

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ, ФОРМИРУЮЩИХ НАРУШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВИТАМИНАМИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

А.М. Ямбулатов¹, О.Ю. Устинова^{2,3}

¹Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, Россия, 614016, Пермь, ул. Куйбышева, 50

²Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Россия, 614045, Пермь, ул. Монастырская, 82

³Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15

Актуальность проблемы низкой обеспеченности витаминами детского населения РФ требует всестороннего изучения причин ее возникновения для разработки целенаправленных мер превентивной профилактики. Целью исследования являлась гигиеническая оценка факторов среды обитания (организация питания, химическое загрязнение объектов среды обитания), оказывающих влияние на обеспеченность детей дошкольного возраста витаминами. Объектами исследования являлись: типовая дошкольная образовательная организация (ДОО), расположенная на территории крупного промышленного центра, и 188 детей в возрасте 6–7 лет, посещающих данное дошкольное учреждение. В ходе исследования использован комплекс санитарно-гигиенических, лабораторных и математических методов. Выполнена оценка организации питания в ДОО; проведен сравнительный анализ качества питания расчетным и индивидуальным весовым методами. Выполнено исследование содержания химических веществ техногенного происхождения в атмосферном воздухе, воздухе помещений и в питьевой воде ДОО; установлена их концентрация в крови детей; изучено состояние системы антиокислительной защиты детей и уровень их обеспеченности витаминами. Установлено, что рацион питания в ДОО имеет несбалансированный характер, фактическое потребление отдельных пищевых продуктов до 1,7 раза ниже предполагаемого меню, а истинное поступление витаминов до 30 % ниже расчетного. Показано, что на промышленно развитых территориях в условиях загрязнения объектов среды обитания (атмосферный воздух, воздух закрытых помещений, питьевая вода ДОО) химическими веществами техногенного происхождения (формальдегид, фенол, этилбензол, хлороформ, хлор остаточный свободный/связанный) создаются условия формирования в крови детей повышенных концентраций данных соединений и их метаболитов. Доказано, что присутствие в крови детей повышенных концентраций кислородсодержащих альдегидов, ароматических углеводородов и хлорорганических соединений снижает активность ферментов антиокислительной защиты и содержание витаминов, обладающих антиокислительной активностью. Таким образом, низкая обеспеченность витаминами детей дошкольного возраста, посещающих ДОО на промышленно развитых территориях, обусловлена не только недостаточным экзогенным поступлением витаминов с пищей, но и эффектом их метаболического поглощения, связанного с присутствием в биологических средах повышенного уровня химических веществ техногенного происхождения с прооксидантным механизмом действия.

Ключевые слова: дети, дошкольные образовательные организации, гигиеническая оценка, питание, витамины, рацион и качество питания, химические вещества техногенного происхождения.

Рациональное и сбалансированное питание обеспечивает оптимальный уровень обмена веществ, необходимый для нормального физического и психического развития детей, в то время как дефицит витаминов и микроэлементов в ежедневном рационе в 1,5–3,0 раза увеличивает вероятность развития хронических заболеваний уже в раннем детском возрасте¹ [1–3]. Исследования, проведенные

в Российской Федерации в течение 2000–2015 гг., показали актуальность проблемы нарушения обеспеченности витаминами более чем для 70 % современных детей независимо от времени года, возраста и места их проживания [1, 4, 5]. Частота регистрации низкой обеспеченности витаминами (прежде всего А, С, D и группы В), достигающая в отдельных случаях уровня гиповитаминоза, составляет

© Ямбулатов А.М., Устинова О.Ю., 2018

Ямбулатов Александр Михайлович – главный специалист отдела надзора по гигиене питания (e-mail: random799@mail.ru; тел.: 8 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4098-5583>).

Устинова Ольга Юрьевна – доктор медицинских наук, заместитель директора по клинической работе; доцент, заведующий кафедрой экологии человека и безопасности жизнедеятельности (e-mail: ustinova@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).

¹Полякова А.С. Оценка пищевого статуса детей младшего школьного возраста и обоснование мероприятий по его оптимизации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Н. Новгород, 2005. – 24 с.

в некоторых регионах России 90 %, при этом у 2/3 детей носит сочетанный характер [6, 7]. Установлено, что на промышленно развитых территориях, несмотря на более высокий социально-экономический уровень жизни, частота регистрации низкой обеспеченности детей витаминами нередко составляет 70 % и более [6, 8–10].

Большинство исследователей связывают проблему недостаточной обеспеченности современных детей витаминами с нерациональной структурой и характером питания, способами хранения и технологиями переработки сырья, а также с низким уровнем естественного содержания витаминов в самих продуктах [11, 12]. Установлено, что в настоящее время рацион питания человека, даже сбалансированный и разнообразный по составу, дефицитен по большинству витаминов на 20–30 % [5, 6, 13, 14]. Результаты многоцентровых исследований фактического питания детей в ДОО показали широкое распространение несбалансированности и избыточной калорийности рационов, недостаточное содержание животного белка при преимущественной углеводной направленности рациона, дефицит свежих фруктов, мясных и кисломолочных продуктов [4, 5]. Анализ питания дошкольников в домашних условиях выявил нарушения режима питания детей и частое употребление пищевых продуктов и блюд, не рекомендованных для детского питания (кулинарные изделия, жаренные во фритюре, чипсы, снеки, газированные напитки) [15–17]. Подобная «вестернизация» питания детей не обеспечивает физиологический баланс поступающих с пищей питательных веществ, в том числе и витаминов, и, как следствие, приводит к нарушению состояния здоровья детского населения [5, 6, 18].

