

УДК 614.2

DOI: 10.25742/NRIPH.2020.03.003

ЗНАЧЕНИЕ МИКРОНУТРИЕНТНОГО СТАТУСА РАЗЛИЧНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ РИСКАХ

Мингазова Э.Н.¹, Гуреев С.А.¹

¹ *Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко, Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова:

микронутриентный статус, витамины, микроэлементы, социальные группы населения, инфекционные болезни, витаминизация, обогащение рационов.

Аннотация

Сегодня, в связи с глобальными инфекционными угрозами, в том числе вспышкой COVID-19, особую актуальность в области общественного здравоохранения наряду с противоэпидемическими мероприятиями (карантин, прививки и т.п.) приобретают дополнительные гигиенические меры, включая обогащение рационов питания населения в лечебных и профилактических целях. В статье представлен обзор зарубежной литературы о роли оптимального микронутриентного статуса в повышении сопротивляемости организма при угрозах инфекционных заболеваний, проблемах обеспеченности витаминами и микроэлементами различных социальных групп населения. Показано, что особо подвержены риску инфекционных заболеваний во время эпидемий уязвимые группы населения, в частности, люди с низким социально-экономическим статусом, дети, женщины, пожилые люди, а также лица с ожирением. Внимания требует обеспеченность населения витаминами и микроэлементами, особенно значимыми для поддержки иммунитета, такими как витамины D, C, A, микроэлементы – цинк, селен и железо.

VALUE OF THE MICRONUTRIENT STATUS OF DIFFERENT SOCIAL POPULATIONS AT INFECTIOUS RISKS

Mingazova E.N.¹, Gureev S.A.¹

¹ *N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russian Federation*

Keywords:

m micronutrient status, vitamins, minerals, social groups, infectious diseases, vitaminization, enrichment of diets.

Abstract

Today, due to global infectious threats, including the outbreak of COVID-19, additional hygiene measures, including enrichment of the diets of the population for therapeutic and preventive purposes, are of particular relevance in public health along with anti-epidemic measures (quarantine, vaccinations, etc.). The article presents a review of foreign literature on the role of optimal micronutrient status in increasing the body's resistance to threats of infectious diseases, and the problems of providing vitamins and minerals to various social groups. It has been shown that vulnerable populations are particularly at risk of infectious diseases during epidemics, in particular, people with low socio-economic status, children, women, the elderly, as well as people with obesity. Attention is required to provide the population with vitamins and minerals that are especially important for supporting immunity, such as vitamins D, C, A, microelements - zinc, selenium and iron.

В XXI веке во многих странах мира инфекционные болезни все еще остаются основными причинами заболеваемости населения. В январе 2020 г. Всемирная организация здравоохранения объявила о вспышке новой коронавирусной инфекции (COVID-19) как пандемии, которая создает беспрецедентные риски для пациентов и систем здравоохранения во всем мире. Сегодня, в связи с глобальными инфекционными угрозами, особую актуальность приобретают, наряду с противоэпидемическими мероприятиями (карантин, прививки и т.п.), и дополнительные санитарно-гигиенические меры, в том числе оптимизация микронутриентного статуса питания населения для повышения сопротивляемости организма.

Нами проведен обзор зарубежной научной литературы, содержащей сведения о роли оптимального микронутриентного статуса в повышении сопротивляемости организма при угрозах инфекционных заболеваний, проблемах обеспеченности витаминами и микроэлементами различных социальных групп населения.

Методы исследования: применялись библиографический, информационно-аналитический методы, контент-анализ и метод сравнительного анализа.

В вопросах профилактики и лечения инфекционных заболеваний нельзя переоценить роль микронутриентов, к которым относятся витамины А, В₆, В₁₂, С, D, Е, фолиевая кислота, а также минералы (цинк, железо, селен, магний и медь), необходимых для поддержки иммунной системы, уменьшения риска, продолжительности и тяжести заболевания. Известно, что витамин В₆ стимулирует синтез нуклеиновых кислот, необходимых для роста клеток и выработки антител для борьбы с инфекционными агентами; витамин Е повышает устойчивость к вирусным инфекционным заболеваниям; витамин С способствует активности макрофагов, сокращает продолжительность инфекционных заболеваний, а витамин D снижает риск развития острых респираторных инфекций на 25-30% [1, с. 384–390].

