

Научная статья

УДК 614.2

DOI: 10.24412/2658-4255-2022-3-44-55

Для цитирования:

Р.Д. Коробицына,
Т.Ю. Сорокина
Статус витамина D населения
России репродуктивного
возраста за последние 10 лет:
систематический обзор //
Российская Арктика. 2022.
№ 18. С. 44–55

Получена: 18.08.2022

Принята: 30.09.2022

Опубликована: 10.10.2022

Финансирование.

Настоящая работа была
выполнена при финансовой
поддержке Российского
научного фонда (договор от
22.03.2022 № 22-15-20076)..

**СТАТУС ВИТАМИНА D НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ
РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 10 ЛЕТ:
СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**Р.Д. Коробицына^{1*}, Т.Ю. Сорокина¹

¹ Лаборатория арктического биомониторинга, Северный
(Арктический) Федеральный университет им. М. В. Ломоносова,
Архангельск, Россия

* r.korobicina@narfu.ru

Аннотация. Дефицит витамина D является проблемой общественно-го здравоохранения в России. Недостаточная обеспеченность витамином D негативно отражается на репродуктивном здоровье, степень рисков зависит напрямую от тяжести дефицита. Россия – самая большая страна по площади, поэтому важно знать реальный уровень обеспеченности витамином D на региональном уровне. Возникает необходимость в получении актуальной картины обеспеченности населения страны витамином D, для минимизации рисков для здоровья и разработки профилактических мер на региональном или национальном уровне. Исследование было проведено в соответствии со стандартами Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA). Было проанализировано 1659 исследований, из которых 19 соответствовали критериям включения с участием 8085 обследованных здоровых лиц обоего пола. Анализ отобранных статей показал, что на территории России широко распространён дефицит и недостаточность витамина D (Me < 20 нг/мл), минимальная концентрация была зафиксирована в Североморске (11,6 нг/мл), а максимальная в Санкт-Петербурге (53,4 нг/мл - летом, 30,5 нг/мл - зимой). Из 24 регионов, вошедших в данное исследование, в 96 % не было выявлено оптимального уровня 25-гидроксивитамина D у участников исследования. Возникает необходимость постоянного и систематического мониторинга концентрации витамина D для оценки проводимых профилактических мер и разработки корректирующих действий в основных группах риска.

Ключевые слова: витамин D, 25(OH)D, статус витамина D, дефицит витамина D, охрана здоровья

**VITAMIN D STATUS OF THE RUSSIAN REPRODUCTIVE
POPULATION OVER THE PAST 10 YEARS: A SYSTEMATIC REVIEW**R.D. Korobitsyna^{1*}, T.Yu. Sorokina¹

¹ Arctic biomonitoring laboratory, Northern (Arctic) Federal University
named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

* r.korobicina@narfu.ru

Abstract. Vitamin D deficiency is a public health problem in Russia. Insufficient supply of vitamin D negatively affects reproductive health, the degree of risk depends directly on the severity of the deficiency. Russia is the largest country in terms of area, so it is important to know the real level of vitamin supply at the regional level. There is a need to obtain an up-to-date picture of the provision of the country's population with vitamin D in order to minimize health risks and develop preventive measures at the regional or national level. The study was conducted in accordance with Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA) standards. 1659 studies were analyzed and 19 studies met the inclusion criteria. The analysis of the selected articles showed that vitamin

D deficiency is widespread in Russia. There is a need for a constant and systematic determination of the concentration of vitamin D in order to assess the ongoing preventive measures and develop corrective actions in different risk groups: pregnant women, the population of the Arctic, the adult reproductive population, elderly people and children.

Keywords: vitamin D, 25(OH)D, vitamin D status, vitamin deficiency D, health protection

Введение

Обеспеченность витамином D широко изучается во всем мире [1]. В настоящее время дефицит витамина D стал крайне актуальным вопросом для населения России. Население Российской Федерации находится в группе риска по дефициту витамина, т.к. практически вся территория страны находится выше 35° с.ш., уровень инсоляции недостаточен для синтеза витамина D круглогодично. С конца осени по весну в организме не вырабатывается достаточного количества витамин D. В больших промышленных городах выхлопные газы и смог поглощают большую часть ультрафиолетового излучения, что так же является причиной недостаточной продукции витамина в организме [2]. Именно эндогенное поступление является основным источником витамина D, в зависимости от сезона удовлетворяется от 60 % до 95 % потребностей организма. Большинство ученых отмечают тотальную распространенность витамина D в стране [3, 4], причем недостаточная обеспеченность витамином характерна для всех возрастных групп населения [5]. Таким образом, Россия является страной с высоким риском по дефициту витамина D.

Установлено, что витамин D выступает показателем здоровья и качества жизни в целом [6]. Представления о роли витамина D были кардинально пересмотрены, поскольку витамин D является по сути стероидным гормоном, необходимым для обеспечения широкого спектра физиологических процессов организма [7]. В проведенных исследованиях доказано, что дефицит витамина D ассоциирован с риском развития: сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета двух типов, нарушениями функций репродуктивной систем, онкологических заболеваний, туберкулеза, бронхиальной астмы [8-9,6].

