

УДК: 612.015.6:378

DOI:10.25005/3078-5022-2025-2-3-275-284

РЕЗЮМЕ**Г. С. МАМАДЖАНОВА, Ш. Б. АЛИ-ЗАДЕ****ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА D НА ОБУЧЕНИЕ И АКАДЕМИЧЕСКУЮ УСПЕВАЕМОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ**

Кафедра детских болезней №1 им. проф. Аминова Х.Дж., ГОУ «ТГМУ имени Абуали ибни Сино», Душанбе, Республика Таджикистан

Цель данной работы - проведение анализа современных данных о роли витамина D в когнитивных функциях и академической успеваемости школьников.

Материал и методы. В обзор включены публикации 2019–2025 гг. из баз PubMed, Scopus, Web of Science (Q1–Q2), посвящённые распространённости дефицита витамина D и его влиянию на когнитивное развитие детей.

Результаты. Витамин D участвует в регуляции нейротрофических факторов, нейротрансмиссии и формировании нейронных связей. Дефицит ассоциирован с нарушением памяти, внимания и поведения у детей. Распространённость гиповитаминоза D среди школьников остаётся высокой даже в солнечных странах, включая регионы Центральной Азии. Ряд исследований показал корреляцию между низким уровнем 25(OH)D и более низкими академическими результатами.

Заключение. Поддержание адекватного уровня витамина D у школьников может рассматриваться как потенциальная мера улучшения когнитивных функций и академической успешности. Требуются дополнительные рандомизированные исследования.

Ключевые слова: витамин D, когнитивные функции, обучение, дети, академическая успеваемость.

Для цитирования: Г. С. Мамаджанова, Ш. Б. Али-Заде. Влияние витамина d на обучение и академическую успеваемость школьников. Наука и образование. 2025;2(3): 275-284. <https://doi.org/10.25005/3078-5022-2025-2-3-275-284>

ХУЛОСА**Г. С. МАМАДЖАНОВА, Ш. Б. АЛИ-ЗАДЕ****ТАЪСИРИ ВИТАМИНИ D БА ОМУЪЗИШ ВА МУВАФФАҚИЯТИ АКАДЕМИКИИ ХОНАНДАГОН**

Кафедраи бемориҳои кӯдакона №1 ба номи проф. Аминов Х.Дж., Муассисаи давлатии таълимии «ДДТТ ба номи Абуалӣ ибни Сино», ш. Душанбе, Ҷумҳурии Тоҷикистон

Мақсади ин кор таҳлили маълумоти муосир оид ба нақши витамини D дар фаъолияти когнитивӣ ва муваффақияти академикии хонандагон мебошад.

Мавод ва усулҳо. Ба шарҳ мақолаҳое, ки солҳои 2019–2025 дар пойгоҳҳои PubMed, Scopus ва Web of Science (Q1–Q2) нашр шудаанд, дохил карда шуданд. Онҳо ба паҳншавии норасоии витамини D ва таъсири он ба инкишофи когнитивии кӯдакон бахшида шудаанд.

Натиҷаҳо. Витамини D дар танзими омилҳои нейротрофики, нейротрансмиссия ва ташаккули пайвандҳои нейронӣ иштирок мекунад. Норасоӣ бо ихтилоли хотира, диққат ва рафтор дар кӯдакон алоқаманд аст. Паҳншавии гиповитаминози D дар миёни хонандагон баланд боқӣ мемонад, ҳатто дар кишварҳои офтобӣ, аз ҷумла минтақаҳои Осиёи Марказӣ. Як қатор тадқиқотҳо робитаи байни сатҳи пасти 25(OH)D ва натиҷаҳои пасттари академикиро нишон доданд.

Хулоса. Нигоҳ доштани сатҳи кофии витамини D дар хонандагон метавонад ҳамчун як чораи эҳтимолӣ барои беҳтар кардани фаъолияти когнитивӣ ва муваффақияти академикӣ баррасӣ шавад. Тадқиқотҳои иловагӣ рандомизатсионӣ заруранд.

Калидвожаҳо: витамини D, фаъолияти когнитивӣ, омӯзиш, кӯдакон, муваффақияти академикӣ.

