

УДК 616.2-022

А.Г. Гасанов, И.Е. Гусейнова

Показатели витамина D при коронавирусной инфекции COVID-19 у детей

Азербайджанский медицинский университет, г. Баку

Modern Pediatrics. Ukraine. (2021). 7(119): 34-39. doi 10.15574/SP.2021.119.34

For citation: Hasanov AG, Huseinova IE. (2021). Indicators of vitamin D in case of Coronavirus infection COVID-19 in children. Modern Pediatrics. Ukraine. 7(119): 34-39. doi 10.15574/SP.2021.119.34.**Цель** — определить и сравнить показатели витамина D у детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией и здоровых детей.**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 90 детей. Основную группу составили 75 детей, находившихся на стационарном лечении с COVID-19-ассоциированной пневмонией (ПЦР-тест положительный). Пациентов основной группы разделили на две подгруппы: I — 49 пациентов с пневмонией среднетяжелого течения, а II — 26 пациентов с пневмонией тяжелого течения. Контрольную группу составили 15 практически здоровых детей. Схема обследования больных детей включала анамнестические данные, использование клинических, инструментальных, лабораторных, иммунологических методов обследования. Концентрацию витамина D в сыворотке крови больных и здоровых детей определяли методом иммуноферментного анализа. Показатели измеряли на приборе «Stat Fax 4700» с использованием реактивного набора «Pishqaman» (производства Германии).**Результаты.** Концентрация витамина D в сыворотке крови была ниже в 1,8 раза в I подгруппе и в 2,0 раза в II подгруппе по сравнению с контрольной группой. Средние значения витамина D в сыворотке крови были ниже по сравнению с контрольной группой в 1,1 раза в возрастной группе детей до 1 года, в 1,1 раза — 1–3 лет, в 2,3 раза — старше 3 лет.**Выводы.** На основании наших исследований можно сделать вывод о наличии взаимосвязи между дефицитом витамина D и COVID-19. Так, средний уровень витамина D был ниже у детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией, причем варьировал в зависимости от тяжести заболевания (более выраженные изменения наблюдались при тяжелом течении пневмонии). Также имеют место различия уровней витамина D в возрастных группах детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией: у детей раннего возраста (младше 1 года и 1–3 года) снижение уровня витамина D в сыворотке крови выражено меньше, чем в возрастной группе старше 3 лет. Основные механизмы участия витамина D в процессе иммуномодуляции при COVID-19 требуют дальнейшего изучения.

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом участвующего учреждения. На проведение исследований получено информированное согласие родителей детей.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ключевые слова: дети, COVID-19, витамин D.

Indicators of vitamin D in case of Coronavirus infection COVID-19 in children

A.G. Hasanov, I.E. Huseinova

Azerbaijan Medical University, Baku

Purpose — to determine and compare vitamin D levels in children diagnosed with COVID-19-associated pneumonia and healthy children.**Materials and methods.** The study involved 90 children. The main group consisted of 75 inpatient children with a diagnosis of COVID-19-associated pneumonia (positive PCR — polymerase chain reaction with reverse transcription). Patients in the main group were divided into 2 subgroups: subgroup I consisted of 49 patients with a pneumonia of moderate course, and subgroup II — 26 patients with a pneumonia of severe course. The control group consisted of 15 practically healthy children. The scheme of examination of sick children included anamnestic data, the use of clinical, instrumental and laboratory, immunological examination methods. The concentration of vitamin D in the blood serum of sick and healthy children was determined by the method of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The indicators were measured on a Stat Fax 4700 device using a Pishqaman reactive kit (made in Germany).**Results.** The concentration of vitamin D in blood serum was 1.8 times lower in subgroup I and 2.0 times in subgroup II, compared with the control group. The average values of vitamin D in blood serum compared with the control group were <1.1 times lower in the age group <1 year, 1.1 times lower in the age group 1–3 years, and 2.3 times lower in the age group >3 years.**Conclusions.** Based on our research, it can be concluded that there is a relationship between vitamin D deficiency and COVID-19. Thus, the average level of vitamin D was lower in children with COVID-19-associated pneumonia, and varied depending on the severity of the disease (more pronounced changes were observed in severe pneumonia). There are also differences in vitamin D levels in the age groups of children with COVID-19-associated pneumonia: in children from age groups under 1 year and 1–3 years old the decrease in serum vitamin D level is less pronounced than in the age group over 3 years old. The main mechanisms of vitamin D involvement in the immune modulation process in COVID-19 require further study.

