

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ И УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ У КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ВИТАМИНА D В ОРГАНИЗМЕ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Д. С. Аганов, И. С. Свинцицкая, Д. В. Овчинников, Е. О. Филиппова\*, С. Н. Левич, А. В. Юсупов  
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**ЦЕЛЬ.** Определить статус витамина D и его влияние на когнитивные функции и успешность обучения у курсантов 4-го года обучения.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Проведено пилотное обследование 108 курсантов (средний возраст –  $20 \pm 1,4$  года), проходящих обучение в военном вузе Санкт-Петербурга. Были исследованы обеспеченность организма витамином D, уровень развития когнитивных функций и успешность учебной деятельности. Содержание витамина D определяли на аппарате “Mindray” методом иммуноферментного анализа. Для оценки уровня развития когнитивных функций использовали тесты, направленные на диагностику пространственно-образного и вербально-логического мышления, памяти и внимания. В качестве критерия успешности учебной деятельности рассматривалась средняя оценка успеваемости за год.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** При оценке уровня содержания витамина D у 31 (28,7 %) курсанта выявлен выраженный дефицит, у 40 (37 %) – дефицит, у 21 (19,4 %) – недостаточность и у 16 (14,8 %) – его оптимальный уровень. Не выявлено различий в результатах выполнения тестов, направленных на диагностику мышления, памяти и внимания у курсантов с дефицитным и оптимальным уровнем витамина D ( $p > 0,05$ ). Установлена прямая связь успешности обучения с содержанием витамина D в организме ( $p < 0,01$ ).

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Не подтвердилась гипотеза о влиянии концентрации витамина D на уровневые характеристики мышления, памяти и внимания в молодом возрасте. Полученные результаты находят отражение и в других исследованиях, направленных на изучение влияния добавок витамина D на когнитивные функции у молодых здоровых людей.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Результаты исследования показали, что низкий статус витамина D у лиц молодого возраста не оказывает существенного влияния на уровневые характеристики мышления, памяти и внимания. Дефицит витамина D у лиц молодого возраста (на примере курсантов военного вуза) является предиктором снижения эффективности реализации когнитивных функций в процессе выполнения учебной деятельности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, витамин D, когнитивные функции, память, внимание, мышление

\*Для корреспонденции: Филиппова Елена Олеговна, e-mail: [lena-philippova@bk.ru](mailto:lena-philippova@bk.ru)

\*For correspondence: Elena O. Filippova, e-mail: [lena-philippova@bk.ru](mailto:lena-philippova@bk.ru)

**Для цитирования:** Аганов Д. С., Свинцицкая И. С., Овчинников Д. В., Филиппова Е. О., Левич С. Н., Юсупов А. В. Сравнительный анализ когнитивных функций и успешности обучения у курсантов военного вуза с различным содержанием витамина D в организме: экспериментальное исследование // *Морская медицина*. 2024. Т. 10, № 4. С. 103–110, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-103-110> EDN: <https://elibrary.ru/XBTKGW>

**For citation:** Aganov D. S., Svintsitskaya I. S., Ovchinnikov D. V., Filippova E. O., Levich S. N., Yusupov A. V. Comparative analysis of cognitive functions and learning success in military cadets with vitamin D level in body: experimental study // *Marine Medicine*. 2024. Vol. 10, № 4. P. 103-110, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-103-110> EDN: <https://elibrary.ru/XBTKGW>

## COMPARATIVE ANALYSIS OF COGNITIVE FUNCTIONS AND LEARNING SUCCESS IN MILITARY CADETS WITH VITAMIN D LEVEL IN BODY: EXPERIMENTAL SUTYD

*Dmitry S. Aganov, Irina S. Svintsitskaya, Dmitry V. Ovchinnikov, Elena O. Filippova\*, Svetlana N. Levich, Alexey V. Yusupov*  
Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

**OBJECTIVE.** Determine vitamin D status and its effect on cognitive functions and learning success in the fourth-year cadets. **MATERIALS AND METHODS.** A pilot survey of 108 cadets (average age –  $20 \pm 1,4$  years), studying in a military higher education institute of St. Petersburg, was conducted. Vitamin D body supply, the level of cognitive function development and success of learning activities were investigated. Vitamin D content was determined on a “Mindray” apparatus by enzyme immunoassay method. To assess the level of the development of cognitive functions, we have used tests aimed at diagnosing spatial figurative and verbal-logical thinking, memory and attention. The average grade for the year was considered as a criterion of success in learning activities.