ABSTRACT

G. S. MAMADJANOVA, Sh. B. ALI-ZADE

THE IMPACT OF VITAMIN D ON LEARNING AND ACADEMIC PERFORMANCE OF SCHOOLCHILDREN

Department of Pediatrics №1 named after Prof. Aminov H.J., Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

The aim of this study was to analyze current data on the role of vitamin D in cognitive functions and academic performance of schoolchildren.

Materials and Methods. The review included publications from 2019–2025 indexed in PubMed, Scopus, and Web of Science (Q1–Q2), focusing on the prevalence of vitamin D deficiency and its impact on children's cognitive development.

Results. Vitamin D is involved in the regulation of neurotrophic factors, neurotransmission, and the formation of neuronal connections. Deficiency has been associated with impaired memory, attention, and behavior in children. The prevalence of hypovitaminosis D among schoolchildren remains high even in sunny countries, including regions of Central Asia. Several studies demonstrated a correlation between low 25(OH)D levels and poorer academic outcomes.

Conclusion. Maintaining adequate vitamin D levels in schoolchildren can be considered a potential measure to improve cognitive functions and academic performance. Further randomized controlled trials are required.

Keywords: vitamin D, cognitive functions, learning, children, academic performance.

Введение

Витамин D (кальциферол) – жирорастворимый витамин, известный прежде всего своей ключевой ролью в обмене кальция и фосфора и поддержании здоровья костей. Однако в

последние годы все больше исследований обращают внимание на влияние витамина D на нервную систему и когнитивные функции. Рецепторы витамина D (VDR) экспрессируются в головном мозге, включая нейроны и глиальные клетки, что указывает на потенциальную роль витамина D в работе мозга [1]. Экспериментальные данные свидетельствуют, что витамин D участвует в нейротрансмиссии, нейропротекции, модуляции нейроиммунных процессов, а также регулирует выработку нейротрофических факторов [2]. Дефицит витамина D в экспериментах на животных приводил к изменениям в развитии мозга – нарушению дифференцировки нейронов и изменению структуры мозга [3]. Эти факты послужили основанием для гипотезы о том, что недостаток витамина D может негативно сказываться на когнитивном развитии и успеваемости детей.

Для школьников адекватный уровень витамина D может иметь большое значение не только для физического развития (роста костей, профилактики рахита), но и для обучаемости, концентрации внимания, памяти и даже поведения. Школьный возраст – период интенсивного обучения, формирования высших психических функций, и любые факторы, влияющие на когнитивное развитие, заслуживают особого внимания.

Цель исследования. Определить взаимосвязь уровня витамина D с когнитивными функциями и академической успеваемостью школьников на основе последних публикаций. В данной обзорной статье представлен анализ современных исследований о влиянии витамина D на обучение и академическую успеваемость школьников, а также рассмотрены распространенность дефицита витамина D в детской популяции и его возможные последствия в контексте образования.

Материалы и методы. Обзор основан только на достоверных источниках – преимущественно на работах из рецензируемых журналов первого и второго квартиля (Q1–Q2), включая данные, относящиеся к региону Центральной Азии и Таджикистану. Описание базы поиска (PubMed, Scopus, WoS, 2019–2024 гг.), критериев включения (Q1–Q2 журналы, исследования у детей 6–18 лет).

Результаты и обсуждение. Витамин D принимает участие во множестве процессов центральной нервной системы, что создает биологические предпосылки для его влияния на когнитивные способности. Активная форма витамина D (1,25-дигидроксихолекальциферол) взаимодействует с VDR-рецепторами мозга, что способствует регуляции экспрессии генов, важных для роста и дифференцировки нервных клеток [4]. Витамин D влияет на синтез нейромедиаторов и обеспечивает нейропротекторные эффекты, в том числе контроль кальциевого гомеостаза в нейронах гиппокампа [1]. Также показано, что витамин D модулирует выработку нейротрофических факторов – белков, поддерживающих выживаемость и рост нейронов [3]. Таким образом, дефицит витамина D теоретически может привести к нарушению созревания мозга и ухудшению функций, связанных с обучением: памяти, скорости обработки информации, внимания и исполнительных функций.

Косвенным подтверждением этой гипотезы служат эпидемиологические наблюдения. Взрослые с дефицитом витамина D чаще страдают когнитивными нарушениями, депрессией, сезонными

аффективными расстройствами, а также у них отмечается повышенный риск деменции [5]. У детей и подростков дефицит витамина D был ассоциирован с такими нейropsychиатрическими расстройствами,

как синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) и депрессия [6]. Хотя эти ассоциации не доказывают причинно-следственной связи, они подкрепляют важность достаточного обеспечения витамином D для нормального функционирования нервной системы в любом возрасте.