The research was carried out in accordance with the principles of the Helsinki declaration. The study protocol was approved by the Local ethics committee of the participating institution. The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies.

No conflict of interest was declared by the authors.

Key words: children, COVID-19, vitamin D.

Показники вітаміну D при коронавірусній інфекції COVID-19 у дітей

А.Г. Гасанов, И.Е. Гусейнова

Азербайджанський медичний університет, м. Баку

Мета — визначити і порівняти показники вітаміну D в дітей з COVID-19-асоційованою пневмонією і здорових дітей.**Матеріали та методи.** У дослідженні взяли участь 90 дітей. Основну групу становили 75 дітей, які перебували на стаціонарному лікуванні з COVID-19-асоційованою пневмонією (ПЛР-тест позитивний). Пацієнтів основної групи поділили на дві підгрупи: I — 49 пацієнтів із пневмонією середньотяжкого перебігу; II — 26 пацієнтів із пневмонією тяжкого перебігу. Контрольну групу становили 15 практично здорових дітей.

Схема обстеження хворих дітей включала анамнестичні дані, застосування клінічних, інструментальних і лабораторних, імунологічних методів обстеження. Концентрацію вітаміну D у сироватці крові хворих і здорових дітей визначали методом імуноферментного аналізу. Показники вимірювали на приладі «Stat Fax 4700» із використанням реактивного набору «Pishqaman» (виробництва Німеччини).

Результати. Концентрація вітаміну D у сироватці крові була нижча в 1,8 раза в I підгрупі та в 2,0 раза в II підгрупі порівняно з контрольною групою. Середні значення вітаміну D у сироватці крові дітей були нижні порівняно з контрольною групою в 1,1 раза у віковій групі до 1 року, в 1,1 раза — 1–3 років, у 2,3 раза — від 3 років.

Висновки. На підставі досліджень можна зробити висновок про наявність взаємозв'язку між рівнем вітаміну D і COVID-19. Так, середній рівень вітаміну D був нижчим у дітей із COVID-19-асоційованою пневмонією, причому варіював залежно від тяжкості захворювання (більш виразні зміни спостерігалися при тяжкому перебігу пневмонії). Також спостерігається розбіжність рівнів вітаміну D у вікових групах дітей із COVID-19-асоційованою пневмонією: у дітей раннього віку (до 1 року та 1–3 роки) зниження рівня вітаміну D у сироватці крові виражено менше, ніж у віковій групі від 3 років. Основні механізми участі вітаміну D у процесі імуномодуляції за COVID-19 потребують подальшого вивчення.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом усіх зазначеної в роботі установи. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: діти, COVID-19, вітамін D.

Пандемия COVID-19 продолжает распространяться по миру, оказывая негативное влияние на здоровье человека. Новая коронавирусная инфекция SARS-CoV-2 — это острое респираторное заболевание с высокой контагиозностью, характеризующееся повреждением дыхательных путей, воспалением и интоксикацией [20,27].

Коронавирус, обнаруженный впервые в конце декабря 2019 года и начале 2020 года в городе Ухане, провинция Хубэй в Китае, может вызывать респираторные заболевания у людей — от легкой формы острой респираторной инфекции до тяжелого острого респираторного синдрома (SARS — Severe acute respiratory syndrome) [10,12].

