

УДК 613.6.02:613.633:613.2

СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА D

У ГОРНОРАБОЧИХ, ЗАНЯТЫХ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

Кудашева А.Р.¹, Терегулова З.С.¹, Бакиров А.Б.^{1,2,3}, Терегулов Б.Ф.¹,
Шайхлисламова Э.Р.^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия

² ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

³ ГБНУ «Академия наук Республики Башкортостан», Уфа, Россия

Труд горнорабочих, занятых добычей полиметаллической руды в подземных условиях, где отсутствует естественное освещение, создает риск развития нарушения обменных процессов за счет сниженного синтеза витамина D. Учитывая многогранную роль этого витамина в поддержании здоровья горнорабочих, оценка обеспеченности им представляет актуальную проблему.

Целью исследования явилась оценка уровня содержания 25(OH) витамина D в сыворотке крови у горнорабочих, занятых добычей полиметаллических руд в подземных условиях.

Материалы и методы. Содержание 25(OH)-D определяли в летний период года (июнь-июль) у 62 мужчин-проходчиков подземного рудника ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» (УГОК). Возраст обследованных составлял 40-49 лет, стаж работы - 20-25 лет. Исследование венозной крови производилось на автоматическом иммунохимическом анализаторе ALINITY i (Abbott, США) с использованием хемилюминесцентной технологии CHEMIFLEX в лаборатории ООО «КДЛ УФА - ТЕСТ».

Статистическую обработку осуществляли с применением пакета прикладных программ Statistica 10.0. Рассчитывали средние величины, ошибки средних ($M \pm m$), медианы и интерквартильный размах (Q25–Q75).

Результаты исследования выявили высокую распространенность недостаточности и дефицита 25(OH)D у проходчиков подземного рудника. У относительно молодых горнорабочих (40-49 лет) в 80,7% случаев констатировалось гиповитаминозное состояние той или иной степени выраженности. Среднее содержание 25-OH-D в сыворотке крови у проходчиков соответствовало недостаточному обеспечению -

26,9±3,1 нг/мл по клиническим рекомендациям Российской ассоциации эндокринологов (2021г.) Только у 19,4% горнорабочих насыщенность организма витамином D сохранялась на оптимальном уровне со средним показателем сывороточной концентрации 34,7±3,1 нг/мл. Недостаточность была зарегистрирована у 33,9%, а дефицит витамина D - у 46,8% горнорабочих.

Выводы. Дефицит и недостаточность 25(OH)D были установлены у 80,7% проходчиков подземного рудника. Можно предположить, что специфические условия труда проходчиков и недостаточная инсоляция могут оказывать влияние на обеспеченность витамином D их организма, что диктует необходимость проведения адресных лечебно-профилактических мероприятий, направленных на коррекцию дефицита и недостаточности витамина D.

Ключевые слова: проходчики, горнорабочие, витамин D, фотарии

Соблюдение этических стандартов: от всех участников было получено добровольное информированное согласие.

Использование инструментов искусственного интеллекта: авторы заявляют, что при подготовке настоящей рукописи системы искусственного интеллекта не применялись.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Кудашева А.Р., Терегулова З.С., Бакиров А.Б., Терегулов Б.Ф., Шайхлисламова Э.Р. Содержание витамина D у горнорабочих, занятых подземной добычей полиметаллических руд. Медицина труда и экология человека. 2026; 1: 45-59.

doi: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2026-10103>

Для корреспонденции: Альфия Равилевна Кудашева, e-mail: alfa_9@inbox.ru

ASSESSMENT OF VITAMIN D STATUS AMONG UNDERGROUND POLYMETALLIC ORES MINERS

Kudasheva A.R.¹, Teregulova Z.S.¹, Bakirov A.B.^{1, 2, 3}, Teregulov B.F.¹, Shaikhislamova E.R.^{1,2}.

¹ Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry, Ufa, Russia

² Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

³ Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

Underground polymetallic ore miners are at risk of developing metabolic disorders due to reduced vitamin D synthesis caused by the natural light absence. Given the multifaceted role of this vitamin in maintaining miners' health, assessing its status is a pressing issue.

The aim of the study was to assess serum 25(OH) vitamin D levels among underground polymetallic ore miners.

