следует заранее пронумеровать. В отличие от стаканчиков на пробирке помимо индивидуального номера образца должен быть также нанесен номер кластера. Например, ребенок с индивидуальным номером 20 проходил обследование в школе, которая относилась к 15 кластеру. Образец мочи этого ребенка должен быть пронумерован *15/20*, где *15* – это номер кластера, а *20* – индивидуальный номер ребенка (который был заранее нанесен на стаканчик). Если проводилось исследование нескольких страт, то номер страты также должен быть нанесен на пробирку с образцом мочи, например, *1/15/20*, где *1* обозначает номер страты, *15* – номер кластера, а *20* индивидуальный номер ребенка.

Образцы мочи переносятся из стаканчиков в пробирки либо автоматической пипеткой, наконечник которой промывается после каждого переноса дистиллированной водой, либо непосредственно переливается из стаканчика в пробирку. Когда образцы мочи перенесены из стаканчиков в пробирки, их следует тщательно укупорить. Если при хранении моча будет испаряться, то это может изменить концентрацию в ней йода в сторону увеличения и тем самым исказить результаты всего эпидемиологического исследования.

Сказанное выше кажется весьма тривиальным. Однако несоблюдение этих элементарных правил маркировки может привести к невероятной путанице и компрометации результатов огромной исследовательской работы. Перед началом работы следует провести обучение персонала, а затем убедиться в том, что инструкции были поняты.

Приложение 4

Рекомендуемая регистрационная форма при проведении кластерного обследования

Название области (провинции) _____ *Код региона* _____
Название района, города, деревни _____
Номер или название школы _____ *Код кластера* _____
Общее число обследованных детей _____

Инд. №	Имя и фамилия ребенка	Возраст (лет)	пол: 1-муж. 2-жен.	Соль*: 1 – йод 2 – нет	Концентрация йода в соли**	Уровень йода в моче
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

* По результатам качественного экспресс-теста:
1 – соль йодированная; 2 – соль нейодированная.
** Концентрация йода в соли по результатам лабораторного определения методом титрования.

Приложение 5

Методики выбора школ для эпидемиологического исследования

Метод выборки пропорционально численности школьников

Это метод используется, если в вашем распоряжении имеется полный список школ обследуемой местности с достаточно точным количеством учащихся. В качестве примера, мы возьмем список школ гипотетической Иваново-Петровской области (табл. 1)

В *первой* колонке указаны номера (названия) всех школ в данной области. Во *второй* колонке – количество учеников в каждой из школ. В *третьей* колонке представлено кумулятивное количество школьников, которое рассчитывается путем прибавления численности школьников в каждой из школ к общей численности школьников в предшествующих в списке школах. Например, к численности учащихся в школе № 1 г. Плесецка (600) добавляется количество учащихся в школе № 2 (700); к полученной сумме (1300) прибавляется численность учащихся в школе № 3 (350); к полученной сумме (1650) вновь прибавляется количество учеников в школе № 4 и т. д. Список школ может составляться в любом порядке.

Этап 1. Сначала рассчитывается интервал выборки (k). Для этого общая численность школьников в обследуемой местности (в нашем примере – 24940 чел.) делится на количество кластеров, которое всегда составляет 30.

$$24940 : 30 = 831$$

Этап 2. Затем определяется начальная точка отсчета, которая должна находиться в пределе от 1 до k (в нашем примере в пределе от 1 до 831). Для этого используется таблица случайных чисел (прилож. 7). В этом же приложении объясняется, как пользоваться таблицей случайных чисел. Предположим, что с помощью таблицы мы случайно выбрали число 710.

Этап 3. Определяем школу, на которую выпадает *первый* кластер исследования. В этой школе должен находиться 710-й школьник из общего числа учащихся данной местности. По табл. 5 (третья колонка) 710-й ученик находится в школе № 2 г. Плесецка. В этой школе будет *первый* кластер.