Научные исследования показывают, что дети всех возрастов, как и взрослые, подвержены риску заражения коронавирусом и даже играют важную роль в передаче вируса [2,18]. Исследователи многих стран отмечают, что у детей болезнь протекает бессимптомно или более легко, чем у взрослых [22,33].

Из многочисленных недавних исследований, описанных в литературе, получены данные о наличии связи между витамином D и коронавирусной инфекцией COVID-19 [16].

На основе статистического анализа клинических данных, полученных Darren (2021) et al., Akoglu (2021), Erkan Tursun (2021) [1,7,14] и другими, определено, что уровень витамина D у пациентов с COVID-19 низкий. Исследователи из Северо-Западного университета в США обнаружили корреляцию между уровнем витамина D и цитокиновым штормом — гипервоспалительным состоянием, вызванным чрезмерно активной иммунной системой [5]. Они считают, что витамин D не только укрепляет врожденную иммунную систему, но и предотвращает ее чрезмерную активность,

защищая пациентов от осложнений COVID-19. Эта гипотеза также объясняет, почему дети менее восприимчивы к COVID-19. Таким образом, приобретенная иммунная система у детей, склонная к экстремальным реакциям, еще не полностью развита [3,4,11,26].

Известно, что витамин D за счет активации клеток иммунной системы усиливает их аутокринный, паракринный эффект. Он выполняет важную роль во многих химических и биологических процессах в организме. Это связано с взаимодействием витамина D с клетками иммунной системы в различных процессах [32].

Витамин D, играя важную роль в поддержании гомеостаза, участвует в формировании и развитии патологических состояний, связанных с иммунной системой, таких как острые и хронические воспалительные процессы и аутоиммунные заболевания [24]. При воспалительных процессах витамин D снижает выработку многих воспалительных цитокинов (интерлейкина 6, фактора некроза опухоли α , хемокинов CXCL8, CXCL10) и других биологически активных веществ, предотвращает повреждение клеток, а также, способствуя взаимодействию между макрофагами и лимфоцитами, стимулирует функцию T-лимфоцитов [6,25,29,34].

Также известно, что витамин D увеличивает секрецию двух антимикробных пептидов, называемых кателицидином и β -дефенсином,



Рис. 1. Половая характеристика детей исследуемых групп

Таблиця 1

Распределение детей по возрасту

Возраст	Основная группа		Контрольная группа		Всего		P χ^2	pU
	абс.	%	абс.	%	абс.	%		
Младше 1 года	22	29,3	3	20,0	25	27,8	0,502	0,286
1–3 года	10	13,3	1	6,7	11	12,2		
Старше 3 лет	43	57,3	11	73,3	54	60,0		

которые играют ключевую роль во врожденном иммунитете. Эти пептиды оказывают цитотоксическое действие, непосредственно влияя на клеточные мембраны микробов, вирусов, бактерий и других патогенов, а также плейотропное действие на индукцию иммуномодулирующих реакций на патогенные раздражители [21,23,30].

Цель исследования — определить и сравнить показатели витамина D у детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией и здоровых детей.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено в 2021 г. на базе Детской инфекционной больницы № 7 г. Баку (в период пандемии COVID-19 является клиникой, находящейся в списке учреждений здравоохранения Азербайджанской Республики, предназначенных для лечения детей с COVID-19-ассоциированной патологией).

В исследовании приняли участие 90 детей. В основную группу вошли 75 детей, находившихся на стационарном лечении с подтвержденным положительной полимеразной цепной реакцией с обратной транскрипцией (ПЦР) COVID-19. Пациентов основной группы разделили на две подгруппы: I подгруппу составили 49 пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией среднетяжелого течения, а II подгруппу — 26 пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией тяжелого течения.

В исследование не включили бессимптомных пациентов (без клинических или радиоло-

гических признаков заболевания) с положительным результатом ПЦР на COVID-19.

Контрольную группу составили 15 практически здоровых детей.

