



ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

ORIGINAL RESEARCH

Педиатрия

Pediatrics

doi: 10.25005/2074-0581-2024-26-1-32-41

ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА УРОВЕНЬ ВИТАМИНА D У ДЕТЕЙ РЯЗАНИ

Н.А. БЕЛЫХ, И.В. ПИЗНЮР, В.В. МАЙБОРОДА, О.А. СОЛОВЬЁВА

Кафедра факультетской и поликлинической педиатрии с курсом педиатрии факультета дополнительного профессионального образования, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация

Цель: оценить влияние домашнего пребывания во время пандемии COVID-19 на концентрацию 25(OH)D в сыворотке крови у детей, постоянно проживающих в Рязани.

Материал и методы: в исследование были включены 279 детей в возрасте от 2 до 17 лет, которые были разделены на 2 группы в зависимости от даты определения концентрации 25(OH)D в сыворотке крови: до и во время пандемии.

Результаты: анализ результатов показал, что медиана концентрации 25(OH)D в сыворотке крови у детей I группы была в 1,4 раза выше, чем во II группе (22,8 нг/мл против 16,6 нг/мл, $p=0,004$). Доля детей с дефицитом витамина D (VD) увеличилась в 1,4 раза, в то время как процент детей с оптимальным статусом VD снизился в 3 раза во время домашней изоляции. Статистически значимое снижение медианы концентрации 25(OH)D в сыворотке крови наблюдалось у детей в возрасте 2-3 лет и 4-6 лет ($p<0,05$).

Заключение: ограничения в связи с пандемией COVID-19 привели к значительному снижению концентрации 25(OH)D в сыворотке крови у детей.

Ключевые слова: дети, витамин D, ограничительные меры, пандемия COVID-19.

Для цитирования: Белых НА, Пизнюр ИВ, Майборода ВВ, Соловьёва ОА. Влияние пандемии COVID-19 на уровень витамина D у детей Рязани. *Вестник Авиценны*. 2024;26(1):32-41. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-1-32-41>

IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON VITAMIN D LEVELS IN CHILDREN OF RYAZAN

N.A. BELYKH, I.V. PIZNYUR, V.V. MAYBORODA, O.A. SOLOVYOVA

Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics with the Course of Pediatric of the Faculty of Postgraduate Education, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, Ryazan, Russian Federation

Objective: To evaluate the effect of staying at home during the COVID-19 pandemic on serum 25(OH)D levels in children permanently residing in Ryazan.

Methods: The study included 279 children aged 2 to 17, who were divided into two groups: in Group 1, serum 25(OH)D level was tested before the COVID-19 pandemic, while in Group 2, it was assessed during a pandemic.

Results: The median serum 25(OH)D level in children of Group 1 was 1.4 times higher than in Group 2 (22.8 ng/ml vs. 16.6 ng/ml, $p=0.004$). The share of children with vitamin D (VD) deficiency during the pandemic home stay increased 1.4 times, while the percentage of children with optimal VD status decreased by three times. A statistically significant decrease in the median serum 25(OH)D during the pandemic was observed in children aged 2-3 years and 4-6 years ($p<0.05$).

Conclusion: COVID-19 movement restrictions significantly decreased serum 25(OH)D levels in children.

Keywords: Children, vitamin D, restrictive measures, COVID-19 pandemic.

For citation: Belykh NA, Piznyur IV, Mayboroda VV, Solovyova OA. Vliyanie pandemii COVID-19 na uroven' vitamina D u detey Ryazani [Impact of the COVID-19 pandemic on vitamin D levels in children of Ryazan]. *Vestnik Avitsenny* [Avicenna Bulletin]. 2024;26(1):32-41. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-1-32-41>

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы проблема распространённости дефицита витамина D (VD, кальцидиол, 25(OH)D) в различных группах населения активно обсуждается в связи с более глубоким пониманием его роли в регуляции различных физиологических процессов в организме, включая иммунную защиту. Пандемия

INTRODUCTION

Recently, the prevalence of VD [calcidiol, 25(OH)D] deficiency in various population groups has been actively discussed due to a deeper understanding of its role in regulating multiple physiological processes in the body, including immune defense. The COVID-19 pandemic has further highlighted the problem of an adequate immune response in people with VD deficiency.

COVID-19 ещё больше актуализировала проблему адекватного иммунного ответа в условиях дефицита VD.

Выработка провитамина D в коже зависит от географии, времени суток, экологии и облачного покрова атмосферы. Требуемая длина волны присутствует в солнечном спектре, характерном для тропиков; для весеннего и летнего солнца в странах с умеренным климатом и не встречается в арктических широтах. Образование VD почти полностью прекращается утром и вечером, в течение всего дня в зимние месяцы на широтах севернее и южнее 35 градусов, а также в загрязнённой или облачной атмосфере. Спектр ультрафиолетовых лучей типа В, необходимый для полноценного синтеза, характерен для тропиков, а образование VD в коже жителей России происходит примерно за 4 месяца в Москве и Рязани, менее чем за 3 месяца (май–июнь) – в Санкт-Петербурге [1].

Количество источников VD ограничено, и его доступность может быть легко нарушена внешними факторами. Синтез VD в коже зависит от воздействия солнечного света, а рацион, включающий жирную рыбу, яичный желток, молоко и говяжью печень, может обеспечить лишь около 10% потребности в VD [2]. Согласно «Нормам физиологической потребности в витаминах» (2021), суточная потребность в VD зависит от возраста: у младенцев первого года жизни – 10 мкг/сут, для детей старшего возраста и взрослых – 15 мкг/сут, а для людей старше 65 лет – 20 мкг/сут [3]. Низкое содержание VD в рационе повышает риск развития гиповитаминоза, особенно у людей, страдающих аллергией на белок коровьего молока, непереносимостью лактозы, приверженцев вегетарианской и ововегетарианской диет. Кроме того, дефицит VD также формируется в условиях ограниченного воздействия солнечных лучей на кожу или нарушения образования активной формы VD в почках [4].

Как показали результаты исследования, в России только 17,1% обследованных пациентов имеют адекватный уровень 25(OH)D в сыворотке крови. Оптимальный VD-статус был обнаружен только у младенцев младше 3 лет (40,55 нг/мл), а самые низкие средние значения были обнаружены в популяционной группе детей старшего школьного возраста (11–18 лет – 18,30 нг/мл), в возрасте 19–22 лет (19,15 нг/мл), а также в возрасте 76 лет и старше – 19,05 нг/мл. Это связано с рядом причин, в том числе с недостаточным эндогенным синтезом VD из-за географического расположения большинства регионов Российской Федерации [5].

Известно, что VD обладает антиоксидантными, противовоспалительными и нейропротекторными свойствами. Ухудшение снабжения организма VD может иметь долгосрочные негативные последствия, а также способствовать увеличению частоты респираторных инфекций, включая COVID-19 [6]. Doğan A et al (2022) в результате недавнего исследования продемонстрировали, что уровень VD в сыворотке крови у детей с COVID-19 был значительно ниже, чем в контрольной группе [7].