В то же время среди значимых факторов, влияющих на уровень обеспеченности детей витаминами, немалая роль отводится и химическим факторам среды обитания [10, 19, 20]. Хроническое поступление химических веществ техногенного происхождения в организм ребенка формирует повышенные концентрации токсикантов в биологических средах, что сопровождается значительным возрастанием активности процессов свободнорадикального окисления и, как следствие, повышенным расходом витаминов, участвующих в антиокислительной защите [5, 15, 18]. По мнению большинства исследователей, наиболее выраженное негативное влияние химические вещества техногенного происхождения оказы-

вают на содержание ретинола и его эфиров, рибофлавина, пиридоксина гидрохлорид, пантотеновую, аскорбиновую и фолиевую кислоты, холекальциферол, эргокальциферол, рутин [2, 5, 6, 11].

Целью исследования являлась гигиеническая оценка факторов среды обитания (организация питания, химическое загрязнение объектов среды обитания), оказывающих влияние на обеспеченность организованных детей дошкольного возраста витаминами.

Материалы и методы. Объектами настоящего исследования являлись: типовая дошкольная образовательная организация (ДОО), расположенная на территории крупного промышленного центра, и 188 детей в возрасте 6–7 лет, посещающих данное дошкольное учреждение. В ходе исследования был использован комплекс санитарно-гигиенических, лабораторных и математических методов. Медико-биологические исследования проводились с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с доп. 1983 г.) и Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005².

Санитарно-гигиеническая оценка организации питания в ДОО осуществлялась по результатам плановых проверок, выполненных Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю в течение 2016–2017 гг. Изучение качества питания и его обеспеченности витаминами выполнялось расчетным методом по данным меню-раскладок, технологическим картам и бракеражным журналам. Фактическое питание в условиях ДОО было оценено индивидуальным весовым методом у 120 детей [11].

Для изучения роли химических факторов среды обитания в формировании нарушений обеспеченности витаминами проведено углубленное лабораторное обследование 188 детей, посещающих не менее трех лет дошкольную образовательную организацию.

Отбор проб атмосферного воздуха на территории размещения ДОО и воздуха помещений детского сада был проведен в соответствии с действующими нормативными документами³. Определение в пробах воздуха формальдегида выполнялось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (жидкостный хроматограф Agilent 1200 Series с диодно-матричным детектором), этилбензола – газохроматографическим методом (газовый хроматограф «Кристалл 5000» с капиллярной колонкой НР-FFAP 50×0,32×0,50 и детектором ионизации в пламени), фенола – спектрофотометрическим ме-

² ГОСТ Р 52379-2005. Надлежащая клиническая практика: национальный стандарт РФ. (ICH E6 GCP) [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200041147> (дата обращения: 16.08.2018).

³ ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов [Электронный ресурс] // Gost.one. – URL: https://dev.gost.one/document/GOST_17230186-57912 (дата обращения: 16.08.2018); ГОСТ Р ИСО 16000-1-2007. Воздух замкнутых помещений. Ч. 1. Отбор проб. Общие положения: национальный стандарт РФ [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-16000-1-2007> (дата обращения: 16.08.2018).

тодом (спектрофотометр Lambda, PerkinElmer Inc., USA) – в соответствии с действующими методическими и нормативными документами⁴. Среднесуточные концентрации химических веществ рассчитывались как среднеарифметическое значение разовых концентраций в пробах, отобранных в течение одних суток. Оценка качества питьевой воды в ДОО выполнялась по данным мониторинговых наблюдений Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга и результатам натуральных исследований. Определение хлороформа и четыреххлористого углерода осуществлялось методом газовой хроматографии (хроматограф «Хроматэк-Кристалл-5000» с галогенселективным детектором)⁵.

Содержание в крови детей витаминов В₆ и В₁₂ устанавливалось микробиологическим тестом в комбинации с колориметрическим методом (ID-Vit@ Vitamin В₆ и ID-Vit@ Vitamin В₁₂, Immunodiagnostik AG, Германия); витамина С – колориметрическим методом с тест-системой для определения водорастворимого витамина С (Immunodiagnostik AG, Германия); витамина А, D и Е – методами иммуноферментного анализа («Витамин А, ИФА/Human Vitamin А, VA Elisa Kit, 96 CSB», CUSABIO BIOTECH, Co. Ltd., Китай; «25-ОН витамин D», «Евроиммун АГ», Германия; «Витамин Е, ИФА/Human Vitamin Е, VE Elisa Kit, 96 CSB», CUSABIO BIOTECH, Co. Ltd., Китай; анализатор лабораторный иммунологический ELx808IU, анализатор иммуноферментный микропланшетный автоматический Infinite F50).

Для оценки напряженности окислительно-антиокислительных реакций у исследуемых детей проводилось определение общей антиокислительной активности сыворотки крови, содержания гидроперекисей липидов и малонового диальдегида, супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы (автоматический биохимический анализатор Konelab, иммуноферментный анализатор ELx808). Исследования выполнялись по традиционным методикам с использованием стандартных тест-наборов.

Полученная информация оценивалась с применением вариационно-частотного анализа с учетом

критерия Пирсона; достоверность численных значений оценивалась по критериям Фишера, Стьюдента; оценка связи «концентрация химических веществ техногенного происхождения в крови – содержание витамина в крови» и «концентрация витамина в крови – маркер негативного эффекта» выполнялась по расчету показателя отношения шансов (*OR*) и его доверительного интервала (*DI*). Критерием наличия связи являлось $OR \geq 1$.

Работа была выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» в соответствии с отраслевой научно-исследовательской программой Роспотребнадзора «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России» на 2016–2020 гг.