Этап 4. Для определения *второго* кластера к полученному случайному числу (в нашем примере – 710) прибавляется интервал выборки k (в нашем примере – 831).

$$710 + 831 = 1541$$

Второй кластер выпадает на школу, где имеется 1541-й ученик (третья колонка), т. е. на школу № 4 г. Плесецка.

Для определения *третьего* и последующих кластеров (вплоть до тридцатого) к предшествующей сумме постоянно прибавляется число интервала (шага) выборки. Так, для определения третьего кластера к 1541 прибавляется 831:

$$1541 + 831 = 2372$$

Следовательно, *третий* кластер приходится на школу с 2372-ым учеником (3 колонка таблицы), т. е. в нашем примере на школу № 6 г. Плесецка. Таким же образом определяют все последующие школы, на которые может приходиться один или более кластеров.

Из примера (таблица) видно, что на ряд школ с большим числом учащихся может выпадать 2 и более кластера. Например, на школу № 10 г. Иваново-Петровска, в которой обучаются 3500 учеников, приходится целых 5 кластеров. Вместе с тем, в этой школе имеется много учеников интересующего нас возраста (например, 8—10 лет) и выделение нескольких кластеров не представит труда. Более подробно методика выбора учеников в каждой из школ будет описана ниже.

Таблица 1

Список школ и число учеников Иваново-Петровской области

Школа	Число учащихся	Кумулятивное число	Кластер
г. Плесецк № 1	600	600	
№ 2	700	1300	1
№ 4	350	1650	2
№ 6	680	2380	3
д. Синицино	430	2810	
д. Рощино	220	3030	
д. Птицино	40	3070	
п. Логино	150	3220	4
г. Мостов № 2	90	3310	
№ 3	300	3610	
№ 4	430	4040	5
№ 5	150	4190	
№ 8	380	4570	
№ 10	310	4880	6
Интернат № 1	2000	6880	7,8

Продолжение таблицы 1

Школа	Число учащихся	Кумулятивное число	Кластер
г. Рыбаков № 1	750	7630	9
№ 2	250	7880	
№ 4	420	8300	10
№ 5	180	8480	
№ 6	300	8780	
№ 8	100	8800	
п. Прохоров № 1	710	9590	
№ 2	190	9880	
д. Змеевка	150	10030	
д. Мысково	450	10480	
д. Ватино	400	10880	13
д. Пурково	220	11100	
д. Круглино	140	11240	
д. Ямково	80	11320	
д. Каменка	410	11730	14
д. Кировка	280	12010	
д. Валенки	330	12340	
д. Багвино	440	12780	15
д. Армаки	320	13100	
д. Коровки	120	13220	16
д. Лычки	60	13280	
г. Ивано-Петровск № 1	320	13600	
№ 2	1780	15380	17,18
№ 3	390	15770	19
№ 6	1500	17270	20
№ 7	960	18230	21,22
№ 8	420	18650	

Продолжение таблицы 1

Школа	Число учащихся	Кумулятивное число	Кластер
№ 9	270	18900	
№ 10	3500	22400	23,24,25, 26,27
д. Хлябино	400	22800	
д. Фомки	40	22840	
д. Мешки	50	22890	
П. Обдирка	350	23240	28
Интернат № 2	1440	24680	29
д. Сурки	250	24940	30

Метод систематического выбора школ

На практике число школ в обследуемой области (регионе) редко бывает таким небольшим, как в описанном выше примере. Более того, далеко не всегда имеются сведения о численности учащихся в каждой из школ. Если в вашем распоряжении имеется полный список школ, но нет данных о числе учеников в каждой из них, то следует использовать метод систематического выбора школ.

Предположим, что в гипотетической Саксаульской области имеется 315 школ. Как из этого числа выбрать 30 школ (кластеров) для эпидемиологического обследования?

Этап 1. Сначала рассчитываем интервал выборки (*k*). Для этого общее число школ в обследуемой области (в нашем примере – 315) делится на количество кластеров, которое всегда составляет 30.

$$315 : 30 = 10,5$$

Полученное дробное число необходимо округлить до ближайшего целого числа, а именно 10. Таким образом, интервал выборки составляет 10.

