

УДК 613+546.15 (476.2)

*И.В. Яблонская, В.В. Валетов, В.И. Кравченко, Н.Л. Кардаков*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ЙОДТЕСТА»  
В ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЙОДНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ  
ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПОЛЕСЬЯ**

Йод является единственным микроэлементом, входящим в состав гормонов. Щитовидная железа, реализующая биологическую роль йода в организме, чрезвычайно чувствительна как к недостатку, так и к избытку микроэлемента [1].

Последовательные мероприятия, направленные на преодоление йодной недостаточности у населения Гомельской области, практически устранили недостаток микроэлемента в питании [2]. При существующей йодной обеспеченности, постоянно возрастающий поток йода, поступающий с продуктами питания и йодированной солью, способен оказывать негативное воздействие на щитовидную железу, особенно в условиях избыточных техногенных нагрузок [3].

Предупреждение негативного влияния дисбаланса йода в пищевых цепях населения особенно актуально для Полесского региона. Проживая в условия экологодестабилизированной радионуклидами йододефицитной среды и возросшего потока йода, население испытывает избыточные нагрузки на тиреоидную систему. В этих условиях успешность мероприятий, направленных на преодоление йододефицита, зависит от эффективности биологического мониторинга, позволяющего оценить адекватность потока йода, поступающего в пищевые цепи, физиологическим потребностям организма в различных возрастных периодах и уровнях функциональных нагрузок.

Поскольку около 95% потребляемого человеком йода экскретируется почками, для оценки уровня обеспеченности организма йодом необходимо применять методы определения его в моче. Сложность проблемы состоит в том, что рекомендуемый ВОЗ метод определения йода в моче основывается на реакции Санделла-Колтоффа. Необходимые для проведения реакции такие токсичные вещества, как хлорная кислота или персульфат аммония, делают её использование в Гомельской области проблематичным. Кроме этого, использование нагревательных устройств и спектрофотометра, технические сложности обработки результатов исследования требуют использования труда высоко квалифицированных специалистов. Метод дорог и недоступен для широкого практического использования.

Отсутствие альтернативных методов определения йода в моче не позволяет уже более двадцати лет оценивать йодную обеспеченность жителей области и поддерживать уровень содержания йода в пищевых цепях, соответствующий физиологическим потребностям различных возрастных групп населения.

С целью определения йодной обеспеченности детского населения Полесского региона нами был применен метод определения содержания йода в моче «Йодтест» с использованием стандартного набора «Норма» [4]. Метод основан на проведении цветной реакции на йодид – ион, являющийся катализатором реакции между нетоксичным ароматическим амином (тетраметилбензидином) и активным перекисным соединением (перуксусной кислотой). В процессе реакции проба мочи, разбавленная буферным раствором и пропущенная через колонку с активированным углем, окрашивается в цвета от желтого до синего.

Количественная оценка содержания йода в моче проводится по стандартной цветовой шкале, позволяющей отличать образцы мочи с содержанием йода ниже 70 мкг/л, от 70 до 100 мкг/л, от 100 до 300 мкг/л и выше 300 мкг/л. Реакция практически завершается за 3 минуты. Проведение одного определения занимает от 5 до 7 минут, что позволяет в короткие сроки при минимальных затратах проводить кластерные исследования йодной обеспеченности населения и устанавливать обратную связь между введением дополнительных количеств йода и его целесообразностью.

В связи с тем что исследование йодной обеспеченности населения Полесского региона проводилось впервые, для оценки достоверности полученных при использовании «Йодтеста» данных контрольные образцы каждой десятой пробы мочи исследовались по стандартным методикам ВОЗ церий – арсенидным методом [5, 6].

Для определения йодной обеспеченности населения Полесского региона было проведено 2-хкластерное обследование.

Нами были обследованы группы детей общей численностью 103 человека, постоянно проживающие в г. Мозыре и г. Наровля, в возрасте от 5 до 8 лет. Все обследуемые лица на момент проводимых исследований не получали йод-содержащих препаратов.

Статистическая обработка данных, полученных в ходе исследований, проводилась в программной среде Mathcad 2001 Professional.

#### Листинг обработки результатов измерений йодурии

Для определения содержания йода в моче были проделаны 103 измерения, результаты которых сведены в таблицу.