Materials and methods. 25(OH)-D levels were measured during the summer (June-July) in 62 male underground miners at the Uchaly Mining and Processing Plant (UGOK). The subjects ranged in age from 40 to 49 years, with 20 to 25 years of work experience. Venous blood samples were analyzed using an ALINITY i automated immunoassay analyzer (Abbott, USA) using CHEMIFLEX chemiluminescence technology at the KDL laboratory (KDL UFA-TEST LLC).

Statistical analysis was performed using the Statistica 10.0 software package. Mean values, standard errors of the mean ($M \pm m$), medians, and interquartile ranges (Q25–Q75) were calculated.

Results. The study results revealed a high prevalence of 25(OH)D deficiency and insufficiency among underground mine workers. Among relatively young miners (40-49 years old), 80.7% had hypovitaminosis of varying degrees of severity. The average serum 25-OH-D level among miners corresponded to insufficient levels, at 26.9 ± 3.1 ng/ml, according to the clinical guidelines of the Russian Association of Endocrinologists (2021). Only 19.4% of miners had adequate vitamin D levels, with an average level of 34.7 ± 3.1 ng/ml. Insufficiency was recorded in 33.9% of miners, and vitamin D deficiency was found in 46.8%.

Conclusions. 25 (OH) D deficiency and insufficiency were detected in 80.7% of underground miners. It can be assumed that the specific working conditions of miners, with insufficient sun exposure, may impact their vitamin D status, necessitating targeted treatment and preventive measures aimed at correcting vitamin D deficiency and insufficiency.

Keywords: drifters, miners, vitamin D, photariums

Compliance with ethical standards: voluntary informed consent was obtained from all participants.

Declaration of AI use: the authors declare that no artificial intelligence systems were used in the preparation of this manuscript.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Funding: the study did not have sponsorship.

For citation: Kudasheva A.R., Teregulova Z.S., Bakirov A.B., Teregulov B.F., Shaykhlislamova E.R. Assessment of vitamin D status in miners engaged in underground polymetallic ore mining. *Occupational Medicine and Human Ecology*. 2026; 1: 45 - 59.

doi: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2026-10103>

For correspondence: Alfiya Ravilevna Kudasheva, e-mail: alfa_9@inbox.ru

В последние годы пристальное внимание ученых направлено на изучение витамин D-дефицитных состояний у населения, проживающего в средней полосе России из-за недостаточной инсоляции и удаленности регионов от экваториальной зоны. В зимний период не происходит синтеза витамина D в коже из-за непродолжительного периода солнечной радиации и это является фактором риска по его дефициту. Формированию гиповитаминоза на нашей широте способствует изменение угла падения солнечных лучей и преобладание длинноволнового спектра инсоляции в зимний период, что способствует меньшей доступности фотонов УФ-В для полноценного синтеза витамина D в коже человека. По данным статистических исследований, более чем у половины населения земного шара его сывороточный уровень ниже 75 нмоль/л [1,2,3,4]. Содержание витамина D в организме зависит от сезонности и географической широты, степени укорочения светового дня в осенне-зимний период, загрязненности атмосферы городов. Длительное пребывание в замкнутых помещениях, использование спецодежды отдельными категориями работников также способствуют уменьшению выработки витамина D в коже, приводя к его дефициту [5,6,7,8,9,10]. Особый интерес представляют специфические условия подземного труда в замкнутых пространствах на глубине свыше 530 м без доступа дневного света, что может создавать риск нарушения обменных процессов за счет снижения синтеза витамина D.

По современным представлениям известно, что витамин D является важнейшим прогормоном участвующим во многих биохимических процессах. Имеются сведения об обеспеченности витамином D шахтеров в угольной промышленности, но отсутствуют сведения по содержанию его у работников, занятых добычей руд цветных металлов. Учитывая многогранную роль витамина D в поддержании здоровья человека, оценка обеспеченности им горнорабочих, занятых в подземной добыче полиметаллической руды, представляет актуальную проблему.

Цель исследования: оценить содержание 25(OH) витамина D в сыворотке крови у горнорабочих, занятых добычей полиметаллических руд в подземных условиях.