**RESULTS.** When evaluating the level of vitamin D content, 31 (28,7 %) cadets experienced severe deficiency, 40 (37 %) – moderate deficiency, 21 (19,4 %) – mild deficiency and 16 (14,8 %) had its optimal level. No differences were found in the results of performing tests aimed at diagnosing thinking, memory and attention in cadets with deficient and optimal levels of vitamin D ( $p > 0,05$ ). There has been direct correlation between learning success and vitamin D content in the body ( $p < 0,01$ ).

**DISCUSSION.** The hypothesis about the effect of vitamin D concentration on level characteristics of thinking, memory and attention at a young age has not been confirmed. The results obtained are echoed in other studies aimed at investigating the effect of vitamin D supplementation on cognitive function in young healthy adults.

**CONCLUSION.** The study results have shown that low vitamin D status in young adults does not significantly affect the level characteristics of thinking, memory and attention. Vitamin D deficiency in young adults (on the example of military cadets) is a predictor of lower efficiency of cognitive functioning in the process of learning activity performance.

**KEYWORDS:** marine medicine, vitamin D, cognitive functions, memory, attention, thinking

**Введение.** В настоящее время не вызывает сомнения, что низкий уровень витамина D является актуальной проблемой, это подтверждается огромным количеством публикаций. Известно, что более 80 % населения, независимо от возраста, пола, региона проживания, страдает дефицитом/недостаточностью витамина D [1]. Такая высокая распространенность гиповитаминоза во всем мире послужила предметом дискуссий относительно оптимального уровня витамина D, учитывая тот факт, что у большинства людей с гиповитаминозом отсутствуют очевидные неблагоприятные последствия этого дефицита [2, 3].

С начала XXI века стало очевидным, что роль витамина D выходит за рамки гомеостаза кальция, участвующего в поддержании костного метаболизма. В литературных источниках появляется все больше информации, посвященной «неклассическим» эффектам витамина D, связанным с его влиянием на эндокринную и сердечно-сосудистую системы, повышенной заболеваемостью инфекционными, онкологическими и аутоиммунными заболеваниями, а также его участием в развитии мышечной мускулатуры [4]. Однако причинно-следственная

связь между гиповитаминозом и данными состояниями окончательно не выяснена [5]. Также не продемонстрировано положительного эффекта от приема добавок с витамином D при данных состояниях [6–10].

В последнее время большой интерес вызывает роль витамина D в развитии головного мозга и когнитивных функций в детском возрасте. Предполагается, что активная форма витамина – кальцитриол участвует не только в раннем развитии мозга у детей, но и в функционировании мозга у взрослых [4]. Было высказано предположение, что витамин D может обеспечивать нейropsychическое развитие в перинатальном периоде, повышать когнитивные способности в детском и увеличивать резерв в подростковом возрасте, а также предотвращать потерю когнитивных функций у пожилых людей [1]. В связи с чем ряд авторов относят витамин D к маркерам снижения когнитивных функций [12, 13].

Перспективным направлением для коррекции нарушений когнитивных функций является ранняя диагностика этих состояний на этапе додементных стадий, что позволит проводить их профилактику на ранних этапах [14]. В систематическом обзоре А. М. Goodwill и соавт. [15] под-

твердили благотворное влияние витамина D на когнитивные функции у пожилых людей. Тем не менее имеющиеся данные остаются противоречивыми: так, в ряде исследований сообщается о снижении когнитивных функций, связанных с дефицитными состояниями витамина D [16–19], в то время как в других – данного влияния не выявлено [20–23]. По-прежнему остается дискуссионным вопрос о влиянии витамина D на когнитивное развитие у подростков [5, 25].

В настоящее время имеется много публикаций, посвященных изучению влияния витамина D на когнитивные способности у пожилых людей. Однако данные эпидемиологических исследований свидетельствуют, что наиболее выраженный гиповитаминоз витамина D наблюдается именно у молодых людей в возрасте 18–25 лет [24]. В связи с этим становится актуальным вопрос о влиянии дефицитного статуса витамина D на уровень развития когнитивных функций у лиц молодого возраста.

**Цель.** Определить статус витамина D и его влияние на когнитивные функции и успешность обучения у курсантов 4-го года обучения.

