

УДК 616.71:577.161.12-053.2

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/123/26>

РОЛЬ ВИТАМИНА D У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА

©**Сулайманов Ш. А.**, ORCID: 0000-0002-0980-0501, SPIN-код: 4905-2140,
д-р мед. наук, Национальный центр охраны материнства и детства,
г. Бишкек, Кыргызстан, sh.sulaimanov.omokb@gmail.com

©**Джунушалиева Н. К.**, ORCID: 0000-0002-4957-0421, Национальный центр
охраны материнства и детства, г. Бишкек, Кыргызстан

©**Муратова Ж. К.**, ORCID: 0009-0003-5386-1197, SPIN-код: 7469-1154, канд. мед. наук,
Международная высшая школа медицины, г. Бишкек, Кыргызстан, muratova.zhanara@list.ru

©**Великородов С. С.**, ORCID: 0009-0002-0931-6119, Международная
высшая школа медицины, г. Бишкек, Кыргызстан, semen1397@gmail.com

©**Сулайманова А. Ш.**, Госпиталь Ленокс Хилл, г. Нью-Йорк, США

©**Сулайманова А. Ш.**, Международный университет Ала-Тоо,
г. Бишкек, Кыргызстан

THE ROLE OF VITAMIN D IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES

©**Sulaimanov Sh.**, ORCID: 0000-0002-0980-0501, SPIN-code: 4905-2140, Dr. habil., National
Center for Maternal and Child Health, Bishkek, Kyrgyzstan, sh.sulaimanov.omokb@gmail.com

©**Dzhunushalieva N.**, ORCID: 0000-0002-4957-0421, National Center
for Maternal and Child Health, Bishkek, Kyrgyzstan

©**Muratova Zh.**, ORCID: 0009-0003-5386-1197, SPIN-code: 7469-1154, M.D., Kyrgyz State
Medical Academy named after I. K. Akhunbaev, Bishkek, Kyrgyzstan, muratova.zhanara@list.ru

©**Velikorodov S.**, ORCID: 0009-0002-0931-6119, International Higher School
of Medicine, Bishkek, Kyrgyzstan, semen1397@gmail.com

©**Sulaimanova A.**, Lenox Hill Hospital, New York, USA

©**Sulaimanova A.**, Ala-Too International University, Bishkek, Kyrgyzstan

Аннотация. Актуальность изучения сахарного диабета 1 типа (СД I) как многофакторного заболевания представляет всеобщий интерес не только эндокринологов, но и всех специалистов в области педиатрии. При СД 1 типа факторы окружающей среды и генетическая предрасположенность взаимодействуют, индуцируя аутоиммунный ответ против β -клеток поджелудочной железы. При этом витамин D способствует развитию иммунной толерантности посредством иммуномодулирующих и противовоспалительных функций. *Цель исследования* - изучить содержание и роль витамина D в организме детей с СД 1 типа по данным материалов Национального центра охраны материнства и детства. Проведено проспективное когортное исследование 89 детей с СД 1 типа. Статистическая обработка материалов осуществлялась с помощью программы SPSS 23.0. Определяли среднее арифметическое значение (M) и ошибку средней арифметической величины (m). При СД 1 типа установлена недостаточность витамина D у 29,8% и его дефицит у 8,0% детей. При этом концентрация 25(OH)D в крови в группе детей (n=7) с дефицитом витамина D составляла $14,56 \pm 1,17$ нг/мл, с недостаточностью (n=26) $25,83 \pm 0,56$ нг/мл. Значение показателя 25(OH)D в крови у 62,2% детей составляло $40,18 \pm 0,99$ нг/мл. Обнаружены статистически значимые различия между показателями содержания 25(OH)D при референсном уровне и дефиците витамина D в крови детей с СД 1 типа ($t=-16,65$; $p<0,001$). Статистически значимыми также были различия ($t=-12,54$; $p<0,001$) в содержании 25(OH)D в крови между группами детей с недостаточностью и нормальным уровнем витамина D. Размер эффекта по Коэну $d=2,91$

свидетельствует о выраженном различии между группами. Пациенты с дефицитом витамина D имели более тяжёлое течение СД 1 типа с высокой частотой декомпенсации (25%), неудовлетворительным гликемическим контролем (75%), нарушением физического развития. СД 1 типа у детей сопровождается нарушениями обмена витамина D в 37,8% случаях. Результаты нашего исследования позволяют рассматривать недостаточность и дефицит витамина D в крови как фактор, способствующий формированию и осложненному течению СД 1, что требует продолжения данного исследования.

