

О.А. ЛИМАНОВА¹, д.м.н., профессор, О.А. ГРОМОВА¹, д.м.н., профессор, И.Ю. ТОРШИН², к. ф.-м.н., И.Н. ЗАХАРОВА³, д.м.н., профессор, А.Г. КАЛАЧЁВА¹, к.м.н., Н.В. БЕЛОУСОВА⁴, Е.Ю. ЕГОРОВА⁵, к.м.н., Е.А. ЕВСЕЕВА³, И.С. САРДАРЯН⁶, А.Н. ГАЛУСТЯН⁶, Т.Р. ГРИШИНА¹, д.м.н., А.Ю. ВОЛКОВ⁷, И.М. КОСЕНКО⁶, к.м.н., С.И. МАЛЯВСКАЯ⁸, д.м.н., профессор, А.В. РАХТЕЕНКО³, К.В. РУДАКОВ⁸, д.м.н., профессор, В.А. СЕМЁНОВ⁴, д.м.н., профессор, О.В. СЕМЁНОВА⁴, Л.Э. ФЕДОТОВА¹, к.м.н., С.Н. ЩЕРБО⁷, Н.В. ЮДИНА⁵, И.К. ТОМИЛОВА¹, д.м.н.

¹ Ивановская государственная медицинская академия

² Московский физико-технический институт

³ Российская медицинская академия последиplomного образования, Москва

⁴ Кемеровская государственная медицинская академия

⁵ Ивановский государственный университет

⁶ Санкт-Петербургский государственный педиатрический университет

⁷ Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва

⁸ Северо-Западный государственный медицинский университет, Архангельск

СЕЗОННЫЕ ВАРИАЦИИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВИТАМИНАМИ И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ

В КОГОРТЕ ДЕТЕЙ 3–14 ЛЕТ

Обеспеченность детей витаминами может быть оценена по величине различий их потребления в осенне-зимний и весенне-летний сезоны. В статье приведены данные собственного исследования по оценке распространенности дефицита витаминов среди детей разного возраста в зависимости от сезона. В исследование были включены дети и подростки в возрасте от 3 до 14 лет ($n = 2\,587$, 51% мальчиков) из различных регионов России. В результате были обнаружены значимые сезонные отличия в обеспеченности витаминами детей 3–14 лет. Анализ кластеров взаимодействий параметров указал на взаимосвязи между межсезонными различиями в обеспеченности витаминами B6, E, A, B2 и риском различных патологий во всех возрастных группах детей. В заключение было подтверждено наличие сезонных вариаций обеспеченности витаминами детей, что необходимо учитывать при назначении детям витаминно-минеральных комплексов.

Ключевые слова: дети, потребление витаминов, сезонность, витаминно-минеральные комплексы, Пиковит®.

O.A. LIMANOVA¹, O.A. GROMOVA¹, I.Y. TORSHIN², I.N. ZAKHAROVA³, A.G. KALACHEVA¹, N.V. BELOUSOVA⁴, E.Y. EGOROVA⁵, E.A. YEYSEYEVE³, I.S. SARDARYAN⁶, A.N. GALUSTYAN⁶, T.R. GRISHINA¹, A.Y. VOLKOV⁷, I.M. KOSENKO⁶, S.I. MALYAVSKAYA⁸, A.V. RAKHTEENKO³, K.V. RUDAKOV⁸, V.A. SEMENOV⁴, O.V. SEMENOVA⁴, L.E. FEDOTOVA¹, S.N. SCHERBO⁷, N.V. YUDINA⁵

¹ Ivanovo State Medical Academy; ² Moscow Institute of Physics and Technology; ³ Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow; ⁴ Kemerovo State Medical Academy; ⁵ Ivanovo State University; ⁶ St. Petersburg State Pediatric University; ⁷ Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow; ⁸ North-Western State Medical University, Arhangelsk

SEASONAL VARIATIONS IN VITAMIN AND MICRONUTRIENT SUFFICIENCY IN A COHORT OF CHILDREN AGED 3-14 YEARS

Vitamin sufficiency in children can be estimated by the different values of their consumption in autumn-winter and spring-summer seasons. The paper presents the results of a study assessing the prevalence of vitamin deficiency among children of various ages depending on the season. The study included children and adolescents aged from 3 to 14 years ($n = 2\,587$, 51% boys) in various regions of Russia. As a result, significant seasonal differences were found in vitamin sufficiency in children aged 3–14 years. Analysis of clusters of parameter interactions demonstrated a relationship between seasonal differences in sufficiency of vitamins B6, E, A, B2 and the risk of various pathologies in all age groups of children. Finally, the presence of seasonal variations in vitamin sufficiency in children was confirmed. This should be taken into account when prescribing vitamin and mineral complexes to children.

Keywords: children, consumption of vitamins, seasonality, vitamin and mineral complexes, Pиковит®.

ОБОСНОВАНИЕ

Десятки тысяч исследований, проведенные за последние десятилетия по всему миру, показали фундаментальное значение витаминов и минералов для здоровья детей и взрослых [1]. Представлен анализ базы данных ИМБД (База данных Института микроэлементов) на предмет обеспеченности витаминами когорты детей и подростков от 3 до 14 лет из различных регионов России по сезонам ($n = 2\,587$). Анализ указал широкую распространенность дефицитов витаминов в различных возрастных группах детей (3–6, 7–10, 11–14 лет). В среднем по возрастным группам дефициты витаминов составили: витамин А – у 70% обследованных, B1 – 44%, B2 – 43%, PP – 41%, B6 –

56%, фолаты – 65%, B12 – 31%, С – 41%, E – 31%. Одновременно всеми рассмотренными витаминами было обеспечено менее 5% обследованных детей. Было показано, что сниженная обеспеченность витаминами А, PP, B6, B12, E и другими достоверно ассоциирована с повышенной массой тела, сниженной активностью систем детоксикации организма ребенка, снижением иммунитета, повышенной частотой приступов астмы, головными болями и миопией [2].