Обеспеченность организма витамином D была изучена у 62 работников - проходчиков подземного рудника ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» (УГОК), в возрасте 40-49 лет со стажем работы 20-25 лет. В исследование были включены горнорабочие, подписавшие добровольное информированное согласие, не имеющие жалоб, не принимающие биоактивные добавки с витамином D, не имевшие в анамнезе диабет и заболевания щитовидной железы.

Исследования проводились в период максимальной инсоляции в летние месяцы (июнь-июль). Забор крови производили утром натощак из локтевой вены в вакуумные контейнеры, сыворотку получали путем центрифугирования. Исследование биомаркера обеспеченности организма витамином D - 25(OH)-D [2] - проводили в лаборатории ООО «КДЛ УФА-ТЕСТ» на автоматическом иммунохимическом анализаторе ALINITY i, Abbott (США) с использованием хемилюминесцентной технологии CHEMIFLEX. При интерпретации полученных результатов руководствовались общепринятыми критериями, приведенными в Клинических рекомендациях Российской ассоциации эндокринологов (2021 г.), где уровень витамина D в сыворотке крови менее 20 нг/мл (менее 50 нмоль/л) рассматривается как дефицит, при 20-30 нг/мл (50-75 нмоль/л) - как недостаточность, более 30 нг/мл (75 нмоль/л) - как оптимальное содержание.

Статистическую обработку осуществляли с применением пакета прикладных программ Statistica 10.0. Рассчитывали средние величины и ошибки средних ($M \pm m$), медианы (Me) и межквартильные интервалы (Q25–Q75). По критерию Колмогорова–Смирнова распределение показателей соответствовало нормальному.

Результаты исследования. Полученные нами данные о содержании витамина D позволили констатировать его дефицит в организме горнорабочих. Так, среднее содержание 25-ОН D в сыворотке крови у проходчиков составило $26,9 \pm 3,1$ нг/мл, что соответствует недостаточному обеспечению по клиническим рекомендациям[2]. Однако полученные данные сильно различались - от дефицита и недостаточности до оптимального уровня витамина D в сыворотке крови проходчиков, в связи с чем по содержанию 25(ОН) D они были распределены в 3 подгруппы для дальнейшего изучения (табл.1).

Таблица 1. Уровни 25-(ОН) витамина D в сыворотке крови у горнорабочих в подгруппах

Table 1. Serum 25(ОН) vit. D levels in blood serum of miners by subgroups

Подгруппы	Состояние по витамину D	$M \pm m$, нг/мл	Me	Q25-Q75
1(n=29)	Дефицит	$18,5 \pm 1,7$	17,8	15,8-19,9
2(n=21)	Недостаточность	$26,3 \pm 1,5$	27,1	23,1-28,7
3(n=12)	Оптимальный уровень	$34,7 \pm 3,1$	34,8	32,0-37,4

Из представленных данных видно распределение дефицита, недостаточности и оптимального содержания витамина D. При этом зона средних значений интервала «оптимальный уровень» по квартилям была приближена к нижней границы нормы (табл.1).

В целом, как показало наше исследование, только у 19,4% горнорабочих сывороточная концентрация и, следовательно, насыщенность организма витамином D сохранялась на оптимальном уровне; ее средний показатель составлял $34,7 \pm 3,1$ нг/мл. Недостаточность регистрировалась у 33,9%, а дефицит витамина D- у 46,8% горнорабочих (рис.1).