**Материалы и методы.** Исследована группа курсантов военного вуза 4-го года обучения. Исследование проводили на выборке молодых людей в возрасте  $20 \pm 1,4$  года ( $n = 108$ ; 80 юношей и 28 девушек). Критериями включения в исследование явились обучение на 4-м курсе вуза, наличие подписанного информированного добровольного согласия на участие в исследовании.

Обеспеченность организма витамином D определяли путем измерения концентрации в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа на аппарате “Mindray” в соответствии с рекомендациями Российской ассоциации эндокринологов. Выраженному дефициту соответствовала концентрация витамина D менее 10 нг/мл, дефициту – менее 20 нг/мл, недостаточности – 20–30 нг/мл, за адекватные принимали уровни витамина D 30–100 нг/мл [26].

В ходе исследования применяли тесты, направленные на диагностику уровня развития когнитивных функций: мышления, памяти и внимания. Оценивали способность к запоминанию, сохранению и узнаванию заученной вербальной информации (тест Вербальная память – ВП), способность к концентрации внимания и скорости переработки информации (тест Установление закономерностей – УЗ),

способность к обобщению понятий и вынесению самостоятельных умозаключений (тест Исключение слова – ИС), способность к преобразованию зрительных образов в пространстве (тест Кубы – Куб). В качестве показателей учитывали количество правильно выполненных заданий (продуктивность) и соотношение правильно выполненных заданий к общему количеству выполненных (точность). Также рассчитывали интегральный показатель по результатам выполнения тестов. Для расчета статистических критериев использовали первичные «сырые» баллы. Успешность обучения оценивали по среднему баллу успеваемости за год.

Статистическую обработку проводили в программе IBM SPSS Statistics 26,0. Связь между содержанием витамина D и уровнем развития когнитивных функций устанавливали с помощью коэффициента корреляции  $r$ -Пирсона. Отличия в степени выраженности показателей когнитивных функций в группах с различным статусом витамина D проверяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа Краскала–Уоллеса. Выборки с разной успешностью обучения сравнивали по критерию U Манна–Уитни. Во всех случаях мерой статистической достоверности результата вычислений являлся уровень значимости, не превышающий 0,05 ( $p < 0,05$ ).

**Результаты.** При оценке уровня содержания витамина D у 31 (28,7 %) курсанта выявлен выраженный дефицит, у 40 (37 %) – дефицит, у 21 (19,4 %) – недостаточность и у 16 (14,8 %) – его оптимальный уровень.

Для проверки гипотезы о возможном влиянии содержания витамина D на уровень развития когнитивных функций и успешность обучения у лиц молодого возраста решались следующие задачи:

– установление связи между уровнем витамина D, уровнем развития когнитивных функций и успешностью обучения;

– сравнение уровня развития когнитивных функций и успеваемости в группах с различным статусом витамина D;

– сравнение показателей концентрации витамина D в группах с высокой и низкой успешностью обучения и одинаково высоким уровнем развития способностей (более 7 стенов в 10-балльной стеновой шкале).

Проведенный корреляционный анализ не выявил статистически достоверной взаимосвя-

зи между показателями выполнения интеллектуальных тестов и содержанием витамина D в крови. Вместе с тем были получены статистически значимые корреляции количественных показателей концентрации витамина D в крови с успешностью обучения ( $r = 0,411$ ;  $p < 0,01$ ).

Для выявления влияния дефицита витамина D на когнитивные функции и эффективность их реализации в учебной деятельности вся выборка была поделена на 4 группы. Основанием для выделения групп служил показатель концентрации витамина D в организме. В 1-ю группу ( $n = 16$ ), условно обозначенную как «Норма», вошли курсанты с содержанием витамина D от 30–100 нг/мл. Во 2-ю группу ( $n = 21$ ), условно обозначенную как «Недостаточность», вошли курсанты с содержанием витамина D

от 20–29 нг/мл; 3-ю группу ( $n = 40$ ) – «Дефицит» составили курсанты с содержанием витамина D от 10–19 нг/мл и 4-ю группу – «Выраженный дефицит» – с содержанием витамина D менее 10 нг/мл ( $n = 31$ ). Результаты сравнительного анализа показателей когнитивных функций в выделенных группах и описательные статистики представлены в табл. 1 и на рис 1, 2.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ не выявил межгрупповых различий по уровню развития когнитивных функций, включая интегральный показатель интеллектуального развития, в зависимости от обеспеченности организма витамином D. Не подтвердилась гипотеза о различии средних рангов в группах с различным статусом витамина D по показателям оперативной зрительной памяти,