Исследованиями определена особая роль витамина D в снижении риска инфекций дыхательных путей с учетом эпидемиологических характеристик гриппа и COVID-19. По мнению некоторых исследователей, существует некая связь вспышки COVID-19, которая произошла зимой и ранней весной, с особо низкими концентрациями

25-гидроксивитамина D (25 (ОН) D) у населения в эти временные периоды года. Кроме того, отмечается более низкая частота встречаемости случаев заболевания в южном полушарии в конце лета, чем в регионах севернее [2, с. 988].

Для снижения риска заражения гриппом и/или COVID-19 людям, более подверженным этим рискам, рекомендуется принимать 10000 МЕ/сут витамина D₃ в течение нескольких недель, чтобы быстро повысить концентрацию 25 (ОН) D, а затем снизить суточную дозу приема до 5000 МЕ/сут. Целевой нормой должно быть повышение концентрации 25 (ОН) D выше 40–60 нг/мл (100–150 нмоль/л) [2, с. 988].

Низкие уровни обеспеченности населения 25-гидроксивитамином D (25ОНD) оказывают негативное влияние на здоровье, в частности, на риск инфекционных заболеваний дыхательных путей. Для изучения влияния приема витамина D на показатели состояния здоровья населения европейских стран, был проведен системный количественный обзор 210 рандомизированных клинических тестов, включенных в мета-анализы. Обнаружено положительное влияние приема витамина D при лечении инфекций дыхательных путей [3, с. e0180512].

С целью оценки общего влияния приема витамина D на риск развития острой инфекции дыхательных путей были проведены комплексные исследования, включающие в себя рандомизированные, двойные слепые, а также плацебо-контролируемые тесты потребления пищевых добавок с витамином D₃ или витамином D₂, скорректированные с данными о частоте возникновения острой инфекции дыхательных путей. Общее количество рандомизированных контролируемых исследований составило 25 с участием 11321 человека в возрасте от момента рождения до 95 лет, для 10933 (96,6%) участников были получены индивидуальные данные. Получены результаты, свидетельствующие, что обогащение рационов питания витамином D снижали риск острой инфекции дыхательных путей у всех участников. Доказано, что введение витамина D было безопасным и защищало от риска острых инфекций дыхательных путей в целом, притом наибольший защитный эффект наблюдался у пациентов с дефицитом витамина D до проведения теста и тех, кто не получал болюсные дозы [4, с. 1–14].

Инфекционные факторы риска по-прежнему

являются основными причинами смертности населения, особенно в регионах с низкой материальной обеспеченностью определенных социальных групп. По данным исследований, около 1,7 миллиона случаев смерти в год в мире связаны с инфекционной заболеваемостью и низким санитарно-гигиеническим уровнем проживания населения. В странах с низкими доходами населения, среди основных причин детской смертности (в возрасте до 5 лет), наряду с неонатальными заболеваниями, остаются диарея и инфекции нижних дыхательных путей. При этом, наиболее важными патогенами при диарее являются ротавирус, а при инфекциях нижних дыхательных путей – пневмококк. Девять из десяти случаев смерти от рисков, связанных с низким санитарно-гигиеническим уровнем проживания населения и инфекционными заболеваниями, приходится на детей развивающихся стран. Лишь за 2016 год от острых инфекций дыхательных путей во всем мире умерло около 2,38 миллиона человек [5, с. 117–171; 6, с. 1181].

Связь дефицитарного микронутриентного статуса населения с низким уровнем дохода проявляется во многих странах мира. Как показали исследования, более высокая распространенность гиповитаминоза витамина С наблюдалась у лиц с низким социально-экономическим статусом и у курильщиков. При тестировании среди лиц с высоким содержанием витамина С, были отмечены меньшие показатели индекса массы тела и окружности талии, а также лучшие показатели метаболического обмена, включая HbA1c, инсулин и триглицериды, факторы риска развития диабета 2 типа. Кроме того, у лиц с самой высокой концентрацией витамина С в плазме наблюдались более низкие уровни когнитивных нарушений [7, с. 831].