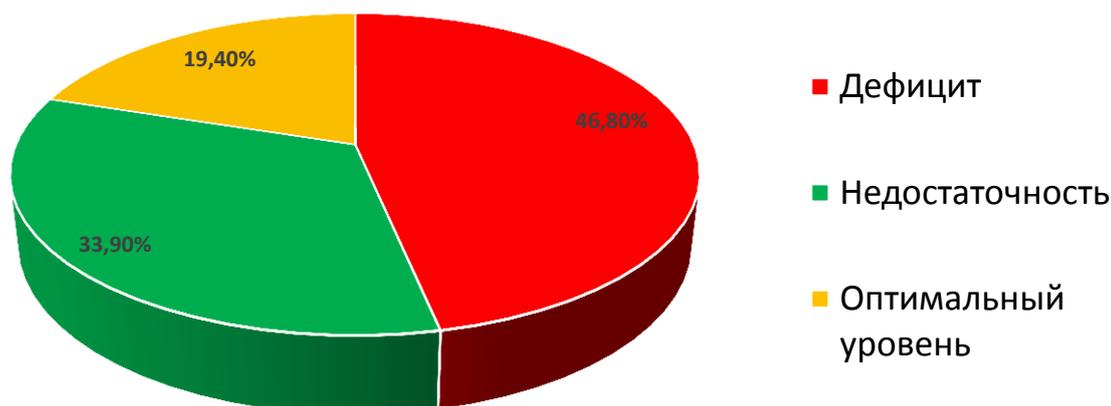


Рисунок 1. Частота выявления различных уровней обеспеченности 25(OH) витамином D у горнорабочих, %.

Figure 1. Frequency of detection of different levels of 25(OH) vitamin D status among miners, %.

Результаты исследования позволили определить высокую распространенность недостаточности и дефицита 25(OH)D у проходчиков подземного рудника. У относительно молодых горнорабочих (40-49 лет) в 80,7% случаев констатировалось гиповитаминозное состояние той или иной степени выраженности.

Только у 1/5 части горнорабочих был установлен оптимальный уровень витамина D, однако его среднее значение приближалось к нижней границе нормы. Результаты наших исследований согласуются с данными литературных источников [1,3,4,5,6,7]. По данным других авторов, у 62% мужчин-жителей Башкортостана старше 50 лет средний уровень витамина D в сыворотке крови в период максимальной инсоляции составлял $58,6 \pm 14,2$ нмоль/л, т.е. соответствовал состоянию гиповитаминоза [8].

Обсуждение. Нами была установлена низкая обеспеченность организма проходчиков витамином D даже в летний период года, что можно объяснить постоянным проживанием в горнорудном регионе, расположенном на широте 54°, где отмечается сниженный фотосинтез витамина D; а также специфическими условиями труда при подземной добыче полиметаллических руд: наличием вибрации, шума, запыленности от проходческих и взрывных работ, наличием сульфурных газов, неблагоприятным микроклиматом. Трудовой процесс характеризуется напряженностью и тяжестью, длительной вынужденной рабочей

позой, динамическими нагрузками, связанными с подъемом и перемещением груза ручным способом. Микроклимат характеризуется температурными колебаниями $+(10^{\circ}-16^{\circ})\text{C}$, постоянным движением воздуха работой со скоростью движения воздуха 5-6 м/с при работе вентиляционных систем, 92-95% влажности воздуха в забоях. Особенности профессиональной деятельности горнорабочих является посменная работа с ночными сменами, т.к. производственные процессы на предприятии непрерывны. По проведенным на данном горнодобывающем предприятии гигиеническим исследованиям, условия труда проходчика соответствуют классу 3.3-3.4 [11].

Низкую обеспеченность организма витамином D можно объяснить, как недостатком УФ-излучения спектра В при трудовой занятости в подземных работах и сном после ночных смен в период 11:00 до 14:00 ч, когда в коже синтез витамина D в коже при инсоляции должен быть максимальным, повышенной запыленностью, облачностью, туманом, загазованностью атмосферы [12,13,15].

Известно, что основным источником образования (80-90%) в организме витамина D является кожа, в которой под воздействием ультрафиолетовых лучей с длиной волны 280-320 нм происходит поэтапная фотохимическая изомеризация 7-дегидрохолестерина в превитамин D₃. Температура кожи тоже влияет на процесс превращения превитамина D₃ в холекальциферол. В дальнейшем холекальциферол, образовавшийся в коже и поступивший из кишечника, формирует метаболический пул. Благодаря белку - транспортеру витамин D циркулирует в крови до 30 суток; незначительная его часть депонируется в жировой и мышечной ткани. Основная его часть, попадая в печень, гидроксилируется в кальцидиол 25(OH)D₃, который является основной транспортной формой витамина D и адекватно отражает истинное его содержание в организме. Следует отметить, что скорость фотосинтеза холекальциферола в коже (15-18 МЕ/см²/час) зависит от длины волны спектра фотонов УФ-В и определяет адекватность его содержания в организме. Холекальциферол, образовавшийся в коже, но не поступивший в системную циркуляцию, при дальнейшем облучении подвергается трансформации в неактивные соединения [12,13,14,15,16].