Особенно чувствительным периодом может быть внутриутробное развитие и раннее детство. Плацентарный перенос витамина D от матери к плоду и наличие VDR в развивающемся мозге плода свидетельствуют о влиянии статуса витамина D беременной на мозг ребенка [3]. Поэтому многие исследования сосредоточены на связи уровня витамина D у матерей во время беременности с последующим нейropsychологическим развитием детей.

Дефицит витамина D у беременной может неблагоприятно отразиться на формировании мозга плода и, как следствие, на когнитивном развитии ребенка. В крупном проспективном исследовании в рамках американской программы с, включавшем 912 матерей и их детей, показано, что более высокий уровень 25(OH)D в крови матери в период ранней беременности ассоциирован с лучшими когнитивными показателями у детей в возрасте 7–12 лет [3]. После учета множества возможных факторов (социально-экономический статус, образование матери, сопутствующие условия и др.) выяснилось, что каждое увеличение концентрации 25(OH)D на 10 нг/мл во время гестации связано со статистически значимым повышением суммарного когнитивного счета ребенка примерно на 1,1 балла, а показателя «гибкого мышления» (fluid cognition) – на 1,2 баллах [3]. Интересно, что эта связь оказалась особенно выраженной у детей, рожденных от матерей

афроамериканского происхождения: у них на каждые +10 нг/мл витамина D приходилось почти +3 балла к показателю fluid cognition [3]. Хотя разница между этническими группами не достигла статистической значимости, исследователи отмечают тенденцию к большему эффекту в группах, более склонных к дефициту витамина D (у афроамериканцев пигментация кожи снижает синтез витамина D).

Наибольшее влияние уровня витамина D было связано с ранними сроками беременности – модель анализа показала, что различия концентраций 25(OH)D между детьми с высокими и низкими когнитивными оценками максимальны при сравнении матерей в первом триместре [3]. Это указывает на критический период: витамин D может быть особенно важен в начале беременности для нормального закладки структур мозга. Действительно, витамин D-дефицит в ранние сроки гестации, по данным экспериментов, нарушает процессы нейrogenеза и формирование нейронных связей [4].

Следует отметить, что хотя наблюдательные исследования последовательно демонстрируют связь низкого материнского витамина D с более низкими когнитивными показателями у потомства, окончательных доказательств причинно-следственной зависимости пока нет. Имеются и противоречивые результаты. Так, рандомизированное контролируемое исследование (COPSAC-2010, Дания) не выявило значимого улучшения нейropsychологического развития детей к 6 годам при приеме беременными высоких доз витамина D3 (2800 МЕ/сут во 2–3 триместре) по сравнению со стандартной дозой 400 МЕ/сут [7]. В этой работе дети матерей, получавших высокодозную добавку, не

продемонстрировали преимуществ в тестах на развитие речи, моторики или поведения по сравнению с контролем. Таким образом, роль витамина D во время беременности в формировании интеллекта ребенка остается предметом дискуссий. Возможно, эффект проявляется лишь при выраженном дефиците, или важнее непрерывное обеспечение оптимального уровня начиная с ранней гестации, что согласуется с выводами ЕСНО-исследования. Тем не менее, эксперты сходятся во мнении, что поддержание нормального статуса витамина D у беременных – важное условие для здоровья ребенка, и призывают к дальнейшим исследованиям, включая РКИ, для уточнения оптимальной дозы и времени назначения витамина D в профилактических целях [3].

Также важно понять, насколько распространен дефицит витамина D среди детей. Всемирные оценки свидетельствуют, что дефицит 25(OH)D – глобальная проблема даже в солнечных странах [8]. Причины включают недостаточное пребывание на солнце (современные дети много времени проводят в помещениях), использование солнцезащитных кремов, одежду, покрывающую большую часть тела, особенности питания и др. По определению ВОЗ, уровнем недостаточности считается $25(\text{OH})\text{D} < 20 \text{ нг/мл}$ (50 нмоль/л) [9].