Таблица 1

**Групповое сравнение курсантов, имеющих различный статус витамина D, по значениям показателей когнитивных функций (ранговый H-критерий Краскала–Уоллеса)**

Table 1

**Group comparison of cadets with different vitamin D status according to the values of indicators of cognitive functions (Kruskal-Wallis rank H-criterion)**

Показатель	$p \leq$	Описательная статистика (Me[Q 25; Q 75])			
		норма ( $n = 16$ )	сниженный уровень ( $n = 21$ )	дефицит ( $n = 40$ )	выраженный дефицит ( $n = 31$ )
Успеваемость	0,00	4,53 [4,31; 4,69]	4,44 [4,08; 4,79]	4,25 [4,02; 4,45]	4,00 [3,94; 4,39]
ВП, продуктивность, б	0,47	25,0 [20,5; 26,8]	22,0 [20,0; 25,0]	24,0 [18,0; 27,0]	24,0 [21,0; 26,0]
ВП, точность, б	0,31	0,86 [0,77; 0,90]	0,75 [0,67; 0,83]	0,83 [0,73; 0,90]	0,80 [0,73; 0,90]
УЗ, продуктивность, б	0,07	26,5 [25,0; 29,0]	28,0 [27,0; 28,8]	27,0 [26,0; 29,0]	26,0 [23,0; 28,0]
УЗ, точность, б	0,09	0,88 [0,83; 0,97]	0,93 [0,90; 0,96]	0,93 [0,87; 0,97]	0,87 [0,80; 0,95]
ИС, продуктивность, б	0,35	26,5 [25,0; 29,0]	26,5 [23,3; 27,8]	25,0 [22,0; 27,0]	25,0 [22,0; 27,0]
ИС, точность, б	0,07	0,88 [0,83; 0,97]	0,90 [0,83; 0,93]	0,83 [0,73; 0,90]	0,83 [0,77; 0,90]
Куб, продуктивность, б	0,89	20,0 [17,3; 25,5]	21,5 [17,3; 25,0]	23,0 [17,0; 25,0]	21,0 [15,0; 25,0]
Куб, точность, б	0,78	0,67 [0,59; 0,85]	0,75 [0,63; 0,83]	0,77 [0,63; 0,83]	0,73 [0,57; 0,83]
Интегральный показатель, б	0,74	95,5 [89,0; 100,5]	98,5 [90,3; 103,0]	97,0 [91,0; 104,0]	93,0 [88,0; 102,0]

Примечание: Me – медиана по выборке; [Q 25; Q 75] – межквартильный размах

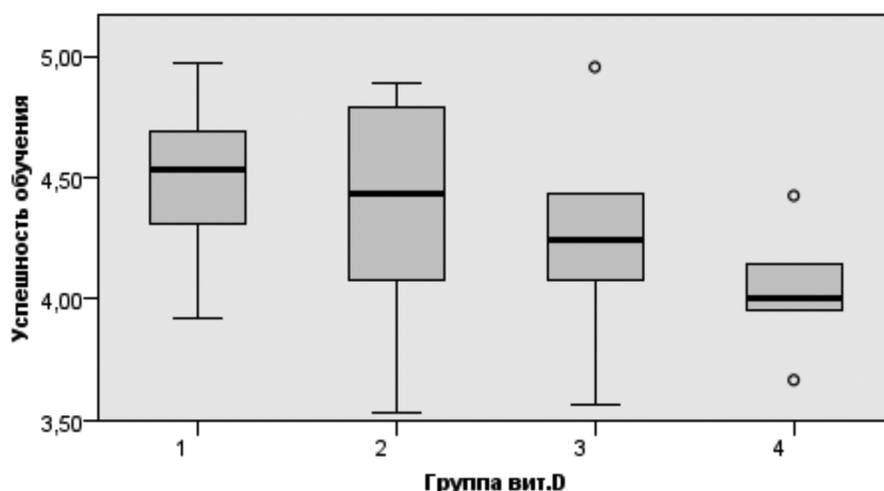
Note: Me is the median of the sample; [Q 25; Q 75] is the interquartile range

внимания, вербально-логического и пространственно-образного мышления. В целом показатели по отдельным интеллектуальным тестам в группе «Норма» несколько выше, чем в группе с выраженным дефицитом витамина D, за исключением методики «Кубы». Однако эти различия не являются статистически значимыми. Медианный интегральный показатель интеллектуального развития в группе «Норма» практически соответствует медианному значению интегрального показателя в группе «Выраженный дефицит».

