

## Здоровье человека



### Оценка обеспеченности витамином А при реализации программ в области общественного здравоохранения путем измерения содержания ретинола методом изотопного разведения

#### Что следует знать?

Витамин А является незаменимым питательным веществом, которое отвечает за поддержание нормального зрения, рост и развитие клеток, правильное функционирование иммунной системы и синтез красных кровяных телец. Он накапливается, главным образом, в печени. Основной причиной слепоты среди детей, существенным фактором развития анемии, а также заболеваемости и смертности вследствие инфекционных болезней по-прежнему остается недостаточность витамина А (НВА).

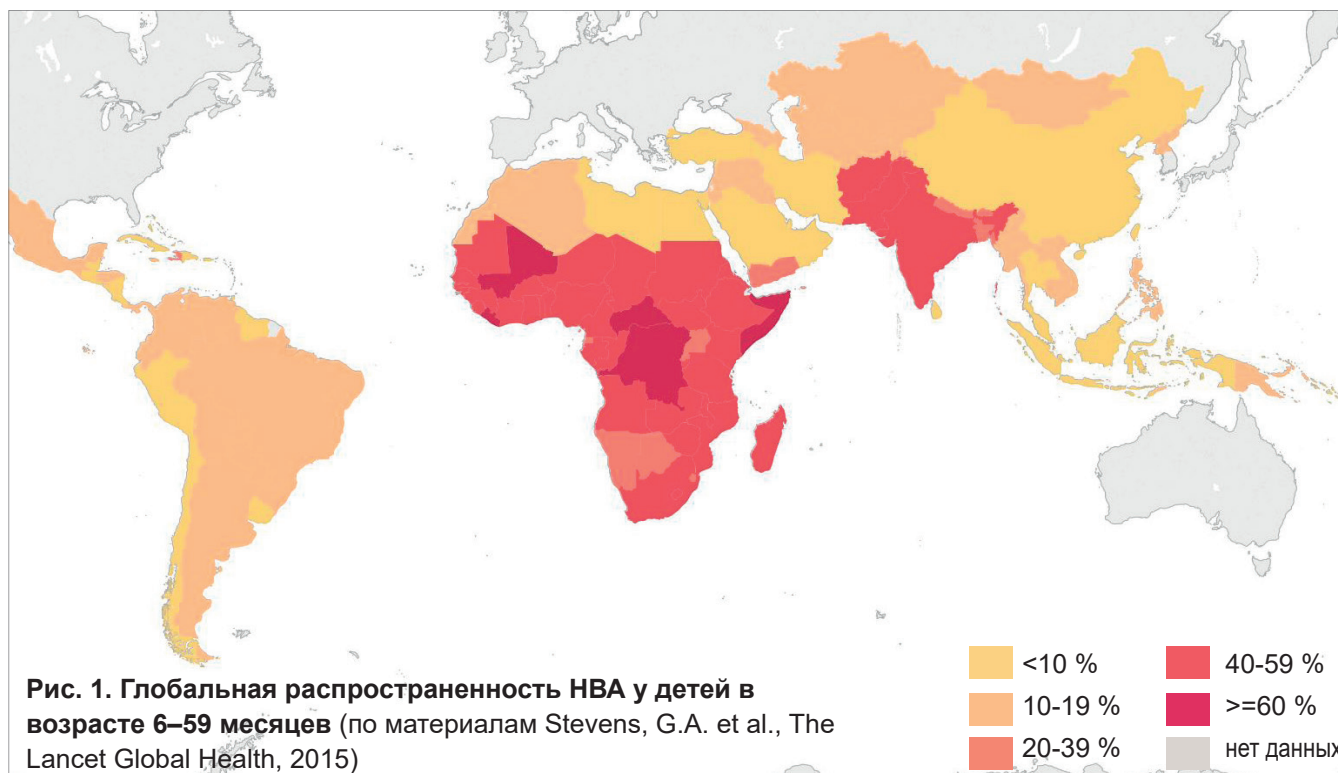
В настоящее время глобальная распространенность НВА у детей в возрасте 6–59 месяцев составляет примерно 29%, при этом наибольшая распространенность отмечается в Африке

к югу от Сахары (48%) и в Южной Азии (44%)<sup>1</sup>. По всему миру из-за последствий НВА<sup>2</sup> каждый год умирают более 150 000 детей [рис. 1].