В таблице x и введены значения измеряемой величины йодурии мкг/л

x :=

	0
0	186.090
1	200.100
2	200.100

Количество измерений:

n := length(x)

Среднее арифметическое:

M := mean(x)

Стандартное отклонение:

S := stdev(x) ·  $\sqrt{\frac{n}{n-1}}$

Медиана:

Median := median(x)

**Расчёт доверительного интервала**

Доверительная вероятность:

$$P = 95\%$$

Уровень значимости:

$$\alpha := 1 - 0.95$$

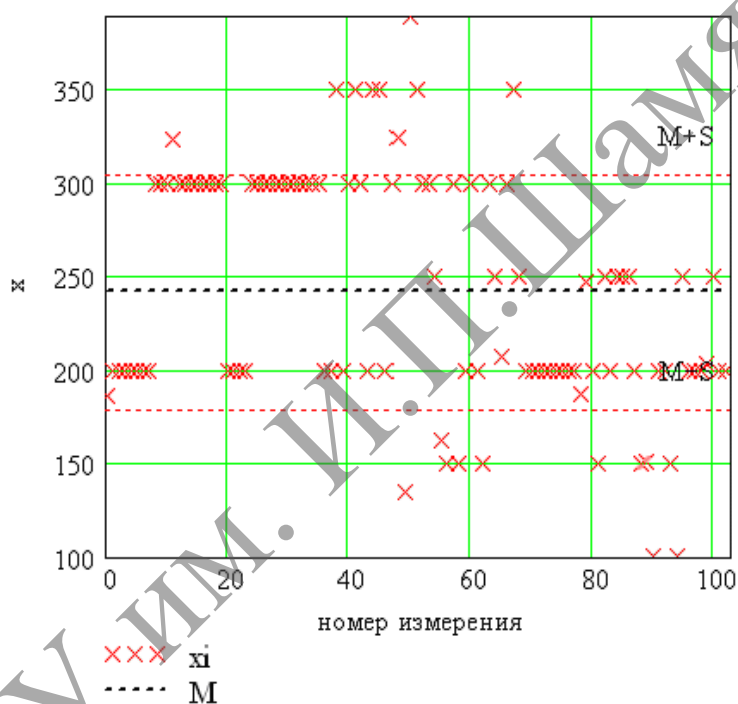
Доверительный интервал:

$$(M_{\min} \ M_{\max}) := \left( M - \left| qt\left(\frac{\alpha}{2}, n - 1\right) \right| \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \quad M + \left| qt\left(\frac{\alpha}{2}, n - 1\right) \right| \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \right)$$

Радиус доверительного интервала:

$$\delta := \left| qt\left(\frac{\alpha}{2}, n - 1\right) \right| \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

**Группировка выборки**



**Построение гистограммы**

Математическое ожидание:

$$\mu := M$$

Среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma := S$$

Количество интервалов гистограммы определяется по формуле Стэджесса [7], округлено до целого:

$$\text{bin} := \text{trunc}(1 + 3.322 \cdot \log(n))$$

Начало диапазона

округлённое до целого в меньшую сторону:

$$\text{lower} := \text{floor}(\min(x))$$

Конец диапазона

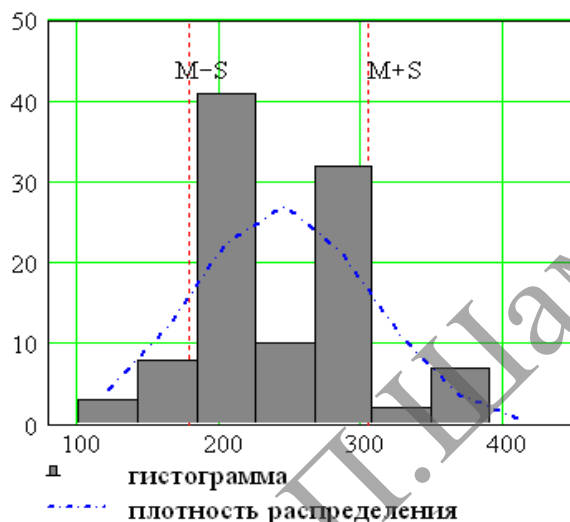
округлён до целого в большую сторону:

$$\text{upper} := \text{ceil}(\max(x))$$

Ширина интервала:

$$h := \frac{\text{upper} - \text{lower}}{\text{bin}}$$

Номер интервала:	$j := 0.. \text{bin}$
Интервал функции гистограммы:	$\text{int}_j := \text{lower} + h \cdot j$
Интервал функции плотности распределения:	$\text{int} := \text{int} + 0.5 \cdot h$
Функция гистограммы:	$f := \text{hist}(\text{int}, x)$
Функция плотности распределения:	$F(x) := n \cdot h \cdot \text{dnorm}(x, \mu, \sigma)$