Peng D et al (2022) изучили зависимость клинических исходов SARS-CoV-2 от уровня VD у детей и пришли к выводу, что у детей с дефицитом VD могут быть худшие клинические исходы при инфекции [8]. Исследование Panfili FM et al (2022) показало, что использование VD может даже играть определённую роль в профилактике и/или лечении COVID-19 путём модулирования иммунного ответа [9].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить влияние домашней изоляции во время пандемии COVID-19 на концентрацию 25(OH)D в сыворотке крови у детей, проживающих в Рязани.

Producing provitamin D in the skin depends on the place of residence, time of the day, ecology, and atmospheric cloud cover. The required wavelength is present in the solar spectrum, which is characteristic of the tropics and countries with temperate climates in spring and summer, while in Arctic latitudes, it is missing. VD formation almost entirely ceases in the morning and evening, throughout the day during winter months at 35 degrees north and south latitudes, and in a polluted or cloudy atmosphere. The type B spectrum of ultraviolet waves, necessary for adequate synthesis, is characteristic of the tropics. At the same time, the formation of VD in the skin of Russian residents continues for approximately four months in Moscow and Ryazan and less than three months (May-June) in St. Petersburg [1].

VD sources are limited, and external factors can easily disrupt their availability. VD synthesis in the skin depends on sunlight exposure, and a diet including fatty fish, egg yolk, milk, and beef liver can only provide about 10% of VD requirements [2]. According to the “Norms for Physiological Needs for Vitamins” (2021), the daily requirement for VD depends on age: for infants, it is ten mcg/day; for older children and adults – 15 mcg/day; and people over 65 years of age – 20 mcg/day [3]. A low VD content in the diet increases the risk of developing hypovitaminosis, especially in people allergic to cow milk protein, lactose intolerant, and adherents of vegetarian and ovo-vegetarian diets. In addition, VD deficiency also develops in limited exposure of the skin to sunlight or impaired formation of the active form of VD in the kidneys [4].

As the study results showed, only 17.1% of examined patients in Russia had an adequate serum 25(OH)D level. Optimal VD status was found only in infants under three years of age (40.55 ng/ml). The lowest mean values were found in the population of children of high school age (11–18 years old – 18.30 ng/ml), at the age of 19–22 years (19.15 ng/ml), as well as at the age of 76 years and above – 19.05 ng/ml, which is due to several factors, including insufficient endogenous VD synthesis because of the geographical location of most regions of the Russian Federation [5].

VD is known to have antioxidant, anti-inflammatory, and neuroprotective properties. Deterioration of the body's VD supply may have long-term negative consequences and increase the incidence of respiratory infections, including COVID-19 [6]. Doğan A et al (2022) demonstrated in a recent study that serum VD levels in children with COVID-19 were significantly lower than those in the control group [7].

Peng D et al (2022) examined VD levels in children with SARS-CoV-2 and found that children with VD deficiency may have worse clinical outcomes of the infection [8]. A study by Panfili FM et al (2022) showed that VD intake may even play a role in the prevention and/or treatment of COVID-19 by modulating the immune response [9].

PURPOSE OF THE STUDY

To evaluate the effect of homestay during the COVID-19 pandemic on serum 25(OH)D levels in children residing in Ryazan.

METHODS

A retrospective, single-center, cross-sectional observational study was conducted at the Ryazan City Children's Hospital from 2020 to 2021.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Данная работа представляет собой ретроспективное, однокентровое, перекрёстное обсервационное исследование, прошедшее в Рязанской городской детской больнице в 2020-2021 годах.

Протокол исследования соответствовал Хельсинкской декларации. Все процедуры в этом исследовании были выполнены в рамках обычной клинической практики, а данные были анонимизированы. Родители пациентов дали своё информированное согласие на обработку персональных данных своих детей. Проведён ретроспективный анализ лабораторных результатов определения концентрации 25(OH)D в сыворотке крови 279 детей, постоянно проживающих в Рязани.

Критериями включения в исследование были: дети в возрасте до 18 лет; дети, не болевшие COVID-19; дети без злокачественных новообразований и гематологических заболеваний, патологии эндокринной системы и нарушений кальциево-фосфорного обмена, врождённых пороков развития или инфекционных и хронических воспалительных заболеваний.

Критерии исключения: наличие у обследуемых COVID-19, острые заболевания или обострения других хронических заболеваний, генетическая патология, оперативное вмешательство в течение последних 4-х недель, приём антikonвульсивных препаратов.

Среди обследованных было 117 девочек (41,9%) и 162 мальчика (58,1%) в возрасте от 2 до 17 лет (средний возраст – $9,6 \pm 3,4$ года). Все пациенты были разделены на 2 группы: в I группу были включены 96 детей ($9,1 \pm 1,9$ года), у которых концентрация 25(OH)D в сыворотке крови была исследована в период «до пандемии» (сентябрь-декабрь 2019 года), во II группу вошли 183 ребёнка ($8,4 \pm 4,7$ года), обследованных с сентября 2020 по декабрь 2021 года – во время пандемии COVID-19. Статистически значимой разницы между группами с точки зрения распределения по возрасту и полу не было (табл. 1).

Демографические и лабораторные данные, включая возраст, пол и концентрацию VD, были получены из медицинской документации. Концентрацию 25(OH)D в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа с использованием набора «25OH Vitamin D Total ELISA Kit» (DiaSource Immuno Assays SA, Belgium) в Центральной научно-исследовательской лаборатории Рязанского государственного медицинского университета (зав. лабораторией – к.м.н., доцент Никифоров А.А.). Концентрация в сыворотке крови 25(OH)D >30 нг/мл считалась нормальной, 21-30 нг/мл – недостаточной, <20 нг/мл – дефицитом [1].

Перед анализом полученных данных была проведена проверка на нормальность распределения с использованием теста Колмогорова-Смирнова. Учитывая, что анализируемые признаки имели распределение, отличное от нормального, данные были описаны в виде медианы и межквартильного размаха (Me; Q1-Q3), признаки независимых выборок сравнивались с использо-

The study protocol complied with the Declaration of Helsinki. All procedures in this study were performed as part of routine clinical practice, and the data were anonymized. The patients' parents gave informed consent to processing their children's data. A retrospective analysis of laboratory results of serum 25(OH)D tests of 279 children permanently residing in Ryazan was carried out.

Inclusion criteria for the study were: children under 18 years of age; children without a history of COVID-19; children without malignancies and hematological diseases, pathology of the endocrine system and disorders of calcium-phosphorus metabolism, congenital malformations or infectious and chronic inflammatory diseases.

Exclusion criteria included history of COVID-19, acute illnesses or exacerbations of chronic diseases, genetic pathology, surgery within the last four weeks, and anticonvulsant drug therapy.

Among the examined patients, there were 117 girls (41.9%) and 162 boys (58.1%) aged from 2 to 17 years (average age – 9.6 ± 3.4 years). All patients were divided into two groups: Group 1 included 96 children (9.1 ± 1.9 years) whose serum 25(OH)D concentration was examined "before the pandemic" (September-December 2019 years), Group 2 included 183 children (8.4 ± 4.7 years) tested during the COVID-19 pandemic from September 2020 to December 2021. There was no statistically significant difference between the groups regarding age and gender distribution (Table 1).