Стоит отметить уникальные особенности витамина D: недостаток или дефицит данного витамина может влиять на развитие депрессивных состояний и развитие осложнений при COVID-19. Витамин D участвует в мозговых процессах, включая регуляцию нейротрофических факторов, нейропластичность и развитие мозга [10]. Витамин D усиливает иммунную функцию, уменьшая воспалительные реакции; предполагают, что он снизит передачу COVID-19 и облегчит течение болезни [11].

У беременных женщин при дефиците витамина D родившиеся дети чаще болеют астмой, рассеянным склерозом, шизофренией и др. Научно доказан защитный эффект витамина D для беременных, а именно снижение распространенности преэклампсии, связанный с оптимальным уровнем кальцидиола [12,13].

Проводимые профилактические мероприятия и разработанные вновь национальные программы должны учитывать локально-региональные, половые, возрастные, климатогеографические и сезонные особенности содержания витамина D в организме человека. Стоит отметить, что нор-

мальная обеспеченность крайне важна для снижения рисков для здоровья как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

Целью данного обзора было систематизировать опубликованные исследования, полученные в ходе анализа сыворотки крови населения России по дефициту витамина D за последние 10 лет. Полученные данные позволят оценить обеспеченность населения России к данному моменту времени, найти малоизученные регионы, проследить и возможно даже оценить эффективность проводимых профилактических мер.

Методы

Результаты данного исследования представлены в виде систематического обзора, выполненного с использованием рекомендаций «Предпочтительные элементы отчетности для систематических обзоров и метаанализов» (PRISMA) [14]. Проведен поиск литературных источников в базах данных Medline (www.pubmed.gov), Scopus, КиберЛенинка а также на eLIBRARY.RU, с глубиной поиска до 10 лет. Поиск осуществляли по ключевым словам, терминам и сочетаниям терминов на русском и английском языках, указывающим на концентрацию витамина D в организме жителей России (vitamin D, vitamin D concentration, concentration of 25(OH)D, 25-hydroxyvitamin D, vitamin D status). Повторяющиеся публикации были проверены и устранены.

Электронный поиск выявил 1647 статей: 193 в Medline, 101 в Scopus, 268 в КиберЛенинка, 1085 в eLIBRARY. Дополнительно при помощи ручного поиска было найдено 12 исследований для систематического обзора. Для проработки всех найденных критериев были разработаны критерии включения и исключения.

Критерии включения:

- объектом исследования являются женщины и мужчины;
- возраст женщин (18-49), возраст мужчин (18-60) в соответствии с ВОЗ и Семейным кодексом РФ;
- в исследованиях принимали участие практически здоровые люди;
- показателем уровня витамина D выступает концентрация 25(OH)D в сыворотке крови;
- проживание участников на территории Российской Федерации;
- исследования проводились в период с 2012 по 2022 год;

Критерии исключения:

- прием участниками препаратов, содержащих витамин D;
- наличие сопутствующих хронических заболеваний у участников;
- исследования, проведенные на животных, детях и людей пожилого возраста;
- обзорные статьи были исключены из данного исследования.

Следование этим критериям существенно сузило массив данных. Нам пришлось исключить из обзора значительную часть исследований, поскольку они не соответствовали поставленным критериям. Некоторые сложности возникли при исключении дублирующей информации. Например, некоторые публикации, посвященные смежным темам, дают схожий дизайн исследования: контрольная группа, регион исследования, интерпретация результатов и др. Соответственно, наш обзор содержит ссылку только на один из двух из ряда таких публикаций. После удаления дубликатов оставшиеся 1445 релевантных статей были оценены по названию, в результате чего 391 статей были удалены из базы данных. Остальные исследования были проанализированы на основании кри-

териев включения/исключения по аннотациям; анализ реферата привел к исключению 996 статей. Подробный поиск литературных данных показан на рисунке 1.

Таким образом, был прочитан полный текст 58 статей, 39 из которых были отклонены по различным причинам.

Обеспеченность витамином D оценивали на основании следующих критериев: нормальным считали содержание витамина D в пределах 30-80 нг/мл, диапазон 20-30 нг/мл соответствовал недостаточности, 10-19 нг/мл – дефициту, а значения менее 10 нг/мл – соответствовали тяжелому дефициту [15].

Результаты и обсуждение

В качестве маркера, отражающего содержание витамина D в организме, был выбран 25-гидроксивитамин D. Сывороточный уровень 25(OH)D в крови является основной формой витамина D и в настоящее время считается надежным индикатором в оценке статуса витамина D. В отличие от качественных оценок, использовавшихся ранее, концентрация 25(OH)D служит как количественный критерий. Стоит отметить, что 25(OH)D физиологически более стабилен: период его полураспада составляет две-три недели [16], что дает новые возможности для изучения метаболизма витамина D [2].

Поэтому во всех отобранных исследованиях в качестве маркера выступала именно эта форма витамина D, приведенная к одним единицам измерения для удобства сравнения всех отобранных исследований.