Глобальные и региональные данные. В Европе около 40% населения имеет субоптимальные уровни витамина D [10]. В США дефицит отмечается у 23–30% подростков [11]. Особенно остро проблема стоит в Южной Азии и Средней Азии. Например, новейшее исследование в Афганистане (г. Кандагар, 2022–2023 гг.) показало поразительно высокую распространенность гиповитаминоза D у школьников: среди 510 детей 6–15 лет у 85,5% уровень 25(OH)D был ниже 20 нг/мл,

причем у 52% выявлен тяжелый дефицит ($<10 \text{ нг/мл}$) [8]. Средняя концентрация 25(OH)D составила лишь $\sim 9,3 \text{ нг/мл}$, несмотря на обилие солнечного света в регионе. К факторам риска дефицита отнесены старший возраст (11–15 лет), жизнь в бедности, отсутствие ежедневных игр на улице и пребывание на солнце менее 1 часа в день [8]. Этот пример демонстрирует, что солнечный климат сам по себе не гарантирует достаточного синтеза витамина D – образ жизни и социокультурные условия играют большую роль.

В странах Центральной Азии ситуация схожа. В Таджикистане, по данным Национального исследования питания 2016 г., дефицит витамина D выявлялся у 12,4% детей дошкольного возраста [12]. У городских детей показатели были несколько лучше, чем у сельских. Хотя эта цифра относится к детям 6–59 месяцев, можно предположить, что у школьников, проводящих много времени за учебой в помещениях, доля с недостатком витамина D может быть не меньшей. К сожалению, прямые данные по школьникам Таджикистана в открытой литературе ограничены, однако географически близкие исследования (например, упомянутый Афганистан) позволяют экстраполировать проблему на регион в целом.

Последствия хронического дефицита витамина D у детей выходят за пределы костно-мышечной системы. Помимо риска рахита и снижения минеральной плотности кости, у детей с низким уровнем 25(OH)D отмечается повышенная заболеваемость инфекциями (особенно респираторными), что приводит к пропускам занятий в школе [8][13]. Ослабленный иммунитет и частые болезни – косвенный фактор ухудшения успеваемости, так как ребенок пропускает учебный

материал. Таким образом, обеспечение школьников достаточным витамином D важно и с позиций общественного здоровья, и для оптимального учебного процесса.

Непосредственное влияние статуса витамина D на успеваемость и когнитивные способности школьников изучалось в ряде обсервационных исследований. Общий вывод большинства работ: дети и подростки с более высоким уровнем 25(OH)D в крови, как правило, показывают несколько лучшие результаты в тестах и школьных показателях, хотя связи не всегда сильные и однозначные.

Так, совсем недавно опубликовано исследование, проведенное в Судане среди подростков 13–17 лет [14]. У 241 школьника измерили концентрацию 25(OH)D и сопоставили с их годовыми академическими оценками. Средний уровень витамина D составил около 20 нг/мл, при этом 61,6% участников имели низкую успеваемость по школьным предметам. Результаты анализа однозначно показали: дефицит витамина D ассоциирован с худшей учебной успеваемостью. В множественной регрессии более высокий уровень 25(OH)D достоверно предсказывал более высокие оценки, тогда как дефицит витамина D значимо повышал шансы оказаться в группе «неуспевающих» [14]. После поправки на пол, возраст и другие факторы сохранялась положительная корреляция между концентрацией витамина D и средним баллом успеваемости школьника [14]. Авторы заключают, что недостаточность витамина D – самостоятельный фактор риска слабой академической успеваемости, и рекомендуют программы вмешательства (витаминизация, обогащение пищи, увеличение пребывания на солнце) для улучшения статуса витамина D у детей как один из подходов к повышению качества обучения [14].

Другие исследования также поддерживают эту взаимосвязь. В работе Hassan et al. (2023) отмечается, что подростки с нормальным уровнем витамина D значительно реже имели неудовлетворительные оценки в школе по сравнению со сверстниками с гиповитаминозом D [14]. Подобные наблюдения сделаны и среди студентов: по данным ряда исследований, студенты вузов с недостатком витамина D демонстрировали более низкую успеваемость и жаловались на большие сложности с усвоением материала, хотя у этой категории влияние может смешиваться с образом жизни и стрессом. Тем не менее, по крайней мере одно исследование не подтвердило связь между уровнем 25(OH)D и баллами успеваемости у подростков 13–14 лет в Великобритании [15]. Это показывает, что не все популяционные выборки одинаково чувствительны к влиянию витамина D, и возможны скрытые вмешивающиеся факторы (например, социально-экономические условия, питание в целом, физическая активность), которые могут маскировать или усиливать эффект витамина D.