Demographic and laboratory data, including age, sex, and VD concentration, were obtained from medical records. The concentration of 25(OH)D in the blood serum was determined by enzyme immunoassay using the "25OH Vitamin D Total ELISA Kit" (DiaSource Immuno Assays SA, Belgium) at the Central Research Laboratory of the Ryazan State Medical University (Head of the laboratory – Associate Professor Nikiforov A.A., PhD). Serum 25(OH)D concentration >30 ng/ml was considered normal, 21-30 ng/ml – insufficient, <20 ng/ml – deficient [1].

Before analyzing the obtained data, a test for normality of distribution was carried out using the Kolmogorov-Smirnov test. Considering that the analyzed parameters had an abnormal distribution, the data were described as the median and interquartile range (Me; Q1-Q3), and the characteristics of independent samples were compared using the Mann-Whitney U test. Statistical processing of the results was carried out using the Statistica 7.0 software. The χ^2 test was used for qualitative indicators assessment. $P < 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS

Analysis of the results showed that the serum 25(OH)D level in children of Group 1 was in the range corresponding to VD de-

Таблица 1 Характеристика участников исследования

Показатель Parameter	I группа Group 1 (n=96)	II группа Group 2 (n=183)	p
Возраст, лет Age, years	9.1 ± 1.9	8.4 ± 4.7	0.07
Девочки/Girls	39 (40.6%)	78 (42.6%)	0.29
Мальчики/Boys	57 (59.4%)	105 (57.4%)	0.14

ванием U-критерия Манна-Уитни. Статистическая обработка результатов проведена с помощью прикладного пакета программы Statistica 7.0. Для определения различий между качественными показателями использовался критерий χ^2 . Статистически значимым считалось $p<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ результатов показал, что содержание 25(OH)D в сыворотке крови детей в «допандемический» период (I группа) находилось в диапазоне, соответствующем VD-недостаточности (22,8 нг/мл) и в 1,4 раза превышало данные II группы (16,6 нг/мл, $p=0,004$) (рис. 1).

Медиана 25(OH)D у девочек и мальчиков I группы была статистически равнозначной (22,3 нг/мл и 23,6 нг/мл соответственно, $p>0,05$) и в 1,5 раза превышала данные II группы ($p=0,003$) (рис. 2, 3).

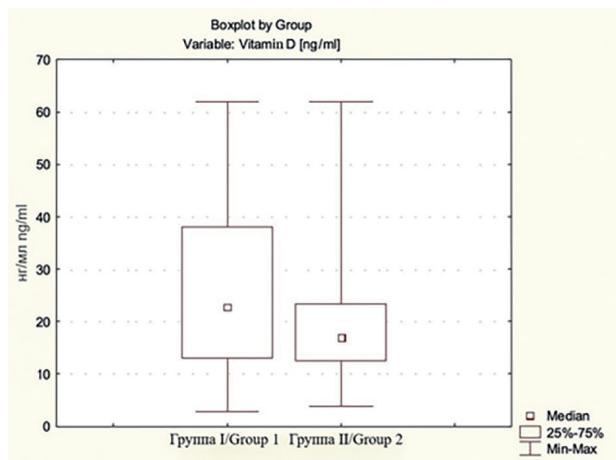
При анализе обеспеченности VD обследованных детей была отмечена высокая частота дефицита и недостаточного обеспечения VD в обеих группах. Однако доля таких детей в I группе была меньше, чем во II (табл. 2). Во время домашней изоляции наблюдалось статистически значимое увеличение доли детей с дефицитом VD (в 1,4 раза) за счёт уменьшения числа детей с оптимальным VD-статусом (в 3 раза). В то же время у девочек эти изменения не имели статистически значимой разницы, а среди мальчиков количество детей с нормальным VD-статусом снизилось в 4,6 раза ($p=0,0004$), а частота дефицита увеличилась в 1,5 раза ($p=0,01$).

Анализ динамики обеспеченности VD организма детей также показал возрастные различия в исследуемых группах. Медиана концентрации 25(OH)D в сыворотке крови была оптимальной в возрасте 2-3 лет и 4-6 лет (37,5 нг/мл) у детей I группы. В то же время за период домашней изоляции наблюдалось снижение показателя почти в 2 раза в этих возрастных категориях: во II группе показатель в тех же возрастных группах соответствовал VD-дефициту (19,4 и 17,1 нг/мл соответственно, $p<0,05$) (рис. 4).

Медиана концентрации 25(OH)D в сыворотке крови не достигала оптимальных значений у детей школьного возраста в «предпандемический» период и во время домашней изоляции и составила 22,3 нг/мл и 21,5 нг/мл соответственно в обеих группах

Рис. 1 Медиана 25(OH)D в сыворотке крови у детей в сравниваемых группах

Fig. 1 Median 25(OH)D in blood serum in children in the compared groups



ficiency (22.8 ng/ml), which was 1.4 times higher than in Group 2 (16.6 ng/ml, $p=0.004$) (Fig. 1).

When analyzing the level of VD in the examined children, a high frequency of VD deficiency and insufficiency in both groups was noted. However, the proportion of such children in Group 1 was less than in Group 2 (Table 2). During the homestay, a statistically significant 1.4-times increase in the proportion of children with VD deficiency was observed due to a 3-times decrease in the number of children with optimal VD status. At the same time, in girls, these changes did not reach the level of significance, while among the boys, the number of children with normal VD status decreased by 4.6 times ($p=0.0004$), and the frequency of deficiency increased by 1.5 times ($p=0.01$).

Analysis of the dynamics of VD status in children also showed age differences in the study groups. The median concentration of serum 25(OH)D was optimal at 2-3 years and 4-6 years (37.5 ng/ml) in children of Group 1. At the same time, during the period of homestay, an almost 2-fold decrease of the indicator was observed in these age categories: in Group 2, the indicator