Важным вопросом анализа обеспеченности детей витаминами является оценка различий в обеспеченности в осенне-зимний и в весенне-летний сезоны. Проведенные исследования за рубежом на эту тему анализируют, как правило, сезонные изменения потребления только витамина D [3] или весьма ограниченного перечня витаминов

С, А, В12 [4], ограниченный возраст детей 36–59 мес. [5]. Ряд исследований по сезонной обеспеченности витаминами А, D, Е и нутриентами проведен у взрослых [4] и на пожилых пациентах старше 65 лет [6].

Целью настоящего исследования было провести анализ различий в обеспеченности витаминами в осенне-зимний и весенне-летний сезоны у детей и подростков в возрасте 3–14 лет. Гипотеза исследования: обеспеченность витаминами в весенне-летний период выше, чем в осенне-зимний период.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Ретроспективное исследование данных, полученных в ряде поперечных (cross-sectional) когортных исследований.

Источник данных

Исследование основано на информации о пациентах, аккумулируемой в базе данных Московского сотрудничающего центра Института микроэлементов при ЮНЕСКО с 2008 по 2015 г. (дата последней актуализации 10.09.2015). База данных содержит медицинскую информацию о лицах, обследованных в рамках ряда исследовательских программ [2, 9, 10]. Данные о детях включались на основании информированного согласия родителей.

Обследование детей проводилось на базе МУЗ «Детская городская клиническая больница №1 г. Иванова», клиники ГБОУ ВПО СПбГПМУ Минздрава России, ГБУЗ «Архангельская детская клиническая больница», ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России, ГАУЗ «Кемеровская областная клиническая больница».

В базе данных учтены демографические характеристики обследуемых, род их занятий, антропометрические данные, состояние сердечно-сосудистой системы, уровень физической активности, употребление алкоголя и курение табака в семье, медицинский анамнез (в т. ч. акушерский и гинекологический, эндокринологический, дерматологический, урологический и др.), текущие оценки состояния здоровья по различным шкалам, оценки потребления различных витаминов, макро- и микроэлементов по опросникам и по дневникам диеты, а также результаты анализа крови (в т. ч. уровень глюкозы, инсулина, С-пептида, гликированного гемоглобина, ряда витаминов, уровни токсических ксенобиотиков).

Сниженная обеспеченность витаминами А, РР, В6, В12, Е и другими достоверно ассоциирована с повышенной массой тела, сниженной активностью систем детоксикации организма ребенка, снижением иммунитета, повышенной частотой приступов астмы, головными болями и миопией

Оценка обеспеченности витаминами

С учетом климата России за осенне-зимний период был принят временной интервал с октября по апрель, а за

весенне-летний период – с мая по сентябрь. Сезонные данные о потреблении витаминов (А, В1, В2, РР, В6, В9, В12, С, Е) и других нутриентов складывались из результатов анализа рациона питания детей, которых включали в базу данных Института микроэлементов на протяжении всего срока ее составления. Таким образом, проанализировано не изменение потребления витаминов и других нутриентов у отдельных детей, а выборочные значения участников ряда исследовательских программ в разные сезоны.

Для цели настоящего исследования использованы результаты обследования детей и подростков в возрасте 3–14 лет, все – 1–3-й группы здоровья. В исследование не включались дети с активными аутоиммунными процессами, почечной недостаточностью, тяжелыми паренхиматозными поражениями почек, а также пациенты, получавшие терапию препаратами цинка, железа и витаминов в течение последних 6 мес.

Потребление макро- и микронутриентов оценивалось на основании результатов опроса, обработку которых проводили с использованием программного пакета MEDSTUDY [2–6], разработанного в сотрудничестве кафедры фармакологии ИвГМА и кафедры «Интеллектуальные системы» МФТИ. Описание методов анализа, реализованных в данном программном продукте, представлено в некоторых работах [2, 9].

Данные о потреблении микронутриентов собирались на основании структурированного компьютеризованного опросника, включающего более 1 400 иерархически расположенных вопросов о тех или иных видах пищи и потреблении витаминно-минеральных комплексов (ВМК). Опросник направлен на оценку потребления макро- и микронутриентов, из пищи и из ВМК, которые были употреблены опрашиваемым за последние 24 ч. Вопросы включают оценку того, насколько типичной для опрашиваемого было это потребление (например, «Вчера вы съели больше или меньше обычного?» и т. п.). Вопросы по питанию содержат списки еды и ориентировочные способы оценки количества потребляемого вида пищи. Информация о потреблении ВМК включает название, дозировку и длительность потребления каждого ВМК. По встроенной в программу базе данных с составом всех доступных в России ВМК вычисляется количество микронутриентов, потребляемых с ВМК.

Критерии соответствия

Для цели настоящего исследования использованы результаты обследования детей и подростков в возрасте 3–14 лет, все – 1–3-й группы здоровья. В исследование не включались дети с активными аутоиммунными процессами, почечной недостаточностью, тяжелыми паренхиматозными поражениями почек, а также пациенты, получавшие терапию препаратами цинка, железа и витаминов в течение последних 6 мес.

Анализ в подгруппах

Проведен стратификационный анализ (анализ подгрупп) с учетом пола, возраста (для детей 3–6, 7–10 и 11–14 лет), диагноза по МКБ-10, особенностей образа жизни (регулярные занятия физкультурой).