Данные нашего лабораторного исследования диктуют необходимость круглогодичной профилактики дефицита витамина D у работников данного предприятия. Учитывая тот факт, что 80-90% этого витамина синтезируется в

коже, в здравпунктах предприятия следует активнее использовать фотарии для горнорабочих. Предлагается проводить УФ-облучение кожи нарастающей интенсивности - начиная с 1/4-1/2 средней биодозы и доводя до 3-5 биодоз курсом, состоящим из 15-20 процедур через день, дважды в год (осень-зима, зима-весна) с перерывом в 2-2,5 месяца [17].

Несмотря на организацию питания в столовых ОАО «УГОК» согласно Приказу №46н Минздравсоцразвития РФ от 16.02.2009 с выдачей дополнительных продуктов питания, оно является недостаточным для поддержания оптимального уровня витамина D в организме. В связи с этим необходимо введение в меню столовых, кроме молочных продуктов и яиц, продуктов с высоким содержанием холекальциферола (сельдь, печень тресковых пород рыб, тунец, рыбий жир). Необходимо также обогащать рацион питания также эргокальциферолом, который содержится в овощах, зелени, ламинарии и т.д. [18,19,20].

Заключение. Нами установлена высокая распространенность дефицита и недостаточности 25(OH)-D (у 80,7% проходчиков подземного рудника). Можно предположить, что специфические условия труда проходчиков и недостаточная инсоляция могут оказывать влияние на обеспеченность витамином D. Результаты исследования позволили выявить гиповитаминоз D у горнорабочих в относительно молодом возрасте (40-49 лет), что требует проведения адресных лечебно-профилактических мероприятий, направленных на коррекцию дефицита и недостаточности витамина D.

Вклад авторов.

Концепция и дизайн исследования – Кудашева А.Р., Терегулова З.С.

Сбор и обработка материала – Кудашева А.Р.

Анализ данных – Кудашева А.Р., Бакиров А.Б.

Написание текста и оформление статьи – Кудашева А.Р.

Редактирование – Шайхлисламова Э.Р., Терегулоа Б.Ф.

Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех ее частей.

Author contribution.

Concept and design of the study – Kudasheva A.R., Teregulova Z.S.

Collection and processing of material – Kudasheva A.R.

Data analysis – Kudasheva A.R., Bakirov A.B.

Writing the text and designing the article – Kudasheva A.R.

Editing – Shaikhislamova E.R, Teregulo B.F.

All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Список литературы:

1. Петрушкина А.А., Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я. Эпидемиология дефицита витамина D в Российской Федерации //Остеопороз и остеопатии. - 2018. - Т. 21. - №3. -С. 15-20.
2. Дедов И.И., Мельниченко Г.Ф., Пигарова Е.А., Дзеранова Л.К., Рожинская Л.Я., Трошина Е.А. Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение и профилактика//Учебное пособие: Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов. -2020. - 48 с.
3. Коденцова В.М., Бекетова Н. А., Никитюк Д. Б., Тутельян В. А. Характеристика обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации //Профилактическая медицина. 2018; 4: 32–37. DOI: 10.17116/profmed201821432.
4. Каронова Т.Л., Гринева Е.Н., Никитина И.Л. и др. Уровень обеспеченности витамином D жителей Северо-Западного региона РФ (г. Санкт-Петербург и г. Петрозаводск) // Остеопороз и остеопатии. - 2013. - Т. 16. - № 3. - С. 3-7.
5. Маркова Т.Н., Марков Д.С., Маркелова Т.Н. и др. Распространенность дефицита витамина D и факторов риска остеопороза у лиц молодого возраста // Вестник Чувашского Университета. - 2012. - Т. 234. - № 3. - С. 441-446.
6. Агуреева О.В., Жабрева Т.О., Скворцова Е.А. и др. Анализ уровня витамина D в сыворотке крови пациентов в Ростовской области // Остеопороз и остеопатии. - 2016. - Т. 19. - № 2. - С. 47.
7. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В. Уровни витамина D у представителей различных групп населения города Архангельска // Экология человека. - 2018. - Т. 356. - № 1. - С. 60-64.
8. Нурлыгаянов Р.З., Сыртланова Э.Р. Распространённость дефицита витамина D у лиц старше 50 лет, постоянно проживающих в республике Башкортостан, в период минимальной инсоляции // Остеопороз и остеопатии. - 2012. - Т.15. - № 3. - С. 7-9.