Abstract. The relevance of studying type 1 diabetes mellitus (DM1) as a multifactorial disease is of general interest not only to endocrinologists, but also to all specialists in the field of pediatrics. In type 1 diabetes, environmental factors and genetic predisposition interact, inducing an autoimmune response against pancreatic β -cells. Moreover, vitamin D promotes the development of immune tolerance through immunomodulatory and anti-inflammatory functions. The aim of the study was to evaluate the vitamin D status and its role in children with type 1 diabetes using data from the National Center for Maternal and Child Health. A prospective cohort study of 89 children with type 1 diabetes was conducted. Statistical processing of the materials was performed using SPSS 23.0 software. The arithmetic mean (M) and standard error of the mean (m) were determined. Vitamin D deficiency was found in 29.8% and insufficiency in 8.0% of children with type 1 diabetes. The concentration of 25(OH)D in the blood of children with vitamin D deficiency (n=7) was 14.56 ± 1.17 ng/ml, while in those with insufficiency (n=26) it was 25.83 ± 0.56 ng/ml. The 25(OH)D level in the blood of 62.2% of children was 40.18 ± 0.99 ng/ml. Statistically significant differences were found between the 25(OH)D levels at the reference level and in children with vitamin D deficiency ($t = -16.65$; $p < 0.001$). Differences in blood 25(OH)D levels between the groups with and without vitamin D deficiency were also statistically significant ($t = -12.54$; $p < 0.001$). The Cohen's d effect size of 2.91 indicates a significant difference between the groups. Patients with vitamin D deficiency had a more severe course of type 1 diabetes, with a high rate of decompensation (25%), poor glycemic control (75%), and impaired physical development. Vitamin D metabolism disorders were observed in 37.8% of children with type 1 diabetes. The results of our study suggest that vitamin D deficiency and insufficiency may contribute to the development and complicated course of type 1 diabetes, which warrants further research.

Ключевые слова: сахарный диабет, дети, витамин D, аутоиммунные заболевания.

Keywords: diabetes mellitus, children, vitamin D, autoimmune diseases.

К числу наиболее распространенных хронических аутоиммунных заболеваний у детей относится сахарный диабет 1 типа [1, 2].

Как правило, он формируется в результате аутоиммунного разрушения β -клеток островков Лангерганса поджелудочной железы с развитием абсолютного дефицита инсулина и пожизненной зависимости от экзогенного инсулина. Вместе с тем, отмечается рост заболеваемости дефицитом витамина D в мире во всех возрастных группах, включая детей и подростков [3-5].

Витамин D играет важнейшую роль в кальциево-фосфорном обмене, поддержании структуры костной ткани, регуляции функции иммунной системы и метаболических процессов в организме человека. Выделяют ряд причин развития дефицита и недостаточности витамина D в организме детей и подростков, в том числе нарушение поступления витамина D,

нарушение способности организма к усвоению витамина D, нарушение метаболизма витамина D и др. [1, 3, 4].

За последнее десятилетие многочисленные исследования показали связь между дефицитом витамина D и риском развития аутоиммунных заболеваний, включая СД 1 [7-9].

В Кыргызской Республике отмечается тенденция к росту заболеваемости СД 1 типа и недостаточностью витамина D [5, 8].

Несмотря на это, исследования нарушения обмена витамина D в крови у детей с СД 1 типа не проводились.

Цель исследования - изучить содержание и роль витамина D в организме детей с СД 1 типа по данным материалов Национального центра охраны материнства и детства (НЦОМид).

Материал и методы исследования

Выполнено проспективное когортное исследование 89 детей с СД 1 типа, наблюдавшихся в отделении эндокринологии НЦОМид. В исследование вошли 87 детей. В структуре обследованных, девочки составляли 57,5% (n=50), мальчиков было 42,5% (n=37). Дети распределялись в зависимости от возраста на три группы: до 5 лет (n=8), от 6 до 12 лет (n=29) и старше 13 лет (n=50) (Рисунок 1). Дети также были распределены в зависимости от уровня витамина D в крови на три группы: с референсным значением (n=54), недостаточностью (n=26) и его дефицитом (n=7). Оценка уровня витамина D в крови детей с СД 1 типа проводилась согласно рекомендациям Американского эндокринологического общества [3, 4].