Этическая экспертиза

Проведение исследований, результаты которых были учтены в базе данных Института микроэлементов, одобрено заключениями этических комитетов ГБОУ ВПО ИвГМА от 04.03.2009, ГБОУ ВПО СГМУ от 19.10.2015, ГБОУ ВПО КГМА от 14.11.2012, ГБОУ ВПО СПбГПМА от 07.04.2015, ГБУЗ ДГП №133 ДЗМ (база РМАПО) от 22.10.2014,

Статистический анализ

Статистический анализ данных выполнен с помощью программы STATISTICA 6,0 (StatSoft Inc., США). Описание дихотомических переменных представлено в виде отношения рисков (ОР) с 95%-ным доверительным интервалом (ДИ), непрерывных переменных – в виде взвешенной разности средних с 95%-ным ДИ. Сравнение наблюдаемых частот встречаемости исследуемых признаков проводилось с помощью критерия хи-квадрат, теста Стьюдента и критерия Вилкоксона – Манна – Уитни.

Таблица 1. Сезонные отличия в потреблении различных макро- и микронутриентов и в значениях показателей биохимического анализа крови в когорте детей в возрасте 3–14 лет

Показатель	Осень – зима, n = 1 321 M ± m	Весна – лето, n = 1 266 M ± m	p
Анализ потребления нутриентов			
Питьевая вода (г/сут)	286,4 ± 484	529 ± 776	0,001
Углеводы, г/сут	186,8 ± 20,1	207,7 ± 27,14	0,009
Жиры (г/сут)	67,6 ± 37,1	65,1 ± 34,03	0,045
Витамин Е (мг/сут)	5,987 ± 4,08	5,65 ± 4,22	0,001
Витамин В6 (мг/сут)	1,491 ± 0,888	1,451 ± 0,863	0,018
Витамин К (мкг/сут)	53,9 ± 133,5	42,6 ± 54,9	0,001
Витамин А (мкг/сут)	556 ± 508	580 ± 426,5	0,003
Витамин В2 (мг/сут)	1,944 ± 1,008	2,043 ± 1,06	0,013
Кальций (мг/сут)	855 ± 492	945 ± 551	0,001
Биохимический анализ крови			
Триглицериды, ммоль/л	0,946 ± 0,641	1,062 ± 0,624	0,001
Ретинол (мкмоль/л)	1,325 ± 0,3155	1,413 ± 0,328	0,001
Костная щелочная фосфатаза, мкг/л	84,7 ± 37,77	88 ± 37,87	0,046
Насыщение трансферрина (%)	19,13 ± 9,15	21,05 ± 9,06	0,001
Тиреотропный гормон (МЕ/л)	1,457 ± 0,9	1,69 ± 0,814	0,005

Для анализа комплексных взаимодействий большого числа переменных использовались методы интеллектуального анализа данных (алгебраический подход к распознаванию вероятности [3, 4] и методы анализа метрических сгущений [2, 5]). Расчеты производились с использованием авторского пакета программ MEDSTUDY [2, 7, 11].

Вне зависимости от сезона в ходе настоящего исследования были установлены достоверные гендерные отличия в потреблении витаминов. В целом отмечено более высокое потребление витаминов Е, А, В1, В2, РР, В6, В12, фолатов, витамина С и кальция у мальчиков (все значения $p < 0,05$)

Сложный характер исследуемых взаимодействий обусловил применение в настоящей работе современных методов интеллектуального анализа данных – метрических сгущений и метрических карт [2, 9]. Метрическая карта исследования представляет каждый из исследованных параметров точкой на плоскости. Расстояние между каждой парой точек пропорционально статистической значимости взаимодействия между соответствующими параметрами. Соответственно, кластеры (сгущения) на метрической карте исследования отражают степень корреляции между группами параметров. Анализ метрической карты настоящего исследования позволил установить наличие двух сгущений (кластеров) взаимодействий между параметрами исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика данных

В исследовании учтены результаты обследования 2 587 детей и подростков (1 325 мальчиков, 1 262 девочки).

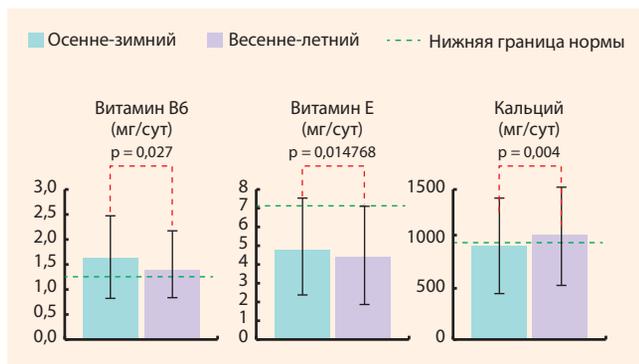
Необходимо представить таблицу (и описать ее коротко) с основными характеристиками выборки (возраст, пол, и большинство из «В базе данных учтены демографические...»). При этом необходимо представить не общие по выборке значения, а сравнить выборки, отнесенные к разным сезонам, разумеется, сопроводив сравнение результатами статистического анализа. Только после такого анализа можно будет понять, что сезонные различия были связаны с сезонами, а не с особенностями выборок.

Основные результаты исследования

При анализе всей выборки участников, без стратификации по возрастным группам, установлено, что летом выше потребление углеводов ($p = 0,009$), питьевой воды ($p < 0,001$), выше потребление жиров ($p = 0,045$), витамина А ($p = 0,003$, что также подтверждается повышенными относительно осенне-зимнего периода уровнями ретинола в крови, $p < 0,001$), В2 ($p = 0,013$) и кальция ($p < 0,001$). В то же время летом достоверно ниже потребление витаминов В6 ($p = 0,018$), Е ($p < 0,001$) и К ($p < 0,001$) (табл. 1).