Этап 2. Затем определяется начальная точка отсчета, которая должна находиться в пределе от 1 до *k*, (в нашем примере в пределе от 1 до 10). Для этого используется таблица случайных чисел (прилож. 7). Предположим, что с помощью этой таблицы мы случайно выбрали число 3. Таким образом, первый кластер выпадает на третью школу из общего списка 315 школ области.

Этап 3. Для определения *второго* кластера к полученному случайному числу (в нашем примере – 3) прибавляется интервал выборки *k* (в нашем примере – 10). Следующий кластер выпадает на

школу под номером 13. Далее мы вновь прибавляем число *k* и получаем номера третьего и последующего кластеров (в нашем примере 23, 33, 43 и т. д.), вплоть до тридцатого.

Учитывая то, что при расчете интервала выборки мы округлили число *k*, то на практике мы получим не 30, а 31 кластер. Для исключения лишней школы следует вновь использовать таблицу случайных чисел (прилож. 7): по случайно выбранному числу определить порядковый номер школы, которую необходимо исключить из обследования. Если, напротив, число школ (кластеров) не достигло 30, то данную процедуру следует повторить для выбора дополнительной школы (кластера) для обследования.

Метод случайного выбора школ

При очень большой численности населения представляется крайне сложным выбирать школы для эпидемиологического исследования методом ПЧШ и систематического выбора. Например, в г. Москве и Московской области проживает более 18 млн. человек. Если даже в принципе можно получить список всех городских и сельских школ в этом регионе, то составление полного списка и выбор школ для обследования описанными выше методами потребует затрат большого количества времени и сил. В этом случае можно использовать метод случайного выбора.

Этап 1. По образцу *таблицы* составьте список районов, городов, крупных населенных пунктов, где находятся школы для обследования (1 колонка), численность населения в каждом районе или населенном пункте (2 колонка) и вычислите кумулятивное число населения (3 колонка). Затем, используя метод выборки пропорционально численности населения, описанный выше, определите месторасположение 30 кластеров для эпидемиологического исследования.

Этап 2. Теперь в каждом районе (городе) необходимо случайным образом выбрать одну или несколько школ (в зависимости от числа кластеров). Допустим, в районе имеется 56 школ. Составьте их список, пронумеровав от 1 до 56. Используя таблицу случайных чисел (прилож. 7), выберите число (от 1 до 56). Это число будет соответствовать школе, в которой необходимо провести эпидемиологическое исследование. Если на район приходится более 1 кластера, тем же образом выберите еще одно число.

Хотя описанный выше метод не является идеальным с точки зрения статистики, при определенных обстоятельствах он может быть использован для выбора школ для эпидемиологического обследования.

Приложение 6

Метод систематического выбора школьников для эпидемиологического обследования

Этап 1. Составьте список учащихся тех классов, в которых будет проведено обследование (т. е. где учатся дети 8—10 или 6—12 лет), пронумеровав их от 1 до N.

Этап 2. Определите, сколько детей (n) будет обследовано (как правило, число n составляет от 10 до 30).

Этап 3. Определите соотношение числа имеющихся школьников (N) и числа детей, необходимых для обследования (n).

- *Если N/n равно или меньше 1,* то необходимо обследовать *всех детей.*

Например, в избранной школе имеется только 18 детей в возрастном интервале от 8 до 10 лет. По плану в каждом кластере должно быть обследовано 20 детей. Обследуйте всех детей, а недостающих 2 школьников выберите случайным образом из числа учащихся старшего или младшего класса. Нельзя отбирать недостающих школьников из других школ.

- *Если N/n больше или равно 1, но меньше 2,* то проще выбрать тех детей, которых необходимо *исключить* из обследования. Определите *интервал выборки* (k) по формуле N/(N-n), всегда округляя дробь до ближайшего целого числа. С помощью таблицы случайных чисел выберите число в интервале от 1 до k. Это число соответствует номеру первого ребенка, который будет *исключен* из обследования. Прибавьте к этому числу значение k, и вы получите номер следующего ребенка, вновь прибавьте значение k и т. д.