Исследования, проведенные в Великобритании и Северной Америке, показали, что дефицит витамина С наблюдается у 1 из 5 мужчин и 1 из 9 женщин в группах с низкими доходами. В Индии также проводились исследования по проблематике дефицита витамина С среди населения с низкой материальной его обеспеченностью путем популяционного поперечного обследования населения в двух регионах (север и юг). Только 10,8% выборки с севера и 25,9% из южных районов соответствовали критериям адекватного уровня содержания витамина С в крови. Дефицит витамина

С варьировался в зависимости от времени года и был более распространенным среди мужчин, чьи антропометрические показатели говорили о плохом питании. Определено, что недостаток витамина С был больше по мере увеличения возраста и потребления табака и других курительных смесей [8, с. e28588].

Многие исследователи указывают на значимую роль селена и цинка в поддержке антибактериальной и противовирусной защиты организма. С целью определения уровней потребления и статуса Se в различных группах населения в Европе, включая Великобританию, и на Ближнем Востоке, был проведен системный анализ обзоров мета-анализов, рандомизированных контролируемых, когортных и поперечных 19 исследований в Европе и 15 исследований на Ближнем Востоке, в которых сообщалось о потреблении Se и концентрации Se в воде и/или продуктах питания, а также 48 исследований в Европе и 44 исследований на Ближнем Востоке, в которых сообщалось о статусе Se среди населения этих регионов мира. Было обнаружено, что для населения Европы, включая Великобританию, и Ближнего Востока, характерен в основном субоптимальный статус Se. В странах Восточной Европы потребление Se было ниже, чем в странах Западной Европы. Ближневосточные исследования дали разные результаты, возможно, из-за различных пищевых привычек в разных социально-экономических группах. В целом обзор показал, что потребление и статус Se являются ниже оптимальных в странах Европы и Ближнего Востока [9, с. 1494–1537].

Дефицит цинка от легкой до умеренной степени распространен во всем мире при относительно низкой встречаемости его острого дефицита. По мнению авторов исследований, недостаток цинка является причиной приблизительно 16% инфекций нижних дыхательных путей, 18% малярии и 10% диарейных заболеваний в мире. Наибольшая доля инфекций нижних дыхательных путей наблюдалась в странах AFR-E (страны Африканского региона с низкими доходами), AMR-D (страны Американского региона с низкими доходами), EMR-D (страны региона Восточного Средиземноморья с низкими доходами). Значительный недостаток цинка лежит в основе нарушений иммунной функции и высокого риска респираторных инфекционных заболеваний, малярии и диареи детей [10].

Цинк способствует росту и активности иммунных клеток, принимает участие в функционировании нескольких сотен ферментов и играет важную роль в поддержании фагоцитоза, выработке антител, пролиферации активированных Т-клеток и высвобождении цитокинов. Омега-3 жирные кислоты способствуют заживлению воспалительных процессов при инфекционных и аллергических респираторных заболеваниях [11, с. 71–76; 12].

Цинк, необходимый для роста и функционирования клеток микроэлемент, участвует в регуляции врожденных и адаптивных иммунных реакций. Дефицит цинка способствует усилению воспалительного процесса и повреждению тканей, приводя к клеточно-опосредованной иммунной дисфункции, что ухудшает состояние человека при бактериальной инфекции, особенно при угрозе сепсиса. Цинк является особым компонентом сигнального пути уничтожения патогенов, что способствует развитию клеточного иммунитета. Цинк принимает участие в контроле над провоспалительным ответом, активируя ядерный фактор «каппа-В», который является основным регулятором провоспалительных ответов, также участвует в контроле окислительного стресса и регуляции воспалительных цитокинов. Ввиду этого, коррекция питания и/или потребление витаминно-минеральных комплексов, содержащих цинк, могут помочь в устранении дефицита цинка. Обогащение цинком рационов питания, либо продуктов питания, доказывает не только медицинскую, но и экономическую эффективность во многих странах мира [13, с. 624–649].