Перечисленные выше сезонные вариации в потреблении витаминов (для детей 3–14 лет, без стратификации

Рисунок 1. Сезонные отличия в обеспеченности витаминами, подвыборка детей 3–6 лет (n = 562)



по возрасту) сопровождаются повышением летом потребления углеводов ($p = 0,009$) и уровней триглицеридов ($p < 0,001$). У обследованных детей в летнее время отмечен более высокий уровень костной щелочной фосфатазы (остазы, $p = 0,046$, что указывает на более активный метаболизм кости), насыщения трансферрина ($p < 0,001$) и тиреотропного гормона ($p = 0,005$).

Дополнительные результаты исследования

Перечисленные выше сезонные отличия были установлены при анализе всей исследуемой когорты детей от 3 до 14 лет. Стратификация по возрастным подгруппам (3–6, 7–10, 11–14 лет) позволила выявить возрастные особенности сезонных отличий (табл. 2, 3). Для оценки обеспеченности детей витаминами были использованы нормы потребления витаминов для различных возрастных групп детей, представленные в монографии В.А. Тутельяна с соавт. [12].

В подгруппе детей 3–6 лет не было установлено достоверных сезонных вариаций в потреблении углеводов, витамина В2 ($1,99 \pm 0,94$ мг/сут) и витамина К ($33,36 \pm 30,97$ мкг/сут). В то же время в летний период отмечено достоверно более высокое потребление питьевой воды ($p = 0,038$), кальция ($p = 0,004$) и более высокие уровни ретинола в плазме крови ($p = 0,001$, что соответствует более высокому потреблению свежей рыбы, цельного молока, моркови с грядки и др.).

У детей 3–6 лет в летний период достоверно снижается потребление жиров ($p = 0,040$), витамина Е ($p = 0,014$) и витамина В6 ($p = 0,027$) (рис. 1). При этом недостаточное потребление витамина Е отмечается у 21% детей в осенне-зимний сезон и у 34% детей летом ($p = 0,001$). Недостаточное потребление витамина В6 отмечается у 58% детей в осенне-зимний сезон и у 64% детей летом (тренд, $p = 0,068$). Установлено, что летом на фоне повышения потребления питьевой воды ($532,51 \pm 488,66$ г/сут по сравнению с $450,50 \pm 386,19$ г/сут; $p = 0,038$) и снижения потребления жиров ($61,17 \pm 25,37$ г/сут по сравнению с $65,05 \pm 29,82$ г/сут; $p = 0,043$) отмечается достоверное повышение потребления витамина А, В2 и кальция.

В подгруппе детей 7–10 лет, наоборот, не было установлено достоверных сезонных вариаций в потреблении

жиров ($72,72 \pm 33,24$ г/сут), витаминов А (534 ± 492 мкг/сут), Е ($5,38 \pm 3,35$ мг/сут), В6 ($1,51 \pm 0,85$ мг/сут) и К ($42,78 \pm 63,35$ мкг/сут). В то же время отмечено более высокое летнее потребление углеводов ($p = 0,040$), кальция ($p < 0,001$), питьевой воды ($p = 0,059$), витамина В2 ($p = 0,002$), а также более высокие уровни ретинола в плазме крови летом ($p < 0,001$). Недостаточная обеспеченности витамином В2 отмечена у 35% детей 7–10 лет в весенне-летний сезон и у 47% в осенне-зимний ($p = 0,001$). Насыщение трансферрина также повышалось в весенне-летний период ($p = 0,014$). Это, в частности, указывает на благоприятные сдвиги в насыщении депо железа у детей летом, что, конечно, способствует профилактике анемических состояний осенью и зимой (табл. 2).

В подгруппе детей 11–14 лет не было установлено достоверных сезонных вариаций потребления углеводов, витамина Е ($5,99 \pm 4,70$ мг/сут) и витамина В6 ($1,71 \pm 0,95$ мг/сут) (табл. 3). Как и в других возрастных группах, летом повышалось потребление питьевой воды ($p < 0,001$) и кальция ($p = 0,008$). На фоне сниженного потребления жиров ($p = 0,049$) и витамина К ($p = 0,054$) в весенне-летний период отмечено повышение потребления витамина А ($p = 0,002$, что подтверждается более высокими уровнями ретинола в плазме крови, $p < 0,001$) и потребления витамина В2 ($p = 0,011$).

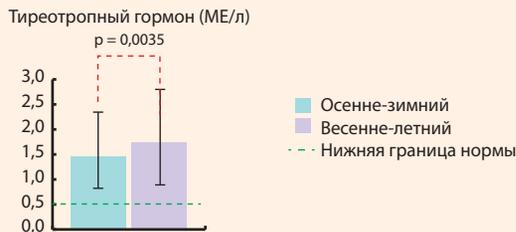
Таблица 2. Сезонные отличия в обеспеченности микронутриентами подгруппы детей 7–10 лет (n = 759)

Показатель	Осень – зима	Весна – лето	p
Углеводы (г/сут)	196,5 ± 150,9	223,0 ± 165,3	0,040
Витамин В2 (мг/сут)	1,99 ± 1,02	2,20 ± 0,98	0,002
Кальций (мг/сут)	859,81 ± 442,68	978,48 ± 518,26	0,001
Питьевая вода (г/сут)	495,73 ± 503,33	791,97 ± 631,53	0,060
ретинол (мкмоль/л)	1,20 ± 0,24	1,30 ± 0,26	0,001
Насыщение трансферрина (%)	19,65 ± 8,50	21,08 ± 8,62	0,014

