



Сезонные колебания уровня витамина D у детей при различных заболеваниях

Кондратьева Е. И.^{1,5}, Лошкова Е. В.^{1,6}, Одинаева Н. Д.¹, Хавкин А. И.^{1,4}, Пономаренко Ю. Б.², Шубина Ю. Ф.³, Голеницкая И. А.¹, Паснова Е. В.¹

¹ Научно-исследовательский клинический институт детства Министерства здравоохранения Московской области, Большая Серпуховская, 62, Москва, 115093, Россия

² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Детская краевая клиническая больница» министерства здравоохранения Краснодарского края, площадь Победы, 1, Краснодарский край, 350007. Краснодар, Россия

³ ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ», 3-й Добрынинский переулок, д. 1/9, стр. 1А., г. Москва, 114049, Россия

⁴ Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова, ул. Островитянова, дом 1, г. Москва, 117997, Россия

⁵ ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова», ул. Москворечье, д. 1, г. Москва, 115522, Россия

⁶ ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Московский тракт, д. 2, Томск, 634050, Россия

Для цитирования: Кондратьева Е. И., Лошкова Е. В., Одинаева Н. Д., Хавкин А. И., Пономаренко Ю. Б., Шубина Ю. Ф., Голеницкая И. А., Паснова Е. В. Сезонные колебания уровня витамина D у детей при различных заболеваниях. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2022;202(6): 5–13. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-202-6-5-13

✉ Для переписки:

Лошкова

Елена

Владимировна

loshkova@rambler.ru

Кондратьева Елена Ивановна, д.м.н., профессор, заместитель директора; руководитель научно-клинического отдела муковисцидоза, заведующая кафедрой генетики болезней дыхательной системы Института высшего и дополнительного профессионального образования

Лошкова Елена Владимировна, к.м.н., старший научный сотрудник отдела наследственных и метаболических заболеваний; доцент каф. госпитальной педиатрии, каф. факультетской педиатрии с курсом детских болезней лечебного факультета

Одинаева Нурино Джумаевна, д.м.н., профессор, директор

Хавкин Анатолий Ильич, д.м.н., профессор, руководитель Московского областного центра детской гастроэнтерологии, гепатологии и абдоминальной хирургии, главный научный сотрудник отдела педиатрии

Пономаренко Юлия Борисовна, врач-педиатр

Шубина Юлия Федоровна, заведующая централизованной клинко-диагностической лабораторией-врач клинической лабораторной диагностики

Голеницкая Ирина Альбертовна, научный сотрудник

Паснова Екатерина Витальевна, заведующая отделением муковисцидоза

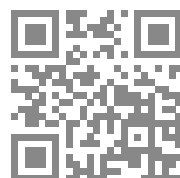
Резюме

Введение. Основная проблема исследований по обеспеченности витамином D заключается в отсутствии комплексного подхода, то есть динамической оценки 25(OH)D в течение всего периода детства и в различные сезоны года. Это необходимо, чтобы выделить те конкретные заболевания, при которых будет показана первоочередная таргетная профилактика и терапия гиповитаминоза с учетом многочисленных биологических и патофизиологических эффектов метаболитов витамина D, в частности, 25(OH)D, имеющих социально-значимые клинические последствия.

Цель исследования: оценить уровень 25(OH)D у детей с различными заболеваниями, проживающих в Москве и Московском регионе с учётом сезона года и возраста.

Материалы и методы. Было проведено изучение обеспеченности 25(OH)D среди 1501 ребенка, проживающего в Москве и Московских регионах.

EDN: AMREZT



Обсуждение. Выявлена высокая частота выраженного дефицита витамина D среди детей с онкологическими заболеваниями (41,7%), заболеваниями нервной системы (12,9) и системы крови (10,9). Было показано, что выраженный дефицит 25(OH)D имеет 25,0% детей с церебральным параличом, 19,4% детей с хронической болезнью почек, 16,7% — с сахарным диабетом 1 типа, 15,5% с ювенильным идиопатическим артритом, 14,8% пациентов с анемией, 10,3% с воспалительными заболеваниями кишечника, 7,9% детей, рожденных недоношенными.

Заключение. Выраженные и круглогодичные нарушения метаболизма 25(OH)D отмечены у детей, страдающих аутоиммунными (сахарный диабет 1 типа, воспалительные заболевания кишечника, идиопатический ювенильный артрит), онкологическими заболеваниями, церебральным параличом, недоношенностью и хронической болезнью почек.

Ключевые слова: дети, витамин D, воспаление, 25(OH)D, дефицит, сезоны года

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-202-6-5-13>

Seasonal fluctuations in vitamin D levels in children with various diseases

E.I. Kondratyeva^{1,5}, E.V. Loshkova^{1,6}, N.D. Odinaeva¹, A.I. Khavkin^{1,4}, Yu.B. Ponomarenko², Yu.F. Shubina³, I.A. Golenitskaya¹, E.V. Pasnova¹

¹ NIKI for Children of the Ministry of Health of the Moscow Region, build. 62, Bolshaya Serpukhovskaya str., Moscow, 115093, Russia

² Children's Regional Clinical Hospital of the Ministry of Healthcare and Prevention, build.1, Pobedy Square, Krasnodar, Krasnodar Territory, 350007, Russia

³ Morozov Children's City Clinical Hospital, 1/9, building 1A., 3rd Dobryninsky lane, Moscow, 114049, Russia

⁴ Pirogov Russian National Research Medical University, build. 1, Ostrovitianov str., Moscow, 117997, Russia

⁵ Medical Genetic Research Center named after Academician N.P. Bochkova, build.1, str. Moskvorechye, Moscow, 115522, Russia