Рис. 2 Медиана 25(OH)D в сыворотке крови у девочек в сравниваемых группах

Fig. 2 Median serum 25(OH)D level in girls in the compared groups

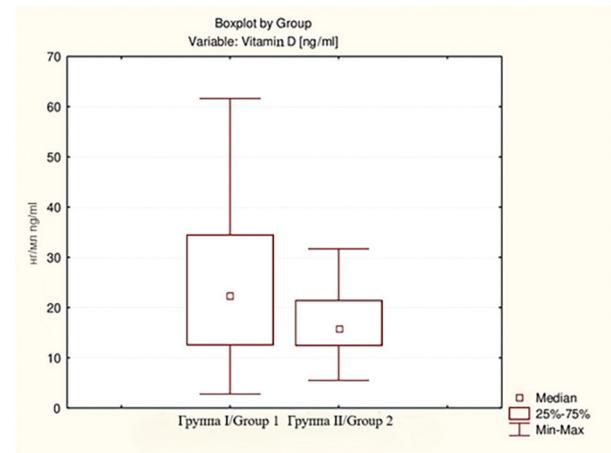


Рис. 3 Медиана 25(OH)D в сыворотке крови мальчиков в сравниваемых группах

Fig. 3 Median serum 25(OH)D level in boys in the compared groups

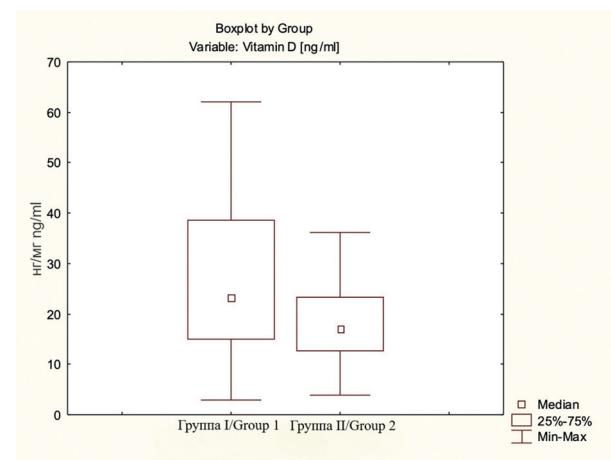


Таблица 2 Гендерные различия в ВД-статусе у детей**Table 2** Gender differences in VD status in children

25(OH)D нг/мл ng/ml	I группа Group 1 (n=96)	II группа Group 2 (n=183)	χ^2	p	ОШ (95% ДИ) OR (95% CI)
Всего/Total (n=279)					
Дефицит (<20 нг/мл) Deficiency (<20 ng/ml)	43 (44.8%)	116 (63.5%)	8.14	0.004	0.46 (0.28-0.77)
Недостаточность (20-30 нг/мл) Insufficiency (20-30 ng/ml)	17 (17.7%)	44 (24.0%)	1.13	0.34	0.70 (0.37-1.32)
Норма (>30 нг/мл) Norm (>30 ng/ml)	36 (37.5%)	33 (12.5%)	11.79	0.001	2.72 (1.55-4.77)
Девочки/Girls (n=117)					
Дефицит (<20 нг/мл) Deficiency (<20 ng/ml)	17 (43.6%)	41 (52.6%)	0.52	0.472	0.69 (0.32-1.51)
Недостаточность (20-30 нг/мл) Insufficiency (20-30 ng/ml)	9 (23.1%)	14 (17.9%)	0.17	0.681	1.37 (0.53-3.52)
Норма (>30 нг/мл) Norm (>30 ng/ml)	13 (33.3%)	23 (29.5%)	0.05	0.832	3.84 (1.73-8.52)
Мальчики/Boys (n=162)					
Дефицит (<20 нг/мл) Deficiency (<20 ng/ml)	26 (45.6%)	71 (67.6%)	6.56	0.01	0.42 (0.21-0.77)
Недостаточность (20-30 нг/мл) Insufficiency (20-30 ng/ml)	8 (14.0%)	25 (23.8%)	1.62	0.204	0.52 (0.21-1.24)
Норма (>30 нг/мл) Norm (>30 ng/ml)	23 (40.4%)	9 (8.7%)	21.58	0.0004	7.21 (3.04-17.12)

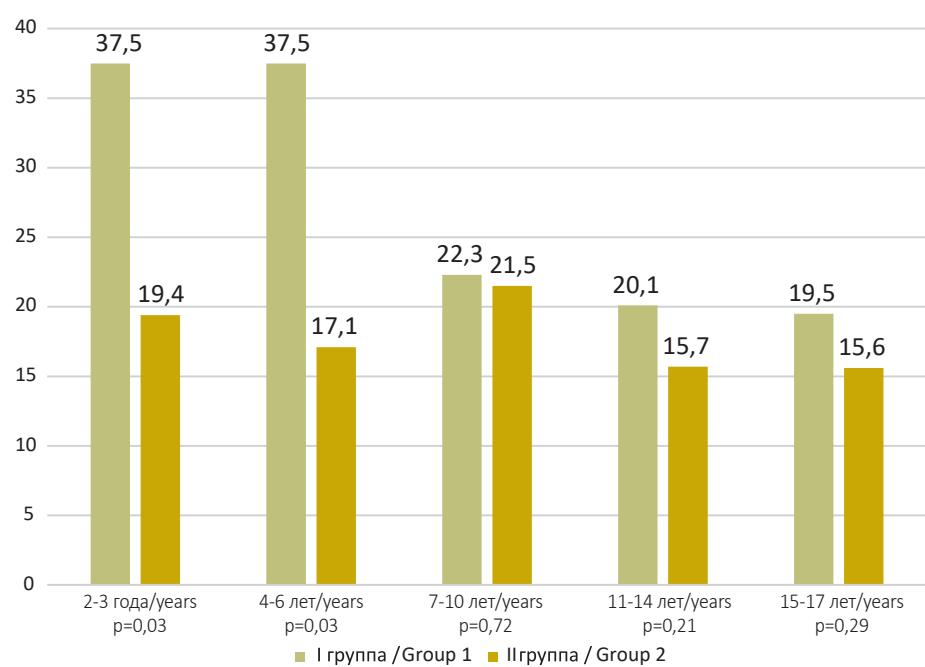
Примечания: ОШ – отношение шансов; 95% ДИ – доверительный интервал

Notes: OR – odds ratio; 95% CI – confidence interval

у детей 7-10 лет ($p>0.05$). Концентрация 25(OH)D в сыворотке крови у детей 11-14 лет имела статистически значимое снижение значений в период пандемии – с 20,1 нг/мл до 15,7 нг/мл ($p=0.02$). У подростков также наблюдались сниженные концентрации 25(OH)D в сыворотке крови (19,5 нг/мл и 15,6 нг/мл соответственно, $p>0.05$).

in the same age groups corresponded to VD deficiency (19.4 and 17.1 ng/ml, respectively, $p<0.05$) (Fig. 4).

The median serum 25(OH)D level did not reach optimal values in school-age children in the “pre-pandemic” period and during home isolation and constituted 22.3 ng/ml and 21.5 ng/ml, in children aged 7-10 years of Group 1 and 2 respectively ($p>0.05$). Se-

**Рис. 4** Медиана концентрации 25(OH)D в сыворотке крови у детей разного возраста в сравниваемых группах (нг/мл)**Fig. 4** Median serum 25(OH)D level in children of different ages in the compared groups (ng/ml)

Обсуждение

Настоящее исследование выявило потенциальную связь между домашней изоляцией, связанной с пандемией, и уровнями 25(OH)D в сыворотке крови у детей. Мы обнаружили, что медиана 25(OH)D в сыворотке крови снизилась во время пандемии COVID-19, а частота VD-дефицита увеличилась. В аналогичном исследовании, проведённом Yu L et al (2020), в котором оценивалась взаимосвязь между уровнями 25(OH)D в сыворотке крови у детей 0-6 лет в Гуанчжоу (Китай) и изоляцией во время пандемии, также было продемонстрировано увеличение частоты дефицита VD и снижение концентрации 25(OH)D в сыворотке крови [10]. Исследования, проведённые во время пандемии в Турции, также показали, что дефицит VD был более выражен у подростков [11]. Аналогичные исследования, проведённые в Варшаве (Польша) с участием 1472 детей, также показали, что домашняя изоляция во время пандемии COVID-19 привела к значительному снижению уровня 25(OH)D в сыворотке крови у детей [12]. Исследователи из Южной Кореи также пришли к выводу, что во время пандемии COVID-19 наблюдалось значительное снижение уровня 25(OH)D в сыворотке крови, особенно у маленьких детей [13]. Также имеются данные о резком ухудшении статуса VD во время пандемии у японских медицинских работников [14].