Таблица 3. Сезонные отличия в подгруппе детей 11–14 лет (n = 1 266)

Показатель	Осень – зима	Весна – лето	p
Жиры (г/сут)	81,84 ± 40,73	77,63 ± 41,28	0,049
Питьевая вода (г/сут)	578,49 ± 629,74	872,21 ± 989,24	0,001
Кальций (мг/сут)	896,89 ± 536,94	985,99 ± 648,29	0,008
Витамин А (мкг/сут)	513,99 ± 406,82	598,12 ± 513,14	0,002
Витамин В2 (мг/сут)	2,07 ± 1,08	2,24 ± 1,27	0,012
Витамин К (мкг/сут)	60,47 ± 55,87	47,87 ± 47,38	0,054
Ретинол (мкмоль/л)	1,42 ± 0,31	1,53 ± 0,32	0,001
Насыщение трансферрина (%)	19,86 ± 9,43	22,11 ± 9,64	0,001
Тиреотропный гормон (МЕ/л)	1,47 ± 0,77	1,82 ± 0,95	0,004

Рисунок 2. Сезонные отличия в уровнях тиреотропного гормона (подвыборка детей 11–14 лет, n = 1 266)



В настоящем исследовании у детей 11–14 лет недостаточное потребление витамина А отмечается у 57% детей в осенне-зимний сезон и у 51% детей в весенне-летний ($p = 0,024$). Сезонные вариации потребления витамина А подтверждаются результатами определения концентрации ретинола в сыворотке крови. Заметим, что нормативные уровни витамина А в сыворотке крови для детей нуждаются в существенной переработке и в настоящее время уточняются [13].

У детей 11–14 лет недостаточное потребление витамина В2 отмечается у 62% детей в осенне-зимний сезон и у 56% детей в весенне-летний (тренд, $p = 0,064$), в то время как в возрасте 7–10 лет обеспеченность витамином В2 существенно лучше в любой сезон (дефицит встречается у 35–47% детей, см. выше). В подростковом возрасте отмечено меньшее потребление круп (каши и т. д.), т. е. основных продуктов-доноров рибофлавина.

Как и у детей 7–10 лет, в группе обследованных 11–14 лет также отмечалось летнее повышение насыщения трансферрина ($p < 0,001$) и нарастание уровней тиреотропного гормона ($p = 0,004$). Известно, что в подростковом возрасте активность щитовидной железы возрастает и адекватная обеспеченность ее йодом и его синергистами (витамины А, В1, В6, В12, железо, селен и др.) очень важна для поддержания нормального процесса физического и нервно-психического развития подростка [11]. Летом активность щитовидной железы несколько повышается, что и было отмечено в настоящем исследовании (рис. 2).

Интересно отметить, что сезонные вариации уровней остазы (костной щелочной фосфатазы; ниже в осенне-зимний период, $84,7 \pm 37,77$ мкг/л и выше в весенне-летний, $88 \pm 37,87$ мкг/л, $p = 0,045$) были зарегистрированы только при анализе всей выборки (3–14 лет), но не в возрастных подгруппах. Интенсификация летом метаболизма организма в целом (возрастание уровней тиреотропного гормона и насыщения трансферрина) и метаболизма кости в частности (более высокие уровни остазы) – вполне очевидное явление, связанное с повышением физической активности детей в этот период времени.

Вне зависимости от сезона в ходе настоящего исследования были установлены достоверные гендерные отличия в потреблении витаминов. В целом отмечено более высокое потребление витаминов Е, А, В1, В2, РР, В6, В12, фолатов, витамина С и кальция у мальчиков (все значения $p < 0,05$), что связано с большим общим объемом

потребляемой пищи (на что также указывает более высокая калорийность рациона, $p < 0,001$).

Анализ зависимости потребления витаминов от возраста показал, что с возрастом во все сезоны увеличивается число не только потребляемых калорий (тренд, $p = 0,061$), но и витамина В6 ($p = 0,059$), фолатов ($p = 0,039$) и витамина В12 ($p = 0,059$).

Во всех возрастных группах в любое время года сниженная витаминная обеспеченность была ассоциирована:

- 1) с повышенной массой тела (повышенный индекс массы тела, избыточный вес),
- 2) сниженной активностью систем детоксикации организма ребенка,
- 3) снижением иммунитета (снижение антивирусной и антибактериальной защиты, отит),
- 4) повышенной частотой приступов астмы,
- 5) головными болями,
- 6) миопией [2].

Установлена взаимосвязь между межсезонными различиями в обеспеченности витаминами В2, В6, Е и А с риском различных патологий во всех возрастных группах детей. Так, среднее потребление витамина Е составило 5,99 мг/сут в осенне-зимний и 5,65 мг/сут в весенне-летний сезон, что соответствует среднему различию в потреблении витамина Е в 0,34 мг/сут ($p < 0,001$). В то же время средняя разница в потреблении витамина Е между группами детей с астмой и без астмы составила 0,61 мг/сут ($p = 0,060$). Таким образом, более низкая обеспеченность витамином Е летом может вносить существенный вклад (0,34 мг/сут из 0,61 мг/сут, т. е. 55% различий между группами «здоровый» и «больной») в утяжеление состояния пациентов с астмой в весенне-летний период.