⁶ Siberian State Medical University of the Ministry of Health of Russia, build.2, Moskovsky Trakt, Tomsk, 634050, Russia

For citation: Kondratyeva E.I., Loshkova E.V., Odinaeva N.D., Khavkin A.I., Ponomarenko Yu.B., Shubina Yu.F., Golenitskaya I.A., Pasnova E.V. Seasonal fluctuations in vitamin D levels in children with various diseases. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2022;202(6): 5–13. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-202-6-5-13

✉ **Corresponding author:**

Elena V. Loshkova

loshkova@rambler.ru

Elena I. Kondratyeva, MD, PhD, DSci (Med), Professor, Head of the Scientific and Clinical Department of Cystic Fibrosis, Head of the Department of Genetics of Respiratory System Diseases; *ORCID: 0000-0001-6395-0407*

Elena V. Loshkova, MD, PhD, MSci (Med), Associate Professor, Department of hospital pediatrics, department faculty pediatrics with a course of childhood diseases of the medical faculty; *ORCID: 0000-0002-3043-8674*

Nurinis D. Odinaeva, MD, PhD, DSci, Professor, Director; *ORCID: 0000-0001-5214-8072*

Anatoly I. Khavkin, MD, PhD, DSci (Med), Professor, Head of the Moscow Regional Center for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Abdominal Surgery, Chief Researcher of the Pediatrics Department; *ORCID: 0000-0001-7308-7280*

Yulia B. Ponomarenko, MD; *ORCID: 0000-0002-9326-4085*

Yulia F. Shubina, BD, head of the centralized clinical diagnostic laboratory; *ORCID: 0000-0001-8661-3817*

Irina A. Golenitskaya, Researcher; *ORCID: 0000-0001-5762-1818*

Ekaterina V. Pasnova, MD, Head of the Department of Cystic Fibrosis; *ORCID: 0000-0002-0317-0502*

Summary

Introduction. The main problem of research on vitamin D sufficiency is the lack of an integrated approach, that is, a dynamic assessment of 25(OH)D throughout the entire period of childhood and in different seasons of the year. This is necessary to highlight those specific diseases in which priority targeted prevention and therapy of hypovitaminosis will be indicated, taking into account the numerous biological and pathophysiological effects of vitamin D metabolites, in particular, 25(OH)D, which have socially significant clinical consequences.

The aim of the study: to assess the level of 25(OH)D in children with various diseases living in Moscow and the Moscow region, taking into account the season of the year and age.

Materials and methods. A study was made of the availability of 25(OH)D among 1501 children living in Moscow and the Moscow regions.

Discussion. A high frequency of severe vitamin D deficiency was found among children with oncological diseases (41.7%), diseases of the nervous system (12.9) and blood system (10.9). It was shown that 25.0% of children with cerebral palsy, 19.4% of children with chronic kidney disease, 16.7% with type 1 diabetes mellitus, 15.5% with juvenile idiopathic arthritis have a pronounced deficiency of 25(OH)D, 14.8% of patients with anemia, 10.3% with inflammatory bowel disease, 7.9% of children born prematurely.

Conclusion. Severe and year-round disorders of 25(OH)D metabolism were noted in children suffering from autoimmune (type 1 diabetes mellitus, inflammatory bowel disease, idiopathic juvenile arthritis), oncological diseases, cerebral palsy, prematurity, and chronic kidney disease.

Keywords: children, vitamin D, inflammation, 25(OH)D, deficiency, seasons

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.

Актуальность

Традиционно наше представление об обеспеченности витамином D детей было по сравнению со взрослыми было более оптимистичным в связи с большей приверженностью детей к приему профилактических доз холекальциферола [1, 2]. Однако недавние исследования с включением различных по величине когорт пациентов свидетельствуют о низкой обеспеченности 25(OH)D как среди практически здоровых детей вне зависимости от региона их проживания, так и среди детей с различными отклонениями в состоянии здоровья [3–13]. Основная проблема исследований по обеспеченности витамином D заключается в отсутствии комплексного

подхода, то есть динамической оценки 25(OH)D в течение всего периода детства и в различные сезоны года. Это необходимо, чтобы выделить те конкретные заболевания, при которых будет показана первоочередная таргетная профилактика и терапия гиповитаминоза с учетом многочисленных биологических и патофизиологических эффектов метаболитов витамина D, в частности, 25(OH)D, имеющих социально-значимые клинические последствия.

Цель исследования: оценить уровень 25(OH)D у детей с различными заболеваниями, проживающих в Москве и Московском регионе с учётом сезона года и возраста.

Материалы и методы

Проведено одномоментное неконтролируемое, диагностическое кросс-секционное исследование. Дети, включенные в исследование, приходили на обследование по направлению врача поликлиники или самостоятельно.

Всего обследовано 1501 детей и подростков до 18 лет (761 мальчик (50,4%) и 740 девочек (49,3%)), средний возраст $13,45 \pm 11,76$ лет (Me 15,00).

Распределение по возрасту и полу представлено на рисунке 1, уровень 25(OH)D определен 256 детям младшего возраста, 263 детям 4–7 лет, 219 детям 8–10 лет и 763 детям 11–18 лет (рисунк 1).

Концентрацию 25(OH)D определяли с учетом сезона года, зимой обследовано 335 человек (22,3%), весной – 484 ребенка (32,2%), летом – 274 ребенка (18,3%), осенью – 408 детей (27,2%) (рисунк 2).