Кроме того, по результатам исследований определяется, что в ряду микроэлементов, важных для сопротивляемости организма при риске массовых инфекционных заболеваний, значимое место занимает железо. Дефицит этого микроэлемента является одним из наиболее распространенных форм алиментарной необеспеченности организма в мире и затрагивает около двух миллиардов человек. Авторы считают, что 0,8 миллиона (1,5%) смертей в мире связаны с дефицитом железа, в том числе 1,3% всех случаев смерти мужчин и 1,8% всех случаев смерти женщин. Маленькие дети, а также беременные и женщины после родов страдают от дефицита железа чаще и тяжелее из-за высоких потребностей в железе в периоды роста и беременности. Недостаток железа может

сохраняться на протяжении всей жизни в тех популяциях, чей рацион питания характеризуется недостаточным потреблением мяса. Доказано, что дефицит железа снижает работоспособность, в том числе аэробную, из-за недостаточной функции таких механизмов, как транспортировка кислорода и эффективность дыхания в мышцах, что может быть смертельно опасным при инфекционных респираторных заболеваниях [10; 14].

Исследования в области охраны материнства и детства доказывают, что именно дети в возрасте до пяти лет и женщины репродуктивного возраста испытывают наибольший дефицит микронутриентов и его неблагоприятных последствий для здоровья, особенно при риске инфекционных заболеваний. По оценкам ВОЗ, около 27% (168 миллионов) детей в возрасте до пяти лет имеют недостаточный вес. Дети и подростки с недостаточным питанием подвержены риску тяжелых форм инфекций и высокой смертности от инфекционных заболеваний, особенно, от диареи и пневмонии. Даже легкое недоедание подвергает ребенка повышенному риску смерти. Около 50–70% последствий диареи, кори, малярии и инфекций нижних дыхательных путей в детстве связаны с недоеданием. Хроническое недоедание в первые два-три года жизни может также привести к долгосрочным задержкам развития ребенка, к снижению сопротивляемости организма в будущем [15; 16, с. 1207–1221; 17, с. 1–18].

В связи с особой важностью вопроса обеспеченности детского организма витамином D при риске инфекционных заболеваний, а также значимости метаболизма кальция и фосфата для поддержки правильного развития скелета в детском возрасте, в исследованиях особое внимание уделялось изучению обеспеченности витамином D среди детского населения. Так, статус витамина D у детей младшего возраста (1–3 года) на популяционной выборке (5571 ребенок) был исследован в юго-восточном регионе Китая. Как показал анализ, уровни 25 (ОН) D в сыворотке крови у детей в возрасте 1–3 года варьировались от 20,6–132,9 нмоль/л (медиана: 71,5 нмоль/л). У 16,1% детей обнаружен дефицит витамина D (<50 нмоль/л), у 38,8% детей – достаточный (50–74,9 нмоль/л) уровень витамина D, у 45,1% детей младшего возраста – оптимальный статус витамина D (75 нмоль/л). Распространенность дефицита витамина D была выше осенью (19,5%), чем летом

(12,1%) [18, с. 1–11].

Кроме того, в Китае проведено исследование 15000 детей и подростков в возрасте 6–17 лет в целях оценки статуса витамина D и факторов риска дефицита витамина D. Возраст, пол, тип региона, этническая принадлежность, время, которое ребенок обычно проводит на открытом воздухе, и прием витамина D были задокументированы в унифицированных опросниках. Временной сезон года фиксировался по дате взятия крови. Местоположение было разделено на север и юг горами Циньлин Китая и рекой Хуайхэ. Уровень ультрафиолетового излучения В (UVB) был классифицирован в соответствии с получаемой дозой для проживающих в конкретном районе в соответствии с данными Национального управления по авиации и исследованию космического пространства КНР. По результатам исследования было определено, что дефицит витамина D был широко распространен среди китайских детей и подростков в возрасте от 6 до 17 лет. Средняя концентрация в сыворотке 25 (ОН) D составляла 48,2 (35,4–63,4) нмоль/л, при этом средняя концентрация среди мальчиков составляла 50,0 (36,5–65,7) нмоль/л, что было статистически выше этого показателя среди девочек 46,7 (34,4–60,9) нмоль/л ($p < 0,001$). Общая распространенность дефицита витамина D составила 53,2%: среди мальчиков 50,0% и среди девочек 56,5%. Исследования показали, что статус витамина D у детей и подростков зависит от времени года и возраста, что предполагает необходимость получения детьми необходимого количества добавок витамина D и проведения на открытом воздухе большего времени, по мере роста, для продления благоприятного воздействия солнечного света на детский организм [19, с. 1024].