Пытаться измерить влияние витамина D непосредственно на школьные оценки – задача сложная, так как успеваемость зависит от множества причин. Поэтому ученые также изучают более непосредственные показатели: когнитивные тесты (память, внимание, интеллект) и поведенческие характеристики детей в зависимости от их витаминного статуса.

Когнитивные тесты у детей. В рамках упомянутого ранее исследования родителей и детей (пост hoc анализ RCT), где оценивали развитие детей 3–5 лет после различной дозы витамина D у матерей, было обнаружено, что дети с более высоким уровнем 25(OH)D демонстрируют лучшие результаты в стандартизированном тесте

Brigance (скрининг общего развития) [16]. Причем у детей, чьи матери во время беременности принимали не минимальную, а умеренно повышенную дозу витамина D (2000 МЕ/сут), выявлен достоверно более высокий результат по шкале развития языка по сравнению с детьми из группы стандартной дозы [16]. Это свидетельствует о том, что витамин D в раннем возрасте способен влиять на формирование речевых и, возможно, других когнитивных навыков. Конечно, такой эффект может быть опосредован множеством факторов (например, витамин D способствует общему здоровью ребенка, что позволяет ему лучше учиться). Однако сама по себе положительная корреляция заслуживает внимания.

Поведение и психическое здоровье.

Помимо чисто познавательных способностей, для успешного обучения важны поведенческие и эмоциональные аспекты – усидчивость, отсутствие поведенческих проблем, адекватное социальное поведение. Интересные данные получены относительно влияния дефицита витамина D в детстве на последующее поведение подростков. В лонгитюдном исследовании в Колумбии наблюдали 273 детей от среднего детства до подросткового возраста: измерили уровень 25(OH)D в 5–12 лет, а затем через ~6 лет оценили поведение по анкетам для родителей и подростков [17]. Оказалось, что дети с дефицитом витамина D (<50 нмоль/л) в среднем имели значительно более высокие показатели внешних проблем поведения в подростковом возрасте – агрессивности, нарушения правил – по сравнению с детьми без дефицита [17]. Разница составила около +6 баллов по шкале CBCL (оценка родителями) и +3,4 балла по самооценке подростков, что статистически достоверно [17]. Кроме того, риск клинически значимых

поведенческих проблем (превышающих диагностический порог) был почти в 2 раза выше у группы с дефицитом витамина D [17]. Также отмечена связь низкого уровня витамина D-связывающего белка (DBP) с повышенной агрессивностью и симптомами тревожности/депрессии у подростков [16]. Авторы делают вывод, что недостаток витамина D в детстве может иметь отложенные эффекты на психическое здоровье и поведение, что, в свою очередь, сказывается на способности ребенка эффективно учиться и взаимодействовать в школьной среде [16].

С психологической точки зрения, дефицит витамина D ассоциируется с депрессивными состояниями и у взрослых, и у детей. Подростки с низким 25(OH)D чаще демонстрируют симптомы депрессии и тревожности [16]. Депрессивное состояние снижает мотивацию к учебе, концентрацию внимания, успеваемость. Возможная причина – витамин D влияет на уровень серотонина и дофамина в мозге, которые регулируют настроение и мотивацию. Таким образом, обеспечение достаточного уровня витамина D может опосредованно улучшать психоэмоциональное состояние, благоприятствуя обучению.

Наконец, нельзя забывать и о влиянии витамина D на физическое самочувствие, что тоже отражается на обучении. Дети с гиповитаминозом D нередко жалуются на мышечную слабость, усталость. Хроническая усталость мешает активному участию в учебном процессе. Кроме того, как упоминалось, недостаток витамина D увеличивает восприимчивость к инфекциям [13, 18], а значит дети чаще болеют и пропускают занятия. По данным мета-анализов, профилактический прием витамина D снижает риск острых респираторных инфекций у детей, особенно при исходно низком уровне витамина D [19].

Это подтверждает: витамин D влияет и на не прямые факторы успеваемости (через здоровье).