9. Спасич Т.А., Лемешевская Е.П., Решетник Л.А. и др. Гигиеническое значение дефицита витамина D у населения Иркутской области и пути его профилактики // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. - 2014. - Т. 100. - № 6. - С. 44-47.
10. Коробицына Р. Д., Сорокина Т. Ю. Статус витамина D населения России репродуктивного возраста за последние 10 лет. Российская Арктика. 2022; 18: 44–55. DOI: 10.24412/2658-4255-2022-3-44-55.
11. Шайхлисламова Э.Р., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Мулдашева Н.А., Фагамова А.З., Шаповал И.В., и др. Профессиональный риск для здоровья работников основных профессий предприятий по добыче медно-цинковых руд: оценка и управление. Анализ риска здоровью 2022; 2: 107-115. DOI: 10.21668/health.risk/2022.2.10
12. Ланец И. Е., Гостинищева Е. В. Современные взгляды на роль витамина d в организме человека. Научное обозрение. Медицинские науки. 2022; 5: 39–45. <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=1288> (дата обращения: 14.02.2025)
13. Древаль А. В., Крюкова И. В., Барсуков И. А., Тевосян Л. Х. Внекостные эффекты витамина D. РМЖ. 2017; 1: 53–56.
14. Bouillon R. Comparative analysis of nutritional guidelines for vitamin D. Nat Rev Endocrinol. 2017; 13 (8): 466–79. DOI: 10.1038/nrendo.2017.31
15. Cashman KD, van den Heuvel EG, Schoemaker RJw, Prévéraud DP, Macdonald HM, Arcot J. 25-Hydroxyvitamin D as a biomarker of vitamin D status and its modeling to inform strategies for prevention of vitamin D deficiency within the population. Adv Nutr. 2017; 8 (6): 947–57. DOI: 10.3945/an.117.015578.
16. Cashman KD. Global differences in vitamin D status and dietary intake: a review of the data. Endocr Connect. 2022; 11 (1):e210282. DOI: 10.1530/EC-21-0282.
17. Бабиенко В. В., Шалыгин А. В. Оценка эффективности применения ультрафиолетового излучения для коррекции витамин D дефицитных состояний. Современные проблемы гигиены, радиационной гигиены и экологической медицины: сборник научных статей Гродно. 2020; 10: 46–59.
18. Коденцова В.М., Мендель О.И., Хотимченко С.А. и др. Физиологическая потребность и эффективные дозы витамина D для коррекции его дефицита.

Современное состояние проблемы // Вопросы питания. - 2017. - Т. 86. - № 2. - С. 47-62.

19. Пигарова Е.А., Петрушкина А.А. Терапевтические возможности коррекции дефицита витамина D у взрослых // Consilium Medicum. - 2018. - Т. 20. - № 4. - С. 68-71. [Pigarova EA, Petrushkina AA. Treatment options of vitamin D deficiency in adults. Consilium Medicum. 2018; 20(4):68-71. (In Russ.)] https://doi.org/10.26442/2075-1753_2018.4.43-46

20. Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я., Белая Ж.Е. и др. Клинические рекомендации Российской Ассоциации Эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых // Проблемы эндокринологии. - 2016. - Т. 62. - № 4. - С. 60-84.

References:

1. Petrushkina A.A., Pigarova E.A., Rozhinskaja L.Ja. Epidemiologija defitsita vitamina D v Rossijskoj Federacii // Osteoporoz i osteopatii. - 2018. - Vol. 21. - №3. - P. 15-20. (In Russ.).

2. Dedov I.I., Mel'nichenko G.F., Pigarova E.A., Dzeranova L.K., Rozhinskaja L.Ja., Troshina E.A. Defitsit vitamina D u vzroslyh: diagnostika, lechenie i profilaktika // Uchebnoe posobie: Klinicheskie rekomendacii Rossijskoj associacii jendokrinologov. - 2020. - 48 p. (In Russ.).