Результаты и их обсуждение. Согласно данным актов плановых проверок пищеблоков исследуемого ДОО относится к предприятию доготовочного типа с работой на полуфабрикатах и обеспечен всем необходимым технологическим, холодильным и моечным оборудованием. Для воспитанников организовано пятиразовое питание (завтрак, второй завтрак, обед, полдник и ужин); интервалы между приемами пищи не превышают четырех часов; разработано примерное 10-дневное меню для детей до 3 лет и с 3 до 7 лет. В ДОО осуществляется круглогодичная витаминизация готовых блюд, что соответствует гигиеническим требованиям СанПиН 2.4.1.3049-13¹⁰. Изучение результатов плановых проверок ДОО, а также анализ данных меню-раскладок и накопительных ведомостей показал выполнение возрастных физиологических потребностей детей в пищевых веществах и энергии. Оценка фактического питания детей не выявила повторения аналогичных блюд в трехдневных меню-раскладках, что в сочетании с исполнением требований к суточному набору продуктов обеспечивает разнообразность рациона. В то же время изучение количественных характеристик меню показало, что в наборе продуктов, используемых для организации питания детей, в три раза превышены нормы потребления творога, тво-

⁴ Определение вредных веществ в биологических средах: сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 183 с.; МУК 4.1.2110-06. Определение массовой концентрации формальдегида, ацетальдегида, пропионового альдегида, масляного альдегида и ацетона в пробах мочи методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200065242> (дата обращения: 16.08.2018); МУК 4.1.764-99. Газохроматографический метод количественного определения ароматических углеводородов (бензол, толуол, этилбензол, о-, м-, п-ксилол) в биосредах (моча) [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200039011> (дата обращения: 16.08.2018); МУК 4.1.2108-06. Определение массовой концентрации фенола в биосредах (кровь) газохроматографическим методом [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200065240> (дата обращения: 16.08.2018); РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы (Части II, III. Приложения к части I) [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200037440> (дата обращения: 16.08.2018).

⁵ МУК 4.1.2115-06. Определение массовой концентрации хлороформа, 1,2-дихлорэтана, тетрахлорметана в биосредах (кровь) методом газохроматографического анализа равновесного пара [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200065247> (дата обращения: 16.08.2018).

рожных изделий и рыбы, в 1,4 раза – соков, фруктов и овощей, в 1,7 раза – сахара, однако в недостаточном количестве включены молоко и кисломолочные продукты (табл. 1).

Согласно результатам проведенного анализа меню-раскладок, технологических карт и бракеражных журналов суммарный объем потребляемых детьми блюд, а также содержание основных пищевых веществ и энергии в рационе соответствовали действующим нормативным требованиям⁶, предъявляемым к питанию детей дошкольного возраста. Дальнейшее исследование показало, что содержание белков в меню ДОО обеспечивало $14,2 \pm 1,4$ % суточной калорийности рациона, жиров – $30,1 \pm 3,7$ %, углеводов – $56,2 \pm 3,8$ %, что соответствует требованиям СанПиН 2.4.1.3049-13⁶ (белки – 12–15 %, жиры – 30–32 % и углеводы – 55–58 %⁷) (табл. 2).

По результатам расчетного анализа обеспеченности рациона питания витаминами установлено, что в течение дня дети получают $0,89 \pm 0,20$ мг витамина В₁, $1,0 \pm 0,3$ мг витамина В₂, $39,9 \pm 12,6$ мг витамина С, что соответствует возрастным нормам потребления⁷ (табл. 3).

Исследование фактического питания детей, проведенное индивидуальным весовым методом, показало, что истинное потребление детьми молока, мяса, сливочного масла, сахара в 1,2–1,7 раза ниже расчетного (табл. 4).

Истинное потребление ребенком белков, с учетом несъеденной части пищи, составило только $54,2 \pm 10,4$ г, жиров – $54,2 \pm 10,2$ г, углеводов – $205,9 \pm 17,5$ г, что в среднем на 17,5 % ниже показателей, полученных в результате анализа меню-раскладок расчетным методом. В то же время факти-

Таблица 1

Сравнительный анализ весового количества продуктов, потребляемых ребенком в ДОО, с рекомендуемыми гигиеническими нормами (в г/сут, брутто)⁶

Наименование пищевого продукта или группы пищевых продуктов	Вес продуктов, потребляемых ребенком в ДОО (метод меню-раскладок)	Рекомендуемый вес продуктов в сутки для детей в возрасте 6–7 лет	Достоверность различий ($p \leq 0,05$)
Молоко и кисломолочные продукты с массовой долей жира не ниже 2,5 %	$399,1 \pm 107,8^*$	450*	0,041
Творог, творожные изделия массовой долей жира не менее 5 %	$118,0 \pm 32,0^*$	40*	0,002
Сметана	$18,4 \pm 14,0$	11	1,0
Мясо	$102,8 \pm 74,1$	60,5	0,16
Хлеб ржаной (ржано-пшеничный)	50,0	50	–
Хлеб пшеничный или хлеб зерновой	80,0	80	–
Крупы (злаки), бобовые	$55,0 \pm 31,5$	43	0,07
Масло сливочное	$21,8 \pm 4,2$	21	0,28
Масло растительное	$10,3 \pm 6,0$	11	0,37
Сахар	$55,1 \pm 10,6^*$	47*	0,0016
Фрукты (плоды) свежие	$126,3 \pm 59,4$	114	0,09
Соки фруктовые (овощные)	$135,7 \pm 59,4^*$	100*	$0,1 \cdot 10^{-3}$
Рыба (филе)	$86,2 \pm 20,9^*$	39*	$1,71 \cdot 10^{-5}$
Картофель	$211,5 \pm 106,1$	209	0,92
Овощи, зелень	$278,7 \pm 173,6$	325	0,24

Примечание: * – разница статистически достоверна ($p < 0,05$).