В основной и контрольной группах провели сравнение показателей витамина D.

В основную группу вошли 37 (49,3%) мальчиков и 38 (50,7%) девочек, в контрольную — 5 (33,3%) мальчиков и 10 (66,7%) девочек; pU=0,170 (рис. 1).

Схема обследования больных детей включала анамнестические данные, использование клинических, инструментальных, лабораторных, иммунологических методов обследования. Для изучения уровня витамина D во время острой фазы заболевания взяты образцы сыворотки крови пациентов.

Концентрация витамина D в сыворотке крови больных и здоровых детей определена методом иммуноферментного анализа. Показатели измеряны на приборе «Stat Fax 4700» с использованием реактивного набора «Pishqaman» (производства Германии).

Уровни 25-ОН витамина D в крови оценены следующим образом: ≥ 30 нг/мл — нормальный уровень, 21–29 нг/мл (52,5 и 72,5 нмоль/л) — низкий уровень, ≤ 20 нг/мл (< 50 нмоль/л) — недостаточность [19].

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом участвующего учреждения. На проведение исследований получено информированное согласие родителей детей.

Полученные цифровые данные обработаны статистически при помощи пакета «SPSS-26» с использованием критериев вариации (U — Манна—Уитни; Краскела—Уоллиса), дискриминации (χ^2 — Пирсон) и дисперсии (F — Фишер). Различия между группами признаны статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительные результаты клинических симптомов заболевания среди групп были следующими. У больных, обратившихся в клинику, в острую фазу наблюдались высокая темпе-

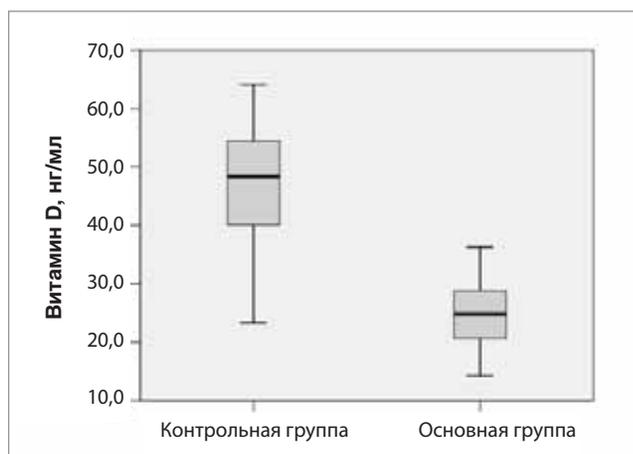


Рис. 2. Сравнительные концентрации витамина D у детей исследуемых групп

Таблиця 2

Содержание витамина D в сыворотке крови детей исследуемых групп (M±m, min-max)

	Основная группа		Контрольная группа (n=15)
	I подгруппа (n=49)	II подгруппа (n=26)	
Витамин D, нг/мл	25,9±0,7 (17,3–36,3)	23,5±1,2 (14,2–36,1)	46,4 ±3,0 (23,3–64,2)
p	<0,001	<0,001	
p1		0,050	

Примечание. Статистическая достоверность различия показателей в группах по критерию Манна–Уитни: p – статистическая достоверность различия по сравнению с показателями контрольной группы, p1 – статистическая достоверность различия по сравнению с показателями I подгруппы.

ратура и симптомы интоксикации средней тяжести, катаральные симптомы – кашель, ринорея, потеря вкусовых ощущений и обоняния, боль в мышцах, головная боль, повышенный уровень С-реактивного белка, скорости оседания эритроцитов, показатель фибриногена, d-димера, ферритина и др.

В результате исследования обнаружено, что уровни витамина D в сыворотке крови пациентов основной группы были относительно ниже, чем в контрольной группе (рис. 2).