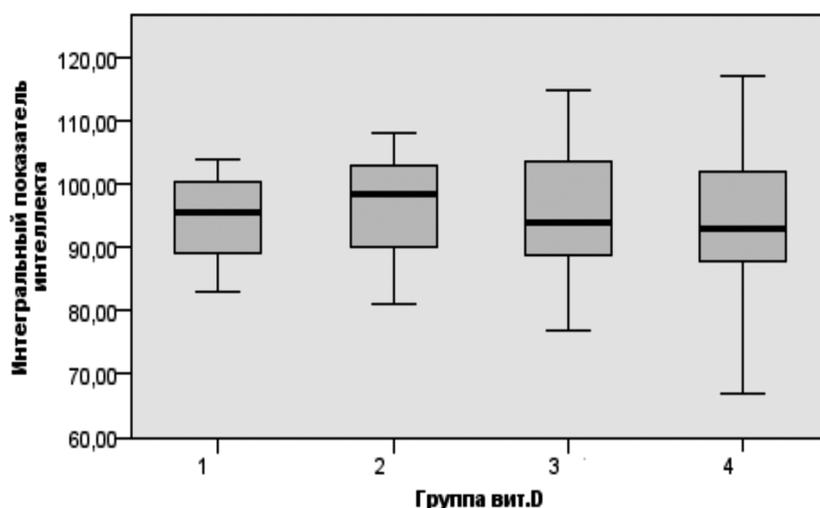
Достоверные различия между группами были получены только по показателям успешности обучения ( $N = 19,75$ ;  $p < 0,00$ ). Успеш-

ность обучения достоверно выше в группах «Нормы» и «Сниженного уровня» по сравнению с группами с дефицитным статусом витамина D (см. табл. 1). Различия в распределении показателей успешности обучения и общего интеллектуального развития в рассматриваемых группах представлены на рис. 1 и 2.

Дальнейшее исследование было направлено на выявление влияния дефицитного статуса витамина D на эффективность реализации когнитивных функций в учебной деятельности у курсантов с одинаково высоким уровнем развития когнитивных способностей (7 и более стенов в стандартной 10-балльной шкале по результатам выполнения интеллектуальных тестов;  $n = 52$ ).



**Рис. 1.** Распределение показателей успешности обучения в группах с различным статусом витамина D  
**Fig. 1.** Distribution of learning success rates in groups with different vitamin D status



**Рис. 2.** Распределение интегрального показателя выполнения интеллектуальных тестов в группах с различным статусом витамина D  
**Fig. 2.** Distribution of the integral indicator of intellectual test performance in groups with different vitamin D status

Таблица 2

**Групповое сравнение курсантов, имеющих высокие способности и различную успешность обучения, по показателю содержания витамина D (ранговый критерий Манна–Уитни)**

Table 2

**Group comparison of cadets with high abilities and varying learning success in terms of vitamin D content (Mann–Whitney ranking criterion)**

Показатель	p<	Описательная статистика (Me[Q 25; Q 75])	
		1-я группа (высокая успешность обучения)	2-я группа (низкая успешность обучения)
Содержание витамина D в организме нг/мл	0,001	22,46 [16,67; 30,27]	9,86 [5,7; 12,03]

Результаты сравнительного анализа групп с различной успешностью обучения: 1-я группа ( $n = 20$ ) с высокими ( $> 4,7$ ) баллами успеваемости; 2-я группа ( $n = 17$ ) с низкими ( $< 4,3$ ) баллами успеваемости представлены в табл. 2.

Сравнительный межгрупповой анализ показателей концентрации витамина D по критерию Манна–Уитни показал статистически значимые отличия по содержанию витамина D между группами с высокой и низкой успешностью обучения при наличии одинаково высокого уровня развития когнитивных функций. В группе курсантов, имеющих более высокие баллы обучения, медианные значения содержания витамина D в организме более чем в два раза превысили значения этого показателя в группе менее успешных курсантов (22,9 и 9,86 нг/мл соответственно).