МАГАТЭ ведет работу по повышению осведомленности и созданию потенциала в области применения изотопных методов для оценки разных состояний обеспеченности витамином А, от его недостаточности до избытка.

#### В каких продуктах содержится витамин А?

Витамин А, содержащийся либо в форме провитамина А в продуктах растительного происхождения, либо в готовой к усвоению форме в продуктах животного происхождения, присутствует в сравнительно небольшом числе продуктов,



<sup>1</sup>Stevens, G.A. et al. (2015). "Trends and mortality effects of vitamin A deficiency in children in 138 low income and middle income countries between 1991 and 2013: a pooled analysis of population based surveys". *The Lancet Global Health*, 3(9):e528-36.

<sup>2</sup>Black, R.E. et al. (2013). "Maternal and child undernutrition and overweight in low income and middle income countries". *Lancet*, 382(9890):427-451.

таких как зеленые листовые овощи, желтые и оранжевые фрукты и овощи, животные субпродукты, молочные продукты и грудное молоко.

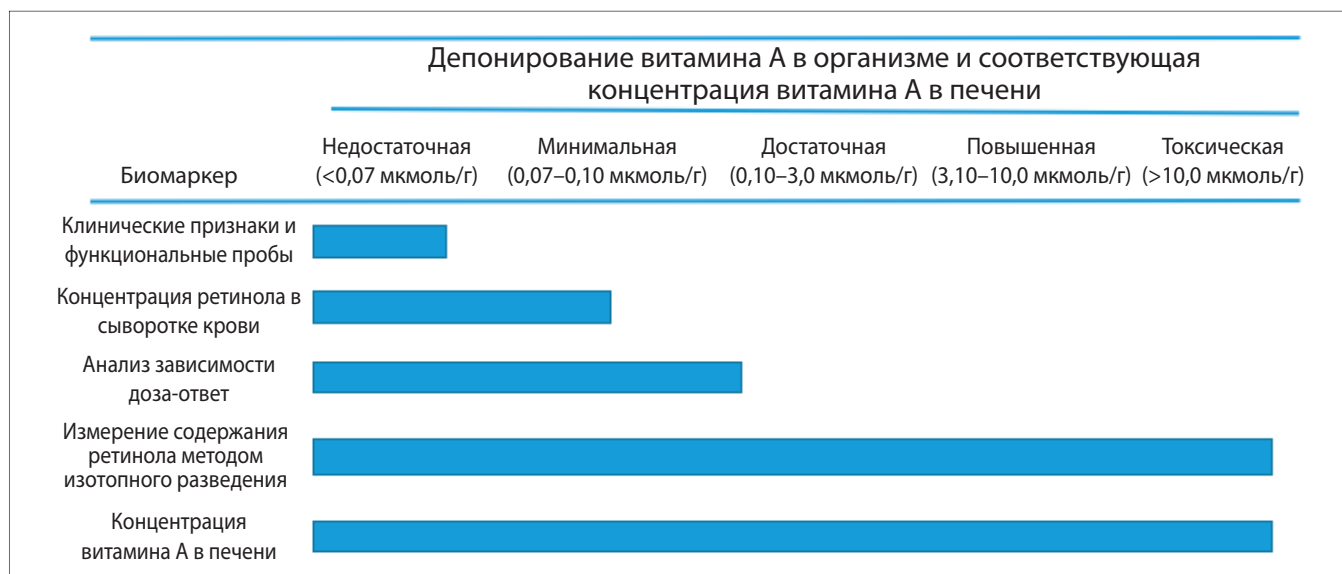
## Какие методы используются для борьбы с НВА?