Обнаружено, что уровень витамина D между группами варьировал в зависимости от тяжести заболевания (I и II подгруппы). Концентрации витамина D в сыворотке крови пациентов основной и контрольной групп представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, уровень витамина D в сыворотке крови больных I подгруппы составил 25,9±0,7 нг/мл (p<0,001), II подгруппы – 23,5±1,2 нг/мл (p<0,001), что отличается от показателей контрольной группы – 46,4±3,0 нг/мл (23,3–64,2).

Концентрация витамина D в сыворотке крови пациентов I подгруппы по сравнению с соответствующим показателем в контрольной группе была ниже в 1,8 раза (p<0,001), а II подгруппы – в 2,0 раза (p<0,001).

Средние значения витамина D в сыворотке крови также отличались между подгруппами. Количественные изменения уровня витамина D между подгруппами были следующие: во II подгруппе показатель снизился в 1,1 раза по сравнению с I подгруппой (p1=0,05).

Уровни витамина D также отличались в возрастных группах детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией.

Уровень витамина D в сыворотке крови детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией был ниже в разных возрастных группах по сравнению с показателями в контрольной группе (рис. 3–5). Так, в возрастной группе детей до 1 года он составлял соответственно 27,8±1,3 нг/мл и 31,4±5,1 нг/мл (p=0,663), в возрастной группе 1–3 года – 29,0±1,3 нг/мл

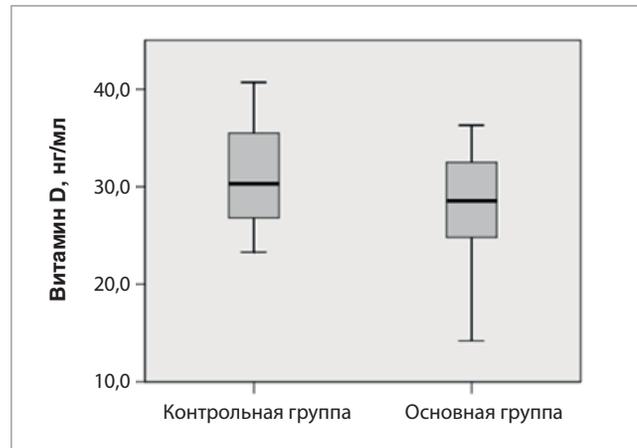


Рис. 3. Сравнительные концентрации витамина D у больных и здоровых детей младше 1 года

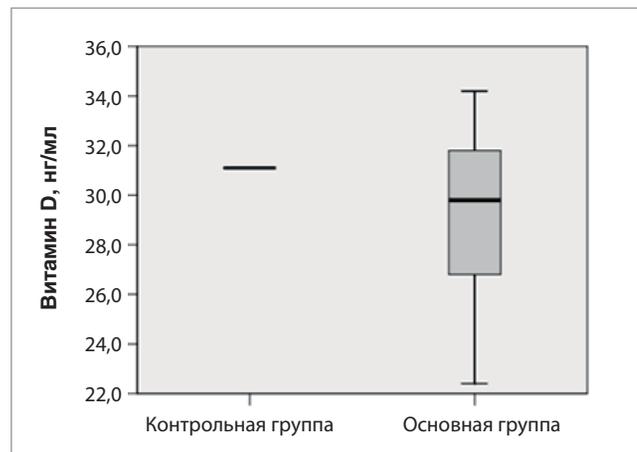


Рис. 4. Сравнительные концентрации витамина D у больных и здоровых детей в возрасте 1–3 лет

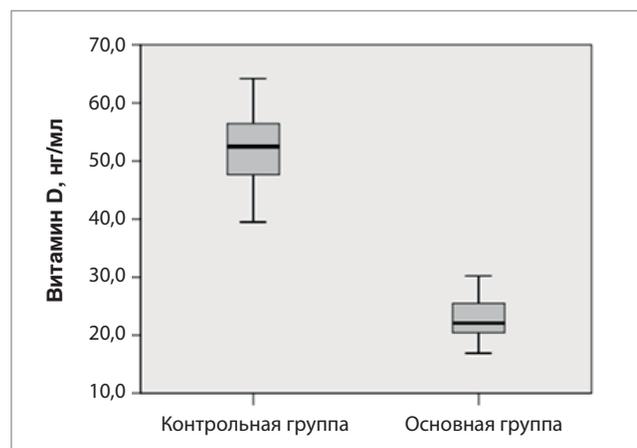


Рис. 5. Сравнительные концентрации витамина D у больных и здоровых детей старше 3 лет