Таблица 2

Сравнительный анализ калорийности и содержания пищевых веществ в рационе питания ДОО с физиологической потребностью

Показатель энергетической и пищевой ценности	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для детей в возрасте 3–7 лет ¹¹	Фактическое выполнение	Достоверность различий ($p \leq 0,05$)
Энергия, ккал	1800	$1864,0 \pm 134,1$	0,87
Белок, г	54	$66,3 \pm 9,3$	0,89
Жиры, г	60	$62,5 \pm 9,8$	0,63
Углеводы, г	261	$261,3 \pm 19,1$	0,94

⁶ СанПиН 2.4.1.3049-13. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499023522> (дата обращения: 16.08.2018).

⁷ Химический состав пищевых продуктов: справочник / под ред. чл.-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛипринт, 2002. – 236 с.

Таблица 3

Сравнительный анализ содержания витаминов и минеральных веществ в рационе фактического питания детей в ДОО с физиологической потребностью

Вещество	Метод анализа меню-раскладок, мг	Физиологическая потребность для детей, мг/сут
V ₁	0,89 ± 0,2	0,4–1,8
V ₂	1,0 ± 0,3	0,3–1,5
C	39,9 ± 22,6	30–90
Ca	784,3 ± 95,7	400–1200
Fe	15,8 ± 6,0	4–18

Таблица 4

Сравнительный анализ количества основных продуктов фактически потребляемых ребенком в сутки относительно расчетных данных (г/сут, брутто)

Наименование пищевого продукта или группы пищевых продуктов	Расчетный метод по меню-раскладкам	Индивидуальный весовой метод
Молоко и кисломолочные продукты с массовой долей жира не ниже 2,5 %	399,1 ± 107,8*	236,7 ± 62,3*
Творог, творожные изделия с массовой долей жира не менее 5 %	118,0 ± 32,0	93,02 ± 54,8
Сметана	19,0 ± 13,8	18,8 ± 14,1
Мясо (бескостное)	102,8 ± 71,4*	62,8 ± 55,7*
Рыба (филе)	86,2 ± 20,9	77,2 ± 19,2
Картофель	211 ± 106,1	197,8 ± 111,5
Овощи, зелень	278,7 ± 173,6	203,71 ± 122,8
Фрукты (плоды) свежие	126,3 ± 59,4	104,6 ± 65,5
Соки фруктовые (овощные)	135,7 ± 55,6	126,2 ± 37,2
Хлеб ржаной	50,0	37,3
Хлеб пшеничный	80,0	69,9
Крупы (злаки), бобовые	49,5 ± 34,3	41,7 ± 26,3
Масло сливочное	21,9 ± 4,2*	18,4 ± 4,4*
Масло растительное	9,8 ± 6,0	8,8 ± 4,6
Сахар	55,1 ± 10,6*	39,1 ± 7,5*

Примечание: * – разница статистически достоверна ($p < 0,05$).

ческое потребление детьми белков не имело достоверных отличий от физиологического норматива (54 г; $p = 0,27$), однако потребление жиров и углеводов было достоверно ниже (60 и 261 г соответственно; $p = 0,04–0,001$). Калорийность фактически потребленного рациона составила только $1522,8 \pm 111,9$ ккал, что в 1,2 раза меньше таковой, полученной при расчете по меню-раскладкам ($p \leq 0,001$), и достоверно ниже рекомендуемого гигиенического норматива (1800 ккал; $p \leq 0,001$) (табл. 5).

Основной причиной установленных различий результатов расчетных и натуральных данных является то, что дети не съедают предложенные блюда и кулинарные изделия в полном объеме, а потери пищевых веществ (углеводов, жиров) и калорийности рациона питания, с учетом фактического питания детей, достигают 18,5 % ($p \leq 0,001$). Вследствие меньшего потребления детьми жиров и углеводов снизился и вклад этих веществ в общую калорийность рациона ($32,0 \pm 4,7$ и $54,3 \pm 5,1$ % соответственно). Одновременно было установлено и снижение обеспеченности рациона питания детей отдельными витаминами и микроэлементами: фактическое потребление витаминов V₁ и V₂ было ниже расчетной величины в 1,2–1,3 раза, а железа и кальция – в 1,2–1,4 раза ($p = 0,02–0,001$) и находилось на нижней границе физиологической потребности (табл. 6).

Таблица 5

Сравнительный анализ результатов оценки содержания пищевых веществ и калорийности рационов питания, установленных расчетным и весовым методами

Показатель пищевой и энергетической ценности	Метод меню-раскладок	Весовой метод	Достоверность различий ($p \leq 0,05$)
Белки, г	66,3 ± 9,3*	54,2 ± 10,4*	0,001
Жиры, г	62,5 ± 9,8*	54,2 ± 10,2*	0,009
Углеводы, г	261,3 ± 19,1*	205,9 ± 17,5*	$1,07 \cdot 10^{-11}$
Калорийность, ккал	1864,5 ± 134,1*	1522,8 ± 111,9*	$1,21 \cdot 10^{-10}$

Таблица 6

Сравнительный анализ содержания некоторых витаминов и минеральных веществ в рационе питания детей, установленного расчетным и весовым методами (мг)

Вещество	Метод меню-раскладок	Весовой метод	Достоверность различий ($p \leq 0,05$)
V ₁	0,89 ± 0,2*	0,72 ± 0,2*	0,0001
V ₂	1,0 ± 0,3*	0,79 ± 0,28*	0,0001
C	39,9 ± 22,6	35,0 ± 21,8	0,4
Ca	784,3 ± 95,7*	571,2 ± 64,3*	$2,09 \cdot 10^{-10}$
Fe	15,8 ± 6,0*	13,5 ± 6,3*	0,0005