Учитывая, что фрукты и овощи обычно доступны на сезонной основе, а продукты животноводства сравнительно дороги, борьба с НВА только путем коррекции рациона питания по большому счету к успеху не приводит.

Исходя из этого, в странах с низким и средним уровнем дохода реализуются программы в области общественного здравоохранения, которые предусматривают дополнительное снабжение организма витамином А за счет периодического назначения детям дошкольного возраста добавок, содержащих высокие дозы витамина А, а также обогащения витамином А распространенных продуктов питания, в том числе пищевых масел, муки из зерновых культур и сахара.

В результате этих программ уровень распространения НВА во всем мире снижается (с 39% в 1991 году до 29% в 2013 году<sup>4</sup>). Тем не менее, в настоящее время высказываются

опасения по поводу того, что увеличение потребления витамина А за счет комбинированных программ на фоне самостоятельного приема витаминизированных добавок и богатых витамином А пищевых продуктов может подвергать некоторых людей риску чрезмерного потребления, выражающегося в переизбытке витамина А (гипервитаминоз А) и возможном токсическом эффекте витамина А (гипервитаминоз А в сочетании с клиническими проявлениями негативного воздействия на здоровье). Токсическое воздействие витамина А может приводить к патологиям развития плода во время беременности и к нарушению структуры костной ткани и функции печени в другие периоды жизни. Таким образом, в программах в области общественного здравоохранения должны быть учтены как факторы НВА, так и факторы токсического воздействия витамина А. Эти программы нуждаются в тщательном планировании, с тем чтобы обеспечивать не только получение популяциями, подверженными риску НВФ, необходимых количеств витамина А, но и коррекцию или прекращение этих мер в случае снижения риска витаминной недостаточности, либо в случае выявления риска чрезмерного потребления. Принимаемые в данной связи решения должны основываться на точной информации об обеспеченности населения витамином А.



**Рис. 2. Биомаркеры, позволяющие оценить обеспеченность витамином А и ее уровень, а также концентрацию витамина А в печени (по материалам Tanumihardjo, S.A. et al., J Nutr, 2016<sup>3</sup>)**

Примечание: точное пороговое значение, при котором концентрация витамина А в печени свидетельствует о его избыточном (токсическом) содержании, сопряженном с определенными рисками для здоровья, остается неясным. Отмечается растущий консенсус по поводу того, что концентрация витамина А в печени на уровне >10,0 мкмоль/г печени может быть сопряжена с неблагоприятными (токсическими) клиническими проявлениями. В случае повышенной распространенности среди населения высоких показателей депонирования (>3,0 мкмоль/г печени) должны быть рассмотрены варианты корректировки программы.

<sup>3</sup>Tanumihardjo, S.A. et al. (2016). "Biomarkers of Nutrition for Development (BOND) Vitamin A Review". *The Journal of Nutrition*, 146(9):1816S-48S.

<sup>4</sup>Последний год<sup>4</sup> за который имеются данные.

## Какие методы используются для оценки обеспеченности витамином А отдельных лиц и населения в целом?

Существует ряд методов, позволяющих оценить обеспеченность витамином А и/или риск НВА, в том числе:

- измерение потребления витамина А на основе рациона питания и пищевых добавок;
- клиническое исследование зрительных функций и структуры тканей;
- лабораторный анализ биомаркеров витамина А в крови или грудном молоке;
- биопсия печени (излишне инвазивный для применения в повседневной практике метод).

Наиболее часто используемые для сбора информации об обеспеченности населения витамином А методы (например, по концентрации витамина А в сыворотке крови) помогают только в выявлении НВА; для оценки риска переизбытка витамина А вследствие его повышенного потребления они не эффективны [рис. 2].