Например, в школе имеется 28 детей в возрасте 8—10 лет; из них вам необходимо выбрать 20 детей для обследования. Рассчитайте *интервал выборки* (k): N/(N – n) = 28/(28 – 20) = 28/8 = 3,5 (округляем до 3). По таблице случайных чисел выбираем номер от 1 до 3. Допустим, это число составляет 2. Таким образом, первым из обследования будет *исключен* ребенок, находящийся в списке под номером 2. Прибавим интервал выборки: 2 + 3 = *5*; затем к 5 + 3 = *8* и т. д. Таким образом, из исследования необходимо исключить детей с номерами 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23 и 26.

Однако мы получили 9 номеров, а исключить необходимо только 8 школьников. Используя таблицу случайных чисел, определите число, которое вновь будет *внесено* в список обследуемых учеников. Допустим, это оказалось число 17. Таким образом, список

номеров детей, которые отобраны для обследования, должен выглядеть следующим образом:

1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27 и 28.

• *Если N/n больше или равно 2,* то следует выбирать детей, которые будут *включены* в обследование. Определите *интервал выборки* (k) по формуле N/n, всегда округляя дробь до ближайшего целого числа. С помощью таблицы случайных чисел выберите случайное число в интервале от 1 до k. Это число будет соответствовать номеру первого ребенка, который будет *включен* в обследование. Прибавьте к этому числу значение k, и вычислите номер следующего ребенка; вновь прибавьте значение k и т. д.

Например, в школе обучаются 143 ребенка в возрасте от 6 до 12 лет. Из них вам необходимо выбрать 10 детей. Интервал выборки будет составлять 143/10 = 14,3; округленно – 14. Таким образом, в исследование должен быть *включен каждый 14-й ребенок*. Номер первого ребенка мы, как обычно, определяем по таблице случайных чисел в интервале от 1 до 14 включительно. Допустим, полученное случайное число составляет 6. Под этим номером в списке будет первый обследованный ребенок. Номер следующего ребенка 6 + 14 = *20*; далее 20 + 14 = *34* и т. д. В окончательном виде список номеров детей, отобранных для обследования, будет таковым:

6, 20, 34, 48, 62, 76, 90, 104, 118 и 132.

Приложение 7

Как пользоваться таблицей случайных чисел

Для использования таблицы случайных чисел, сначала определите в каком направлении вы будете считывать числа: вверх, вниз, вправо, влево. Затем, закрыв глаза, пальцем или ручкой укажите первое попавшееся число в таблице. Этот номер будет являться исходной точкой. Далее в заранее определенном направлении определите нужное вам случайное число.

Пример

При определении номеров школ, которые должны быть обследованы в определенной местности, было вычислено, что в исследование должна быть включена каждая 26 школа. Для определения первой школы, необходимо определить случайное число в диапазоне от 1 до 26 включительно. Мы решаем, что будем считывать номера *вниз* от исходной точки. Исходной точкой явилось число 8921 (3 колонка, 11 строка сверху). Поскольку нужное нам случайное число двузначное, мы используем только первые 2 цифры числа 8921, т. е. 89. Считываем номера вниз. Следующим числом является 52, затем 50, 39, 69 и, наконец, 21. Это первое число, находящееся в диапазоне от 1 до 26, и является необходимым нам случайным числом. Следовательно, первой будет обследована 21 школа в списке (подобным приведенному в табл. 5), а затем каждая последующая 26 школа.