Рисунок 1. Распределение обследованных по возрасту и полу
Figure 1. Distribution of the examined by age and gender

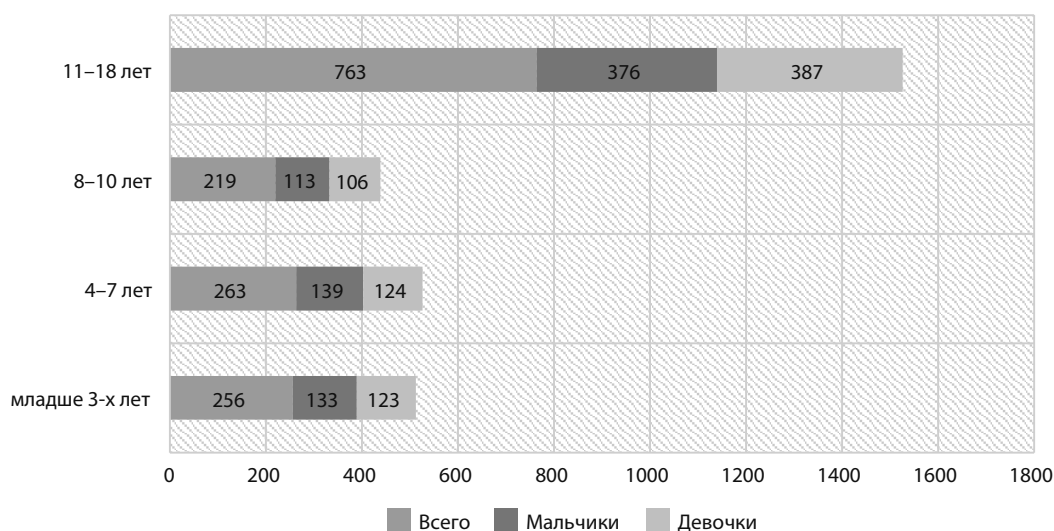


Рисунок 2.
Распределение
обследованных по
возрасту и сезону
года

Figure 2.
Distribution of the
examined by age
and season of the
year

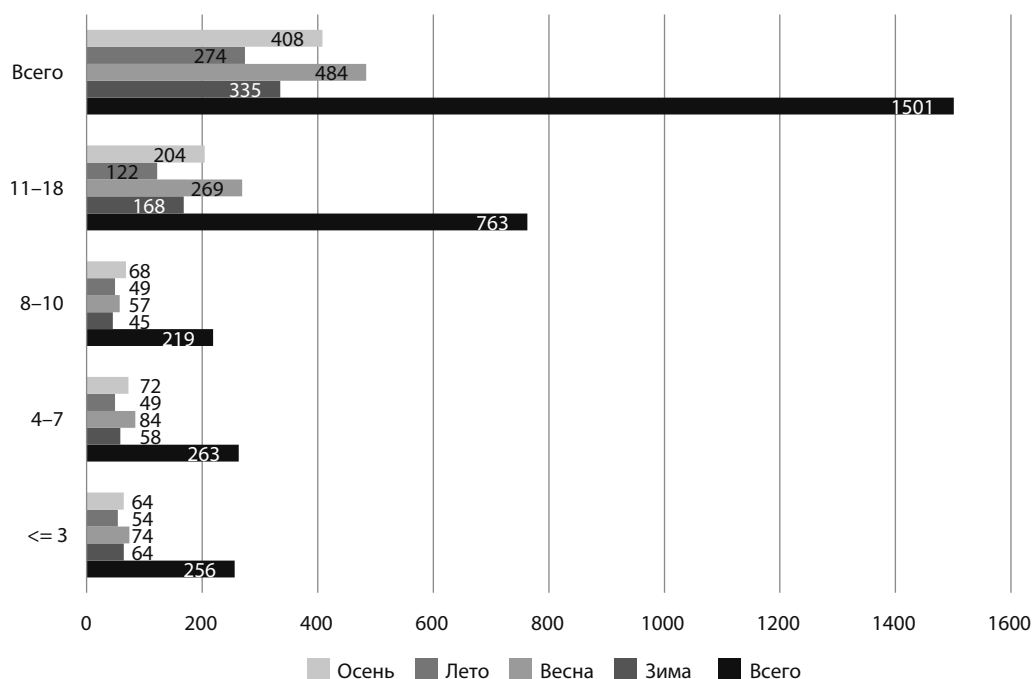


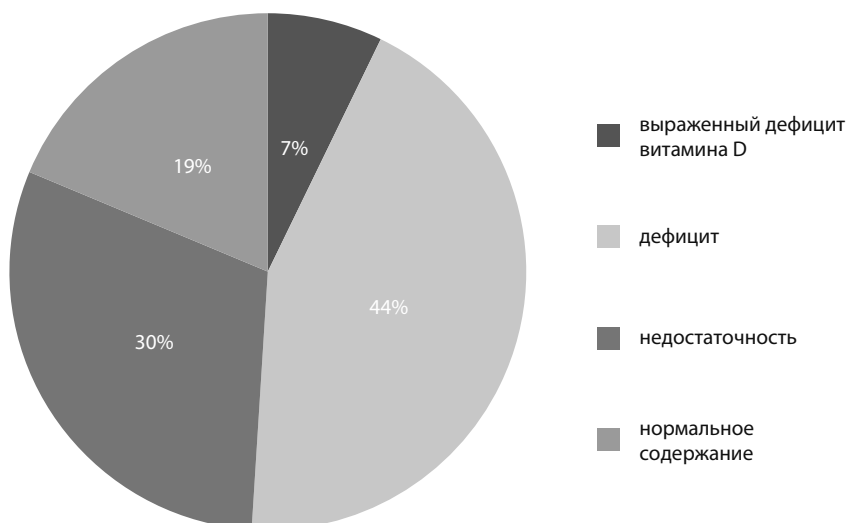
Рисунок 3.
Частота заболева-
ний и отдельных
состояний среди
обследованных
детей

Figure 3.
The frequency of
diseases and certain
conditions among
the examined
children