Единственным приемлемым методом, который может на практике применяться для оценки всех возможных состояний обеспеченности витамином А, является измерение содержания ретинола методом изотопного разведения (RID). Этот метод обеспечивает количественную оценку общего запаса витамина А в организме как у отдельных лиц, так и среди отдельно взятых групп населения.

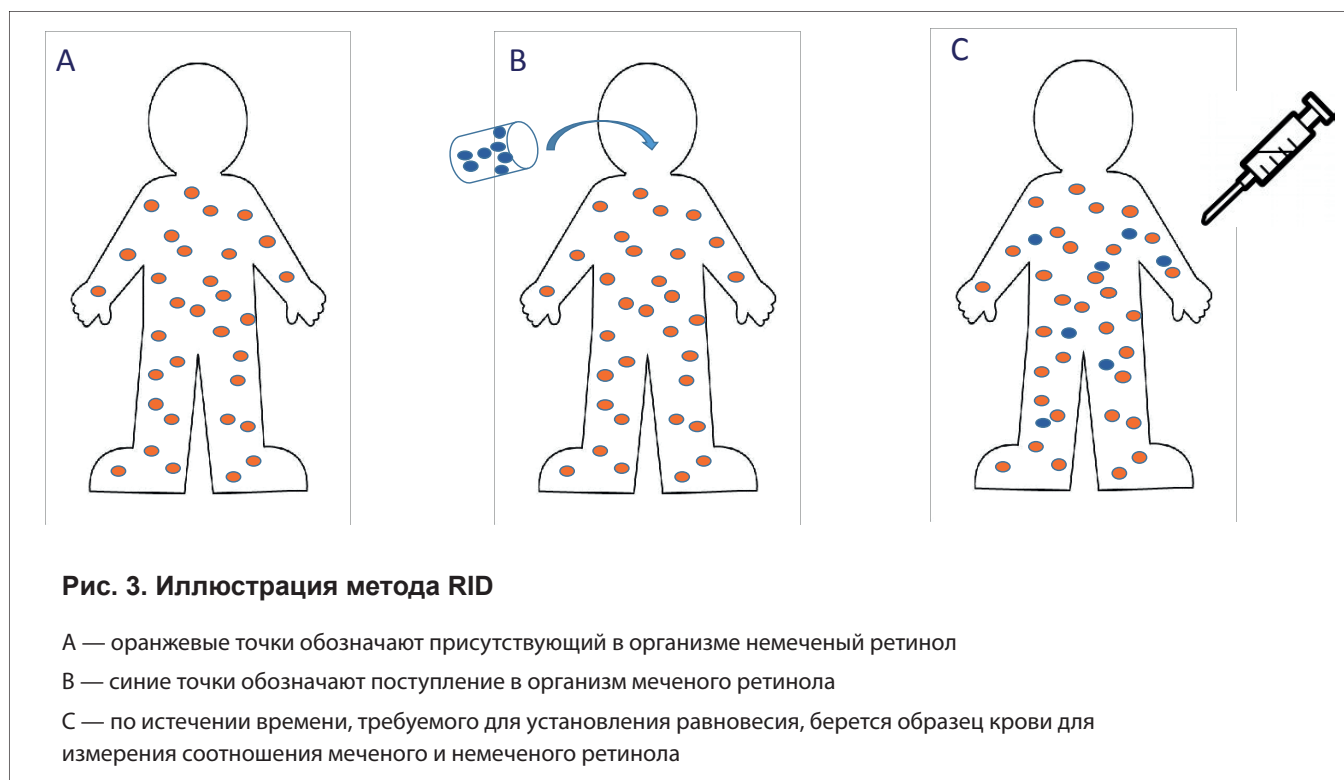
Его результаты могут использоваться также для оценки концентрации витамина А в печени для классификации пациентов по признаку недостаточности, достаточности или избытка витамина.