3. Kodencova V. M., Beketova N. A., Nikitjuk D. B., Tutel'jan V. A. Harakteristika obespechennosti vitaminami vzroslogo naselenija Rossijskoj Federacii. Profilakticheskaja meditsina. 2018; 4: 32–37. DOI: 10.17116/profmed201821432. (In Russ.).

4. Karonova T.L., Grineva E.N., Nikitina I.L. i dr. Uroven' obespechennosti vitaminom D zhitelej Severo-Zapadnogo regiona RF (g. Sankt-Peterburg i g. Petrozavodsk) // Osteoporoz i osteopatii. - 2013. - Vol. 16. - № 3. - P. 3-7. (In Russ.).

5. Markova T.N., Markov D.S., Markelova T.N. i dr. Rasprostranennost' deficita vitamina D i faktorov riska osteoporoza u lic molodogo vozrasta // Vestnik Chuvashskogo Universiteta. - 2012. - Vol. 234. - № 3. - P. 441-446. (In Russ.).

6. Agureeva O.V., Zhabreva T.O., Skvorcova E.A. i dr. Analiz urovnja vitamina D v syvorotke krvi pacientov v Rostovskoj oblasti // Osteoporoz i osteopatii. - 2016. - Vol. 19. - № 2. - P. 47. (In Russ.)

7. Malyavskaya SI, Kostrova GN, Lebedev AV, et al. 25(OH)D Levels in the Population of Arkhangelsk City in Different Age Groups. *Ekologiya cheloveka*. 2018; 356(1):60-64. (In Russ.)
8. Nurlygayanov RZ, Syrtlanova ER. Prevalence of vitamin D deficiency in people older than 50 years residing in the republic of Bashkortostan in periods of low insolation. *Osteoporos i Osteopatii*. 2012;15(3):7-9. (In Russ.)] <https://doi.org/10.14341/osteo201237-9>
9. Spasich TA, Lemeshevskaya EP, Reshetnik LA, et al. Gigienicheskoe znachenie deficita vitamina D u naseleniya Irkutskoj oblasti i puti ego profilaktiki. *Byulleten' VSNC SO RAMN*. 2014;100(6):44-47. (In Russ.)
10. Korobicyna R. D., Sorokina T. Ju. Status vitamina D naselenija Rossii reproduktivnogo vozrasta za poslednie 10 let. *Rossijskaja Arktika*. 2022; 18: 44–55. DOI: 10.24412/2658-4255-2022-3-44-55. (In Russ.)
11. Shaihislamova E.R., Karimova L.K., Beigul N.A., Muldasheva N.A., Fagamova A.Z., Shapoval I.V., i dr. Professional'nyj risk dlja zdorov'ja rabotnikov osnovnyh professij predpriyatij po dobyche medno-cinkovyh rud: ocenka i upravlenie. *Analiz riska zdorov'ju* 2022; 2: 107-115. DOI: 10.21668/health.risk/2022.2.10 (In Russ.)
12. Lanec I. E., Gostinishheva E. V. Sovremennye vzgljady na rol' vitamina d v organizme cheloveka. *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki*. 2022; 5: 39–45 <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=1288> (accessed: 14.02.2025).
13. Dreval A. V., Kryukova I. V., Barsukov I. A., Tevosjan L. H. Vnekostnye jeffekty vitamina D. *RMZh*. 2017; 1: 53–56. (In Russ.).
14. Bouillon R. Comparative analysis of nutritional guidelines for vitamin D. *Nat Rev Endocrinol*. 2017; 13 (8): 466–79. DOI: 10.1038/nrendo.2017.31
15. Cashman KD, van den Heuvel EG, Schoemaker RJw, Prévéraud DP, Macdonald HM, Arcot J. 25-Hydroxyvitamin D as a biomarker of vitamin D status and its modeling to inform strategies for prevention of vitamin D deficiency within the population. *Adv Nutr*. 2017; 8 (6): 947–57. DOI: 10.3945/an.117.015578.
16. Cashman KD. Global differences in vitamin D status and dietary intake: a review of the data. *Endocr Connect*. 2022; 11 (1): e210282. DOI: 10.1530/EC-21-0282.