Таблица случайных чисел

2057	0762	1429	8535	9029	9745	3458	5023	3502	2436
6435	2646	0295	6177	2755	3080	3275	0521	6623	1133
3278	0500	7573	7426	3188	0187	7707	3047	4901	3519
7888	6411	1631	6981	1972	4269	0022	3860	1580	6751
4022	6540	7804	5528	4690	3586	9839	6641	0404	0735
0888	3504	2651	9051	5764	7155	6489	2660	3341	8784
0605	4640	8692	7712	9832	6607	0480	2557	3461	9755
4398	8857	0221	3844	1823	4407	5914	7545	2362	2428
7899	2623	9965	7366	0486	8185	5896	3985	3105	7210
5375	2213	8481	0919	2350	7310	7106	0046	1683	6269
1 120	5436	8921	6457	8361	9849	9902	4244	2377	9213
4625	5978	5266	7521	8488	6854	9203	2598	2673	2399
5112	4318	5003	3532	6430	5679	5041	2108	1813	4235
3915	9380	3918	5957	3603	6553	6247	8907	5282	1106
9223	5629	6982	4138	2901	7592	1650	2580	5676	6470
0122	0820	2140	5291	8499	3653	1727	0453	3032	2902
4114	2462	2820	0414	7197	3854	2940	3500	8685	6131
0774	7788	5011	4971	0848	0748	7103	3262	5182	1185
1493	3425	0114	4662	0802	1 125	8745	5513	9750	0695
5727	7577	8631	0759	5430	9953	1426	0405	2109	2304
5329	2475	8555	8172	1376	3459	6778	6917	0159	9635
7058	4886	2373	5937	9383	5763	8004	8602	2457	9134
0099	2200	2369	8140	4865	4874	4867	5206	0434	3845
0659	0499	3671	2771	2104	9275	2118	8024	1033	052&
1586	6230	3551	3506	5255	9108	0356	1225	1590	4395
0545	4817	9267	0371	5284	2221	0196	1096	4899	5525
6166	0733	6128	5076	1275	0830	7068	3991	3074	2971
4117	9128	4402	2038	5331	7530	7453	0957	1607	6088
8288	2958	3952	3918	5441	9365	9416	4897	7032	2475

Продолжение таблицы

1577	9415	2710	8305	6371	6065	0247	1365	8204	0017
9777	9879	4107	4685	8972	9948	4715	7049	0376	0882
7306	1399	4910	0074	9746	3203	9962	6041	4534	0062
8830	8623	7382	3570	5267	2355	7382	0171	7830	7416
0649	6675	6679	6681	7699	0805	5125	3177	7846	6891
4000	0001	3982	6805	6783	4715	6524	8615	3841	5508
2282	5183	4865	6339	8762	8930	4058	0575	1083	2992
8197	8865	0619	5693	4251	1158	1801	2006	1051	6518
4222	6138	0639	6599	0124	6559	4921	5162	7018	2384
1331	1221	3024	3839	2581	0017	4060	4781	6342	2808
9245	8353	5373	1085	2086	3356	3530	7662	7278	7993
9405	7493	9184	0309	0636	7980	3496	8936	4313	6417
2824	0568	0885	9270	4830	5958	2679	5622	3936	8687
1421	7905	1374	5079	5885	4803	4167	2356	0106	6433
8862	5634	9431	1435	3847	1364	7439	1254	3347	7625
0633	2973	0255	8997	5394	6188	2572	3427	4085	4168

Список литературы

1. Герасимов Г. А., Майорова Н. М., Шишкина А. А. и др. // Пробл. эндокринол.—1997.—№ 1.—С. 21—24.

2. Герасимов Г. А., Свириденко Н. Ю. // Тер. арх.—1997.—№ 10.—С. 17—19.

3. ГОСТ Р51575—2000 «Соль поваренная пищевая йодированная. Методы определения йода и тиосульфата натрия».

4. Дедов И. И., Герасимов Г. А., Свириденко Н. Ю. Йоддефицитные заболевания в Российской Федерации: Метод. пособие.—М., 1999.

5. Дедов И. И., Дедов В. И. Чернобыль: Радиоактивный йод – щитовидная железа.—М., 1996.

6. Дедов И. И., Герасимов Г. А., Свириденко Н. Ю. и др. // Пробл. эндокринол.—1998.—№ 1.—С. 24—27.