Среднее межсезонное отличие в потреблении витамина А составило 24 мкг/сут (556 ± 508 мкг/сут в осенне-зимний и 580 ± 427 мкг/сут в весенне-летний сезон, $p = 0,003$). Вместе с тем разница в потреблении витамина А между подгруппами детей, имеющих антитела к гепатиту В, и детей, не имеющих гепатит В в анамнезе, составила 65 мкг/сут (табл. 4). Таким образом, повышение потребления витамина А на +24 мкг/сут летом составляет 37% от разницы между подгруппами детей, болевших и не болевших гепатитом В. Общеизвестно, что заболеваемость гепатитом В повышается именно летом.

Среднее межсезонное отличие в потреблении витамина В2 составило 0,1 мкг/сут ($1,94 \pm 1,01$ мкг/сут в осенне-зимний и $2,04 \pm 1,06$ мкг/сут в весенне-летний сезон,

Таблица 4. Уровни потребления витамина А (мкг/сут) при различных условиях у детей 3–14 лет

Показатель	Да	Нет	p
Регулярные занятия физкультурой	466 ± 535	375 ± 366	0,003
Дома курят	396 ± 293	481 ± 598	<0,001
Котинин в крови	464 ± 746	474 ± 289	0,001
Антитела к гепатиту В	432 ± 393	497 ± 863	0,001

$p = 0,013$) (табл. 1). Разница в потреблении витамина В2 между подгруппами детей, имеющих и не имеющих антитела к вирусу гепатита В, составила 0,09 мг/сут (табл. 5), т. е. была меньше, чем межсезонное отличие в обеспеченности детей данным витамином. И витамин А, и витамин В2 поддерживают барьерные функции и местный иммунитет, улучшая защиту организма ребенка от вирусных и бактериальных инфекций [1].

Среднее межсезонное отличие в потреблении витамина В6 составило 0,04 мг/сут (выше в осенне-зимний сезон, $1,49 \pm 0,89$ мг/сут и ниже в весенне-летний, $1,45 \pm 0,86$ мг/сут, $p = 0,018$) (табл. 1). Разница в суточном потреблении витамина В6 между подгруппами детей с астмой и без заболевания составила 0,06 мг/сут ($p = 0,058$) (табл. 6). Важно подчеркнуть, что прием ВМК оказывал существенный вклад в обеспеченность пиридоксином, в среднем $+0,11$ мг/сут пиридоксина ($p = 0,003$) (табл. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Данные настоящего исследования указывают на существование ряда достоверных сезонных отличий в обеспеченности витаминами детей 3–14 лет. Установлено, что летом на фоне повышения углеводов ($p = 0,009$), питьевой воды ($p < 0,001$) и снижения потребления жиров ($p = 0,045$) отмечается достоверное повышение потребления витамина А ($p = 0,003$, также подтверждается повы-

Таблица 5. Уровни потребления витамина В2 (мг/сут) при различных состояниях у детей 3–14 лет

Показатель	Да	Нет	p
Регулярные занятия физкультурой	$2,21 \pm 1,17$	$1,85 \pm 1,06$	0,002
Выпадение зубов, кариес, в анамнезе за год	$1,96 \pm 0,85$	$2,14 \pm 1,14$	0,005
Антитела к гепатиту В	$2,05 \pm 1,07$	$2,14 \pm 1,11$	0,042
Антитела к герпесу 1	$1,83 \pm 1,01$	$2,12 \pm 1,20$	0,056

Таблица 6. Уровни потребления витамина В6 (мг/сут) при различных состояниях у детей 3–14 лет

Показатель	Да	Нет	p
Активные занятия спортом	$1,74 \pm 1,08$	$1,41 \pm 0,81$	0,025
Регулярные занятия физкультурой	$1,72 \pm 1,07$	$1,49 \pm 0,89$	0,056
Приступы астмы в анамнезе за год	$1,50 \pm 0,82$	$1,56 \pm 0,72$	0,058
Выпадение зубов, кариес, в анамнезе за год	$1,44 \pm 0,68$	$1,68 \pm 0,98$	$< 0,001$
Антитела к герпесу 1	$1,44 \pm 1,02$	$1,61 \pm 0,98$	0,074
Нарушения слуха	$1,08 \pm 0,66$	$1,55 \pm 0,86$	0,029
Прием ВМК	$1,55 \pm 0,92$	$1,44 \pm 0,86$	0,003



Пиковит®

Витамины и минералы для успеха Вашего ребенка!

www.pikovit.ru



Лекарственное средство
 *Пиковит® РУ № ПНО13559/02 от 31.08.2007
 **Пиковит® таблетки РУ № ПНО13559/01 от 05.09.2007
 *Пиковит® Д РУ № – ПНО13771/01 от 07.12.2007
 *Пиковит® Форте РУ № ПНО13740/01 от 26.11.2007

БАД
 *Пиковит® Юниор СТР № RU.77.99.11.003.E.006991.08.14 от 27.08.2014
 **Пиковит® ПЛЮС СТР № RU.77.99.11.003.E.006992.08.14 от 27.08.2014

* ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО. ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ НЕОБХОДИМО ОЗНАКОМИТЬСЯ С ИНСТРУКЦИЕЙ.

** БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ

шенными уровнями ретинола в крови, $p < 0,001$), В2 ($p = 0,013$) и кальция ($p < 0,001$). Наряду с этим, летом достоверно снижается потребление витаминов В6 ($p = 0,018$), Е ($p < 0,001$) и К ($p < 0,001$). Установлены кластеры взаимодействий между межсезонными различиями в обеспеченности витаминами В6, Е, А, В2 и риском различных патологий.