## В чем заключается суть метода RID?

Оценка обеспеченности организма витамином А с помощью метода RID предусматривает следующие шаги [рис. 3]:

- участник исследования принимает внутрь небольшую дозу витамина А, меченого специальным маркером — стабильным (нерадиоактивным) изотопом водорода или углерода;
- происходит смешивание меченого витамина А с присутствующим в организме немеченым витамином А;
- по истечении некоторого времени, требуемого для установления равновесия (обычно от 4 до 14 дней), с помощью масс-спектрометрии производится измерение соотношения в плазме крови меченого и немеченого витамина А;
- при расчете общего количества витамина А, содержащегося в организме участника исследования, учитывается введенное количество меченого витамина А и соотношение меченого и немеченого витамина А в крови.

Эта процедура безопасна для участников и предусматривает забор лишь одного или двух образцов крови.



## Как метод RID помогает оценивать обеспеченность населения витамином А?

Исследование на основе метода RID может применяться для решения трех основных задач:

1. определить распространенность случаев НВА и повышенного или избыточного уровня содержания витамина А у населения или отдельных подгрупп;
2. оценить изменение показателей обеспеченности населения витамином А (или распространенности НВА) после соответствующего вмешательства;
3. обосновать решение о целесообразности коррекции или прекращении такого вмешательства на основании данных о распространенности повышенного или избыточного уровня содержания витамина А.

В целях оценки здоровья населения исследование с помощью метода RID должно проводиться на материале представительной выборки населения, возможно, с разбивкой по географическому региону или проживанию в городе либо сельской местности. Способы определения представительной выборки населения и расчета численности выборки в этом случае аналогичны тем, которые обычно применяются в обследованиях в области здравоохранения и питания.

Анализ методом RID может применяться также для получения ответов на конкретные вопросы исследования — например, для того, чтобы оценить эффективность нового способа повышения уровня содержания витамина А у пациентов или рассчитать потребность организма человека в витамине А.

## Помощь, оказываемая МАГАТЭ государствам-членам

Анализ методом RID может рассматриваться в качестве дополнительного инструмента для поддержки принятия решений в области программ здравоохранения. Усилия МАГАТЭ по созданию потенциала в области применения этого метода выражаются в увеличении числа ученых, способных проводить соответствующие исследования, а также в расширении перечня лабораторий, которые могут выполнять анализ полученных клинических образцов.

Кроме того, в результате поддерживаемых МАГАТЭ исследовательских проектов появляются новые данные как о масштабах проблемы НВА, так и о рисках избыточного потребления витамина А. Как показывают недавние исследования, в некоторых условиях получение больших доз витамина А в результате различных программ и из других доступных источников приводит к повышенному депонированию витамина А в организме<sup>5</sup>.

МАГАТЭ помогает странам получить более глубокое представление о методе RID и о возможностях его применения для более точной оценки обеспеченности витамином А в рамках программ по охране здоровья населения.

<sup>5</sup>Ford, J.L. et al. (2019). "Use of Model Based Compartmental Analysis and a Super Child Design to Study Whole Body Retinol Kinetics and Vitamin A Total Body Stores in Children from 3 Lower Income Countries". *The Journal of Nutrition*, 150(2):411-418.  
Van Stuijvenberg, M.E. et al. (2019). "South African preschool children habitually consuming sheep liver and exposed to vitamin A supplementation and fortification have hypervitaminotic A liver stores: a cohort study". *American Journal of Clinical Nutrition*, 110(1):91-101.

Информационные буклеты МАГАТЭ издаются Бюро общественной информации и коммуникации

Редактор: Аабха Диксит • Верстка: Риту Кенн

С более подробной информацией о МАГАТЭ и его работе можно ознакомиться на сайте [www.iaea.org](http://www.iaea.org) или на наших страницах



или в ведущем издании Агентства «Бюллетень МАГАТЭ» по адресу: [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)

МАГАТЭ, Венский международный центр, а/я 100, 1400 Вена, Австрия

Эл. почта: [info@iaea.org](mailto:info@iaea.org) • Телефон: +43 (1) 2600-0 • Факс: +43 (1) 2600-7