Исследование обеспеченности детей витаминами показало, что уровень содержания в крови витамина А ($0,23 \pm 0,02$ мкг/см³) соответствовал физиологическому ($0,13-0,51$ мкг/см³; $p = 0,68$), однако у 15 % не превышал $0,12 \pm 0,01$ мкг/см³ и был достоверно ниже ($p \leq 0,01$). Содержание витамина Е ($0,37 \pm 0,03$ мкмоль/дм³) у всех обследованных соответствовало физиологической норме ($0,15-0,87$ мкмоль/дм³, $p = 0,46-0,87$). В то же время уровень обеспеченности витамином С не превышал $4,82 \pm 0,31$ мг/см³ и приближался к нижней границе нормы ($4,0-14,96$ мг/см³, $p = 0,09$), однако у 75 % детей этот показатель составлял только $2,88 \pm 0,23$ мг/см³ ($p \leq 0,001$ – к физиологической норме). Средняя обеспеченность детей витамином D достигала $29,38 \pm 1,91$ нг/см³ (норма $30-100$ нг/см³, $p = 0,26$), однако у 70 % показатель не превышал $23,16 \pm 1,13$ нг/см³ и был ниже физиологического ($p = 0,02$). Аналогичную тенденцию имело и содержание в крови витаминов группы В: при среднегрупповом уровне витамина В₆ $6,48 \pm 0,58$ мкг/дм³ (физиологический уровень – $4,6-18,6$ мкг/дм³, $p = 0,72$) у 60 % детей этот показатель составлял только $3,46 \pm 0,20$ мкг/дм³ и был ниже нормы ($p = 0,02$). Уровень витамина В₁₂ достигал только $166,35 \pm 24,49$ пмоль/дм³ (норма – $149-616$ пмоль/дм³, $p = 0,68$), однако у 45 % детей был еще ниже ($121,44 \pm 4,10$ пмоль/дм³) и не соответствовал физиологическому ($p = 0,02$). В целом только у 22,3 % обследованных детей содержание основных витаминов (А, С, D, Е, В₆ и В₁₂) в крови соответствовало физиологической обеспеченности. Избирательный дефицит одного витамина (как правило, витамина В₁₂) имели 37,8 % детей, одновременный недостаток двух витаминов – 35,1 % (В₆ и В₁₂ – 28,2 % детей, а витаминов В₁₂ и D – 6,9 %), случаи одновременной низкой обеспеченности тремя витаминами (В₆, В₁₂ и D) носили исключительный характер и были установлены только у 4,8 % обследованных.

Для установления роли химических факторов в формировании нарушений обеспеченности детей витаминами проведена оценка качества атмосферного воздуха на территории размещения ДОО и воздуха помещений детского учреждения. В ходе исследования установлено, что в атмосферном воздухе среднесуточное содержание формальдегида составляло $0,0051 \pm 0,0010$ мг/м³ (ПДК_{сс} = $0,01$ мг/м³, $p \leq 0,001$), а этилбензола – $\leq 0,002$ мг/м³ (ПДК_{сс} = $0,02$ мг/м³, $p \leq 0,001$), что не превышало гигиенических нормативов, однако концентрация фенола ($0,0074 \pm 0,0018$ мг/м³; ПДК_{сс} = $0,003$ мг/м³, $p \leq 0,001$) была в 2,5 раза выше допустимого уровня. В то же время в ходе исследования установлено, что содержание формальдегида и фенола в воздухе игровых помещений ДОО достигало $0,0270 \pm 0,0054$ и $0,0169 \pm 0,0042$ мг/м³ соответственно, что превышало допустимые значения ($p \leq 0,0001-0,001$). Одновременно в воздухе игровых помещений присутствовал этилбензол ($0,0013 \pm 0,0003$ мг/м³), однако его концентрация была ниже гигиенических требований

(ПДК_{сс} = $0,02$ мг/м³; $p = 0,0001$). В питьевой воде ДОО присутствовал хлороформ ($0,54 \pm 0,08$ мг/л) на уровне 2,70 ПДК ($p \leq 0,001$) и хлор остаточный свободный/связанный – $2,20/1,25$ ПДК ($1,1 \pm 0,4/1,5 \pm 0,6$ мг/л; $p \leq 0,05$).

На основании результатов проведенного исследования все дети были разделены на две группы: группу наблюдения составили 146 детей с обеспеченностью двумя и более витаминами ниже физиологической нормы, в группу сравнения вошли 42 ребенка с физиологическим уровнем содержания всех исследованных витаминов. Обе группы были сопоставимы по гендерному признаку ($p = 0,83$). В ходе дальнейшего исследования проведен сравнительный анализ содержания в крови химических веществ техногенного происхождения органической природы. Результаты химико-аналитических исследований показали, что содержание хлороформа (группа наблюдения – $0,00099 \pm 0,00007$; группа сравнения – $0,00071 \pm 0,00006$ мг/дм³) и этилбензола ($0,00021 \pm 0,00002$ и $0,00013 \pm 0,00002$ мг/дм³ соответственно) у детей обеих групп достоверно превышали региональные фоновые показатели ($p \leq 0,001$), а содержание фенола ($0,0088 \pm 0,0012$ и $0,0055 \pm 0,0016$ мг/дм³), формальдегида ($0,00393 \pm 0,00050$ и $0,00202 \pm 0,00026$ мг/дм³) и четыреххлористого углерода ($0,000043 \pm 0,000005$ и $0,000024 \pm 0,000007$ мг/дм³ соответственно) были достоверно ниже ($p = 0,03-0,001$). В то же время содержание изучаемых органических соединений у детей группы наблюдения достоверно превышало соответствующие показатели группы сравнения ($p \leq 0,0001-0,001$), при этом количество детей с содержанием данных соединений выше регионального уровня (фенол – 81 %, формальдегид – 38 %, четыреххлористый углерод – 89 %, этилбензол – 37 %) превышало аналогичные показатели группы сравнения (38; 22; 65; 18 % соответственно) в 1,4–2,1 раза ($p = 0,02-0,04$). Относительный риск формирования повышенных концентраций в крови органических соединений (фенола, формальдегида, четыреххлористого углерода и этилбензола) у детей с низкой обеспеченностью витаминами в 2,2–6,9 раза превышал аналогичный в группе сравнения ($OR = 2,18-6,89$; $DI = 1,21...-8,44$; $p = 0,02-0,04$). Кроме того, в ходе выполнения регрессионного анализа установлено наличие слабой связи повышенных концентраций в крови этилбензола и четыреххлористого углерода – со снижением уровня витамина А ($R^2 = 0,19-0,26$; $F = 16,59-216,88$; $p = 0,02-0,04$), средней степени связи повышенного содержания формальдегида и четыреххлористого углерода – со снижением витамина В₆ ($R^2 = 0,39-0,48$; $F = 28,77-381,16$; $p = 0,001-0,002$). Установлено наличие средней степени связи повышенного содержания в крови фенола и формальдегида – со снижением уровня витамина А ($R^2 = 0,39-0,46$; $F = 12,03-78,18$; $p = 0,01-0,02$) и витамина С ($R^2 = 0,37-0,44$; $F = 44,31-109,53$; $p = 0,01-0,02$).