**Обсуждение.** Отсутствие статистически значимых различий в результатах выполнения интеллектуальных тестов в группах с различным витаминным статусом продемонстрировало отсутствие выраженного влияния концентрации витамина D на уровневые характеристики мышления, памяти и внимания в молодом возрасте. Полученные результаты подтверждаются и другими исследованиями, направленными на изучение добавок витамина D на когнитивные функции у молодых здоровых людей [20–23, 28]. Вероятно, что влияние дефицита витамина D на когнитивные функции более выражено в детском и пожилом возрасте, когда идет их развитие или угасание, а не в молодом возрасте, когда когнитивные функции в основном достигли своей зрелости и относительной стабилизации.

Следует заметить, что успешность обучения как результирующая составляющая, связана как с уровнем развития когнитивных функций, так и с определенным функциональным состоянием, отражающим степень их мобилизации на выполнение учебной деятельности [27]. Поэтому показатели успешности обучения могут быть более чувствительны относительно изменения внешних и внутренних условий функционирования.

Результаты исследования подтвердили предположение о том, что у лиц молодого возраста снижение концентрации витамина D в крови оказывает негативное влияние именно на эффективность функционирования когнитивных процессов, а не на их уровневые характеристики. В зависимости от содержания витамина D когнитивные функции, находясь в пределах своих оптимальных значений по уровню развития, могут по-разному проявляться в учебной деятельности.

**Заключение.** В результате проведенного исследования установлено, что содержание витамина D, соответствующее норме, наблюдалось только у 14,8 % курсантов, 5,7 % курсантов имели дефицитный статус по витамину D. Не удалось выявить прямой зависимости между содержанием витамина D в организме и наличным уровнем развития когнитивных функций у лиц молодого возраста. На основании полученных результатов можно сделать вывод об опосредованном влиянии витаминного статуса на стабильность протекания когнитивных процессов и эффективность их реализации в учебной деятельности.

**Информация об авторах:**

*Аганов Дмитрий Сергеевич* – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры факультетской терапии; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0000-0002-5082-9322

*Свиницкая Ирина Сергеевна* – кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии; Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0000-0002-1317-8276

*Овчинников Дмитрий Владимирович* – кандидат медицинских наук, доцент; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0000-0001-8408-5301; SPIN: 5437-3457; e-mail: dv.ovchinnikov-vma@yandex.ru

*Филиппова Елена Олеговна* – научный сотрудник; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0009-0002-9529-5173; e-mail: lena-philippova@bk.ru

*Левич Светлана Николаевна* – старший научный сотрудник; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0000-0002-5874-1341

*Юсупов Алексей Владиславович* – курсант; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж; ORCID: 0009-0006-0764-8725; e-mail: vmeda\_37@mil.ru

**Information about the authors:**

*Dmitry S. Aganov* – Cand. of Sci. (Med.), Lecturer of the Department of Faculty Therapy, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0000-0002-5082-9322

*Irina S. Svitsitskaya* – Cand. of Sci. (Med.), associate professor of the Department of Faculty Therapy; Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0000-0002-1317-8276

*Dmitry V. Ovchinnikov* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor; Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0000-0001-8408-5301; e-mail: dv.ovchinnikov-vma@yandex.ru

*Elena O. Filippova* – Researcher Associate, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0009-0002-9529-5173; e-mail: lena-philippova@bk.ru

*Svetlana N. Levich* – Senior Researcher; Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0000-0002-5874-1341

*Alexey V. Yusupov* – Cadet; Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6Zh; ORCID: 0009-0006-0764-8725; SPIN: 5058-1390; e-mail: vmeda\_37@mil.ru

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

*Наибольший вклад распределен следующим образом:* концепция и план исследования – Д. В. Овчинников, Д. С. Аганов; сбор данных – И. В. Свиницкая, Е. О. Филиппова, С. Н. Левич, А. В. Юсупов; статистическая обработка материалов – Е. О. Филиппова, С. Н. Левич, подготовка рукописи – Е. О. Филиппова, Д. С. Аганов.

**Author contribution.** All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

*Special contribution:* DVO, DSA contribution to the concept and plan of the study. IVS, EOF, SNL, AVYu contribution to data collection. EOF, LSN contribution to data analysis and conclusions., EOF, DSA contribution to the preparation of the manuscript.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Этическая экспертиза.** Исследование одобрено на заседании Независимого этического комитета (Протокол № 263 от 31 мая 2022 г.).