Существует несколько современных исследовательских данных о негативном влиянии ограничительных мер во время пандемии COVID-19 на образ жизни взрослых и детей. Это отразилось на изменениях в рационе питания во время карантина, снижении физической активности на свежем воздухе, включая занятия спортом и прогулки пешком, а также увеличении времени сна [15]. Некоторые авторы отмечают изменение графика сна и бодрствования, увеличение времени, проводимого перед экраном, в свободное время [16]. В систематическом обзоре и мета-анализе 5 исследований с общим числом участников 4141 пациент были обобщены данные о влиянии пандемии COVID-19 на уровень VD в сыворотке крови у детей. Авторы пришли к выводу, что во время пандемии COVID-19 в педиатрической популяции наблюдалось значительное снижение уровня VD в сыворотке крови [17]. Пандемия COVID-19 вызвала изменения в повседневном образе жизни как взрослых, так и детей [18]. В исследовании Xiang M et al (2020) с участием 2426 детей и подростков из Китая сообщалось о значительном снижении физической активности и увеличении «экранного времени» во время пандемии COVID-19 [19]. Другое исследование, проведённое в Италии, также сообщило о значительном сокращении времени, отводимого на занятия спортом [20]. Авторы аналогичного исследования в Турции также связывают высокую частоту недостаточности (38,4%) и дефицита VD (41,7%) со снижением его синтеза в организме именно из-за ограничения времени пребывания на солнце во время карантина [11].

Диетические изменения также могут способствовать снижению уровня VD в сыворотке крови. Онлайн-опрос, проведённый Sidor A, Rzymski P (2020) во время карантина в Польше, продемонстрировал, что респонденты чаще перекусывали (52%) и чаще ели (43%) [21]. Кроме того, результаты других исследований также показали, что во время карантина и закрытия школ значительно возросло потребление красного мяса, продуктов с высоким содержанием сахара и жиров, а также сладких напитков [22-24].

В исследовании, проведённом Koletzko B et al (2021), сообщалось об увеличении массы тела у детей (9% детей) и снижении физической активности (38% всех детей, 60% детей в возрасте >10 лет) [25]. Cachón-Zagalaz J et al (2020) сообщили, что только треть

serum 25(OH)D level in children aged 11-14 significantly decreased during the pandemic (20.1 ng/ml vs. 15.7 ng/ml, p=0.02). Reduced serum 25(OH)D level was also observed in adolescents of Groups 1 and 2, respectively (19.5 ng/ml vs. 15.6 ng/ml, p>0.05).

DISCUSSION

The present study identified a potential association between pandemic-related homestay and serum 25(OH)D levels in children. We found that median serum 25(OH)D decreased during the COVID-19 pandemic, and the incidence of VD deficiency increased. A similar study by Yu L et al (2020), which assessed serum 25(OH)D levels in children 0-6 years of age in Guangzhou, China, during pandemic lockdown, also demonstrated an increase in the incidence of VD deficiency and a decrease in serum 25(OH)D level [10]. Studies conducted during the pandemic in Turkey also showed that VD deficits were more severe in adolescents [11]. A similar survey conducted in Warsaw, Poland, involving 1472 children, also revealed that homestay during the COVID-19 pandemic significantly decreased serum 25(OH)D levels in children [12]. Researchers from South Korea also concluded that there was a significant decrease in serum 25(OH)D levels during the COVID-19 pandemic, especially in young children [13]. There is also evidence of a sharp deterioration in VD status during the pandemic among Japanese healthcare workers [14].

Current research demonstrates evidence of the negative impact of restrictive measures during the COVID-19 pandemic on the lifestyles of adults and children, resulting in an unbalanced diet, reduced outdoor physical activity, including sports and walking, and an increase in sleep time [15]. Some authors note a change in the sleep and wakefulness schedule and extended free time in front of a screen [16]. A systematic review and meta-analysis of 5 studies with a total of 4141 patients summarized the evidence of the impact of the COVID-19 pandemic on serum VD levels. The authors concluded that in children during the COVID-19 pandemic, a significant decrease in serum VD levels was observed [17]. The COVID-19 pandemic affected the daily lifestyle of both adults and children [18]. A study by Xiang M et al (2020) of 2426 children and adolescents from China showed a significant decrease in physical activity and an increase in time spent watching TV during the COVID-19 pandemic [19]. Another study in Italy also reported a substantial reduction in time spent on sports [20]. The authors of a similar study in Turkey also associate the high incidence of VD insufficiency (38.4%) and VD deficiency (41.7%) with a decrease in its synthesis in the body, mainly because of the limited time of sun exposure during quarantine [11].

Dietary changes may also reduce serum VD levels. An online survey conducted by Sidor A and Rzymski P (2020) during quarantine in Poland showed that respondents snacked more frequently (52%) and ate more often (43%) [21]. In addition, other studies have shown that consumption of red meat, foods rich in sugar and fats, and sweet drinks increased significantly during quarantine and school lockdown [22-24].

A study by Koletzko B et al (2021) demonstrated an increased body weight in 9% of children and reduced physical activity in 38% of all children and 60% of children aged >10 years [25]. Cachón-Zagalaz J et al (2020) reported that only 1/3 of children met the WHO recommendations for moderate exercise of at least 1 hour/day [26]. Moreover, Francisco R et al (2020) showed that home isolation also affects children's mental health [22].

детей выполнила рекомендации Всемирной организации здравоохранения о необходимости ежедневных умеренных физических упражнений продолжительностью не менее 1 часа в день [26]. Более того, в работе Francisco R et al (2020) было показано, что домашняя изоляция также влияет на психическое здоровье детей [22].

На синтез VD в коже могут влиять другие факторы, такие как погода (укрытие от жары) и культура (образ жизни, одежда) [14, 15]. В нашем исследовании концентрация 25(OH)D в сыворотке крови оценивалась с сентября по декабрь. В исследовании Shakeri H et al (2017) было показано, что концентрация VD в сыворотке крови зимой связана с концентрацией витамина D в конце лета, возрастом (снижается с возрастом) и полом (ниже у девочек) [23]. В исследовании Hansen L et al (2018) авторы обнаружили существенные сезонные колебания (весной и/или осенью) концентрации VD среди детей и взрослых жителей Дании [24].

Тенденция к снижению уровня VD в сыворотке крови у девочек по сравнению с мальчиками наблюдалась и в других исследованиях [25, 26]. Однако в исследовании Vierucci F et al (2014) не было обнаружено различий между уровнями VD в сыворотке крови у девочек и мальчиков [27]. В нашем исследовании также не было статистически значимых различий в уровне VD в сыворотке крови между девочками и мальчиками.