Еще одним фактором риска при инфекционных заболеваниях является ожирение и низкая обеспеченность микронутриентами. Рандомизированное клиническое обследование лиц с ожирением проведено с определением связей концентраций цинка и витаминов А, С и Е с индексом массы тела (ИМТ). В обследовании участвовали женщины в возрасте $37 \pm 7,5$ лет ($n=580$) из 6 сельских общин Мексики. Было обнаружено, что распространенность избыточного веса и ожирения составила 36% (ИМТ > 25 кг/м²) и 44% (ИМТ > 30 кг/м²), соответственно. Распространенность дефицита цинка и витаминов С и Е была

одинаковой у женщин с ожирением, избыточным весом и нормальным весом. Витамин С был отрицательно связан с ИМТ, а также с соотношением размера талии, ростом и концентрациями лептина ($p < 0,05$). Витамин А был положительно связан с лептином ($p < 0,05$). При стратификации по ИМТ, процент жира тела и окружности талии, высокие концентрации лептина были связаны с более низкими концентрациями цинка и витамина С у женщин с ожирением ($p < 0,05$) и более высокими концентрациями витамина А у женщин без ожирения ($p < 0,01$). Состояние витамина Е не было связано ни с какими маркерами ожирения. Таким образом, у женщин концентрации витамина С и цинка были положительно связаны с показателями ожирения и тучности, в то время как витамин А имел противоположный эффект. Эти микроэлементы могут играть важную роль в отложении жира и патогенезе ожирения [20, с. 59].

С распространением ожирения у детей и подростков в разных странах актуальными становятся вопросы статуса у них витаминов А и С, а также микроэлементов, важных при рисках массовых инфекций. Проведено исследование взаимосвязи между обеспеченностью микронутриентами и ожирением. Результаты исследования 197 детей школьного возраста показали, что витамины С и Е отрицательно связаны с индексом массы тела (ИМТ), соотношением талии и роста, а также жировой ткани тела и живота ($p < 0,05$). Витамин А был положительно связан с ИМТ, ИМТ-возрастом, соотношением талии, роста и брюшным жиром ($p < 0,05$). Железо и витамин Е были отрицательно связаны с инсулином ($p < 0,05$), а витамины А, С, Е и железо были отрицательно связаны с СРБ ($p < 0,05$). Анализ показал, что дети с избыточным весом и ожирением, у которых также были низкие концентрации витамина А, имели более высокий СРБ и более низкие триглицериды ($p < 0,1$). Дети с низким содержанием витамина Е имели значительно более низкий уровень глюкозы и триглицеридов ($p < 0,1$) и более низкую плотность концентрации липопротеинов (ЛПНП) ($p < 0,05$). Дети с низкими концентрациями цинка имели более высокую инсулинорезистентность по сравнению с детьми с нормальным весом ($p < 0,05$). Низкие концентрации витаминов С и Е были связаны с ожирением. Низкие концентрации цинка, витаминов А и Е у детей с избыточным весом и ожирением были связаны с липидами, воспалением и ре-

зистентностью к инсулину [10; 21, с. 5012–5030].

Кроме того, в исследованиях отмечается, что среди населения старшего возраста прослеживается повышенный риск инфекционных заболеваний и усугубление тяжести заболевания по мере старения лиц данной возрастной группы. Существует взаимозависимость между питанием, иммунитетом, инфекционным риском и заболеванием. Изменения в одном компоненте влияют на другие. Дефицитарный микронутриентный статус является общепризнанной проблемой общественного здравоохранения, а несбалансированные рационы питания усиливают риски к определенным инфекциям. Иммунная функция может быть улучшена путем восстановления дефицитных микронутриентов до рекомендуемых уровней, тем самым увеличивая устойчивость к инфекции и поддерживая более быстрое выздоровление при заражении. Одной только диеты может быть недостаточно. Необходимо обогащение рационов микронутриентами с учетом конкретных возраст-

ных потребностей и применения витаминно-минеральных комплексов [22, с. 1531].