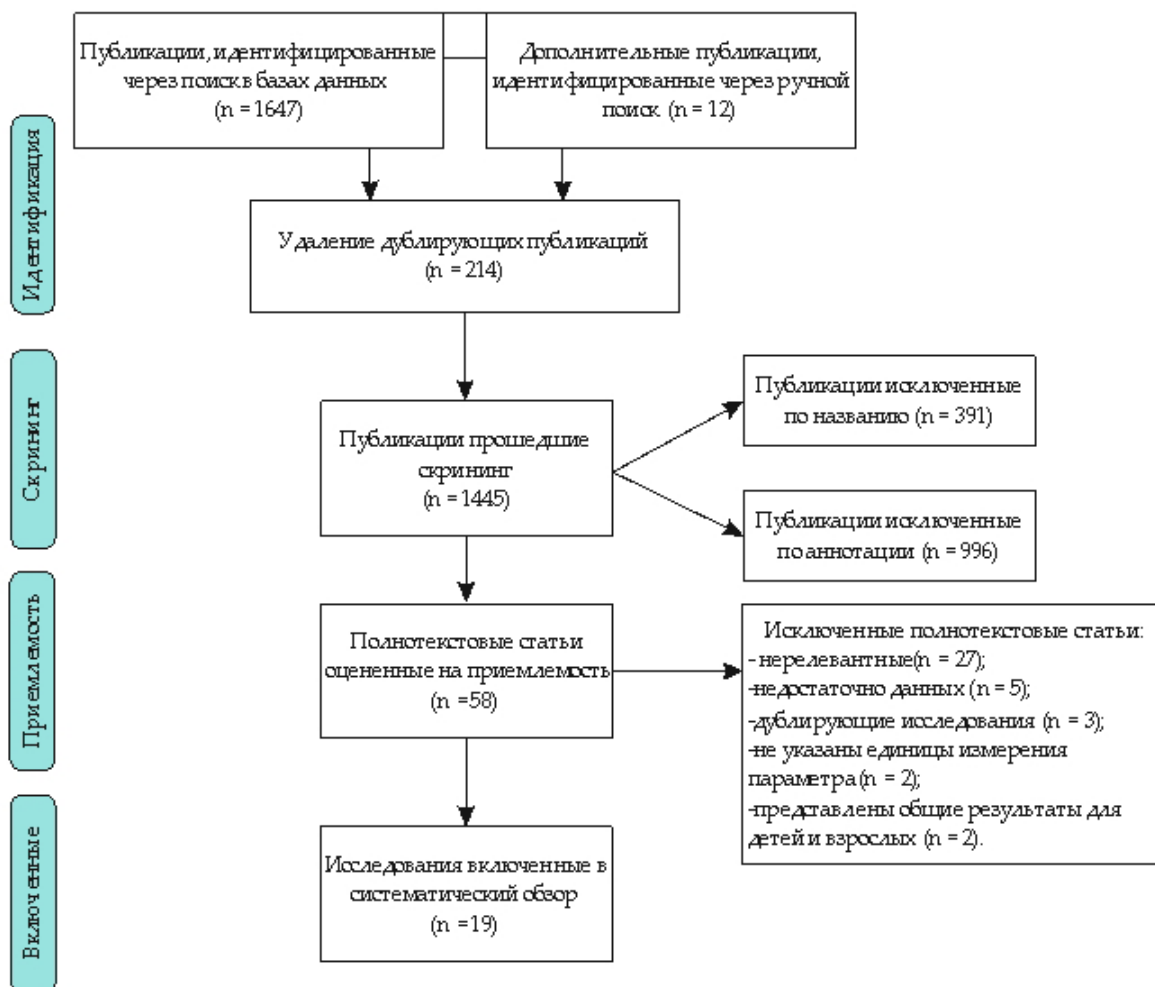


Рис. 1. Блок-схема поиска статей

Статьи, удовлетворяющие всем перечисленным выше критериям включения, были опубликованы не позднее 2012 года; из 85 регионов Российской Федерации [17] нам удалось получить информацию о статусе витамина D почти в 30 % регионах страны. Характеристики участников исследования, регион исследования, а также результаты 19 релевантных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Концентрация витамина D в сыворотке крови населения репродуктивного возраста, проживающего в различных регионах Российской Федерации

Регион исследования	Выборка	Возраст	Пол	Me C _{25(OH)D} нг/мл	Источник, дата публикации
Москва	2234	18-49	М ¹ +Ж ²	22,4	[7], 2016
Москва	102	19-41	БЖ ³	24,9	[18], 2016
Москва	420	18-45	БЖ	16,1	[19], 2020
Москва	45	18-50	М+Ж	18,7	[20], 2021
Иваново	338	18-45	БЖ	16,1	[19], 2020
Санкт-Петербург	132	21-52	М	Лето - 53,4 Зима - 30,5	[21], 2013
Санкт-Петербург	205 400	30-39 40-49	М Ж	22,3 22,1	[22], 2013
Санкт-Петербург	205	20-40	БЖ	Зима - 17,5 Весна - 21,3 Лето - 22,6 Осень - 19,9	[23], 2015
Санкт-Петербург	40	25-45	М	18,9	[24], 2020
Санкт-Петербург	47	18-50	М+Ж	19,8	[20], 2021
Архангельск	88 85	18-22 24-60	М+Ж	19,6 24,3	[25], 2015
Архангельск	260 85	18-22 24-60	М+Ж	20,4 24,3	[5], 2016
Архангельск	260	18-22	М+Ж	20,3	[1], 2022
НАО	42 40	18-59 21-40	М+Ж	12,5 ⁴ 14,1 ⁵	[26], 2014
Смоленск	440	18-45	БЖ	12,8	[19], 2020
Республика Коми	13	18-52	М+Ж	27,5 ⁵	[26], 2014
Республика Удмуртия	52	21-58	М+Ж	17,9	[26], 2014
ЯНАО	174	44-53	М Ж	25,0 27,0	[18], 2016
ЯНАО	96	30-44	БЖ	13,1	[27], 2019
Тюмень	47	18-50	М+Ж	25,7	[20], 2021
ХМАО	80	30-44	БЖ	17,3	[27], 2019