**Ethical expertise.** The study was approved at a meeting of the Independent Ethics Committee at the Military Medical Academy (Protocol No. 263 dated May 31, 2022).

**Финансирование:** исследование проведено без дополнительного финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 12.10.2024

Принята к печати/Accepted: 15.12.2024

Опубликована/Published: 30.12.2024

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

- Holick M. F. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Reviews in endocrine and metabolic disorders*, 2017, Vol. 18, № 2, pp. 153–165. doi: 10.1007/s11154-017-9424-1.
- Manson J. E., Brannon P. M., Rosen C. J., Taylor C. L. Vitamin D deficiency – is there really a pandemic? *The New England journal of medicine*, 2016, Vol. 375, № 19, pp. 1817–1820. doi: 10.1056/NEJMp1608005.
- Shah D., Gupta P. Vitamin D deficiency: is the pandemic for real? *Indian journal of community medicine*, 2015, Vol. 40, № 4, P. 215–217. doi: 10.4103/0970-0218.164378.
- Салухов В. В., Ковалевская Е. А., Курбанова В. В. Костные и внекостные эффекты витамина D, а также возможности медикаментозной коррекции его дефицита. *Медицинский Совет*. 2018. № 4. С. 90–99 [Salukhov V. V., Kovalevskaya E. A., Kurbanova V. V. Osteal and extraosteal effects of vitamin D and its opportunities of medication correction of its deficiency. *Medical Council (Meditsinskiy sovet)*, 2018, (4), 90–99 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2018-4-90-99>.