Таким образом, при риске массовых инфекционных заболеваний крайне важны профилактические мероприятия, в частности коррекция состояний, связанных с недостаточной обеспеченностью микронутриентами. Особо подвержены риску инфекционных заболеваний во время эпидемий уязвимые группы населения: дети, женщины, пожилые люди, лица с ожирением, а также люди с низким социально-экономическим статусом. Внимания требуют меры по обеспечению населения оптимального статуса витаминов и микроэлементов, значимых для поддержки иммунитета, таких как витамины D, C, A, а также цинк, селен и железо. Полноценное питание с оптимальным содержанием микронутриентов может быть обеспечено путем обогащения пищевых продуктов массового потребления витаминами и микроэлементами, а также обоснованного потребления витаминно-минеральных комплексов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ginde A.A. Association between serum 25-hydroxyvitamin D level and upper respiratory tract infection in the Third National Health and Nutrition Examination Survey / A.A. Ginde, J.M. Mansbach, C.A. Camargo // Archives of Internal Medicine. – 2009. – Vol. 169. – № 4. – P. 384–390.
2. Grant W.G. Evidence that Vitamin D Supplementation Could Reduce Risk of Influenza and COVID-19 Infections and Deaths / W.G. Grant, H. Lahore, S.L. McDonnell [et al.] // Nutrients. – 2020. – Vol. 12. – № 4. – P. 988.
3. Rejnmark L. Non-skeletal health effects of vitamin D supplementation: A systematic review on findings from meta-analyses summarizing trial data / L. Rejnmark, L.S. Bislev, K.D. Cashman [et al.] // PLoS ONE. – 2017. – Vol. 12. – № 7. – P. e0180512.
4. Martineau A.R. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data / A.R. Martineau, D.A. Jolliffe, R.L. Hooper [et al.] // Health Technology Assessment. – 2019. – Vol. 23. – № 2. – P. 1–14.
5. Wang H. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators / H. Wang, R. Lozano, A. Davis // The Lancet. – 2015. – Vol. 385. – № 9963. – P. 117–171.
6. Calder P.C. Optimal nutritional status for a well-functioning immune system is an important factor to protect against viral infections / P.C. Calder, A.C. Carr, A.F. Gombart, M. Eggersdorfer // Nutrients. – 2020. – Vol. 12. – № 4. – P. 1181.
7. Pearson J.F. Vitamin C Status Correlates with Markers of Metabolic and Cognitive Health in 50-Year-Olds: Findings of the CHALICE Cohort Study / J.F. Pearson, J.M. Pullar, R. Wilson [et al.] // Nutrients. – 2017. – № 8. – P. 831.
8. Ravindran R.D. Prevalence and Risk Factors for Vitamin C Deficiency in North and South India: A Two Centre Population Based Study in People Aged 60 Years and Over / R.D. Ravindran, P. Vashist, S.K. Gupta [et al.] // PLoS ONE. – 2011. – Vol. 6. – № 12. – P. e28588.
9. Stoffaneller R. A review of dietary selenium intake and selenium status in Europe and the Middle East / R. Stoffaneller, N.L. Morse // Nutrients. – 2015. – Vol. 7. – № 3. – P. 1494–1537.
10. Reducing risks, Promoting healthy life // World Health Report, 2002. – 230 p. – URL: <https://www.who.int/whr/2002/en/>
11. Громова О.А. Алгоритм витаминной профилактики у детей при острых респираторных заболеваниях: технология повышения неспецифической резистентности / О.А. Громова, В.Г. Ребров // Вопросы современной педиатрии. – 2007. – Т. 6. – № 3. – С. 71–76.