- 1 мужчины,
- 2 женщины,
- 3 беременные женщины,
- 4 сельский образ жизни.
- 5 полукочевой образ жизни

Регион исследования	Выборка	Возраст	Пол	Me C _{25(OH)D} , нг/мл	Источник, дата публикации
Пермский край	46	19-59	М+Ж	17,9	[26], 2014
Омская область	116 158 132	18-29 30-39 40-49	М+Ж	23,5 23,7 26,4	[6], 2019
Амурская область	60	18-40	БЖ	27,8	[28], 2016
Чувашская республика	168	18-27	М+Ж	22,6	[29], 2012
Североморск	61	25-45	М	11,6	[24], 2020
Владивосток	44	18-50	М+Ж	26,8	[20], 2021
Екатеринбург	42	18-50	М+Ж	21,0	[20], 2021
Западное Заполярье	46	18-50	М+Ж	20,0	[20], 2021
Кызыл	45	18-50	М+Ж	14,7	[20], 2021
Новосибирск	44	18-50	М+Ж	22,3	[20], 2021
Норильск	43	18-50	М+Ж	23,4	[20], 2021
Ростов-на-Дону	42	18-50	М+Ж	16,2	[20], 2021
Свердловская область	32	25-46	М Ж	16,2 16,1	[30], 2012
-	1050	18-45	БЖ	20,5	[31], 2022
-	26	40-50	М	21	[32], 2020

В двух исследованиях не была представлена информация о регионе исследования, но содержалась информация о содержании витамина D у беременных женщин (БЖ) и мужчин репродуктивного возраста.

Среди представленных методов исследования в 74% им был – хемилюминесцентный анализ. Высокоэффективная жидкостная хроматография с тандемным масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС/МС) была представлена лишь единожды, хотя он считается золотым стандартом для измерения 25-гидрокси(кальциферола). Преимуществами ВЭЖХ-МС/МС по сравнению с хемилюминесцентным являются: высокая специфичность, точность результатов, способность дифференцировать различные формы витамина D [33].

Статус витамина D: у БЖ

В 6 из 19 исследованиях были представлены данные об уровне обеспеченности витамином D у БЖ из 7 регионов России. Возрастной диапазон составил 18-45 лет, размер выборки варьировал от 60 до 1050 участниц. Минимальная концентрация была выявлена в Смоленском регионе и составила 12,8 нг/мл [19], что соответствует дефициту. Максимальная концентрация витамина D у этой группы исследования была зафиксирована в Московском регионе и составила 24,9 нг/мл [18], что также не соответствует оптимальному уровню. В исследованиях Хазовой и др. представлены сезонные колебания концентрации витамина D в сыворотке крови БЖ, минимальная концентрация соответствует зимнему времени года 17,5 нг/мл, а максимальная летнему – 22,6 нг/мл, что в свою очередь отражает неудовлетворение потребности организма в период беременности. Ни в одном из 7 регионов не было выявлено нормального содержа-

ния витамина D в крови БЖ, более чем в 70% этих регионах наблюдается дефицит. Дефицит витамина повышает риск преэклампсии [34], преждевременных родов [35], развития гестационного сахарного диабета, особенно в 1 и 2 триместре [31]. Причем в исследованиях Bakleicheva и др. частота и тяжесть коррелирует с дефицитом витамина. Авторы настаивают, что уровень витамина D является одним из основных показателей репродуктивного здоровья женщин [36]. Необходимы дальнейшие исследования по оценке обеспеченности беременных витамином D в регионах, различных по климатическим данным, а также в зависимости от особенностей питания и приема препаратов витамина D.

Статус витамина D: вне зависимости от пола

Половина исследований содержала информацию о содержании витамина D у мужчин и женщин из 10 регионов России. Диапазон медианной концентрации витамина D составил от 12,5 нг/мл у населения НАО [26], а максимум был выявлен в Республике Коми и составил 27,5 нг/мл [26], что не достигает оптимального уровня. Таким образом, все исследования данной группы участников сообщают нам о недостаточном уровне витамина D в организме. К сожалению, в приведенных статьях не указано, в какое время года было проведено исследование, что является упущением и отчасти могло бы объяснить низкий витаминный статус.

В Архангельске исследования по содержанию витамина D проводили на протяжении нескольких лет, и была выявлена незначительная положительная динамика: в 2015 медианная концентрация составила 19,6 нг/мл [25], а в 2022 году выросла, но лишь на 4 % [1], что превысило нижнюю границу нормы, но осталось недостаточным для достижения оптимального уровня. Стоит отметить, что все авторы [1, 5, 25] в своих исследованиях придерживались однотипности в проводимых исследованиях, каждый раз они исследовали одну и ту же возрастную группу (18-22 лет), применяли один и тот же метод для определения концентрации витамина D в сыворотке крови, что позволяет нам сравнить полученные данные во временном промежутке. Как показали исследования Малявской [5] и Вильмс [6], с увеличением возраста увеличивается медианная концентрации витамина D. Сравнить два эти исследования между собой не представляется возможным, т.к. были обследованы разные возрастные группы участников.