#### Результаты вычислений

Количество реализаций:	$n = 103$
Среднее значение:	$M = 242$
Медиана:	$\text{Median} = 207.44$
Стандартное отклонение:	$S = 63$
Доверительный интервал:	$(M_{\min} \quad M_{\max}) = (230 \quad 255)$
Радиус доверительного интервала:	$\delta = 12$

В результате проведенного исследования нами были определены индивидуальные показатели йодурии у обследуемой группы детей дошкольного возраста.

Статистическая обработка экспериментальных данных позволила определить медиану йодурии, являющуюся прямым показателем йодной обеспеченности населения региона (таб. 1).

Таблица 1

#### Содержание йода в моче у детей младшего школьного возраста Полесского региона, 2006 г.

Населенный пункт	Пол	Число обследованных	Йодурия, мкг/л		Стандартное отклонение, S	Доверительный интервал, P = 0,95
			Среднее арифметическое	Медиана		
г. Мозырь	м	34	251	200,1	64	22
	ж	21	305	300,1	20	9
	Всего	55	272	300,1	58	16
г. Наровля	м	24	191	200	45	19
	ж	24	219	200	54	23
	Всего	48	209	200	51	15
Итого		103	242	207,44	63	12

Проведение исследований контрольных образцов исследуемых проб мочи позволило выявить достоверность полученных результатов при использовании «Йодтеста»  $P = 0,95$ .

Проведенное исследование йодной обеспеченности детского населения Полесья свидетельствует об отсутствии йододефицита в популяции.

Проводимые мероприятия, направленные на восполнение дефицита йода в питании, полностью устраняют недостаточность микроэлемента в пищевых цепях населения.

Долгосрочное использование йодированных продуктов питания и йодированной соли определяет необходимость постоянного контроля адекватности поступления микроэлемента физиологическим потребностям населения.

Используемая в процессе исследований методика определения йода в моче позволяет оценивать в динамике как индивидуальную йодную обеспеченность, так и популяционную, контролировать адекватность поступления йода в пищевые цепи населения различных возрастных групп и может иметь широкое практическое применение.

#### *Литература*

1. Спейерс, Г. Верхние безопасные уровни потребления микронутриентов: узкие пределы безопасности / Г. Спейерс // Вопросы питания. – 2002. – № 1. – С. 39–42.
2. Программа профилактики и устранения йодного дефицита в Республике Беларусь // Матер. научно-практ. конф. – Анкара, 2004. – 44 с.
3. Дедов, И.И. Профилактика и лечение йододефицитных заболеваний в группах повышенного риска: пособие для врачей / И.И. Дедов [и др.]. – М., 2004. – 56 с.
4. Черняков, Д.С. Новый отечественный диагностический набор «Йодтест» для определения содержания йода в моче / Д.С. Черняков // Экспериментально-клиническая эндокринология: для фундаментально-прикладных исследований: матер. Междунар. научно-практ. конф. – Харьков, 2006. – С. 102–103.
5. Dunn J.T. Methods for **measuring** iodine in urine. International Council for Control of Iodine Deficiently Disorders (Method A) / J.T. Dunn, H.E. Crutchfield, R. Gutekunst, A.D. Dunn // ICCIDD, 1993. – 71 p.
6. Методика определения йода в моче при помощи набора «Йодтест»: инструкция по определению йода в моче. – Киев, 2005. – 28 с.
7. Иглин, С.П. Математические расчеты на базе MATLAB / С.П. Иглин. – СПб.: БВХ; Петербург, 2005. – 640 с.

#### *Summary*

The execution of the eco-biological monitoring of the iodine provision of the population with the help of than available for broad practical usage method «Iodine Test» allows to evaluate in dynamics both individual and populational iodine provision to control adequate entering of iodine in food chains of different age groups which is very urgent of Polesye living in the eco-destabilized by radio nuclides environment and suffering from surplus burden on a thyroid gland.

*Поступила в редакцию 18.04.06.*