Обсуждение основного результата исследования

Перечисленные выше сезонные вариации в потреблении витаминов указывают на сдвиг характера питания в сторону потребления сладостей, мороженого, кондитерских изделий, подслащенных газированных напитков во время летних каникул. У обследованных детей в летнее время отмечен более высокий уровень костной щелочной фосфатазы (остазы, $p = 0,046$, что указывает на более активный метаболизм кости), насыщения трансферрина ($p < 0,001$) и тиреотропного гормона ($p = 0,005$). Все эти биохимические показатели указывают на более интенсивный уровень обмена веществ летом.

Установленное в исследовании снижение потребления витамина А летом – неблагоприятный фактор, способствующий нарушению зрения. Известно, что к 11–14 годам число детей с установленными диагнозами «миопия» и «астеномиопия» существенно возрастает (14–32%) по сравнению с возрастом 3–10 лет (1–4%) [14]. Потребность в витамине А также возрастает на фоне повышенной инсоляции летом, т. к. ретиноиды участвуют в защите кожи ребенка от ультрафиолетового излучения [1].

Не менее интересно подчеркнуть, что при анализе потребления витаминов детьми 3–14 лет не было найдено достоверных межсезонных отличий в потреблении витамина С ни в целом по выборке (3–14 лет), ни в возрастных подгруппах. Обычно считается, что летом дети лучше обеспечены витамином С (за счет большего потребления свежих фруктов). Очень короткие курсы витамина С во время простудных заболеваний (1–5 дней) не оказывают существенного влияния на сезонное потребление витамина ($p > 0,4$). Попытки обеспечить ребенка витаминами по принципу «1 яблоко в день» и т. п. летом, и особенно зимой, также не имеют существенного значения для адекватной обеспеченности ребенка витамином С [16].

Летом на фоне повышения углеводов ($p = 0,009$), питьевой воды ($p < 0,001$) и снижения потребления жиров ($p = 0,045$) отмечается достоверное повышение потребления витамина А ($p = 0,003$, также подтверждается повышенными уровнями ретинола в крови, $p < 0,001$), В2 ($p = 0,013$) и кальция ($p < 0,001$)

В летнее время курсы витаминов у детей зачастую отменяются, т. к. многие родители считают, что «летний рацион» полностью покрывает потребность организма ребенка во всех витаминах. В соответствии с полученными

нами результатами у детей 3–14 лет летом действительно отмечается достоверное повышение потребления только витаминов А ($p = 0,003$) и В2 ($p = 0,013$), а также кальция ($p < 0,001$). В то же время летом достоверно снижается потребление витаминов В6 ($p = 0,018$), Е ($p < 0,001$) и К ($p < 0,001$). Более того, наиболее выраженной особенностью т. н. летнего рациона является вовсе не увеличение потребления перечисленных витаминов, а увеличение потребления углеводов ($p = 0,009$) за счет «диеты», избыточной мороженым, сладкими газированными напитками и кондитерскими изделиями.

Многочисленными исследованиями доказано, что дети, которые регулярно принимают витамины, независимо от времени года и периода повышенной сезонной заболеваемости, реже болеют распространенными инфекционными болезнями, ОРЗ, отитами и синуситами, а также отмечается улучшение аппетита и повышение уровня физической работоспособности

Важно отметить, что одним из очевидных социальных факторов лучшей обеспеченности витаминами детей во всех возрастных группах (в частности, витаминами А, В2, В6) (табл. 6) являются регулярные занятия детей физкультурой и спортом. Как правило, это связано, во-первых, с более здоровым питанием в семье и, во-вторых, с большей информированностью родителей и самих детей с необходимостью приема ВМК для достижения лучших результатов.

Ограничения исследования

Основное ограничение настоящего исследования обусловлено ретроспективным дизайном исследования, т. к. терапевтического вмешательства с использованием витаминно-минеральных комплексов не проводилось. Воспроизводимость компьютерной оценки состава рациона оценивалась за счет повторных опросов малой подвыборки пациентов, средняя ошибка количеств потребляемых микронутриентов составила в среднем по всем микронутриентам 27%.

Рекомендации

Для профилактики и коррекции витаминно-минерального дефицита у детей рекомендовано применение поливитаминных комплексов круглогодично. Многочисленными исследованиями доказано, что дети, которые регулярно принимают витамины, независимо от времени года и периода повышенной сезонной заболеваемости, реже болеют распространенными инфекционными болезнями, ОРЗ, отитами и синуситами, а также отмечается улучшение аппетита и повышение уровня физической работоспособности [17]. С точки зрения компенсации дефицитов витаминов важно понимать, какими характеристиками должен обладать поливитаминно-минеральный препарат для наиболее оптимального и адекватного усвоения витаминов и минералов, и информировать об этом родителей. Препарат должен давать возможность принимать витами-

ны и минералы в соответствии с возрастными средними потребностями детей и учетом сезонных колебаний, которые были продемонстрированы в ходе данного исследования. Примером может служить Пиковит® Юник (KRKA, Словения), в состав которого входит 11 витаминов и 8 минералов, рекомендованный для детей старше 3 лет по следующим показаниям: в период интенсивного роста (с 3 до 4 лет — начало посещения детского сада; с 6 до 7 лет — начало посещения школы; подростковый возраст); при повышенной физической и психической нагрузке и переутомлении; при повышенной потребности в витаминах и минералах (сниженный аппетит, патология желудочно-кишечного тракта, неправильное и несбалансированное питание, недостаточное потребление фруктов и овощей). Данный комплекс не содержит красителей и консервантов, искусственных подсластителей и выпускается в форме жевательных таблеток. Детям в возрасте 3–14 лет рекомендуется принимать 2 жевательные таблетки в день. Пиковит® Юник — сбалансированный по витаминам и минералам комплекс, оказывающий протективное действие на рост и физическое развитие растущего организма, иммунную и нервную систему в различные периоды жизни ребенка на протяжении всего года, компенсируя сезонные колебания витаминной недостаточности.