Представленное нами исследование имеет ограничения, которые могли бы привести к необъективным оценкам: во-первых, из-за отсутствия информации о возможном профилактическом приеме VD пациентами (потребление VD не учитывалось); во-вторых, точную продолжительность воздействия солнечного света на участников этого исследования было невозможно оценить, и, следовательно, этот факт не принимался во внимание; в-третьих, не анализировались уровни кальция и фосфатов, а также паратиреоидного гормона в сыворотке крови. Кроме того, данные, собранные в нашем исследовании, не включали индекс массы тела обследованных детей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ограничения в связи с пандемией COVID-19 и пребывание в домашних условиях привели к снижению уровня VD в сыворотке крови среди детского населения Рязани. Результаты нашего исследования подчеркивают важность приема добавок VD с профилактической целью в соответствии с Национальной программой профилактики дефицита VD.

ЛИТЕРАТУРА

- Боровик ТЕ, Громова ОА, Захарова ВВ, Мальцев СВ, Можетова ЛК, Намазова-Баранова ЛС, и др. Дефицит витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции. Национальная программа. Москва, РФ: Издательский дом «Педиатр»; 2021. 116 с.
- Котенкова ВМ, Мендель ОИ, Хотимченко СА, Батурина АК, Никитик ДБ, Тутельян ВА. Физиологическая потребность и эффективные дозы витамина D для коррекции его дефицита. Современное состояние проблемы. Вопросы питания. 2017;86:47-62. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-2-170-181>
- Попова АЮ, Тутельян ВА, Никитик ДБ. О новых (2021) нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Вопросы питания. 2021;90:6-19. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19>

VD synthesis in the skin can be influenced by other factors, such as weather (hiding from heat) and cultural traditions (lifestyle, clothing) [14, 15]. Our study assessed serum 25(OH)D concentrations from September to December. A survey by Shakeri H et al (2017) showed that serum VD level in winter depends on the VD concentration in late summer, decreases with age, and is lower in girls than in boys [23]. In a study by Hansen L et al (2018), the authors found significant seasonal fluctuations (spring and autumn) in VD concentrations among Danish children and adults [24].

A trend towards lower serum VD levels in girls compared to boys was also observed in other studies [25, 26]. However, a survey by Vierucci F et al (2014) found no differences between serum VD levels in girls and boys [27]. Our study also showed no statistically significant differences in serum VD levels between girls and boys.

The limitations of this study include, firstly, the lack of information about the possible prophylactic intake of VD by patients (VD consumption with food was not taken into account); secondly, the exact duration of sunlight exposure of the participants in this study could not be assessed and was therefore not taken into account; thirdly, the levels of calcium and phosphate, as well as parathyroid hormone in the blood serum were not analyzed. In addition, the collected data did not include the body mass index of children enrolled in the study.

CONCLUSION

Movement restrictions due to the COVID-19 pandemic and staying at home led to a decrease in the level of VD in the blood serum among the children of Ryazan. The results of our study highlight the importance of VD supplementation for preventive purposes following the National VD Deficiency Prevention Program.

REFERENCES

- Borovik TE, Gromova OA, Zakharova IN, Maltsev SV, Moshetova LK, Namazova-Baranova LS, i dr. *Defitsit vitamina D u detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii: sovremennye podkhody k correktsii. Natsional'naya programma [Vitamin D deficiency in children and adolescents of the Russian Federation: Modern approaches to correction. The National program]*. Moscow, RF: Izdatel'skiy dom "Pediatr"; 2021. 116 p.
- Kotenkova VM, Mendel OI, Khotimchenko SA, Baturin AK, Nikityuk DB, Tuteyan VA. Fiziologicheskaya potrebnost' i effektivnye dozy vitamina D dlya korrektsii ego defitsita. Sovremennoe sostoyanie problemy [Physiological needs and effective doses of vitamin D for deficiency correction. Current state of the problem]. Voprosy pitaniya. 2017;86:47-62. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-2-170-181>
- Popova AYu, Tuteyan VA, Nikityuk DB. O novykh (2021) normakh fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii [On new (2021) Norms of physiological needs for energy and nutrients for various population groups of the Russian Federation]. Voprosy pitaniya. 2021;90:6-19. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19>