Рисунок 4.
Структура обеспе-
ченности 25(OH)D
у детей

Figure 4.
Structure of 25(OH)
D availability in
children



Все дети были распределены по группам в зависимости от частоты классов заболеваний в соответствии с МКБ-10 как показано на рисунке 3: 1 группа включила патологию эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ – 331 ребенок (22,1%); 2 группа – условно здоровые, проходящие профилактическое обследование – 262 (17,6%), 3 группа – болезни перинатального периода 197 (13,2%), 4 группа – заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани – 188 (12,6%), 5 группа – заболевания мочеполовой системы – 155 (10,3%), 6 группа – болезни органов пищеварения – 103 (6,8%), 7 группа – новообразования – 83 ребенка (5,5%), 8 группа – болезни крови – 56 (3,6%), 9 группа – болезни системы кровообращения – 52 человека (3,5%), 10 группа – болезни нервной системы – 31 пациент (2,0%), дети с другими классами заболеваний распределены в общую 11 группу в связи с небольшим количеством наблюдений – 43 (2,8%).

Определение концентрации 25(OH)D проводилось методом иммуноферментного анализа с использованием наборов Immunodiagnostic Systems

Ltd. (IDS) на автоматическом многоканальном фотометре ELx808 для микропланшетов (BioTek Instruments, США). За адекватное содержание 25(OH)D принимали концентрацию 25(OH)D $\geq$ 30 нг/мл, недостаточностью витамина D считали концентрацию 25(OH)D в плазме крови 20–29 нг/мл, дефицит – 10–19 нг/мл, выраженный дефицит < 10 нг/мл. За низкую обеспеченность принимали все значения 25(OH)D < 30 нг/мл [1, 2].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ STATISTICA. В качестве мер для описания исходной выборки использовались критерии среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (SD), в то время как интерпретация полученных результатов (не имеющих нормального распределения) проводилась с использованием медианы (Me), а также нижнего и верхнего квартилей: Q1 (25%) и Q3 (75%). В целях сопоставления полученных выборок по количественному признаку использовался U-критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U-test). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Анализ обеспеченности 25(OH)D в общей группе детей представлен на рисунке 4, показано, что выраженный дефицит витамина D имеют 108 обследованных, дефицит – 673 ребенка, недостаточность – 455 детей, нормальное содержание – 265 человек. В общей группе детей Me концентрации 25(OH)D была равна 21,67 нг/мл, среди детей младшего возраста – 31,75 нг/мл, в группе 4–7 лет – 20,30 нг/мл, в возрасте 8–10 лет – 19,80 нг/мл, в возрасте 11–18 лет – 16,90 нг/мл.

На первом этапе была проанализирована структура обеспеченности витамином D в зависимости от классов заболеваний по МКБ X (табл. 1). Было выявлено, что самая высокая частота (41,7%) выраженного дефицита 25(OH)D наблюдалась среди детей с классом заболеваний C00-D48 (новообразования), выраженный дефицит с частотой более 10% наблюдался среди детей с классами заболеваний D50-D89 (болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм) и G00-G99 (болезни нервной системы), за счет детей с анемией (14,8%) и церебральным параличом (25,0%). Выраженный дефицит 25(OH)D не выявлен среди здоровых детей (Z00-Z99, (факторы, влияющие на состояние здоровья населения и обращения в учреждения здравоохранения)). Минимальная частота выраженного 25(OH)D наблюдалась среди детей с заболеваниями органов ЖКТ (K00-K93) и сердечно-сосудистой системы (I00-I99) (табл. 1). Высокой частотой выраженного дефицита 25(OH)D отличаются отдельные заболевания внутри ряда классов, в частности, сахарный диабет 1 типа (СД 1 типа) – 16,7%, ювенильный идиопатический артрит (ЮИА) – 15,5%, хроническая болезнь почек (ХБП) – 19,4%, воспалительные заболевания кишечника (ВЗК) – 10,3% недоношенные дети – 7,9% (табл. 1).

Для всех детей была характерна высокая частота дефицита 25(OH)D, однако наиболее значимое повышение частоты дефицита почти в половине случаев имели дети с нарушениями обмена веществ и эндокринопатиями (56,8%), заболеваниями перинатального периода (48,7%), ВЗК (44,8%), заболеваниями нервной системы (51,6%), в том числе ЦП (50,0%). Для большинства других классов заболеваний дефицит витамина D выявлен у трети обследованных детей.

Частота недостаточности 25(OH)D была высокой среди детей, рожденных недоношенными (47,8%), детей с ЮИА (43,1), заболеваниями мочевой системы (44,5%), анемией (40,7%), заболеваниями сердца и сосудов (40,5%) (табл. 1).

В целом, частота низкой обеспеченности 25(OH)D выше 90% была характерна для детей с новообразованиями (95,1%), детей в перинатальном периоде (95,3%), пациентов с ХБП (93,5%), ВЗК (96,6%), ЦП (100,0%) и, напротив, минимальной у лиц с заболеваниями ЖКТ (53,4%), в остальных группах частота низкой обеспеченности 25(OH)D была достаточно высокой и колебалась от 69,5% до 87,9% (табл. 1).

Нормальное содержание 25(OH)D чаще имели дети с СД1 типа (29,2%), дети с заболеваниями мочевой системы (27,1%), заболеваниями органов ЖКТ (46,6%), системы крови (30,5%) и наиболее низкая частота нормального содержания витамина D регистрировалась среди детей с заболеваниями перинатального периода (4,7%), ХБА (6,5%), ВЗК (3,4%), новообразованиями (4,9%), при ЦП все дети имели низкую обеспеченность 25(OH)D (табл. 1).