7. Дедов И. И., Свириденко Н. Ю., Герасимов Г. А. и др. // Там же.—2000.—№ 6.—С. 24—27.

8. Дедов И. И., Юденич О. Н., Герасимов Г. А. и др. // Там же, 1992.—№ 3.—С. 6—15.

9. Информационное письмо № 8 Комитета здравоохранения г. Москвы /Касаткина Э. П., Петеркова В. А., Мартынова М. Ю. и др.—М., 2000.

10. Касаткина Э. П., Шилин Д. Е., Матковская А. Н. // Пробл. эндокринол.—1993.—№ 9.—С. 22—26.

11. Касаткина Э. П. Йоддефицитные заболевания у детей и подростков // Пробл. эндокринол.—1997.—№ 3.—С. 3—7.

12. Касаткина Э. П., Лисенкова Л. А., Щеплягина Л. А и др. // Пробл. эндокринол.—1994.—№ 4.—С. 14—16.

13. Майорова Н. М., Герасимов Г. А., Свириденко Н. Ю. и др. // Там же.—1997.—№ 1.—С. 21—24.

14. Мельниченко Г. А., Мурашко Л. Е., Малясова С. В. // Реферат. сборник, медицина, клин. эндокринол.—1999.—№ 3.—С.3—6.

15. Миддлсворт Л. Йоддефицитные состояния и рак щитовидной железы // Пробл. эндокринол.—1992.—№ 5.—С. 56—58.

16. МУК 4.1.699—98 «Определение йода в соли поваренной пищевой, йодированной йодатом калия».

17. Назаров А. Н., Герасимов Г. А. Состояние зобной эндемии в СССР // Пробл. эндокринол.—1992.—№ 2.—С. 58—60.

18. Николаев О. В. Итоги изучения эндемического зоба и борьбы с ним в Кабардино-Балкарской АССР.—Нальчик, 1968.

19. Николаев О. В. Эндемический зоб.—М., 1955.

20. Осокина И. В.// Пробл. эндокринол.—2000.—№ 6.—С. 7—9.

21. Паршин В. С. Ультразвуковая диагностика заболеваний щитовидной железы // Дис. д-ра мед. наук.—Обнинск, 1994.

22. Петеркова В. А., Свириденко Н. Ю., Безлепкина О. Б. и др. // Педиатрия.—1996.—№ 6.—С. 72—75.

23. Петеркова В. А., Свириденко Н. Ю., Безлепкина О. Б. и др. // Там же.—1998.—№ 1.—С. 58—60.

24. Савельева В. Н., Таранушенко Т. Е., Зайцева Т. А., Гуськова Е. В // Пробл. эндокринолог.—1992.—№ 4—С. 24—27.

25. Свириденко Н. Ю. // Реферат. сборник, медицина, клин. эндокринол.—1997.—№ 5.—С.i-iv.

26. Свириденко Н. Ю. Йоддефицитные заболевания. Эпидемиология, методы диагностики, профилактики и лечения // Дис. д-ра мед. наук.—М., 1999.

27. Свириденко Н. Ю., Майорова Н. М., Назаров А. Н. // Пробл. эндокринол.—1995.—№ 6.—С. 8—11.

28. Свириденко Н. Ю., Мельниченко Г. А. // Рус. мед. журн.—1999.—№ 12.—С. 42—45.

29. Суплотова Л. А., Губина В. В., Карнаухова Ю. Б. и др. // Пробл. эндокринолог.—1998.—№ 1.—С. 19—21.

30. Хетцел Б. Повесть о йодной недостаточности.—М., 1994.

31. Цыб А. Ф., Паршин В. С., Горобец В. Ф. и др. // Педиатрия.—1990.—№ 5.—С. 51—55.

32. Шестакова Г. А. Гигиеническая оценка почвы, воды и растений на содержание иода, кобальта, фтора // Автореф. дис. канд. мед. наук.—М., 1962.