Изучение состояния окислительных и антиоксидантных процессов показало, что уровень анти-

оксидантной защиты (глутатионпероксидаза – $34,44 \pm 5,29$ нг/см³ и супероксиддисмутаза – $44,21 \pm 5,00$ нг/см³) у детей группы наблюдения был достоверно ниже показателей группы сравнения (глутатионпероксидаза – $43,78 \pm 5,61$ нг/см³ и супероксиддисмутаза – $59,39 \pm 7,00$ нг/см³, $p = 0,001-0,014$); кроме того, антиокислительная активность сыворотки крови у детей группы наблюдения составляла $35,23 \pm 1,33$ %, в то время как в группе сравнения была достоверно выше и достигала $38,63 \pm 1,04$ % ($p = 0,01$). Установлено наличие средней степени связи повышенных концентраций в крови фенола, формальдегида и этилбензола со снижением уровня глутатионпероксидазы ($R^2 = 0,38-0,41$; $F = 27,12-149,36$; $p = 0,01-0,02$) и супероксиддисмутазы ($R^2 = 0,47-0,53$; $F = 31,74-238,11$; $p = 0,01-0,03$). Кроме того, установлена связь повышенного содержания в крови хлороформа и четыреххлористого углерода – со снижением уровня супероксиддисмутазы ($R^2 = 0,37-0,44$; $F = 12,98-273,25$; $p = 0,001-0,02$) и антиоксидантной активности сыворотки крови ($R^2 = 0,29-0,38$; $F = 19,09-88,24$; $p = 0,01-0,02$).

Выводы:

1. Несбалансированность рациона питания и потери питательных веществ, связанные с неполноценным потреблением детьми блюд предлагаемого ДОО меню, снижают на 20–30 % количество экзогенно поступающих витаминов.

2. На промышленно развитых территориях, где отмечается загрязнение объектов среды обитания (атмосферный воздух, воздух закрытых помещений, питьевая вода ДОО) химическими веществами техногенного происхождения (формальдегид, фенол, этилбензол, хлороформ, хлор остаточный свободный/связанный), создаются условия формирования в крови детей повышенных концентраций данных соединений и их метаболитов.

3. Присутствие в крови детей повышенных концентраций кислородсодержащих альдегидов, ароматических углеводородов и хлорорганических соединений снижает активность ферментов антиокислительной защиты и содержание витаминов, обладающих антиокислительной активностью.

4. На промышленно развитых территориях высокие показатели распространенности гиповитаминозов у детей дошкольного возраста обусловлены недостаточным экзогенным поступлением витаминов с пищей и эффектом их метаболического поглощения, связанного с присутствием в биологических средах повышенного уровня химических веществ техногенного происхождения с прооксидантным механизмом действия.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.


Список литературы

1. Конь И.Я. Детская (педиатрическая) диетология (нутрициология): достижения и проблемы // Педиатрия. – 2012. – Т. 91, № 3. – С. 59–66.
2. Костантин Ж., Кугач В.В. Витамины и их роль в организме // Вестник фармации. – 2006. – Т. 32, № 2. – С. 58–70.
3. Макарова А.Ю., Горелова Ж.Ю., Соколова С.Б. Питание часто болеющих дошкольников в организованных коллективах и дома // Практика педиатра. – 2010. – Март–апрель. – С. 46–51.
4. Кучма В.Р., Чернигов В.В. Мониторинг модернизации организации питания детей в образовательных учреждениях // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – Т. 233, № 8. – С. 7–10.
5. Некоторые показатели витаминного и антиоксидантного статуса у жителей региона / Л.А. Чесноков, Н.А. Кузьмичева, С.И. Красиков, Н.В. Шарапова, И.В. Михайлова // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – Т. 243, № 6. – С. 9–11.
6. Оценка обеспеченности витаминами детей дошкольного возраста. / О.А. Вржесинская, В.М. Коденцова, М.В. Старовойтов, А.И. Сафронова, Т.В. Абрамова, М.А. Тоболева, И.В. Алешина, Л.В. Левчук // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2017. – Т. 62, № 1. – С. 114–120. DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-1-114-120
7. Пономаренко, А.Ю. Проблемы дошкольного питания в России / А.Ю. Пономаренко // Россия в изменяющемся мире: сборник научных статей международной конференции. – Калининград, 2014. – С. 88–91.
8. Nutritional impact on Immunological maturation during Childhood in relation to the Environment (NICE): A prospective birth cohort in Northern Sweden / M. Barman, F. Murray, A.I. Bernardi, A.-S. Sandberg, A. Sandin // BMJ Open. – 2018. – Vol. 8, № 10. – e022013
9. Зайцева Н.В., Май И.В., Балашов С.Ю. Медико-биологические показатели состояния здоровья населения в условиях комплексного природно-техногенного загрязнения среды обитания // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 1–6. – С. 1144–1148.
10. Гигиеническая оценка влияния средовых факторов на функциональные показатели школьников / В.Р. Кучма, О.Ю. Милушкина, Н.А. Бокарева, В.Ю. Детков, Д.М. Федотов // Гигиена и санитария. – 2013. – № 5. – С. 91–94.
11. Громова О.А., Торшин И.Ю., Пронин А.В. Когнитивный и нейропластический потенциал витамина D у детей и подростков // Фарматека. – 2015. – № 6. – С. 15–24.
12. Клещина Ю.В., Елисеев Ю.Ю., Павлов Н.Н. Особенности формирования нарушений питания у детей // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – Т. 233, № 8. – С. 20–22.
13. Перевалов А.Я., Лир Д.Н., Тапешкина Н.В. Гигиеническая оценка питания детей в организованных коллективах. Методические подходы // Здоровье семьи – 21 век. – 2014. – Т. 4, № 4. – С. 174–192.
14. Тапешкина Н.В. Особенности структуры питания дошкольников в выходные дни // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 2. – С. 64–67.
15. Оценка минерального состава продуктов питания, поступающих в дошкольные образовательные учреждения / Е.А. Качук, И.Ю. Тармаева, Н.А. Цыренжапова, А.В. Боева // Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95, № 3. – С. 434–438.