На следующем этапе было проанализировано содержание 25(OH)D среди обследованных с различными классами заболеваний в зависимости от сезона года.

Дети со всеми классами заболеваний имеют недостаточность витамина D в течение всего года.

Таблица 1
Характеристика содержания 25(ОН)D в зависимости от классов заболеваний
Примечание:
ЦП – церебральный паралич
Table 1
Characteristics of the content of 25(ОН)D depending on the classes of diseases

МКБ-Х	Группа	n, %	Степень дефицита 25(ОН)D (нг/мл), n, %				
			<= 10,00	10,01–20,00	20,01–29,90	Низкая обеспеченность всего	30,00 и более
E00-E90	1	331 (22,1) (100,0)	14 (4,22)	188 (56,8)	75 (22,7)	277 (83,7)	54 (16,3)
СД 1 типа	2	48 (22,1) (100,0)	8 (16,7)	14 (29,2)	12 (25,0)	34 (70,8)	14 (29,2)
Z00-Z99	3	262 (17,6) (100,0)	0	78 (29,8)	135 (51,5)	213 (81,3)	49 (18,7)
P00-P96	4	197 (13,2) (100,0)	11 (5,58)	136 (48,7)	41 (20,8)	188 (95,3)	9 (4,7)
P07.3	5	113 (100,0)	9 (7,9)	32 (28,3)	54 (47,8)	95 (84,0)	18 (16,0)
M00-M99	6	188 (12,6) (100,0)	9 (7,78)	88 (25,5)	57 (30,3)	154 (81,9)	34 (18,1)
ЮИА	7	58 (100,0)	9 (15,5)	17 (29,3)	25 (43,1)	51 (87,9)	7 (12,1)
N00-N99	8	155 (10,3) (100,0)	8 (5,16)	66 (23,2)	39 (44,5)	113 (72,9)	42 (27,1)
ХБП	9	31 (100,0)	6 (19,4)	12 (38,7)	11 (35,5)	29 (93,5)	2 (6,5)
K00-K93	10	103 (6,8) (100,0)	3 (2,91)	15 (14,5)	37 (35,9)	55 (53,4)	48 (46,6)
ВЗК	11	29	3 (10,3)	13 (44,8)	12 (11,7)	28 (96,6)	1 (3,4)
C00-D48	12	103 (6,9) (100,0)	43 (41,7)	32 (31,1)	23 (22,3)	98 (95,1)	5 (4,9)
D50-D89	13	46 (3,1) (100,0)	5 (10,9)	12 (26,1)	15 (32,6)	32 (69,5)	14 (30,5)
Анемия	14	27 (100,0)	4 (14,8)	8 (29,6)	11 (40,7)	23 (85,2)	4 (14,8)
I00-I99	15	42 (3,1) (100,0)	1 (2,38)	18 (42,9)	17 (40,5)	36 (85,7)	8 (14,3)
G00-G99	16	31 (2,0) (100,0)	4 (12,9)	16 (51,6)	8 (25,8)	28 (90,3)	3 (9,7)
ЦП	17	16	4 (25,0)	8 (50,0)	4 (25,0)	16 (100,0)	0
Другие	18	43 (2,8) (100,0)	5 (11,6)	24 (55,8)	14 (32,6)	43 (100,0)	0
Всего	19	1501 (100,0)	108 (7,2)	673 (43,8)	455 (30,3)	1236 (81,3)	265 (18,7)
P			2, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17–19 <0,05				2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16–19 <0,05

Таблица 2
Уровень 25(ОН)D (нг/мл) в зависимости от основного заболевания и времени года n, Me
Примечание:
* – значимость различий p<0,05 по сравнению с основным классом заболеваний;
ЦП – церебральный паралич
Table 2
Level of 25(ОН)D (ng/ml) depending on the underlying disease and season n, Me

Группа по МКБ-Х	Зима	Весна	Лето	Осень	p
Группы	1	2	3	4	
E00-E90	21,18	23,44	27,90	22,25	p _{1,2,4-3} <0,05
СД 1 типа	16,20*	17,10*	20,33*	18,45*	p _{1,2,4-3} <0,05
Z00-Z99	24,50	26,90	32,69	28,90	p _{1,2,4-3} <0,05
P00-P96	26,13*	27,65*	29,19*	28,17*	p _{1-3,4} <0,05
P07.3	16,80*	23,86*	22,18*	21,51*	p _{1-2,3,4} <0,05
M00-M99	22,14	22,95	24,34	23,71	p _{1,2-3} <0,05
ЮИА	17,63*	17,84*	18,96*	18,10*	p>0,05
N00-N99	24,50	25,48	27,16	26,90	p _{1,2-3,4} <0,05
ХБП	16,09*	16,55*	17,80*	17,28*	p>0,05
K00-K93	20,17	20,80	28,55	21,18	p _{1,2,4-3} <0,05
ВЗК	15,87*	16,83*	17,40*	17,13*	p>0,05
C00-D48	15,30	15,75	17,34	16,82	p _{1,2,4-3} <0,05
D50-D89	20,18	21,24	23,62	22,19	p _{1,2-3} <0,05
Анемия	20,16	21,30	22,15	21,49	p>0,05
I00-I99	21,54	21,98	27,80	21,43	p>0,05
G00-G99	20,16	20,84	22,57	21,69	p _{1,2-3} <0,05
ЦП	12,16*	12,38*	13,81*	12,73*	p>0,05
Другие	17,82	18,19	19,71	19,20	p>0,05
Всего	19,35	21,83	27,56	25,51	p _{1,2-3} <0,05

Отдельные заболевания обращают на себя внимание выраженностью дефицита 25(ОН)D, так, дети с СД 1 типа имеют дефицит 25(ОН)D зимой (16,20 нг/мл), весной (17,10 нг/мл) и осенью (18,45 нг/мл), в летнее время года у них наблюдается недостаточность 25(ОН)D (20,33 нг/мл), уровень 25(ОН)D среди пациентов с СД 1 типа достоверно ниже по сравнению с общим классом заболеваний E00-E90 (табл. 2).