Нормальная обеспеченность витамином D особенно актуальна в условиях Крайнего Севера в связи с влиянием на организм экстремальных природно-климатических факторов [5]. Арктическая зона и приарктические территории находятся в зоне повышенного риска развития дефицита витамина D на протяжении большей части года [37]. Обусловленный высокой географической широтой ультрафиолетовый дефицит сочетается с суровым климатом, заставляющим носить закрытую одежду и ограничивать время пребывания на открытом воздухе, что еще больше снижает вероятность естественного образования витамина D в коже. [5]. Козлов и др. в своих исследованиях изучали содержание витамина D в крови не только в зависимости от возрастного и полового признака, но и разделили участников исследования по образу жизни: сельский и полукочевой [26]. Как показали исследования, население Арктики, ведущее полукочевой образ жизни, обладает более высокой медианной концентраций, чем население, ведущее преимущественно сельский образ жизни, в среднем на 11%. Все исследования, содержащие информацию об

арктических регионах, сообщали нам о недостаточном, а порой даже и дефицитном уровне витамина D. Важно продолжать изучение обеспеченности витамином D населения в условиях арктических регионов, что будет способствовать разработке мер по профилактике и коррекции дефицита витамина D и укреплению здоровья населения.

Статус витамина D: гендерные различия

В 5 из 19 исследованиях концентрация витамина D была представлена по половому признаку, причем в 3 из 5 статей были обследованы только мужчины. В Свердловском регионе концентрации у мужчин и женщин были практически равны [30], 16,2 нг/мл и 16,1 нг/мл соответственно, что соответствует дефицитному состоянию. Принимая во внимание, что исследования были проведены весной, и географическое расположение региона, обнаруженный дефицит был ожидаем. В Санкт-Петербурге также уровни витамина D у мужчин и женщин находились на одном уровне, статистически значимых различий не было выявлено, однако уровень соответствовал уже не дефициту, а недостаточной обеспеченности. Общие тренды свидетельствуют о более низких концентрациях витамина D у мужчин вне зависимости от сезона года и возраста. У женщин самая низкая обеспеченность отмечается в преклонном возрасте, вне зависимости от сезона года. [38].

Минимальный уровень витамина D в сыворотке крови у мужчин был зафиксирован в Североморске и составил 11,6 нг/мл [24], что соответствует дефицитному состоянию. Стоит отметить тот факт, что в Санкт-Петербурге были проведены два исследования с разницей в 7 лет. В исследовании Дрыгина и др. представлено распределение концентрации витамина в соответствии с изменением времени года: зимой - 30,5 нг/мл, летом - 53,4 нг/мл [21], что соответствует адекватному уровню обеспеченности витамином как зимой, так и летом. А вот исследования, проведенные в 2020 году, уже сообщают о дефицитном состоянии среди мужчин в этом регионе [24].

Эти два исследования и работы Малявской и Кастровой подтверждают необходимость постоянного и систематического определения концентрации витамина D для оценки проводимых профилактических мер и разработки корректирующих действий. Стоит отметить, что важно проводить исследования однотипно, учитывая возраст, пол, регион проживания, оптимальный размер выборки, идентичный показатель оценки витаминной обеспеченности и метод исследования.

Заключение

Наш систематический обзор подтверждает тот факт, что большая часть населения России испытывает недостаток витамина D различной степени тяжести. В представленных исследованиях лишь одно исследование из девятнадцати, проведенное в Санкт-Петербурге в 2013 году, сообщало об оптимальном уровне витамина D у трудоспособного населения мужчин. К сожалению, ни в одном другом исследовании нормальный уровень достигнут не был, что говорит о том, что дефицит витамина D является серьезной проблемой общественного здравоохранения и требует незамедлительного принятия мер для минимизации рисков для здоровья населения.

Список литературы:

1. Кострова Г.Н., Малявская С.И. и др. Обеспеченность витамином D жителей г. Архангельска в разные сезоны года // Журнал медико-биологических исследований. – 2022;10(1):5-14, <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z085>
2. Kozlov A. I., Vershubsky G. G. Blood Serum 25-Hydroxyvitamin D in Various Populations of Russia, Ukraine, and Belarus: A Systematic Review with Elements of Meta-analysis // Human Physiology. – 2017;43(6):729-740, <https://doi.org/10.1134/S0362119717060044>
3. Holick M. F. Vitamin D Deficiency // N. Engl. J. Med. – 2007;357:266–281
4. Kulie T., Groff A. et al. Vitamin D. An Evidence-Based Review // The Journal of the American Board of Family Medicine. – 2009;22 (6):698–706
5. Малявская С. И., Кострова Г. Н. и др. Обеспеченность витамином D различных возрастных групп населения г. Архангельска // Экология человека. – 2016;12:37-42
6. Вильмс Е.А., Добровольская Е.В. и др. Обеспеченность взрослого населения Западной Сибири витамином D: данные популяционного исследования // Вопросы питания. – 2019;88(4):75-82
7. Калинин С.Ю., Жиленко М.И. Витамин D и репродуктивное здоровье женщин // Проблемы репродукции. – 2016;4:28-36, <https://doi.org/10.17116/repro201622428-36>
8. Коденцова В.М., Бекетова Н.А. и др. Характеристика обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации // Профилактическая медицина. – 2018;4:32-37, <https://doi.org/10.17116/profmed201821432>
9. Wacker M., Holick M.F. Vitamin D-effects on skeletal and extraskeletal health and the need for supplementation. Nutrients. - 2013; 5(1): 111–48. <https://doi.org/10.3390/nu5010111>
10. Rebecca E. S. A., Zainab S. Vitamin D deficiency and depression in adults: systematic review and meta-analysis. The British Journal of Psychiatry. – 2012;202:100–107. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.111.106666>
11. Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых // Проблемы эндокринологии. – 2016;4:60-84, <https://doi.org/10.14341/probl201662460-84>
12. Салухов В.В., Ковалевская Е.А. и др. Костные и внекостные эффекты витамина d, а также возможности медикаментозной коррекции его дефицита // Медицинский совет. – 2018;(4):90-99, <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2018-4-90-99>
13. Языкова О.И., Хилькевич Е.Г. Планирование беременности. Дефицит витамина D – бесплодие, коррекция дефицита витамина // Медицинский совет. – 2017;(2):46-47, <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-2-46-47>
14. Moher, D. Liberati, A. et al. The PRISMA Group (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLOS Medicine. – 2019; 6: e1000097, <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
15. Holick M. F., Binkley N. C. et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An Endocrine Society clinical practice guideline. J Clin.Endocrinol.Metab. – 2011;96:1911–1930
16. Mostafa W.Z., Hegazy R.A. Vitamin D and the skin: focus on a complex relationship, J. Adv. Res. – 2015;6:793
17. Statdata.ru [Электронный ресурс]. – Список регионов России 2022 РФ. Режим доступа: <http://www.statdata.ru/spisok-regionov-rossii-s-kodamy>
18. Бекетова Н.А., Сокольников А.А. и др. Витаминный статус беременных женщин-москвичек: влияние приема витаминно-минеральных комплексов // Вопросы питания. – 2016;85(5):77-85
19. Платонова Н.М., Рыбакова А.А. и др. Витамин D и беременность: современное состояние проблемы в центральных регионах РФ // Проблемы эндокринологии. – 2020;66(6):81-87, <https://doi.org/10.14341/probl12693>
20. Суплотова Л.А., Авдеева В.А. Дефицит витамина D в России: первые результаты регистрового неинтервенционного исследования частоты дефицита и недостаточности витамина d в различных географических регионах страны // Проблемы эндокринологии. – 2021;67(2):84-92, <https://doi.org/10.14341/probl12736>
21. Дрыгина Л.Б., Дорофейчик Н.А. Статус витамина D при формировании остеопороза у пожарных мчс России // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2012;(3):5-9
22. Karonova T., Andreeva A. et al. Prevalence of Vitamin D deficiency in the North-West region of Russia: A cross-sectional study. Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology. – 2016;(164):230-234
23. Хазова Е.Л., Ширинян Л.В. и др. Сезонные колебания уровня 25-гидроксиколекальциферола у беременных, проживающих в Санкт-Петербурге // Гинекология. – 2015;17(4):38-42

24. Аганов Д.С., Тыренко В.В. и др. Уровень витамина D у военнослужащих, проходящих службу в условиях Крайнего Севера Российской Федерации // *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. – 2020;(1):64-69
25. Малявская С.И., Захарова И.Н. и др. Обеспеченность витамином D населения различных возрастных групп, проживающих в городе Архангельске // *Вопросы современной педиатрии*. – 2015;14 (6):681–685, <https://doi.org/10.15690/vsp.v14i6.1476>
26. Kozlov A., Khabarova Y. et al. Vitamin D status of northern indigenous people of Russia leading traditional and “modernized” way of life. - *International Journal of Circumpolar Health*. – 2014;73(1): 26038, <https://doi.org/10.3402/ijch.v73.26038>
27. Корчина Т.Я., Сухарева А.С. и др. Обеспеченность витамином D женщин Тюменского Севера // *Экология человека*. – 2019;5:31-36, <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-5-31-36>
28. Борисенко Е.П., Романцова Е.Б. и др. Обеспеченность витамином D детского и взрослого населения Амурской области // *Бюллетень*. – 2016;(60):57-61, <https://doi.org/10.12737/20121>
29. Маркова Т.Н., Марков Д.С. и др. Распространенность дефицита витамина D и факторов риска остеопороза у лиц молодого возраста // *Вестник Чувашского университета*. – 2012;(3):411-446
30. Турова Е.Л., Лесняк О.М. Распространенность и выраженность гиповитаминоза D у больных рассеянным склерозом в Свердловской области // *Остеопороз и остеопатии*. – 2012;(3):10-13
31. Tkachuk A.S., Vasukova E.A. et al. Vitamin D Status and Gestational Diabetes in Russian Pregnant Women in the Period between 2012 and 2021: A Nested Case–Control Study. *Nutrients*. – 2022;(14):2157, <https://doi.org/10.3390/nu1410215>
32. Орлова Н.В., Подзолков В.И. и др. Изучение дефицита витамина D у машинистов железнодорожного транспорта // *Клиническая лабораторная диагностика*. - 2020;65(3): 163-168, <http://doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-3-163-168>
33. Garg U. 25-Hydroxyvitamin D Testing Immunoassays Versus Tandem Mass Spectrometry. *Clin Lab Med*. – 2018;38(3):439-453, <https://doi.org/10.1016/j.cll.2018.05.007>
34. Serrano-Diaz N.C., Gamboa-Delgado E.M. et al. Vitamin D and risk of preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Biomedica*.- 2018;38:43–53
35. Woo J., Giurgescu C. et al. Evidence of an association between vitamin D deficiency and preterm birth and preeclampsia: a critical review. *J Midwifery Womens Health*. - 2019;64(5):613–629
36. Bakleicheva M., Bepalova O. et al. Features of the 1st trimester of pregnancy course with severe deficiency of 25(OH)D. *Gynecological Endocrinology*. – 2021;37(sup1):49-53, <http://doi.org/10.1080/09513590.2021.2006527>
37. Чащин В. П., Ковшов А. А. и др. Социально-экономические и поведенческие факторы риска нарушений здоровья среди коренного населения Крайнего Севера // *Экология человека*. – 2016;(6):3–8.
38. Кондратьева Е.И., Лошкова Е.В. и др. Дефицит витамина D: гендерные особенности // *Эндокринология: новости, мнения, обучение*. – 2021;10(2):18–25, <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2021-10-2-18-25>