4. Dominguez LJ, Farruggia M, Veronese N, Barbagallo M. Vitamin D sources, metabolism, and deficiency: Available compounds and guidelines for its treatment. *Metabolites*. 2021;11(4):255. <https://doi.org/10.3390/metabo11040255>
5. Кондратьева ЕИ, Лошкова ЕВ, Захарова ВВ, Шубина ЮФ, Саприня ТВ, Никонова ВС, и др. Оценка обеспеченности витамином D в различные возрастные периоды. *Медицинский совет*. 2021;12:294-303. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-12-294-303>
6. Mansur JL, Tajar C, Mariani J, Inserra F, Ferder L, Manucha W. El suplemento con altas dosis de vitamina D podría representar una alternativa promisoria para prevenir o tratar la infección por COVID-19. *Clin Investig Arterioscler*. 2020;32:267-77. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2020.05.003>
7. Doğan A, Dumanoglu Doğan İ, Uyanık M, Köle MT, Pişmişoğlu K. The clinical significance of vitamin D and zinc levels with respect to immune response in COVID-19 positive children. *J Trop Pediatr*. 2022;68:fmac072. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmac072>
8. Peng D, Huang H, Liu Z, Gao Y, Liu Y. Vitamin D levels and clinical outcomes of SARS-CoV-2 Omicron subvariant BA.2 in children: A longitudinal cohort study. *Frontiers in Nutrition*. 2022;9:960859. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.960859>
9. Panfili FM, Roversi M, D'Argenio P, Rossi P, Cappa M, Fintini D. Possible role of vitamin D in COVID -19 infection in pediatric population. *J Endocrinol Invest*. 2021;44:27-35. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01327-0>
10. Yu L, Ke HJ, Che D, Luo SL, Guo Y, Wu JL. Effect of pandemic-related confinement on vitamin D status among children aged 0-6 years in Guangzhou, China: A cross-sectional study. *Risk Management and Healthcare Policy*. 2020;13:2669-75. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S282495>
11. Beyazgül G, Bağ Ö, Yurtseven İ, Coşkunol F, Başer S, Çiçek D, et al. How vitamin D levels of children changed during COVID-19 pandemic: A comparison of pre-pandemic and pandemic periods. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2022;14:188-95. <https://doi.org/10.4274/jcrpe>
12. Rustecka A, Maret J, Drab A, Leszczynska M, Tomaszewska A, Lipinska-Opałka A, et al. The impact of COVID-19 pandemic during 2020-2021 on the vitamin D serum levels in the paediatric population in Warsaw, Poland. *Nutrients*. 2021;13:1990. <https://doi.org/10.3390/nu13061990>
13. Lee YS, Lee SU, Hong TM, Joo SY. Prevalence of vitamin D deficiency in children with fractures: Before and during the COVID-19 outbreak. *International Journal of Clinical Practice*. 2022;2022:4410032. <https://doi.org/10.1155/2022/4410032>
14. Funaki T, Sanpei M, Morisaki N, Mizoue T, Yamaguchi K. Serious vitamin D deficiency in healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*. 2022;5:134-6. <https://doi.org/10.1136/bmjnph-2021-000364>
15. Pietrobelli A, Pecoraro L, Ferruzzi A, Heo M, Faith M, Zoller T, et al. Effects of COVID-19 lockdown on lifestyle behaviors in children with obesity living in Verona, Italy: A longitudinal study. *Obesity (Silver Spring)*. 2020;28:1382-5. <https://doi.org/10.1002/oby.22861>
16. Neshteruk CD, Zizzi A, Suarez L, Erickson E, Kraus WE, Li JS, et al. Weight-related behaviors of children with obesity during the COVID-19 pandemic. *Child Obes*. 2021;17:371-8. <https://doi.org/10.1089/chi.2021.0038>
17. Cui X, Zhai Y, Wang S, Ding K, Yang Z, Tian Y, et al. Effect of the COVID-19 pandemic on serum vitamin D levels in people under age 18 years: A systematic review and meta-analysis. *Med Sci Monit*. 2022;28:e935823. <https://doi.org/10.12659/MSM.935823>
18. Di Renzo L, Gualtieri P, Pivari F, Soldati L, Attinà A, Cinelli G, et al. Eating habits and lifestyle changes during COVID-19 lockdown: An Italian survey. *J Transl Med*. 2020;18:229. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02399-5>
19. Xiang M, Zhang Z, Kuwahara K. Impact of COVID-19 pandemic on children and adolescents' lifestyle behavior larger than expected. *Prog Cardiovasc Dis*. 2020;63:531-2. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.04.013>
20. Cancello R, Soranna D, Zambra G, Zambon A, Invitti C. Determinants of the lifestyle changes during COVID-19 pandemic in the residents of Northern Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:6287. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176287>
21. Sidor A, Rzymski P. Dietary choices and habits during COVID-19 lockdown: Experience from Poland. *Nutrients*. 2020;12:1657. <https://doi.org/10.3390/nu12061657>
22. Francisco R, Pedro M, Delvecchio E, Espada JP, Morales A, Mazzeschi C, et al. Psychological symptoms and behavioral changes in children and adolescents during the early phase of COVID-19 quarantine in three European countries. *Frontiers in Psychiatry*. 2020;11:1-14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.570164>
4. Dominguez LJ, Farruggia M, Veronese N, Barbagallo M. Vitamin D sources, metabolism, and deficiency: Available compounds and guidelines for its treatment. *Metabolites*. 2021;11(4):255. <https://doi.org/10.3390/metabo11040255>
5. Kondratyeva EI, Loshkova EV, Zakharova IN, Shubina YuF, Saprina TV, Nikanova VS, i dr. Otsenka obespechennosti vitaminom D v razlichnye vozrastnye periody [Assessment of vitamin D supply at different age]. *Meditinskii sovet*. 2021;12:294-303. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-12-294-303>
6. Mansur JL, Tajar C, Mariani J, Inserra F, Ferder L, Manucha W. El suplemento con altas dosis de vitamina D podría representar una alternativa promisoria para prevenir o tratar la infección por COVID-19. *Clin Investig Arterioscler*. 2020;32:267-77. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2020.05.003>
7. Doğan A, Dumanoglu Doğan İ, Uyanık M, Köle MT, Pişmişoğlu K. The clinical significance of vitamin D and zinc levels with respect to immune response in COVID-19 positive children. *J Trop Pediatr*. 2022;68:fmac072. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmac072>
8. Peng D, Huang H, Liu Z, Gao Y, Liu Y. Vitamin D levels and clinical outcomes of SARS-CoV-2 Omicron subvariant BA.2 in children: A longitudinal cohort study. *Frontiers in Nutrition*. 2022;9:960859. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.960859>
9. Panfili FM, Roversi M, D'Argenio P, Rossi P, Cappa M, Fintini D. Possible role of vitamin D in COVID -19 infection in pediatric population. *J Endocrinol Invest*. 2021;44:27-35. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01327-0>
10. Yu L, Ke HJ, Che D, Luo SL, Guo Y, Wu JL. Effect of pandemic-related confinement on vitamin D status among children aged 0-6 years in Guangzhou, China: A cross-sectional study. *Risk Management and Healthcare Policy*. 2020;13:2669-75. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S282495>
11. Beyazgül G, Bağ Ö, Yurtseven İ, Coşkunol F, Başer S, Çiçek D, et al. How vitamin D levels of children changed during COVID-19 pandemic: A comparison of pre-pandemic and pandemic periods. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2022;14:188-95. <https://doi.org/10.4274/jcrpe>
12. Rustecka A, Maret J, Drab A, Leszczynska M, Tomaszewska A, Lipinska-Opałka A, et al. The impact of COVID-19 pandemic during 2020-2021 on the vitamin D serum levels in the paediatric population in Warsaw, Poland. *Nutrients*. 2021;13:1990. <https://doi.org/10.3390/nu13061990>
13. Lee YS, Lee SU, Hong TM, Joo SY. Prevalence of vitamin D deficiency in children with fractures: Before and during the COVID-19 outbreak. *International Journal of Clinical Practice*. 2022;2022:4410032. <https://doi.org/10.1155/2022/4410032>
14. Funaki T, Sanpei M, Morisaki N, Mizoue T, Yamaguchi K. Serious vitamin D deficiency in healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*. 2022;5:134-6. <https://doi.org/10.1136/bmjnph-2021-000364>
15. Pietrobelli A, Pecoraro L, Ferruzzi A, Heo M, Faith M, Zoller T, et al. Effects of COVID-19 lockdown on lifestyle behaviors in children with obesity living in Verona, Italy: A longitudinal study. *Obesity (Silver Spring)*. 2020;28:1382-5. <https://doi.org/10.1002/oby.22861>
16. Neshteruk CD, Zizzi A, Suarez L, Erickson E, Kraus WE, Li JS, et al. Weight-related behaviors of children with obesity during the COVID-19 pandemic. *Child Obes*. 2021;17:371-8. <https://doi.org/10.1089/chi.2021.0038>
17. Cui X, Zhai Y, Wang S, Ding K, Yang Z, Tian Y, et al. Effect of the COVID-19 pandemic on serum vitamin D levels in people under age 18 years: A systematic review and meta-analysis. *Med Sci Monit*. 2022;28:e935823. <https://doi.org/10.12659/MSM.935823>
18. Di Renzo L, Gualtieri P, Pivari F, Soldati L, Attinà A, Cinelli G, et al. Eating habits and lifestyle changes during COVID-19 lockdown: An Italian survey. *J Transl Med*. 2020;18:229. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02399-5>
19. Xiang M, Zhang Z, Kuwahara K. Impact of COVID-19 pandemic on children and adolescents' lifestyle behavior larger than expected. *Prog Cardiovasc Dis*. 2020;63:531-2. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.04.013>
20. Cancello R, Soranna D, Zambra G, Zambon A, Invitti C. Determinants of the lifestyle changes during COVID-19 pandemic in the residents of Northern Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:6287. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176287>
21. Sidor A, Rzymski P. Dietary choices and habits during COVID-19 lockdown: Experience from Poland. *Nutrients*. 2020;12:1657. <https://doi.org/10.3390/nu12061657>
22. Francisco R, Pedro M, Delvecchio E, Espada JP, Morales A, Mazzeschi C, et al. Psychological symptoms and behavioral changes in children and adolescents during the early phase of COVID-19 quarantine in three European countries. *Frontiers in Psychiatry*. 2020;11:1-14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.570164>