Здоровые дети лишь в летний сезон имеют нормальную обеспеченность витамином D (32,69 нг/мл), самые низкие значения 25(ОН)D выявлены зимой (24,50 нг/мл).

Дети с заболеваниями перинатального периода имеют низкую обеспеченность 25(ОН)D в течение всего года, а недоношенные дети в зимнее время имели самую низкую концентрацию 25(ОН)D – 16,80 нг/мл (Ме) ($p < 0,05$, по сравнению с 26,13 нг/мл в общей группе пациентов с перинатальными заболеваниями), весной концентрации 25(ОН)D была 23,86 нг/мл (Ме) ($p < 0,05$, по сравнению с 27,65 нг/мл в общей группе пациентов с перинатальными заболеваниями), в летний сезон 22,18 нг/мл ($p < 0,05$, по сравнению с 29,19 нг/мл в общей группе пациентов с перинатальными заболеваниями). Причем, летняя обеспеченность витамином D имела негативную тенденцию по сравнению с весенней.

Обсуждение

Результаты обследования 1501 ребенка позволили выявить ряд важных социально-значимых проблем.

Во-первых, были выявлены те классы заболеваний, при которых наблюдается самая высокая частота выраженного дефицита витамина D. В нашем исследовании наиболее высокая частота выраженного дефицита 25(ОН)D наблюдалась среди детей с онкологическими заболеваниями (41,7%), заболеваниями нервной системы (12,9) и системы крови (10,9). Ранее проведенные нами исследования продемонстрировали глубокие нарушения метаболизма витамина D у детей с онкогематологическими заболеваниями, другие исследователи как отечественные, так и зарубежные приводят аналогичные данные [7, 10, 11, 14–17].

Во-вторых, помимо высокой частоты недостаточности витамина D у детей среди всех анализируемых классов заболеваний нами было показано, что отдельные болезни характеризуются еще более глубокими нарушениями метаболизма 25(ОН)D. Так, выраженный дефицит 25(ОН)D чаще имели дети с ЦП (25,0%), ХБП (19,4%), СД 1 типа (16,7%), ЮИА (15,5%), анемией (14,8%), ВЗК (10,3%), недоношенностью (7,9%).

Дети с церебральным параличом вследствие тяжелых моторных нарушений и прогрессирующей с возрастом полиорганной дисфункцией, а также в связи с приемом антиконвульсантов и ряда других препаратов, негативно влияющих на обмен витамина D, как итог имеют дефицит 25(ОН)D [20–22]. В нашем исследовании было показано, что выявленный дефицит 25(ОН)D приближается по

Осенью Ме 25(ОН)D составила 21,51 нг/мл ($p < 0,05$), по сравнению с 28,17 нг/мл в общей группе пациентов с перинатальными заболеваниями (табл. 2).

Среди детей с заболеваниями M00-M99 пациенты с ИЮА отличались достоверно низкой концентрацией 25(ОН)D, которая в течение всего года соответствовала дефициту витамина D (табл. 2).

Дети с заболеваниями мочевой системы, реализовавшие ХБП имели круглогодичный дефицит 25(ОН)D (табл. 2).

Среди пациентов с K00-K93, дети, имевшие ВЗК отличались самыми низкими значениями 25(ОН)D вне зависимости от сезона года (табл. 2).

В группе детей с онкологическими заболеваниями наблюдался дефицит 25(ОН)D с минимальными значениями в зимнее время года (15,30 нг/мл) и увеличением в летний период (17,34 нг/мл) (табл. 2).

Все пациенты с анемией имели недостаточность 25(ОН)D одинаково выраженную в течение всего года (табл. 2).

Самая низкая концентрация 25(ОН)D как в группе неврологических заболеваний, так и среди всех обследованных детей отмечена на фоне церебрального паралича, в зимнее время Ме концентрации составила 12,16 нг/мл, весной 12,38 нг/мл, летом – 13,81 нг/мл, осенью – 12,73 нг/мл (табл. 2).

своим значениям к выраженному дефициту, а концентрация 25(ОН)D является самой низкой среди всех обследованных нами детей.

Хроническая болезнь почек, формирующаяся в исходе многих заболеваний различных по патогенезу, например, СД 1 типа, нефриты и другие, сопровождается усугублением уже имеющихся нарушений обмена витамина D [12], в нашей работе дети с ХБП имели один из самых низких уровней 25(ОН)D в течение всего года.

Заболевания с непрерывно-прогрессирующим аутоиммунным характером воспаления, такие как СД 1 типа, ВЗК и ИЮА характеризуются глубокими нарушениями метаболизма 25(ОН)D, что согласуется с данными литературы [4, 5, 8, 9, 13, 23].

Что касается недоношенных детей, то они с самого рождения имеют сниженную обеспеченность 25(ОН)D, которая не зависит от места рождения и количества солнечных дней, а определяется статусом 25(ОН)D у матери и патологическими состояниями, которые реализует недоношенный ребенок [3, 18, 19].

Подводя итог, нужно отметить, что тяжелые нарушения обеспеченности 25(ОН)D свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований и накопления информации об особенностях обеспеченности витамином D в детском возрасте, а также создании подходов, направленных на индивидуальную профилактику и лечение гиповитаминоза D у отдельных категорий детей, которые могут отличаться от подходов к коррекции статуса витамина D среди практически здоровых лиц.