12. Calder P.C. Nutrition, immunity and COVID-19 / P.C. Calder // *BMJ Nutrition, Prevention and Health*, 2020. – URL: <https://nutrition.bmj.com/content/early/2020/05/20/bmjnp-2020-000085.info>
13. Gammoh N.Z. Zinc in infection and inflammation / N.Z. Gammoh, L. Rink // *Nutrients*. – 2017. – Vol. 9. – № 6. – P. 624–649.
14. Guidelines for the use of iron supplements to prevent and treat iron deficiency anemia / Edited by Stoltzfus R.J., Dreyfuss M.L. – Washington: ILSI Press, 1998. – 39 p.
15. WHO global database on child growth and malnutrition. – Geneva: World Health Organization, 2002. – URL: <http://www.who.int/nutgrowthdb/>
16. Rice A.L. Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries / A.L. Rice, L. Sacco, A. Hyder [et al.] // *Bulletin of the World Health Organization*. – 2000. – Vol. 78. – P. 1207–1221.
17. Grantham-McGregor S.M. Undernutrition and mental development / S.M. Grantham-McGregor, C.C. Ani // *Nestle Nutrition Workshop Series: Clinical and Performance Program*. – 2001. – Vol. 5. – P. 1–18.
18. Zhao X. Vitamin D Status among Young Children Aged 1–3 Years: A Cross-Sectional Study in Wuxi, China / X. Zhao, J. Xiao, X. Liao [et al.] // *PLoS ONE*. 2015. – Vol. 10. – № 10. – P. 1–11.
19. Hu Y. Vitamin D Nutritional Status and Its Related Factors for Chinese Children and Adolescents in 2010–2012 / Y. Hu, J. Chen, R. Wang [et al.] // *Nutrients*. – 2017. – Vol. 9. – № 9. – P. 1024.
20. García O.P. Zinc, vitamin A, and vitamin C status are associated with leptin concentrations and obesity in Mexican women: results from a cross-sectional study / O.P. García, D. Ronquillo, M. del C. Caamaño [et al.] // *Nutrition and Metabolism*. – 2012. – Vol. 9. – № 1. – P. 59.
21. García O.P. Zinc, Iron and Vitamins A, C and E Are Associated with Obesity, Inflammation, Lipid Profile and Insulin Resistance in Mexican School-Aged Children / O.P. García, D. Ronquillo, M. del C. Caamaño [et al.] // *Nutrients*. – 2013. – Vol. 5. – № 12. – P. 5012–5030.
22. Maggini S. Immune Function and Micronutrient Requirements Change over the Life Course / S. Maggini, A. Pierre, P.C. Calder // *Nutrients*. – 2018. – Vol. 10. – № 10. – P. 1531.