16. Kim M.-H., Yeon J.-Y. Status and needs of nutrition education for children's sugars intake reduction in elementary school // Journal of Nutrition and Health. – 2018. – Vol. 51, № 5. – P. 433–444
17. Theory-informed nutrition education curriculum Tools For Feeling Good promotes healthy eating patterns among fifth grade pupils: cross-sectional study / T. Tilles-Tirkkonen, O. Nuutinen, S. Sinikallio, K. Poutanen, L. Karhunen // Journal of Human Nutrition and Dietetics. – 2018. – Vol. 31, № 5. – P. 647–657.
18. Особенности и стереотипы питания современных школьников г. Ярославля / И.В. Иванова, Н.Л. Черная, А.Г. Николаев, Е.И. Сенягина // Вопросы детской диетологии. – 2010. – № 1. – С. 25–28.
19. Нефёдова Л.В., Швец А.А., Нефёдов П.В. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия дошкольных образовательных учреждений г. Краснодара // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 6. – С. 56–57.
20. Влияние уровня санитарно-эпидемиологического благополучия на физическое развитие детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения / Н.В. Семенова, О.А. Кун, А.П. Денисов, Е.Д. Филиппова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3–3. – С. 378–381.

Ямбулатов А.М., Устинова О.Ю. Гигиеническая оценка факторов среды обитания, формирующих нарушения обеспеченности витаминами детей дошкольного возраста // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 4. – С. 66–74. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.07

UDC 614.7: 616-01/-099
DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.07.eng

Read
online 

HYGIENIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL FACTORS THAT CAUSE INSUFFICIENT PROVISION WITH VITAMINS AMONG PRE-SCHOOL CHILDREN

A.M. Yambulatov¹, O.Yu. Ustinova^{2,3}

¹Federal Service for Surveillance over Consumer Rights Protection and Human Well-being, Perm Regional Office, 50 Kuybyshcheva Str., Perm, 614016, Russian Federation

²Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russian Federation

³Perm State University, 15 Bukireva Str., Perm, 614990, Russian Federation

An issue related to insufficient provision with vitamins among children in Russia requires profound examination, especially as regards reasons for it, as it will allow to work out targeted prevention measures. Our research goal was to perform hygienic assessment of environmental factors (organization of nutrition, chemical contamination of environmental objects) that influence provision of pre-school children with vitamins. We chose the following research objects: a typical pre-school children facility located in a large industrial center and 188 children aged 6–7 who attended it. We applied a set of sanitary-hygienic, laboratory, and mathematical techniques in our research. We assessed organization of nutrition in the facility; performed a comparative analysis of nutrition quality with calculation and individual weighting technique. We also examined concentrations of technogenic chemicals in the atmospheric air, the air inside the facility, and water supplied to the facility; determined their concentrations in children's blood; studied antioxidant protection system in children and a level of their provision with vitamins. We detected that nutrition in the facility was imbalanced, and actual consumption of some food products was up to 1.7 times lower than it was suggested in a menu, and actual introduction of vitamins was by 30 % lower than calculated one. We showed that environmental objects (the atmospheric air, indoor air, and drinking water supplied to the facility) on industrially developed territories were contaminated with technogenic chemicals (formaldehyde, phenol, ethylbenzene, chloroform, and residual free/fixed chlorine) and it led to occurrence of their increased concentrations and increased concentrations of their metabolites in children's blood. We proved that increased concentrations of oxygen-containing aldehydes, aromatic hydrocarbons, and chlorine-organic compounds in children's blood made antioxidant protection enzymes less active and caused lower concentrations of antioxidant-active vitamins. So, insufficient provision with vitamins among pre-school children who attend a pre-school children facility in a large industrial center is caused not only by insufficient exogenous introduction of vitamins with food but also by effects of their metabolic absorption related to occurrence of technogenic chemicals with pro-oxidant effects in biological media.

Key words: children, pre-school children facilities, hygienic assessment, nutrition, vitamins, rations and nutrition quality, technogenic chemicals.

© Yambulatov A.M., Ustinova O.Yu., 2018

Aleksandr M. Yambulatov – chief specialist of the Department for Supervision of Food Hygiene (e-mail: random799@mail.ru; tel.: +7 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4098-5583>).

Olga Yu. Ustinova – Doctor of Medicine, Associate Professor, Deputy Director for Healthcare Services; Associate Professor, professor of the Department of human ecology and life safety (e-mail: ustinova@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).