Выводы

1. Выявлена высокая частота выраженного дефицита витамина D среди детей с онкологическими заболеваниями (41,7%), заболеваниями нервной системы (12,9) и системы крови (10,9).
2. Выраженный дефицит 25(ОН)D имеет 25,0% детей с церебральным параличом, 19,4% детей с хронической болезнью почек, 16,7% – с сахарным диабетом 1 типа, 15,5% с ювенильным идиопатическим артритом, 14,8% пациентов с анемией, 10,3% с воспалительными заболеваниями

кишечника, 7,9% детей, рожденных недоношенными.

3. Выраженные и круглогодичные нарушения метаболизма 25(ОН)D отмечены у пациентов, страдающих аутоиммунными (сахарный диабет 1 типа, воспалительные заболевания кишечника, идиопатический ювенильный артрит), онкологическими заболеваниями, церебральным параличом, недоношенностью и хронической болезнью почек.

Литература | References

1. Union of Pediatricians of Russia. National program Vitamin D deficiency in children and adolescents of the Russian Federation: modern approaches to correction. Moscow. Pediatr Publ., 2018. 96 p (in Russ.)
Национальная программа Недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции / Союз педиатров России [и др.]. – М.: ПедиатрЪ, 2018. – 96 с.
2. Pigarova E.A., Rozhinskaja L. Ja, Belaja Zh.E., et al. Clinical guidelines of the Russian Association of Endocrinologists for the diagnosis, treatment and prevention of vitamin D deficiency in adults. *Problems of Endocrinology*. 2016;62(4):60–84. (in Russ.)
Пигарова Е. А., Рожинская Л. Я., Белая Ж. Е. и соавт. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых // Проблемы Эндокринологии. – 2016. – Т. 62. – № 4. – С. 60–84.
3. Tung K.T.S., Wong R. S., Tsang H. W., et al. An Assessment of Risk Factors for Insufficient Levels of Vitamin D during Early Infancy. *Nutrients*. 2021 Mar 25;13(4):1068. doi: 10.3390/nu13041068.
4. Rigterink T., Appleton L., Day A. S. Vitamin D therapy in children with inflammatory bowel disease: A systematic review. *World J Clin Pediatr*. 2019 Jan 22;8(1):1–14. doi: 10.5409/wjcp.v8.i1.1.
5. Jasielska M., Grzybowska-Chlebowczyk U. Hypocalcemia and Vitamin D Deficiency in Children with Inflammatory Bowel Diseases and Lactose Intolerance. *Nutrients*. 2021 Jul 28;13(8):2583. doi: 10.3390/nu13082583.
6. Kondratieva E. I., Loshkova E. V., Zakharova I. N., et al. Assessing vitamin D availability in children in Moscow and the Moscow Region. *Russ. West. perinat. and ped.* 2021;66(2):78–84. (in Russ.) doi: 10.21508/1027–4065–2021–66–2–78–84.
Кондратьева Е. И., Лошкова Е. В., Захарова И. Н. и соавт. Оценка обеспеченности витамином D детей Москвы и Московской области // Росс. вест. перинат. и пед. 2021. – Т. 66. – № 2. – С. 78–84. doi: 10.21508/1027–4065–2021–66–2–78–84.
7. Ulanova A. S., Grigorieva N. A., Turabov I. A., Rykov M. Yu. The defeat of the osteoarticular system in the onset of acute leukemia in childhood. *Russ. vest. perinat. and ped.* 2020;65(5):87–92. (in Russ.) doi: 10.21508/1027–4065–2020–65–5–87–92.
Уланова А. С., Григорьева Н. А., Турабов И. А., Рыков М. Ю. Поражение костно-суставной системы в дебюте острого лейкоза в детском возрасте // Росс. вест. перинат. и пед. 2020. – Т. 65. – № 5. – С. 87–92. doi: 10.21508/1027–4065–2020–65–5–87–92.
8. Finch S.L., Rosenberg A. M., Vatanparast H. Vitamin D and juvenile idiopathic arthritis. *Pediatr Rheumatol Online J*. 2018 May 16;16(1):34. doi: 10.1186/s12969–018–0250–0.
9. Finch S.L., Rosenberg A. M., Kusalik A. J., et al.; BBOP Study Group. Higher concentrations of vitamin D in Canadian children with juvenile idiopathic arthritis compared to healthy controls are associated with more frequent use of vitamin D supplements and season of birth. *Nutr Res*. 2021 Aug;92:139–149. doi: 10.1016/j.nutres.2021.05.007.
10. van Atteveld J. E., Verhagen I. E., van den Heuvel-Eibrink M. M., et al. Vitamin D supplementation for children with cancer: A systematic review and consensus recommendations. *Cancer Med*. 2021 Jul;10(13):4177–4194. doi: 10.1002/cam4.4013.
11. Mostoufi-Moab S., Kelly A., Mitchell J. A., et al. Changes in pediatric DXA measures of musculoskeletal outcomes and correlation with quantitative CT following treatment of acute lymphoblastic leukemia. *Bone*. 2018;(112):128–135. doi: 10.1016/j.bone.2018.04.012.
12. Delrue C., Speeckaert R., Delanghe J. R., Speeckaert M. M. The role of vitamin D in diabetic nephropathy: a translational approach. *Int J Mol Sci*. 2022 Jan 12;23(2):807. doi: 10.3390/ijms23020807.
13. Zabeen B., Nahar J., Ahmed B., Tayyeb S., Islam N., Azad K. Vitamin D status in children and adolescents with type 1 diabetes in a specialized diabetes care centre in Bangladesh. *Endocrinol Diabetes Metab*. 2022 Jan;5(1):e00312. doi: 10.1002/edm2.312.
14. Loshkova E. V., Ponomarenko Yu. B. Seasonal fluctuations in vitamin D levels in children with oncohematological diseases. *Experimental and clinical gastroenterology*. 2022;197(1): 14–17. (in Russ.) doi: 10.31146/1682–8658-ecg-197–1–14–17.
Лошкова Е. В., Пономаренко Ю. Б. Сезонные колебания уровня витамина D у детей при онкогематологических заболеваниях. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2022;197(1): 14–17. doi: 10.31146/1682–8658-ecg-197–1–14–17.
15. Odinaeva N. D., Kondratyeva E. I., Loshkova E. V., Osmanov I. M., Khavkin A. I., Zakharova I. N., Shubina Yu. F., Pasnova E. V., Ponomarenko Yu. B. Seasonal variations in serum vitamin D levels in children and adults with various diseases. *Vopr. det. dietol. (Pediatric Nutrition)*. 2022; 20(2): 29–37. (In Russ.) doi: 10.20953/1727–5784–2022–2–29–37.
Одинаева Н. Д., Кондратьева Е. И., Лошкова Е. В., Османов И. М., Хавкин А. И., Захарова И. Н., Шубина Ю. Ф., Паснова Е. В., Пономаренко Ю. Б. Сезонные колебания уровня витамина D у де-