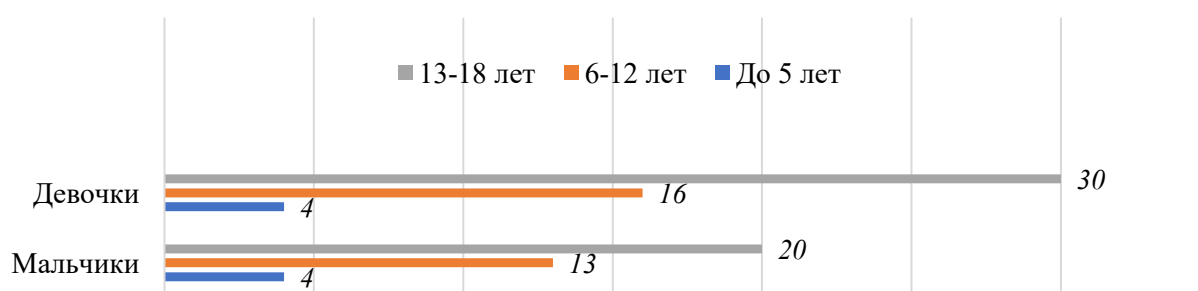


Рисунок 1. Структура обследованных детей с СД 1 типа по полу и возрасту

При этом уровень кальцидиола ниже 20 нг/мл (< 50 нмоль/л) рассматривали как дефицит витамина D, недостаточность – 20-29 нг/мл. Уровень витамина D выше 30 нг/мл (> 75 нмоль/л) принят как норма. Следовательно, оптимальный уровень витамина D составляет от 30 до 50 нг/мл (75-125 нмоль/л).

Как представлено на Рисунке 1, в возрастной структуре 87 обследованных преобладали дети старше 12 лет. Меньше остальных было детей до 5-летнего возраста. Среди них девочек было больше (n=50), чем мальчиков (n=37).

Данное исследование проводилось на базе отделения эндокринологии и диагностической лаборатории НЦОМид при МЗ КР. В качестве наилучшего индикатора содержания органического витамина D определяли уровень 25(ОН)D, который отражает его статус в организме детей. Забор крови осуществляли утром, натощак. Отбор проб и их подготовку проводили согласно общепринятым требованиям для исследований. Оценку полученных результатов уровня 25(ОН)D проводили согласно рекомендациям Американского эндокринологического общества. При этом дефицитом витамина D считали при уровне кальцидиола ниже 20 нг/мл (<50 нмоль/л), недостаточностью 20-29 нг/мл, адекватным уровнем >30 нг/мл (>75 нмоль/л). Таким образом, оптимальный уровень витамина D составлял от 30 до 50 нг/мл (75-125 нмоль/л).

Статистическую обработку материалов осуществляли с помощью SPSS 23.0.

Для параметрических количественных данных определяли среднее арифметическое значение (M) и ошибку средней арифметической величины (m). Для оценки межгрупповых различий при анализе количественных параметрических данных был использован t -критерий Стьюдента. Различия считались статистически достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Исследованием установлено показатели ($M \pm m$) содержания 25(OH)D в крови у детей с СД 1 типа в зависимости от возраста и пола (Таблица 1).

Таблица 1

СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА D У ДЕТЕЙ С СД 1 ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И ВОЗРАСТА

Возраст, лет	Содержание витамина D в крови, нг/мл		
	мальчики, $M \pm m$	девочки, $M \pm m$	всего, $M \pm m$
до 5	37,46 \pm 6,04 (n=4)	39,49 \pm 2,48 (n=4)	38,47 \pm 3,50 (n=8)
6–12	32,90 \pm 3,90 (n=13)	38,74 \pm 2,27 (n=16)	36,13 \pm 2,18 (n=29)
13–18	32,67 \pm 1,74 (n=20)	31,15 \pm 1,98 (n=30)	31,76 \pm 1,37 (n=50)
Всего	33,27 \pm 1,74 (n=37)	34,25 \pm 1,49 (n=50)	33,83 \pm 1,13 (n=87)

Как показано в Таблице 1, сравнение показателей витамина D в организме у детей мужского и женского полов по t -критерию Стьюдента, не выявило статистически значимых различий ($t=0,246$; $p=0,880$). При этом выявлена тенденция к снижению показателей витамина D у детей более старшего возраста. У 62% (n=54) детей с СД 1 типа содержание витамина D в крови соответствовало референсному значению (Таблица 2), в то же время его недостаточность была верифицирована у 29,8% (n=26) больных (Таблица 3).