Линия Пиковит® представлена различными формами выпуска: сироп, таблетки для рассасывания и жевательные таблетки, а также различными дозировками и составами, которые адаптированы под индивидуальные потребности детского организма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В подгруппе детей 3–6 лет в весенне-летний период отмечено достоверно более высокое потребление кальция; снижается потребление витамина Е и витамина В6. В подгруппе детей 7–10 лет в весенне-летний сезон отмечено более высокое потребление кальция, витамина В2. В подгруппе детей 11–14 лет в весенне-летний период повышалось потребление кальция, витамина А и В2; снижалось потребление витамина К. Анализ указал на взаимосвязь между межсезонными различиями в обеспеченности витаминами В2, В6, Е и А и риском различных патологий во всех возрастных группах детей. Тем не менее сезонные изменения в обеспеченности детей витаминами являются достаточно малыми флуктуациями. Достоверное увеличение потребления ряда витаминов в весенне-летний сезон не позволяет преодолеть даже нижнюю границу нормы суточного потребления витаминов для большинства детей.



ЛИТЕРАТУРА

1. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины, макро- и микроэлементы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008, С. 968.
2. Торшин И.Ю., Громова О.А., Егорова Е.Ю. и др. Обеспеченность витамином D детей и подростков 7–14 лет и взаимосвязь дефицита витамина D с нарушениями здоровья детей: анализ крупномасштабной выборки пациентов посредством интеллектуального анализа данных. *Педиатрия*, 2015, 94(2): 175–184.
3. Cong E, Walker MD, Kepley A, Zhang C, McMahon DJ, Silverberg SJ. Seasonal Variability in Vitamin D Levels No Longer Detectable in primary Hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015 Sep;100(9):3452-9, doi: 10.1210/clinem.2015-2105.
4. Arsenault JE, Nikiema L, Allemand p, Ayassou KA, Lanou H, Moursi M, De Moura FF, Martinprevel Y. Seasonal differences in food and nutrient intakes among young children and their mothers in rural Burkina Faso. *J Nutr Sci*. 2014 Nov 13;3:e55, doi: 10.1017/jns.2014.53.
5. Granado-Lorencio F, Blanco-Navarro I, Pérez-Sacristán B, Millán I, Donoso-Navarro E, Silvestre-Mardomingo RA Determinants of fat-soluble vitamin status in patients aged 65 years and over. *Eur J Clin Nutr*. 2013 Dec; 67(12): 1325-7, doi: 10.1038/ejcn.2013.198.
6. Schleicher RL, Sternberg MR, Pfeiffer CM. Race-ethnicity is a strong correlate of circulating fat-soluble nutrient concentrations in a representative sample of the U.S. population. *J Nutr*. 2013 Jun; 143(6):966S-76S. doi: 10.3945/jn.112.172965.
7. Журавлев Ю.И. Избранные научные труды. М.: Магистр. 1998, 416 с.
8. Журавлев Ю.И., Рудаков К.В., Торшин И.Ю. Алгебраические критерии локальной разрешимости и регулярности как инструмент исследования морфологии аминокислотных последовательностей. Труды МФТИ. 2011; 3(4): 67–76.
9. Громова О.А., Калачева А.Г., Торшин И.Ю. и др. Недостаточность магния — достоверный фактор риска коморбидных состояний: результаты крупномасштабного скрининга магниевого статуса в регионах России. *Фарматека*. 2013; 6(259): 116–129.
10. Керимкулова Н.В., Никифорова Н.В., Владимиров И.С. и др. Влияние недифференцированной дисплазии соединительной ткани на исходы беременности и родов. Комплексное обследование беременных с дисплазией соединительной ткани с использованием методов интеллектуального анализа данных. *Земский Врач*. 2013; 2(19): 34–38.
11. Лиманова О.А., Торшин И.Ю., Сардарян И.С. и др. Обеспеченность микронутриентами и женское здоровье: интеллектуальный анализ клинико-эпидемиологических данных. *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2014, 2, С. 5–15.
12. Тутьяня В.А., Вялков А.И., Разумов А.Н. и др. Научные основы здорового питания. М.: Панорама. 2010. 816 с.
13. Mondloch S, Gannon BM, Davis CR, Chileshe J, Kaliwile C, Masi C, Rios-Avila L, Gregory JF 3rd, Tanumihardjo SA. High provitamin A carotenoid serum concentrations, elevated retinyl esters, and saturated retinol binding protein in Zambian preschool children are consistent with the presence of high liver vitamin A stores. *Am J Clin Nutr*. 2015;102(2):497–504, doi: 10.3945/ajcn.115.112383.
14. Акопян Н.О. Патологическое обоснование применения бинарного метода лечения миопии у детей и подростков. Автореф. дисс... канд. мед. наук. М., 2004, 23 с.
15. Герасимов Г.А., Фадеев В.В., Свириденко Н.Ю., Мельниченко Г.А. Йододефицитные заболевания в России: простое решение сложной проблемы. М.: Адамант. 2002, 168 с.
16. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витамины-зирванные пищевые продукты в питании детей: история, проблемы и перспективы. *Вопросы детской диетологии*. 2012; 5: 31–44.
17. Лапшин В.Ф. Современные принципы витаминпрофилактики и витаминотерапии в детском возрасте. *Педиатрическая фармакология*. 2007; 4 (4): 30-34.