и 31,1 нг/мл ($p=1,000$), в возрастной группе старше 3 лет — $22,7 \pm 0,6$ нг/мл и $51,9 \pm 2,2$ нг/мл ($p < 0,001$).

У детей возрастной группы младше 1 года с COVID-19-ассоциированной пневмонией средний уровень витамина D в сыворотке крови был ниже, чем в контрольной группе, в 1,1 раза, возрастной группы 1–3 года — в 1,1 раза, возрастной группы старше 3 лет — в 2,3 раза.

Таким образом, по результатам исследования, у детей COVID-19-ассоциированной пневмонией был низкий уровень витамина D.

Полученные нами данные совпадают с результатами ряда авторов (Yilmaz ve Sen; 2020); Tezer H., Bedir Demirdag; 2020), которые в процессе изучения взаимосвязи между уровнями витамина D и инфицированием COVID-19 выявили низкий уровень витамина D у пациентов с положительным ПЦР-тестом на COVID-19 по сравнению с контрольной группой [28,31]. Кроме того, схожие данные предоставили О.А. Громова (2020) и соавторы, проанализировав результаты систематического обзора текстов публикаций о коронавирусе, которые показали, что витамин D важен для ослабления эффектов цитокинового шторма и компенсации хронических коморбидных патологий [17].

Такую взаимосвязь можно объяснить антибактериальными и противовирусными свойствами витамина D, который активирует многие гены против коронавирусов и других одноцепочечных РНК-вирусов (фактор активации интерферона — IFIT1, IFIT3, IFIT5, убикитинин, OAS1, OAS2 и др.) [8,9,13,17].

На наш взгляд, полученные в ходе нашего исследования низкие значения витамина D у детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией свидетельствуют в пользу ослабления у них резистентности, которая обеспечивается способностью витамина D снижать риск инфекций с помощью индукция антимикробных пептидов, которые, в свою очередь, снижают скорость репликации вирусов, уменьшают концентрации провоспалительных цитокинов и повышают концентрацию противовоспалительных цитокинов [15].

Выводы

На основании наших исследований можно сделать вывод о наличии взаимосвязи между дефицитом витамина D и COVID-19. Так, средний уровень витамина D был ниже у детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией, причем варьировал в зависимости от тяжести заболевания (более выраженные изменения наблюдались при тяжелом течении пневмонии (во II подгруппе в 1,1 раза ниже по сравнению с I подгруппой; $p_1=0,05$). Также имеют место различия уровней витамина D в возрастных группах детей с COVID-19-ассоциированной пневмонией: у детей раннего возраста (младше 1 года и 1–3 года) средний уровень витамина D в сыворотке крови ниже, чем в контрольной группе, в 1,1 раза, в то время, как в возрастной группе старше 3 лет — в 2,3 раза. Однако, безусловно, основные механизмы роли витамина D в процессе иммуномодуляции при COVID-19 требуют дальнейшего изучения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