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ РЕФЕРЕНСНОГО ЗНАЧЕНИЯ ВИТАМИНА D У ДЕТЕЙ С СД 1 ТИПА

Возраст, лет	Содержание витамина D в крови, нг/мл		
	мальчики, $M \pm m$	девочки, $M \pm m$	всего, $M \pm m$
До 5	40,70 \pm 7,21 (n = 3)	39,49 \pm 2,48 (n = 4)	40,01 \pm 3,04 (n = 7)
6–12	43,37 \pm 3,33 (n = 7)	41,56 \pm 2,09 (n=13)	42,19 \pm 1,75 (n = 20)
13–18	36,87 \pm 1,65 (n = 13)	40,48 \pm 1,87 (n = 14)	38,74 \pm 1,28 (n = 27)
Всего	39,35 \pm 1,66 (n = 23)	40,81 \pm 1,23 (n = 31)	40,18 \pm 0,99 (n = 54)

Таблица 3

ПОКАЗАТЕЛИ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА D У ДЕТЕЙ С СД 1 ТИПА ПРИ ЕГО НЕДОСТАТОЧНОСТИ.

Возраст, лет	Содержание витамина D в крови, нг/мл		
	мальчики, $M \pm m$	девочки, $M \pm m$	всего, $M \pm m$
До 5	27,73 (n = 1)	-	-
6–12	24,95 \pm 1,57 (n = 4)	26,55 \pm 1,53 (n = 3)	25,64 \pm 1,07 (n = 7)
13–18	25,79 \pm 1,16 (n = 6)	25,79 \pm 0,92 (n = 12)	25,79 \pm 0,70 (n = 18)
Всего	25,66 \pm 0,83 (n = 11)	25,95 \pm 0,78 (n = 15)	25,83 \pm 0,56 (n = 26)

В когорте обследованных (Таблица 2) также преобладали дети женского пола. Сравнение средних величин содержания витамина D в крови у детей мужского и женского пола по t-критерию Стьюдента, статистически значимых различий не обнаружило ($t=1,46$; $p=0,475$).

Детей старше 12 лет среди всех обследованных с недостаточностью витамина D было в 2,6 раза больше. Также в группе преобладали девочки. Статистически значимых различий между показателями содержания витамина D в крови у мальчиков и девочек выявлено не было ($t = 0,249$; $p = 0,808$). Средний уровень содержания 25(OH)D в сыворотке крови детей с недостаточностью витамина D составил $25,83 \pm 0,56$ нг/мл, что было достоверно ниже, чем у детей с референсным значением ($t = -10,18$; $p < 0,001$).

Течение СД 1 типа в подгруппе детей с недостаточностью витамина D характеризовалось эпизодами диабетического кетоацидоза ($n=6$), что является значимым и может свидетельствовать о возможной связи между низким уровнем витамина D и тяжестью течения СД 1 типа, включая склонностью к метаболической декомпенсации. Целевой уровень гликемического контроля у этих детей не был достигнут у 69,2% из них ($n=18$), что также подчёркивает выраженную тенденцию к недостаточной компенсации СД 1 типа среди пациентов с недостаточностью витамина D. Тем самым, данное обстоятельство также оказывает влияние на углеводный обмен, чувствительность к инсулину и иммунные процессы. У 6 пациентов (23%) из группы с недостаточностью витамина D наблюдаются задержка роста, дефицит массы тела. Это может быть связано как с хронической декомпенсацией СД 1, так и с недостаточностью витамина D, который играет важную роль в метаболизме костной ткани, минерализации и общем соматическом развитии детей.

У 2 детей с недостаточностью витамина D течение СД 1 типа сочеталось с аутоиммунным тиреоидитом. Учитывая тесную связь аутоиммунных заболеваний между собой, недостаточность витамина D может выступать дополнительным фактором риска развития сопутствующей аутоиммунной патологии.