23. Shakeri H, Pournaghi SJ, Hashemi J, Mohammad-Zadeh M, Akaberi A. Do sufficient vitamin D levels at the end of summer in children and adolescents provide an assurance of vitamin D sufficiency at the end of winter? A cohort study. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2017;30:1041-6. <https://doi.org/10.1515/jpem-2017-0132>
24. Hansen L, Tjønneland A, Køster B, Brot C, Andersen R, Cohen AS, et al. Vitamin D status and seasonal variation among Danish children and adults: A descriptive study. *Nutrients.* 2018;10:1801. <https://doi.org/10.3390/nu10111801>
25. Koletzko B, Holzapfel C, Schneider U, Hauner H. Lifestyle and body weight consequences of the COVID-19 pandemic in children: Increasing disparity. *Annals of Nutrition and Metabolism.* 2021;77:1-3. <https://doi.org/10.1159/000514186>
26. Cachón-Zagalaz J, Sánchez-Zafra M, Sanabrias-Moreno D, González-Valero G, Lara-Sánchez AJ, Zagalaz-Sánchez ML. Systematic review of the literature about the effects of the COVID-19 pandemic on the lives of school children. *Front Psychol.* 2020;11:1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569348>
27. Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Erba P, Saggese G. Prevalence of hypovitaminosis D and predictors of vitamin D status in Italian healthy adolescents. *Ital J Pediatr.* 2014;40:54. <https://doi.org/10.1186/1824-7288-40-54>
23. Shakeri H, Pournaghi SJ, Hashemi J, Mohammad-Zadeh M, Akaberi A. Do sufficient vitamin D levels at the end of summer in children and adolescents provide an assurance of vitamin D sufficiency at the end of winter? A cohort study. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2017;30:1041-6. <https://doi.org/10.1515/jpem-2017-0132>
24. Hansen L, Tjønneland A, Køster B, Brot C, Andersen R, Cohen AS, et al. Vitamin D status and seasonal variation among Danish children and adults: A descriptive study. *Nutrients.* 2018;10:1801. <https://doi.org/10.3390/nu10111801>
25. Koletzko B, Holzapfel C, Schneider U, Hauner H. Lifestyle and body weight consequences of the COVID-19 pandemic in children: Increasing disparity. *Annals of Nutrition and Metabolism.* 2021;77:1-3. <https://doi.org/10.1159/000514186>
26. Cachón-Zagalaz J, Sánchez-Zafra M, Sanabrias-Moreno D, González-Valero G, Lara-Sánchez AJ, Zagalaz-Sánchez ML. Systematic review of the literature about the effects of the COVID-19 pandemic on the lives of school children. *Front Psychol.* 2020;11:1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569348>
27. Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Erba P, Saggese G. Prevalence of hypovitaminosis D and predictors of vitamin D status in Italian healthy adolescents. *Ital J Pediatr.* 2014;40:54. <https://doi.org/10.1186/1824-7288-40-54>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Белых Наталья Анатольевна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой факультетской и поликлинической педиатрии с курсом педиатрии факультета дополнительного профессионального образования, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

Researcher ID: L-2177-2018

ORCID ID: 0000-0002-5533-0205

SPIN-код: 2199-6358

E-mail: nbelyh68@mail.ru

Пизнюр Инна Владимировна, ассистент кафедры факультетской и поликлинической педиатрии с курсом педиатрии факультета дополнительного профессионального образования, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

Researcher ID: AAO-8423-2020

ORCID ID: 0000-0002-9267-439X

SPIN-код: 5495-1140

E-mail: innaabramova@yandex.ru

Майборода Виталина Витальевна, ассистент кафедры факультетской и поликлинической педиатрии с курсом педиатрии факультета дополнительного профессионального образования, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

Researcher ID: T-3318-2018

ORCID ID: 0000-0003-2602-6543

SPIN-код: 7075-7476

E-mail: amelinavita@mail.ru

Соловьёва Ольга Анатольевна, аспирант кафедры факультетской и поликлинической педиатрии с курсом педиатрии факультета дополнительного профессионального образования, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

ORCID ID: 0000-0002-7680-7041

SPIN-код: 8076-3276

E-mail: olgasolovejka@yandex.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

AUTHORS' INFORMATION

Belykh Natalya Anatolyevna, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics with the Course of Pediatric of the Faculty of Postgraduate Education, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

Researcher ID: L-2177-2018

ORCID ID: 0000-0002-5533-0205

SPIN: 2199-6358

E-mail: nbelyh68@mail.ru

Piznyur Inna Vladimirovna, Assistant of Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics with the Course of Pediatric of the Faculty of Postgraduate Education, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

Researcher ID: AAO-8423-2020

ORCID ID: 0000-0002-9267-439X

SPIN: 5495-1140

E-mail: innaabramova@yandex.ru

Mayboroda Vitalina Vitalyevna, Assistant of Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics with the Course of Pediatric of the Faculty of Postgraduate Education, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

Researcher ID: T-3318-2018

ORCID ID: 0000-0003-2602-6543

SPIN: 7075-7476

E-mail: amelinavita@mail.ru

Solovyova Olga Anatolyevna, Postgraduate Student, Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics with the Course of Pediatric of the Faculty of Postgraduate Education, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

ORCID ID: 0000-0002-7680-7041

SPIN: 8076-3276

E-mail: olgasolovejka@yandex.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Пизнюр Инна Владимировна

ассистент кафедры факультетской и поликлинической педиатрии с курсом педиатрии факультета дополнительного профессионального образования, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

390026, Российская Федерация, г. Рязань, ул. Высоковольтная, 9

Тел.: +7 (920) 6356099

E-mail: innaabramova@yandex.ru

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Piznyur Inna Vladimirovna

Assistant of the Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics with the Course of Pediatric of Faculty of Postgraduate Education, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

390026, Russian Federation, Ryazan, Vysokovoltchnaya str., 9

Tel.: +7 (920) 6356099

E-mail: innaabramova@yandex.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: БНА

Сбор материала: ПИВ, МВВ, СОА

Статистическая обработка данных: ПИВ

Анализ полученных данных: БНА, ПИВ, МВВ, СОА

Подготовка текста: ПИВ

Редактирование: БНА, МВВ, СОА

Общая ответственность: БНА

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: BNA

Data collection: PIV, MVV, SOA

Statistical analysis: PIV

Analysis and interpretation: BNA, PIV, MVV, SOA

Writing the article: PIV

Critical revision of the article: PIV, MVV, SOA

Overall responsibility: BNA

Поступила

13.12.23

Принята в печать

29.02.24

Submitted 13.12.23

Accepted 29.02.24