- тей и взрослых при различных заболеваниях. Вопросы детской диетологии. 2022; 20(2): 29–37. doi: 10.20953/1727–5784–2022–2–29–37.
16. Yudenkova O. A., Krutikova N. Yu., Karelin A. F., Zhukovskaya E. V. Security with vitamin D in children who have had cancer. *Pediatric Bulletin of the South Urals*. 2019;(2):51–57. (in Russ.) doi: 10.34710/Chel.2020.2.2.007.
Юденкова О. А., Крутикова Н. Ю., Карелин А. Ф., Жуковская Е. В. Обеспеченность витамином D детей, перенесших онкологическое заболевание // Педиатрический вестник Южного Урала. 2019. № 2. – С. 51–57. doi: 10.34710/Chel.2020.2.2.007.
 17. Schöttker B., Kuznia S., Brenner H. Efficacy of vitamin D₃ supplementation on cancer mortality in the general population and the prognosis of patients with cancer: protocol of a systematic review and individual patient data meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2021 Jan 13;11(1): e041607. doi: 10.1136/bmjopen-2020–041607.
 18. Malyavskaya S. I., Zakharova I. N., Kostrova G. N., et al. Provision with vitamin D of the population of different age groups living in the city of Arkhangelsk. *Questions of modern pediatrics*. 2015;14(6):681–685. (in Russ.) doi: 10.15690/vsp.v14i6.1476.
Малыавская С. И., Захарова И. Н., Кострова Г. Н., Лебедев А. В., Голышева Е. В., Суранова И. В., Майкова И. Д., Евсеева Е. А. Обеспеченность витамином D населения различных возрастных групп, проживающих в городе Архангельске. Вопросы современной педиатрии. 2015;14(6):681–685. doi: 10.15690/vsp.v14i6.1476.
 19. Ilardi L., Proto A., Ceroni F., Morniroli D., Martinelli S., Mosca F., Gianni M. L. Overview of Important Micronutrients Supplementation in Preterm Infants after Discharge: A Call for Consensus. *Life (Basel)*. 2021 Apr 10;11(4):331. doi: 10.3390/life11040331.
 20. Allen J., Zareen Z., Doyle S., et al. Multi-Organ Dysfunction in Cerebral Palsy. *Front Pediatr*. 2021 Aug 9;9:668544. doi: 10.3389/fped.2021.668544.
 21. Rathmawati A., Normastura A. R., Ruhaya H. Exploring the Determinants of Caries Experiences and Nutritional Status among Children with Cerebral Palsy. *Iran J Public Health*. 2021 Mar;50(3):622–623. doi: 10.18502/ijph.v50i3.5628.
 22. Zakirova A. M., Maltsev S. V. Vitamin D sufficiency in children from the medical and social risk group. *Practical medicine*. 2017;5(106):36–40. (in Russ.)
Закирова А. М., Мальцев С. В. Обеспеченность витамином D детей из группы медико-социального риска. Практическая медицина. 2017. № 5 (106) – с. 36–40. УДК 577.161.22.
 23. Infante M., Ricordi C., Sanchez J., et al. Influence of Vitamin D on Islet Autoimmunity and Beta-Cell Function in Type 1 Diabetes. *Nutrients*. 2019 Sep 11;11(9):2185. doi: 10.3390/nut11092185.

Финансирование

Финансирование данной работы не проводилось.

Вклад авторов

Е. И. Кондратьева – разработка концепции и дизайна, обсуждение рукописи и проверка содержания, окончательное утверждение рукописи для публикации.
Е. В. Лошкова – статистическая обработка, структурирование материала и написание статьи, анализ и интерпретация данных.
Н. Д. Одинаева – постановка цели, разработка концепции, контроль выполняемости.
Ю. Ф. Шубина – организация лабораторных исследований.
А. И. Хавкин – литературный обзор, обсуждение результатов и выводов.
И. А. Голеницкая – техническое сопровождение.
Ю. Б. Пономаренко – техническое сопровождение.

E. I. Kondratieva – development of the concept and design, discussion of the manuscript and verification of the content, final approval of the manuscript for publication.
E. V. Loshkova – statistical processing, structuring of the material and writing an article, analysis and interpretation of data.
N. D. Odinaeva – goal setting, concept development, performance control.
Yu. F. Shubina – organization of laboratory research.
A. I. Khavkin – literature review, discussion of results and conclusions.
I. A. Golenitskaya – technical support.
Yu. B. Ponomarenko – technical support.