У 8,0% ($n=7$) детей установлено низкое содержание (дефицит) витамина D (<20 нг/мл (<50 нмоль/л) в крови ($14,56 \pm 1,17$ нг/мл; $n=7$) с доверительным интервалом 11,74-16,51 нг/мл. Для детей 13–18 лет дефицитное содержание витамина D составило $15,50 \pm 1,44$ нг/мл ($n=5$). При сравнении средних значений показателей содержания витамина D в крови между мальчиками и девочками по t-критерию Стьюдента статистически значимых различий не выявлено ($t=0,004$; $df=5$; $p=0,997$). При этом все дети с дефицитом витамина D в организме, кроме одного ребенка 9 лет, были старше 12 лет. Среди них двое мальчиков и пять девочек. Трое из них были представителями Нарынской области Кыргызской Республики.

При сравнении средних значений показателей 25(OH)D в крови в группе детей с дефицитом и нормальным уровнем витамина D, выявлены статистически значимые различия ($t=-16,65$; $p<0,001$). Среднее значение содержания 25(OH)D в крови в группе детей с дефицитом витамина D значительно ниже ($14,56 \pm 1,17$ нг/мл), чем в группе с нормальным уровнем витамина D ($40,18 \pm 0,99$ нг/мл). Следовательно, у большинства обследованных детей ($n=54$) уровень 25(OH)D в крови составил $40,81 \pm 1,23$ нг/мл.

Итоговое распределение детей с СД 1 типа по уровню содержания витамина D в крови представлено на Рисунке 2.

Сравнительный анализ средних величин содержания витамина D в крови между группами детей с дефицитом и недостаточностью витамина D, показал статистически значимые различия ($t=-8,86$; $p<0,001$). Среднее значение содержания 25(OH)D в крови у детей с дефицитом витамина D было значительно ниже ($14,56 \pm 1,17$ нг/мл), чем в группе с недостаточностью ($25,83 \pm 0,56$ нг/мл). Размер эффекта по Коэну $d=2.91$ свидетельствует о выраженном различии между группами.

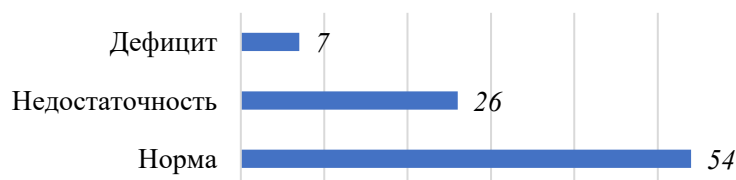


Рисунок 2. Показатели содержания витамина D в организме у детей с СД I типа

Заключение

Наши исследования показали, что недостаточность и дефицит витамина D в организме детей/подростков с СД 1 типа выявляются в 37,8% (дефицит – 8,0% и его недостаточность – 29,8%) случаях. Показано, что течение СД 1 типа на фоне недостаточности витамина D сопровождается развитием диабетического кетоацидоза ($n=6$), нарушением углеводного обмена (69,2%; $n=18$), задержкой роста, дефицитом массы тела. Полученные нами данные свидетельствуют о необходимости организации своевременной диагностики, профилактики и коррекции недостаточности витамина D среди детей с СД 1.

Список литературы:

1. Li C., Fu J., Ye Y., Li J., He Y., Fang T. The impact of vitamin D on the etiopathogenesis and the progression of type 1 and type 2 diabetes in children and adults // *Frontiers in Endocrinology*. 2024. V. 15. P. 1360525. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1360525>
2. Буюклянов А. И., Атамбаева Р. М., Эсенаманова М. К., Кочкорова Ф. А. Оценка обеспеченности витамином D населения Кыргызской Республики // *Евразийский журнал здравоохранения*. 2024. Т. 1. №1. С. 80-88. <https://doi.org/10.54890/EHJ-2024-1-80>
3. Ogle G. D., Wang F., Haynes A., Gregory G. A., King T. W., Deng K., Maniam J. Global type 1 diabetes prevalence, incidence, and mortality estimates 2025: Results from the International diabetes Federation Atlas, and the T1D Index Version 3.0 // *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2025. P. 112277. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2025.112277>
4. Клиническое руководство по диагностике, лечению и ведению сахарного диабета 1-го типа. Экспертный совет по оценке качества клинических руководств/протоколов и утверждено приказом МЗ КР №748 от 8 июля 2019 года.
5. Козловский А. А., Козловский Д. А. Региональные особенности содержания витамина D в организме новорожденных и детей первого года жизни // *Проблемы здоровья и экологии*. 2023. Т. 20. №3. С. 61-66. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-3-08>
6. Национальная программа «Недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции». М.: Педиатр; 2021.
7. Cashman K. D. Vitamin D deficiency: defining, prevalence, causes, and strategies of addressing // *Calcified tissue international*. 2020. V. 106. №1. P. 14-29. <https://doi.org/10.1007/s00223-019-00559-4>
8. Burgaz A., Orsini N., Larsson S. C., Wolk A. Blood 25-hydroxyvitamin D concentration and hypertension: a meta-analysis // *Journal of hypertension*. 2011. V. 29. №4. P. 636-645. <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e32834320f9>
9. Teodoro D. T., Fidel G. V. Type 1 Diabetes Mellitus and Vitamin D // *International Journal of Molecular Sciences*. 2025. V. 26. №10. P. 4593. <https://doi.org/10.3390/ijms26104593>