REFERENCES

1. Ginde A.A., Mansbach J.M., Camargo C.A. Association between serum 25-hydroxyvitamin D level and upper respiratory tract infection in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Archives of Internal Medicine*, 2009, vol. 169, no. 4, pp. 384–390.
2. Grant W.G., Lahore H., McDonnell S.L. [et al.]. Evidence that Vitamin D Supplementation Could Reduce Risk of Influenza and COVID-19 Infections and Deaths. *Nutrients*, 2020, vol. 12, no. 4, p. 988.
3. Rejnmark L., Bislev L.S., Cashman K.D. [et al.]. Non-skeletal health effects of vitamin D supplementation: A systematic review on findings from meta-analyses summarizing trial data. *PLoS ONE*, 2017, vol. 12, no. 7, pp. e0180512.
4. Martineau A.R., Jolliffe D.A., Hooper R.L. [et al.]. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Health Technology Assessment*, 2019, vol. 23, no. 2, pp. 1–14.
5. Wang H., Lozano R., Davis A. Global, regional, and national age–sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 2015, vol. 385, no. 9963, pp. 117–171.
6. Calder P.C., Carr A.C., Gombart A.F., Eggersdorfer M. Optimal nutritional status for a well-functioning immune system is an important factor to protect against viral infections. *Nutrients*, 2020, vol. 12, no. 4, p. 1181.
7. Pearson J.F., Pullar J.M., Wilson R. [et al.]. Vitamin C Status Correlates with Markers of Metabolic and Cognitive Health in 50-Year-Olds: Findings of the CHALICE Cohort Study. *Nutrients*, 2017, vol. 9, no. 8, p. 831.
8. Ravindran R.D., Vashist P., Gupta S.K. [et al.]. Prevalence and Risk Factors for Vitamin C Deficiency in North and South India: A Two Centre Population Based Study in People Aged 60 Years and Over. *PLoS ONE*, 2011, vol. 6, no. 12, p. e28588.
9. Stoffaneller R., Morse N.L. A review of dietary selenium intake and selenium status in Europe and the Middle East. *Nutrients*. 2015, vol. 7, no. 3, pp. 1494–1537.
10. Reducing risks promoting healthy life. *World Health Report*, 2002. 230 p. URL: <https://www.who.int/whr/2002/en>
11. Gromova O.A., Rebrov V.G. Algorithm of vitamin prevention in children with acute respiratory diseases: technology for increasing non-specific resistance. *Questions of modern Pediatrics*, 2007, no. 3, pp. 71–76. (In Russian).
12. Calder P.C. Nutrition, immunity and COVID-19. *BMJ Nutrition, Prevention and Health*, 2020. URL: <https://nutrition.bmj.com/content/early/2020/05/20/bmjnp-2020-000085.info>
13. Gammoh N.Z., Rink L. Zinc in infection and inflammation. *Nutrients*, 2017, vol. 9, no. 6, pp. 624–649.

14. *Guidelines for the use of iron supplements to prevent and treat iron deficiency anemia*. Edited by Stoltzfus R.J., Dreyfuss M.L. Washington, ILSI Press, 1998. 39 p.
15. *WHO global database on child growth and malnutrition*. Geneva: World Health Organization, 2002, URL: <http://www.who.int/nutgrowthdb/>
16. Rice A.L., Sacco L., Hyder A. [et al.]. Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 2000, vol. 78, pp. 1207–1221.
17. Grantham-McGregor S.M., Ani C.C. Undernutrition and mental development. *Nestle Nutrition Workshop Series: Clinical and Performance Program*, 2001, vol. 5, pp. 1–18.
18. Zhao X., Xiao J., Liao X. [et al.]. Vitamin D Status among Young Children Aged 1–3 Years: A Cross-Sectional Study in Wuxi, China. *PLoS ONE*, 2015, vol. 10, no. 10, pp. 1–11.
19. Hu Y., Chen J., Wang R. [et al.]. Vitamin D Nutritional Status and Its Related Factors for Chinese Children and Adolescents in 2010–2012. *Nutrients*, 2017, vol. 9, no. 9, pp. 1024.
20. García O.P., Ronquillo D., Caamaño M. del C. [et al.]. Zinc, vitamin A, and vitamin C status are associated with leptin concentrations and obesity in Mexican women: results from a cross-sectional study. *Nutrition and Metabolism*, 2012, vol. 9, no. 1, pp. 59.
21. García O.P., Ronquillo D., Caamaño M. del C. [et al.]. Zinc, Iron and Vitamins A, C and E Are Associated with Obesity, Inflammation, Lipid Profile and Insulin Resistance in Mexican School-Aged Children. *Nutrients*, 2013, vol. 5, no. 12, pp. 5012–5030.
22. Maggini S., Pierre A., Calder P.C. Immune Function and Micronutrient Requirements Change over the Life Course. *Nutrients*, 2018, vol. 10, no. 10, pp. 1531.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мингазова Эльмира Нурисламовна – главный научный сотрудник, Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко, доктор медицинских наук, профессор, Москва, Российская Федерация; e-mail: elmira_mingazova@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8558-8928

Гуреев Сергей Александрович – аспирант, Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко, Москва, Российская Федерация; e-mail: gur.serg@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0976-5539

AUTHORS

Elmira Mingazova – Chief Researcher, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Doctor habil. in Medicine, Professor, Moscow, Russian Federation; e-mail: elmira_mingazova@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8558-8928

Sergey Gureev – PhD Student, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russian Federation; e-mail: gur.serg@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0976-5539