33. Boyages S. // J. Clin. Endocrinol. Metab.—1993.—Vol. 77.—№ 3.—P. 587—596.

34. Bravermann L. // AMA—1990—Vol.17—P. 29—33.

35. De Long G., Robbins J., Condliffe PG. //. J. Clin Endocrinol Metab—1989—Vol. 14—P. 321—324.

36. Dedov I., Gerasimov G., Alexandrova G. et al.// Ibid, 1996—P. 813—816.

37. Delange F, Benker G., Caron P. et al. //Eur. J. Endocrinol—1997—Vol. 136—P. 180—187.

38. Delange F. // Hetzel B., Pandav C. S.O.S for a Billion. – New Delhi, 1996—P. 303—324.

39. Delange F. // The Thyroid and Iodine / Eds. J. Nauman, D. Glinoer, L.E. Braverman, U. Hostalek. – Stuttgart; New York, 1996—P.

31—41. Iodine nutrition in Europe, an update 1996. In: The thyroid and iodine //Stuttgart, New York, 1996.

40. DeLong R. // The Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders / Eds B.S. Hetzel et al.—Amsterdam, 1987 – P. 49—62.

41. Dunn J. // The Thyroid and Iodine / Eds. J. Nauman, D. Glinoer, L.E. Braverman, U. Hostalek. – Stuttgart; New York, 1996—P. 3—6. Iodine deficiency and thyroid function. In: The thyroid and iodine //Stuttgart, New York, 1996.

42. Dunn J., Crutchfield H., Gutekunst R., Dunn A. //Thyroid, 1993—Vol. 3—P. 119—123.

43. Dunn J., Semigran M., Delange F. // Thyroid, 1998—Vol. 8—№ 1—P. 101—106.

44. Gerasimov G. // IDD Newsletter, 1993—Vol. 9.—P. 43—48.

45. Gerasimov G., Haxton D. //Hetzel B., Pandav C. S.O.S for a Billion. – New Delhi, 1996—P. 257—271.

46. Gerasimov G., Judenitch O., Dedov I. // Iodine Deficiency in Europe / Eds. F. Delange et al.—New York, 1993—P.347—354.

47. Gerasimov G., Schischkina A., Mayorova N. // IDD Newsletter—1997.—Vol.13, № 1.—P. 3—6.

48. Gerasimov G., Sviridenko N., Delange F. // Iodine in Pregnancy / Eds. J. Stanbury. et al. – New Delhi, 1998.—P. 171—180.

49. Glinoer D. // The Thyroid and Iodine / Eds. J. Nauman, D. Glinoer, L.E. Braverman, U. Hostalek. – Stuttgart, New York, 1996—P. 129—143.

50. Hetzel BS // Lancet, 1983.—Vol. 2.—P. 1126—1129.

51. Ma T., Lu T. // Hetzel B., Pandav C. S.O.S for a Billion. – New Delhi, 1996—P.293—302.

52. WHO: Indicators for Assessing Iodine Deficiency Disorders and their Control Programmes: Report of a Joint WHO/UNICEF/ICCIDD Consultation, September, 1993, Geneva, 1993.

53. WHO and ICCIDD. Bulletin of the World Health Organization, 1997, Geneva.—V. 75, N 2.—P. 95—97.

54. WHO: Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring their Elimination.

Контроль программы профилактики йоддефицитных заболеваний путем всеобщего йодирования соли
МУ 2.3.7.1064—01

Редакторы Барабанова Т. Л., Акопова Н. Е.
Технический редактор Климова Г. И.

Подписано в печать 27.11.01

Формат 60x88/16 Печ. л. 3,5

Тираж 3000 экз. Заказ 49

ЛР № 021232 от 23.06.97 г.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
101431, Москва, Рахмановский пер., д. 3

Оригинал-макет подготовлен к печати
и тиражирован Издательским отделом
Федерального центра госсанэпиднадзора Минздрава России
125167, Москва, проезд Аэропорта, 11.
Отделение реализации, тел. 198-61-01

gost.e-ecolog.ru