- Akoglu HA et al. (2021). Evaluation of childhood COVID-19 cases: a retrospective analysis. *Journal of Pediatric Infectious Diseases*. 16: 91–98.
- Aleksandrovich YuS, Baybarina EN, Baranov AA et al. (2020). Ведение детей с заболеванием, вызванным новой коронавирусной инфекцией (SARS-CoV-2). *Pediatricheskaya farmakologiya*. 2: 103–118. [Александрович ЮС, Байбарина ЕН, Баранов АА и др. (2020). Ведение детей с заболеванием, вызванным новой коронавирусной инфекцией (SARS-CoV-2). *Педиатрическая фармакология*. 2: 103–118].
- Ali N. (2020). Role of vitamin D in preventing of COVID-19 infection, progression and severity. *Journal of Infection and Public Health*. 13: 1373–1380.
- Amaya-Mejia, AS et al. (2013). Vitamin D deficiency in patients with common variable immunodeficiency, with autoimmune diseases and bronchiectasis. *Revista Alergia Mexico*. 60: 110–116.
- ANAS. (2020). 13 A lack of vitamin D and COVID-19 deaths have been identified. Institute of botanyplant & fungal research. ISSN 2617–8001 (Print). ISSN 2664–5297 (Online).
- Aranow C. (2011). Vitamin D and the immune system. *Investigative Medicine*. 59: 881–886.
- Aysegul A, Serkan T, Yasar K. (2021). Vitamin D levels in children with COVID-19: a report from Turkey. Cambridge University Press.
- Beard JA, Bearden A, Striker R. (2011). Vitamin D and the anti-viral state. *J Clin Virol*. 50 (3): 194–200.
- Bishop E, Ismailova A, Dimeloe SK, Hewison M, White JH. (2020). Vitamin D and immune regulation: antibacterial, antiviral, anti-inflammatory. *JBMR Plus*: e10405. URL: <https://doi.org/10.1002/jbm4.10405>.
- Bradburne AF, Bynoe ML, Tyrrell DA. (1967). Effects of a «new» human respiratory virus in volunteers. *Biol Med*. 3: 767–769.
- Carpagnano GE et al. (2020). Vitamin D deficiency as a predictor of poor prognosis in patients with acute respiratory failure due to COVID-19. *Endocrinological Research*. doi: 10.1007/s40618-020-01370-x.
- Chan Yeung M, Xu RH. (2003). SARS: Epidemiology. *Respirology*. 8: 9–14.