References:

1. Li, C., Fu, J., Ye, Y., Li, J., He, Y., & Fang, T. (2024). The impact of vitamin D on the etiopathogenesis and the progression of type 1 and type 2 diabetes in children and adults. *Frontiers in Endocrinology*, 15, 1360525. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1360525>
2. Buyuklyanov, A. I., Atambaeva, R. M., Esenamanova, M. K., & Kochkorova, F. A. (2024). Otsenka obespechennosti vitaminom D naseleniya Kyrgyzskoi Respubliki. *Evrasiiskii zhurnal zdavookhraneniya*, 1(1), 80-88. (in Russian). <https://doi.org/10.54890/EHJ-2024-1-80>
3. Ogle, G. D., Wang, F., Haynes, A., Gregory, G. A., King, T. W., Deng, K., ... & Maniam, J. (2025). Global type 1 diabetes prevalence, incidence, and mortality estimates 2025: Results from the International diabetes Federation Atlas, and the T1D Index Version 3.0. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 112277. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2025.112277>
4. Klinicheskoe rukovodstvo po diagnostike, lecheniyu i vedeniyu sakharnogo diabeta 1-go tipa. Ekspertnyi sovet po otsenke kachestva klinicheskikh rukovodstv/protokolov i utverzhdeno prikazom MZ KR №748 ot 8 iyulya 2019 goda. (in Russian).
5. Kozlovskii, A. A., & Kozlovskii, D. A. (2023). Regional'nye osobennosti sodержaniya vitamina D v organizme novorozhdennykh i detei pervogo goda zhizni. *Problemy zdorov'ya i ekologii*, 20(3), 61-66. (in Russian). <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-3-08>
6. Natsional'naya programma "Nedostatochnost' vitamina D u detei i podrostkov Rossiiskoi Federatsii: sovremennye podkhody k korrektsii" (2021). Moscow. (in Russian).
7. Cashman, K. D. (2020). Vitamin D deficiency: defining, prevalence, causes, and strategies of addressing. *Calcified tissue international*, 106(1), 14-29. <https://doi.org/10.1007/s00223-019-00559-4>
8. Burgaz, A., Orsini, N., Larsson, S. C., & Wolk, A. (2011). Blood 25-hydroxyvitamin D concentration and hypertension: a meta-analysis. *Journal of hypertension*, 29(4), 636-645. <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e32834320f9>
9. Teodoro, D. T., & Fidel, G. V. (2025). Type 1 Diabetes Mellitus and Vitamin D. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(10), 4593. <https://doi.org/10.3390/ijms26104593>

Поступила в редакцию
12.11.2025 г.

Принята к публикации
17.11.2025 г.

Ссылка для цитирования:

Сулайманов Ш. А., Джунушалиева Н. К., Муратова Ж. К., Великородов С. С., Сулайманова А. Ш., Сулайманова А. Ш. Роль витамина D у детей с сахарным диабетом 1 типа // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №2. С. 224-230. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/123/26>

Cite as (APA):

Sulaimanov, Sh., Dzhunushalieva, N., Muratova, Zh., Velikorodov, S., Sulaimanova, A., & Sulaimanova, A. (2026). The Role of Vitamin D in Children with Type 1 Diabetes. *Bulletin of Science and Practice*, 12(2), 224-230. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/123/26>