References:

1. Kostrova G.N., Malyavskaya S.I. i drugie. Obespechennost' vitaminom D zhitelej g. Arhangel'ska v raznye sezony goda // *ZHurnal mediko-biologicheskikh issledovanij*. – 2022;10(1):5-14, <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z085>
2. Kozlov A. I., Vershubsky G. G. Blood Serum 25-Hydroxyvitamin D in Various Populations of Russia, Ukraine, and Belarus: A Systematic Review with Elements of Meta-analysis // *Human Physiology*. – 2017;43(6):729-740, <https://doi.org/10.1134/S0362119717060044>
3. Holick M. F. Vitamin D Deficiency // *N. Engl. J. Med*. – 2007;357:266–281
4. Kulie T., Groff A. et al. Vitamin D. An Evidence-Based Review // *The Journal of the American Board of Family Medicine*. – 2009;22 (6):698–706
5. Malyavskaya S. I., Kostrova G. N. i drugie. Obespechennost' vitaminom D razlichnyh vozrastnyh grupp naseleniya g. Arhangel'ska // *Ekologiya cheloveka*. – 2016;12:37-42
6. Vil'ms E.A., Dobrovolskaya E.V. i drugie. Obespechennost' vzroslogo naseleniya Zapadnoj Sibiri vitaminom D: dannye populyacionnogo issledovaniya // *Voprosy pitaniya*. – 2019;88(4):75-82
7. Kalinchenko S.YU., ZHilenko M.I. Vitamin D i reproduktivnoe zdorov'e zhenshchin // *Problemy reprodukcii*. – 2016;4:28-36, <https://doi.org/10.17116/repro201622428-36>