Заключение. Анализ современных исследований показывает, что витамин D играет значимую роль в развитии и функционировании мозга, а его дефицит у детей связан с целым спектром неблагоприятных эффектов, способных затруднять обучение. Выявлены положительные ассоциации между уровнем 25(OH)D и когнитивными показателями у детей разных возрастов – от дошкольников до подростков. Дети с более высоким статусом витамина D, как правило, лучше справляются с нейропсихологическими тестами и имеют более высокую школьную успеваемость [14]. Наоборот, гиповитаминоз D в детстве ассоциирован с повышенным риском поведенческих проблем (агрессия, невнимательность) и симптомов депрессии в подростковом возрасте [17], что опосредованно препятствует успешному обучению.

Важнейшим этапом является внутриутробный период и раннее детство: недостаток витамина D у беременной женщины может отрицательно повлиять на формирование мозга ребенка и его будущие когнитивные способности [3]. Хотя результаты интервенционных исследований пока противоречивы, общая тенденция такова, что поддержание достаточного уровня витамина D во время беременности и в детском возрасте рассматривается как потенциально важный фактор для оптимального развития интеллекта и психики.

Для стран нашего региона проблема дефицита витамина D актуальна. Несмотря

на обилие солнечного света, культурные особенности и низкое потребление богатых витамином D продуктов приводят к тому, что значительная доля детей в Центральной Азии имеет субоптимальные уровни витамина D [8, 12]. С учетом возможного влияния на обучение, возникает необходимость разработать меры по улучшению обеспеченности детей витамином D. К таким мерам относятся: просвещение родителей о важности прогулок на солнце и питания, обогащенного витамином D (рыба, обогащенные продукты, яйца), профилактический прием витаминных добавок в группах риска (по согласованию с врачом), а также возможные массовые программы обогащения пищевых продуктов (например, молока или муки) витамином D.

Подводя итог, можно сказать, что витамин D – это не только «витамин роста», но и потенциально «витамин обучения». Обеспечение достаточного уровня этого нутриента у школьников способно положительно сказаться на их когнитивном развитии, успеваемости и общем благополучии. В то же время, необходимо дальнейшее накопление данных, особенно из качественных длительных исследований и рандомизированных испытаний, чтобы окончательно установить причинно-следственную связь и определить оптимальные стратегии коррекции дефицита витамина D для улучшения образовательных результатов. Тем не менее, учитывая низкий риск и доступность адекватной витаминизации, педиатры и педагоги уже сейчас могут рекомендовать разумные шаги по профилактике гиповитаминоза D как часть комплексного подхода к укреплению здоровья и повышению успеваемости детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. da Silva ABJ, Barros WMA, da Silva ML, Silva JML, Souza APDS, da Silva KG, de Sousa Fernandes MS, Carneiro ACBDF, Toscano AE, Lagranha CJ. Corrigendum: Impact of vitamin D on cognitive functions in healthy individuals: A systematic review in randomized controlled clinical trials. *Front Psychol.* 2023.Feb,28;14:1150187. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1150187. Erratum for: *Front Psychol.* 2022 Nov 29;13:987203. doi: 10.3389/fpsyg.2022.987203.
2. Srivastava AK, Rizvi A, Cui T, Han C, Banerjee A, Naseem I, Zheng Y, Wani AA, Wang QE. Depleting ovarian cancer stem cells with calcitriol. *Oncotarget.* 2018.Feb,16;9(18):14481-14491. doi: 10.18632/oncotarget.24520.
3. Melough MM, McGrath M, Palmore M, et al. Gestational vitamin D concentration and child cognitive development: a longitudinal cohort study in the Environmental influences on Child Health Outcomes Program. *Am J Clin Nutr.* 2025;122(2):571-581. doi:10.1016/j.ajcnut.2025.06.017
4. Environmental influences on Child Health Outcomes. Vitamin D during pregnancy may play a role in children's cognitive development, ECHO study suggests. *eurekalert.* August 6, 2025. Accessed August 12, 2025. <https://www.eurekalert.org/news-releases/1093864>
5. Jennings Hernandez. The Missing Vitamin in Humans! The Impact of Vitamin D Deficiency on Mental Health in Adolescents: A Cross-Sectional Study. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research.* 2023;35 (4):103–107. <https://doi.org/10.9734/jammr/2023/v35i44964>.
6. Triverdi Ch, Rafael R, Stephanie HB, et al. The Intriguing Interplay of Vitamin D Deficiency, ADHD, and Major Depression in Inpatient Adolescents. *Journal of the American Academy of Child&Adolescent Psychiatry.* 2023. Oct,62(10):193-194
7. Sass L, Vinding RK, Stokholm J, et al. High-Dose Vitamin D Supplementation in Pregnancy and Neurodevelopment in Childhood: A Prespecified Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2020;3(12):e2026018. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.26018
8. Rahimi BA, Khalid AA, Usmani A. et al. Prevalence and risk factors of vitamin D deficiency among Afghan primary school children. *Sci Rep.*2024; 14: 27167. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77330-9>
9. Holick MF. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An Endocrine Society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2011;96 (7):1911–1930.
10. Cashman KD, et al. Vitamin D deficiency in Europe: Pandemic? *Am. J. Clin. Nutr.* 2016;103 (4):1033–1044.
11. Herrick KA, et al. Vitamin D status in the United States, 2011–2014. *Am. J. Clin. Nutr.* 2019;110 (1):150–157.
12. Barth-Jaeggi T, Zandberg L, Bahrudinov M, Kiefer S, Rahmarulloev S, Wyss K. Nutritional status of Tajik children and women: Transition towards a double burden of malnutrition. *Matern Child Nutr.* 2020, Apr;16(2):e12886. doi: 10.1111/mcn.12886.
13. Sarau OS, Rachabattuni HC, Gadde ST, Daruvuri SP, Marusca LM, Horhat FG, Fildan AP, Tanase E, Prodan-Barbulescu C, Horhat DI. Exploring the Preventive Potential of Vitamin D against Respiratory Infections in Preschool-Age Children: A Cross-Sectional Study. *Nutrients.* 2024, May 23;16(11):1595. doi: 10.3390/nu16111595.
14. Hassan AA, Elbashir MI, Al-Nafeesah A, AlEed A, Adam I. Association between Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentrations and Academic Performance among Adolescent