17. Babienko V. V., Shalygin A. V. Ocenka jeffektivnosti primenenija ul'trafioletovogo izluchenija dlja korrekcii vitamin D deficitnyh sostojanij. *Sovremennye problemy gigieny, radiacionnoj gigieny i jekologicheskoj mediciny: sbornik nauchnyh statej Grodno. 2020; 10: 46–59. (In Russ.)*.
18. Kodencova V.M., Mendel' O.I., Hotimchenko S.A. i dr. Fiziologicheskaja potrebnost' i jeffektivnye dozy vitamina D dlja korrekcii ego deficita. *Sovremennoe sostojanie problemy // Voprosy pitaniya. - 2017. - Vol. 86. - № 2. - P. 47-62. (In Russ.)*.
19. Pigarova EA, Petrushkina AA. Treatment options of vitamin D deficiency in adults. *Consilium Medicum. 2018;20(4):68-71. (In Russ.)* https://doi.org/10.26442/2075-1753_2018.4.43-46
20. Pigarova E.A., Rozhinskaja L.Ja., Belaja Zh.E. i dr. Klinicheskie rekomendacii Rossijskoj Associacii Jendokrinologov po diagnostike, lecheniju i profilaktike deficita vitamina D u vzroslyh // *Problemy jendokrinologii. - 2016. - Vol. 62. - № 4. - P. 60-84. (In Russ.)*.

Информация об авторах:

Альфия Равилевна Кудашева - кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапии и профессиональных болезней ФГБОУ Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России (450007, г. Уфа, e-mail: alfa_9@inbox.ru; тел.:+7 (347) 2 255-50-75, ORCID iD: 0000-0001-6460-9868).

Булат Филаритович Терегулов - кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапии и профессиональных болезней ФГБОУ Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России (450007, г. Уфа, e-mail: nlsufa@mail.ru; тел.:+7 (347) 2 255-50-75, ORCID iD: 0000-0002-0092-3927).

Эльмира Радиковна Шайхлисламова – кандидат медицинских наук, директор Уфимского научно-исследовательского института медицины труда и экологии человека (450106, г. Уфа, e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru; тел. раб. (347) 255-19-57, ORCID iD: 0000-0002-6127-7703).

Закия Сагадатовна Терегулова - доктор медицинских наук, профессор кафедры терапии и профессиональных болезней ФГБОУ Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России (450007, г.Уфа, e-mail: zakiater@mail.ru; тел.:+7 (347) 2 255-50-75, ORCID iD: 0000-0001-9833-0937).

Ахат Бареевич Бакиров - доктор медицинских наук, профессор, советник директора ФБУН Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека, (450106, г. Уфа, e-mail: akhatb@bk.ru; тел.: +7 (347) 255-50-75, ORCID iD: 0000-0003-3510-2595).

Author information:

Alfiya R. Kudasheva - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Therapy and Occupational Diseases Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry (450007, Ufa, e-mail: alfa_9@inbox.ru; phone: +7 (347) 2 255-50-75, ORCID iD: 0000-0001-6460-9868)

Bulat F. Teregulov - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Occupational Diseases Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry (450007, Ufa, e-mail: nlsufa@mail.ru; tel.: +7 (347) 2 255-50-75, ORCID iD: 0000-0002-0092-3927).

Elmira R. Shaykhlislamova - Candidate of Medical Sciences, Director of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology (450106, Ufa, e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru; work phone: (347) 255-19-57, ORCID iD: 0000-0002-6127-7703).

Zakiya S. Teregulova - Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Therapy and Occupational Diseases Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry (450007, Ufa, e-mail: zakiater@mail.ru; tel.: +7 (347) 2 255-50-75, ORCID iD: 0000-0001-9833-0937).

Akhat B. Bakirov - Doctor of Medical Sciences, Professor, director's advisor of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology (450106, Ufa, e-mail: akhatb@bk.ru; tel.: +7 (347) 2 255-50-75, ORCID iD: 0000-0003-3510-2595).

Поступила/Received: 27.01.2026

Принята в печать/Accepted: 30.01.2026