8. Kodencova V.M., Beketova N.A. i drugie. Harakteristika obespechennosti vitaminami vzroslogo naseleniya Rossijskoj Federacii // Profilakticheskaya medicina. – 2018;4:32-37, <https://doi.org/10.17116/profmed201821432>
9. Wacker M., Holick M.F. Vitamin D-effects on skeletal and extraskeletal health and the need for supplementation. *Nutrients*. - 2013; 5(1): 111–48. <https://doi.org/10.3390/nu5010111>
10. Rebecca E. S. A., Zainab S. Vitamin D deficiency and depression in adults: systematic review and meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry*. – 2012;202:100–107. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.111.106666>
11. Pigarova E.A., Rozhinskaya L.YA. Klinicheskie rekomendacii Rossijskoj asociacii endokrinologov po diagnostike, lecheniyu i profilaktike deficita vitamina D u vzroslyh // Problemy endokrinologii. – 2016;4:60-84, <https://doi.org/10.14341/probl201662460-84>
12. Saluhov V.V., Kovalevskaya E.A. i drugie. Kostnye i vnekostnye efekty vitamina d, a takzhe vozmozhnosti medikamentoznoj korrekcii ego deficita // Medicinskij sovet. – 2018;(4):90-99, <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2018-4-90-99>
13. YAzykova O.I., Hil'kevich E.G. Planirovanie beremennosti Deficit vitamina d – besplodie, korrekciya deficita vitamina // Medicinskij sovet. – 2017;(2):46-47, <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-2-46-47>
14. Moher, D. Liberati, A. et al. The PRISMA Group (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLOS Medicine*. – 2019; 6: e1000097, <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
15. Holick M. F., Binkley N. C. et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin.Endocrinol.Metab*. – 2011;96:1911–1930
16. Mostafa W.Z., Hegazy R.A. Vitamin D and the skin: focus on a complex relationship, *J. Adv. Res*. – 2015;6:793
17. Statdata.ru [Elektronnyj resurs]. – Spisok regionov Rossii 2022 RF. Rezhim dostupa: <http://www.statdata.ru/spisok-regionov-rossii-s-kodamy>
18. Beketova N.A., Sokol'nikov A.A. i drugie. Vitaminnyj status beremennyh zhenshchin-moskvichek: vliyanie priema vitaminno-mineral'nyh kompleksov // Voprosy pitaniya. – 2016;85(5):77-85
19. Platonova N.M., Rybakova A.A. i drugie. Vitamin D i beremennost': sovremennoe sostoyanie problemy v central'nyh regionah RF // Problemy endokrinologii. – 2020;66(6):81-87, <https://doi.org/10.14341/probl12693>
20. Suplotova L.A., Avdeeva V.A. Deficit vitamina D v Rossii: pervye rezultaty registrovogo neintervencionnogo issledovaniya chastoty deficita i nedostatochnosti vitamina d v razlichnyh geograficheskikh regionah strany // Problemy endokrinologii. – 2021;67(2):84-92, <https://doi.org/10.14341/probl12736>
21. Drygina L.B., Dorofejchik N.A. Status vitamina D pri formirovanii osteodeficita u pozharnyh mchs Rossii // Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah. – 2012;(3):5-9
22. Karonovaa T., Andreeva A. et al. Prevalence of Vitamin D deficiency in the North-West region of Russia: A cross-sectional study. *Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology*. – 2016;(164):230-234
23. Hazova E.L., SHirinyan L.V. i drugie Sezonnye kolebaniya urovnya 25-gidroksiholekal'ciferol u beremennyh, prozhivayushchih v Sankt-Peterburge // Ginekologiya. – 2015;17(4):38-42
24. Aganov D.S., Tyrenko V.V. i drugie. Uroven' vitamina D u voennosluzhashchih, prohodyashchih sluzhbu v usloviyah Krajnego Severa Rossijskoj Federacii // Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations. – 2020;(1):64-69
25. Malyavskaya S.I., Zaharova I.N. i drugie. Obespechennost' vitaminom D naseleniya razlichnyh vozrastnyh grupp, prozhivayushchih v gorode Arhangel'ske // Voprosy sovremennoj pediatrii. - 2015;14 (6):681–685, <https://doi.org/10.15690/vsp.v14i6.1476>
26. Kozlov A., Khabarova Y. et al. Vitamin D status of northern indigenous people of Russia leading traditional and “modernized” way of life. - *International Journal of Circumpolar Health*. – 2014;73(1): 26038, <https://doi.org/10.3402/ijch.v73.26038>
27. Korchina T.YA., Suhareva A.S. i drugie. Obespechennost' vitaminom D zhenshchin Tyumenskogo Severa // Ekologiya cheloveka. – 2019;5:31-36, <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-5-31-36>
28. Borisenko E.P., Romancova E.B. i drugie. Obespechennost' vitaminom D detskogo i vzroslogo naseleniya Amurskoj oblasti // Byulleten'. – 2016;(60):57-61, <https://doi.org/10.12737/20121>
29. Markova T.N., Markov D.S. i drugie. Rasprostranennost' deficita vitamina D i faktorov riska osteoporozu u lic molodogo vozrasta // Vestnik CHuvashkogo universiteta. – 2012;(3):411-446

30. Turova E.L., Lesnyak O.M. Rasprostranennost' i vyrazhennost' gipovitaminoza D u bol'nyh rasseyannym sklerozom v Sverdlovskoj oblasti // Osteoporoz i osteopatii. – 2012;(3):10-13
31. Tkachuk A.S., Vasukova E.A. et al. Vitamin D Status and Gestational Diabetes in Russian Pregnant Women in the Period between 2012 and 2021: A Nested Case–Control Study. *Nutrients*. – 2022;(14):2157, <https://doi.org/10.3390/nu1410215>
32. Orlova N.V., Podzolkov V.I. i drugie. Izuchenie deficita vitamina D u mashinistov zheleznodorozhnogo transporta // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. - 2020;65(3): 163-168, <http://doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-3-163-168>
33. Garg U. 25-Hydroxyvitamin D Testing Immunoassays Versus Tandem Mass Spectrometry. *Clin Lab Med*. – 2018;38(3):439-453, <https://doi.org/10.1016/j.cll.2018.05.007>
34. Serrano-Diaz N.C., Gamboa-Delgado E.M. et al. Vitamin D and risk of preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Biomedica*.- 2018;38:43–53
35. Woo J., Giurgescu C. et al. Evidence of an association between vitamin D deficiency and preterm birth and preeclampsia: a critical review. *J Midwifery Womens Health*. - 2019;64(5):613–629
36. Bakleicheva M., Bepalova O. et al. Features of the 1st trimester of pregnancy course with severe deficiency of 25(OH)D. *Gynecological Endocrinology*. – 2021;37(sup1):49-53, <http://doi.org/10.1080/09513590.2021.2006527>
37. CHashchin V. P., Kovshov A. A. i drugie. Social'no-ekonomicheskie i povedencheskie faktory riska narushenij zdorov'ya sredi korennoogo naseleniya Krajnego Severa // *Ekologiya cheloveka*. – 2016;(6):3–8.
38. Kondrat'eva E.I., Loshkova E.V. i drugie. Deficit vitamina D: gendernye osobennosti // *Endokrinologiya: novosti, mneniya, obuchenie*. – 2021;10(2):18–25, <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2021-10-2-18-25>