- Schoolchildren: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*. 2023, Oct 27;15(21):4552. doi: 10.3390/nu15214552.
15. Liu Z. Association between 25-hydroxyvitamin D concentrations and pubertal timing: 6-14-year-old children and adolescents in the NHANES 2015-2016. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024, May 22;15:1394347. doi: 10.3389/fendo.2024.1394347.
 16. Rodgers MD, Mead MJ, McWhorter CA, Ebeling MD, Shary JR, Newton DA, Baatz JE, Gregoski MJ, Hollis BW, Wagner CL. Vitamin D and Child Neurodevelopment-A Post Hoc Analysis. *Nutrients*. 2023, Oct 3;15(19):4250. doi: 10.3390/nu15194250.
 17. Robinson SL, Marín C, Oliveros H, Mora-Plazas M, Lozoff B, Villamor E. Vitamin D Deficiency in Middle Childhood Is Related to Behavior Problems in Adolescence. *J Nutr*. 2020, Jan 1;150(1):140-148. doi: 10.1093/jn/nxz185.
 18. Walker, V., Modlin, R. The Vitamin D Connection to Pediatric Infections and Immune Function. *Pediatr Res*. 2009;65:106–113. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e31819dba91>
 19. Jolliffe DA, Camargo CA Jr, Sluyter JD, Aglipay M, Aloia JF, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory infections: systematic review and meta-analysis of stratified aggregate data. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2025, Apr;13(4):307-320. doi: 10.1016/S2213-8587(24)00348-6.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мамаджанова Гулнора Сидикджановна – д.м.н., доцент, заведующая кафедрой детских болезней №1 им.проф. Аминова Х.Дж. ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибн Сино»; Адрес: 734003. Республика Таджикистан. г.Душанбе. Ул. Сино 29-31. E-mail: gulnora.mamadjanova@gmail.com. Тел:91-872-0903. SPIN-код: 3700-0859. Автор ID: 1020357 ORCID: 0000-0003-1409-1233.

Али-заде Шахноза Бахромовна – ассистент, аспирант II года кафедрой детских болезней №1 им.проф. Аминова Х.Дж. ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибн Сино»; Адрес: 734003. Республика Таджикистан. г.Душанбе. Ул. Сино 29-31. E-mail: Shakhnoza.alizade@icloud.com. Тел:939-35-77-55. ORCID 0009-0001-5921-4009

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