13. Charan J, Goyal JP, Saxena D, Yadav P. (2012). Vitamin D for prevention of respiratory tract infections: A systematic review and meta-analysis. *Pharmacol Pharmacother*. 3 (4): 300–303.
14. Darren A et al. (2021). Vitamin D status of children with paediatric inflammatory multisystem syndrome temporally associated with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (PIMS-TS). *British Journal of Nutrition*. 12: 1–26.
15. Grant WB, Lahore H, McDonnell SL, Baggerly CA, French CB, Aliano JL, Bhattoa HP. (2020). Dokazatelstva togo, chto dobavlenie vitamina D mozhet snizit risk zarazheniya i smerti grippom i COVID-19. *Pitatelnyie veschestva*. 12: 988. [Grant WB, Lahore H, McDonnell SL, Baggerly CA, French CB, Aliano JL, Bhattoa HP. (2020). Доказательства того, что добавление витамина D может снизить риск заражения и смерти гриппом и COVID-19. *Питательные вещества*. 12: 988]. doi: 10.3390/nu12040988.
16. Griffin G, Hewison M, Hopkin J, Kenny R, Quinton R, Rhodes J, Subramanian S, Thickett D. (2020). Vitamin D and COVID-19: evidence and recommendations for supplementation. *R Soc Open Sci*. 7: 12.
17. Gromova OA, Torshin Iu, Gabdulina GH. (2020). Pandemiya COVID-19: zaschitnyie roli vitamina D. *Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya*. 13 (2): 132–145. [Громова ОА, Торшин ИЮ, Габдулина ГХ. (2020). Пандемия COVID-19: защитные роли витамина D. *Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 13 (2): 132–145].
18. Hagmann S. (2020, Mar 28). COVID-19 in children: More than meets the eye. *Travel Med Infect Dis*. URL: [https:// www.sciencedirect.com/science/article/](https://www.sciencedirect.com/science/article/).
19. Holick MF. (2006). Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. *Journal of Clinical Investigation*. 116 (8): 2062–2072.
20. Kahn JS, McIntosh K. (2020). History and Recent Advances in Coronavirus Discovery. *The Pediatric Infectious Disease*. 24 (11): 223–227.
21. Lemire JM. (1992). Immunomodulatory role of 1.25-dihydroxyvitamin D3. *Cellular Biochemistry*. 49: 26–31.
22. Levinson M, Cevik M, Lipsitch M. (2020). Reopening Primary Schools during the Pandemic. *N Engl Med*. 383: 981–985.
23. Liu X et al. (2014). Vitamin D modulates prostaglandin E2 synthesis and degradation in human lung fibroblasts. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*. 50: 40–50.
24. Makinen M, Mykkanen J, Koskinen M, Simell V, Veijola R, Hyoty H et al. (2016). Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in children progressing to autoimmunity and clinical type 1 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*. 101 (2): 723–729. URL: <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3504>.
25. Martens PJ et al. (2020). Vitamin D's effect on immune function. *Nutrients*. 12: 1248.
26. Panfilii FM et al. (2021). Possible role of vitamin D in Covid-19 infection in pediatric population. *Journal of Endocrinological investigation*. 44: 27–35.
27. Tang JW, Bahnfleth WP, Bluysen PM et al. (2021). Dismantling myths on the airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2). *Hosp Infect*. 110: 89–96.
28. Tezer H, Bedir Demirda? T. (2020). Novel coronavirus disease (COVID-19) in children. *Turkish Journal of Medical Sciences*. 50: 592–603.
29. Vanherwegen AS, Gysemans C, Mathieu C. (2017). Regulation of Immune Function by Vitamin D and Its Use in Diseases of Immunity. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 46 (4): 1061–1094.
30. Vanherwegen AS, Gysemans C, Mathieu C. (2017, Dec). Regulation of Immune Function by Vitamin D and Its Use in Diseases of Immunity. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 46 (4): 1061–1094.
31. Yilmaz K, Sen V. (2020). Is vitamin D deficiency a risk factor for COVID-19 in children? *Pediatr Pulmonology*. 55: 3595–3601.
32. Zaharova IN, Klimov LYa, Kasyanova AN, Kuryaninova VA, Dolbnya SV, Ivanova AV et al. (2019). Sovremennyye predstavleniya ob immunotropnyih effektah vitamina D. *Voprosy prakticheskoy pediatrii*. 14 (1): 7–17. [Захарова ИН, Климов ЛЯ, Касьянова АН, Курьянинова ВА, Долбня СВ, Иванова АВ и др. (2019). Современные представления об иммунотропных эффектах витамина D. *Вопросы практической педиатрии*. 14 (1): 7–17].
33. Zaplatnikov AL, Gorev VV. (2020). Pediatricheskie voprosy o novoy koronavirusnoy infektsii-est li na nih segodn otvety? *Pediatriya. Sinsilium Medicum*. 1: 16–19. [Заплатников АЛ, Горев ВВ. (2020). Педиатрические вопросы о новой коронавирусной инфекции-есть ли на них сегодня ответы? *Педиатрия. Sinsilium Medicum*. 1: 16–19].
34. Zhou Y et al. (2020). Pathogenic T cells and inflammatory monocytes in severe COVID-19 patients. *National Science Review*. 7: 998–1002.

Відомості про авторів:

Гасанов Алекпер Газанфар огли — д.мед.н., проф. каф. дитячих хвороб ІІ Азербайджанського медичного університету. Адреса: м. Баку, вул. Е. Гасимзаде, 14.
Гусейнова Ілхана Єлмар гизи — лікар-педіатр, докторант каф. дитячих хвороб ІІ Азербайджанського медичного університету. Адреса: м. Баку, вул. Е. Гасимзаде, 14.
Стаття надійшла до редакції 10.08.2021 р., прийнята до друку 09.11.2021 р.