References

1. Kon' I.Ya. Detskaya (pediatricheskaya) dietologiya (nutritsiologiya): dostizheniya i problem [Children (pediatric) dietology (nutritiology): achievements and problems]. *Pediatriya*, 2012, vol. 91, no. 3, pp. 59–66 (in Russian).
2. Kostantin Zh., Kugach V.V. Vitaminy i ikh rol' v organizme [Vitamins and their role in a body]. *Vestnik farmatsii*, 2006, vol. 32, no. 2, pp. 58–70 (in Russian).
3. Makarova A.Yu., Gorelova Zh.Yu., Sokolova S.B. Pitanie chasto boleyushchikh doskol'nikov v organizovannykh kollektivakh i doma [Nutrition of pre-school children with poor health in pre-school children facilities and at home]. *Praktika pediatria*, 2010, March, April, pp. 46–51 (in Russian).
4. Kuchma V.R., Chernigov V.V. Monitoring of the modernization of childrens nutrition in educational institutions. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2012, vol. 233, no. 8, pp. 7–10 (in Russian).
5. Chesnokov L.A., Kuz'micheva N.A., Krasikov S.I., Sharapova N.V., Mikhailova I.V. Some indicators of vitamin and antioxidatic status of inhabitants of region. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2013, vol. 243, no. 6, pp. 9–11 (in Russian).
6. Vrzhesinskaya O.A., Kodentsova V.M., Starovoitov M.V., Safronova A.I., Abramova T.V., Toboleva M.A., Ale-shina I.V., Levchuk L.V. Assessment of vitamin supply in preschoolers. *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii*, 2017, vol. 62, no. 1, pp. 114–120. DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-1-114-120 (in Russian).
7. Ponomarenko, A.Yu. Problemy doskol'nogo pitaniya v Rossii / A.Yu. Ponomarenko [Issues related to pre-school nutrition in Russia]. *Rossiya v izmenyayushchemsya mire: Sbornik nauchnykh statei mezhdunarodnoi konferentsii*. Kaliningrad, 2014, pp. 88–91 (in Russian).
8. Barman M., Murray F., Bernardi A.I., Sandberg A.-S., Sandin A. Nutritional impact on Immunological maturation during Childhood in relation to the Environment (NICE): A prospective birth cohort in Northern Sweden. *BMJ Open*, 2018, vol. 8, no. 10, e022013.
9. Zaitseva N.V., May I.V., Balashov S.Yu. Medical and biologic parameters of the population health state in conditions of inhabitancy complex natural-technogenic pollution. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*, 2009, vol. 11, no. 1–6, pp. 1144–1148 (in Russian).
10. Kuchma V.R., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A., Detkov V.Yu., Fedotov D.M. Hygienic evaluation of the influence of environmental factors on the functional indices of schoolchildren. *Gigiena i sanitariya*, 2013, no. 5, pp. 91–94 (in Russian).
11. Gromova O.A., Torshin I.Yu., Pronin A.V. Kognitivnyi i neiroplasticheskii potentsial vitamina D u detei i podrostkov [Cognitive and neuroplastic potential of D vitamin in children and teenagers]. *Farmateka*, 2015, no. 6, pp. 15–24 (in Russian).
12. Kleshchina Yu.V., Eliseev Yu.Yu., Pavlov N.N. Specific features of the disturbed nutrition in children. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2012, vol. 233, no. 8, pp. 20–22 (in Russian).
13. Perevalov A.Ya., Lir D.N., Tapeskina N.V. Hygienic assessment of children`s nutrition in preschool educational institutions. methodological approaches. *Zdorov'e sem'i -21 vek*, 2014, vol. 4, no. 4, pp. 174–192 (in Russian).
14. Tapeskina N.V. The structure of the nourishment of preschoolers during the weekend (short report). *Voprosy pitaniya*, 2014, vol. 83, no. 2, pp. 64–67 (in Russian).
15. Tkachuk E.A., Tarmaeva I.Yu., Tsyrenzhapova N.A., Boeva A.V. Characteristics of mineral composition of food used in primary schools. *Kazanskii meditsinskii zhurnal*, 2014, vol. 95, no. 3, pp. 434–438 (in Russian).
16. Kim M.-H., Yeon J.-Y. Status and needs of nutrition education for children's sugars intake reduction in elementary school. *Journal of Nutrition and Health*, 2018, vol. 51, no. 5, pp. 433–444.
17. Tilles-Tirkkonen T., Nuutinen O., Sinikallio S., Poutanen K., Karhunen L. Theory-informed nutrition education curriculum Tools For Feeling Good promotes healthy eating patterns among fifth grade pupils: cross-sectional study. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 2018, vol. 31, no. 5, pp. 647–657.
18. Ivanova I.V., Chernaya N.L., Nikolaev A.G., Senyagina E.I. Specificities and stereotypes of nutrition of present-day schoolchildren in Yaroslavl. *Voprosy detskoj dietologii*, 2010, no. 1, pp. 25–28 (in Russian).
19. Nefedova L.V., Shvets A.A., Nefedov P.V. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya doskol'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdenii g. Krasnodara [On sanitary-epidemiologic well-being of pre-school children facilities in Krasnodar]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2008, no. 6, pp. 66–67 (in Russian).
20. Semenova N.V., Kun O.A., Denisov A.P., Filippova E.D. Influence of level of sanitary and epidemiologic wellbeing on physical development of the children visiting preschool educational institutions. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2015, no. 3, pp. 378–381 (in Russian).

Yambulatov A.M., Ustinova O.Yu. Hygienic assessment of environmental factors that cause insufficient provision with vitamins among pre-school children. Health Risk Analysis, 2018, no. 4, pp. 66–74. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.07.eng

Получена: 28.10.2018

Принята: 14.12.2018

Опубликована: 30.12.2018