5. Rahman A., Al-Taiar A., Shaban L., et al. Plasma 25-hydroxy vitamin D is not associated with either cognitive function or academic performance in adolescents. *Nutrients*, 2018, Vol. 10, № 9, P. 1197. doi: 10.3390/nu10091197.
6. Saha S., Goswami R., Ramakrishnan L., et al. Vitamin D and calcium supplementation, skeletal muscle strength and serum testosterone in young healthy adult males: Randomized control trial. *Clinical endocrinology (Oxford)*, 2018, Vol. 88, № 2, pp. 217–226. doi: 10.1111/cen.13507.
7. Chen J., Mei K., Xie L., et al. Low vitamin D levels do not aggravate COVID-19 risk or death, and vitamin D supplementation does not improve outcomes in hospitalized patients with COVID-19: a meta-analysis and GRADE assessment of cohort studies and RCTs. *Nutrition journal*, 2021, Vol. 20, № 1, P. 89. doi: 10.1186/s12937-021-00744-y.
8. Gnagnarella P., Muzio V., Caini S., et al. Vitamin D Supplementation and Cancer Mortality: Narrative Review of Observational Studies and Clinical Trials. *Nutrients*, 2021, Vol. 13, № 9, P. 3285. doi: 10.3390/nu13093285.
9. Scragg R., Stewart A.W., Waayer D., et al. Effect of monthly high-dose vitamin D supplementation on cardiovascular disease in the vitamin d assessment study: A randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association cardiology*, 2017, Vol. 2, № 6, pp. 608–616. doi: 10.1001/jamacardio.2017.0175.
10. Forman J. P., Bischoff-Ferrari H. A., Willett W. C., et al. Vitamin D intake and risk of incident hypertension: results from three large prospective cohort studies. *Hypertension*, 2005, Vol. 46, № 4, pp. 676–682. doi: 10.1161/01.HYP.0000182662.82666.37
11. Annweiler C., Dursun E., Féron F., et al. «Vitamin D and cognition»: updated international recommendations. *Journal of internal medicine*, 2015, Vol. 277, № 1, pp. 45–57. doi: 10.1111/joim.12279.
12. Etgen T., Sander D., Bickel H., et al. Vitamin D deficiency, cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 2012, Vol. 33, № 5, pp. 297–305. doi: 10.1159/000339702.
13. Balion C., Griffith L. E., Striffler L., et al. Vitamin D, cognition, and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Neurology*, 2012, Vol. 79, № 13, pp. 1397–1405. doi: 10.1212/WNL.0b013e31826c197f.
14. Лобзин В.Ю., Емелин А.Ю., Алексеева Л.А. Ликворологические биомаркеры нейродегенерации в ранней диагностике когнитивных нарушений // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2013. № 4. С. 15–20 [Lobzin V. Yu., Emelin A. Yu., Alekseeva L. A. Cerebrospinal fluid biomarkers of neurodegeneration in early diagnosis of cognitive impairment. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2013, (4), 15–20. (in Russ.)].
15. Goodwill A. M., Szoek C. A Systematic Review and Meta-Analysis of The Effect of Low Vitamin D on Cognition. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2017, Vol. 65, № 10, pp. 2161–2168. doi: 10.1111/jgs.15012.
16. Llewellyn D. J., Lang I. A., Langa K. M., et al. Vitamin D and risk of cognitive decline in elderly persons. *Archives of internal medicine*, 2010, Vol. 170, № 13, pp. 1135–1141. doi: 10.1001/archinternmed.2010.173
17. Matchar D. B., Chei C. L., Yin Z. X., et al. Vitamin D levels and the risk of cognitive decline in Chinese elderly people: the Chinese longitudinal healthy longevity survey. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 2016, Vol. 71, № 10, pp. 1363–1368. doi: 10.1093/gerona/glw128.
18. Bartali B., Devore E., Grodstein F., Kang J. H. Plasma vitamin D levels and cognitive function in aging women: the nurses' health study. *Journal of nutrition, health, and aging*, 2014, Vol. 18, № 4, pp. 400–406. doi: 10.1007/s12603-013-0409-9.
19. Maddock J., Geoffroy M. C., Power C., Hyppönen E. 25-Hydroxyvitamin D and cognitive performance in mid-life. *The British journal of nutrition*, 2014, Vol. 111, № 5, pp. 904–914. doi: 10.1017/S0007114513003176.
20. van Schoor N. M., Comijs H. C., Llewellyn D. J., Lips P. Cross-sectional and longitudinal associations between serum 25-hydroxyvitamin D and cognitive functioning. *International psychogeriatrics*, 2016, Vol. 28, № 5, pp. 759–768. doi: 10.1017/S1041610215002252.
21. Overman M. J., Pendleton N., O'Neill T. W., et al. Evaluation of cognitive subdomains, 25-hydroxyvitamin D, and 1,25-dihydroxyvitamin D in the European Male Ageing Study. *European journal of nutrition*, 2017, Vol. 56, № 6, pp. 2093–2103. doi: 10.1007/s00394-016-1247-4.
22. Schneider A. L., Lutsey P. L., Alonso A., et al. Vitamin D and cognitive function and dementia risk in a biracial cohort: the ARIC Brain MRI Study. *European journal of neurology*, 2014, Vol. 21, № 9, pp. 1211–1218. e69–70. doi: 10.1111/ene.12460.
23. Slinin Y., Paudel M. L., Taylor B. C., et al. 25-Hydroxyvitamin D levels and cognitive performance and decline in elderly men. *Neurology*, 2010, Vol. 74, № 1, pp. 33–41. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181c7197b.
24. Пигарова Е. А., Рожинская Л. Я., Катамадзе Н. Н. и др. Распространенность дефицита и недостаточности витамина D среди населения, проживающего в различных регионах Российской Федерации: результаты 1-го этапа многоцентрового поперечного рандомизированного исследования // *Остеопороз и остеопатии*. 2020. Т. 23, № 4. С. 4–12 [Pigarova E. A., Rozhinskaya L. Ya., Katamadze N. N., et al. Prevalence of vitamin D deficiency in various regions of the Russian Federation: results of the first stage of the multicenter cross-sectional randomized study. *Osteoporosis and Bone Diseases*, 2020, 23(4), 4–12 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14341/osteo12701>.
25. Bailey K. R. F., Pettersen J. A. Vitamin D is associated with visual memory in young northern adolescents. *Nutritional neuroscience*, 2023, № 8, pp. 1–12. doi: 10.1080/1028415X.2023.2199498.
26. Пигарова Е. А., Рожинская Л. Я., Белая Ж. Е. и др. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых // *Проблемы эндокринологии*. 2016. Т. 62, № 4. С. 60–84 [Pigarova E. A., Rozhinskaya L. Ya., Belaya Zh. E., et al. Russian Association of Endocrinologists recommendations for diagnosis, treatment and prevention of vitamin D deficiency in adults. *Problems of Endocrinology*, 2016, 62, (4), 60–84 (In Russ.)]. doi: 10.14341/probl201662460-84.
27. Шадриков В. Д. *Психология деятельности человека*. М.: Институт психологии РАН. 2013. 464 с. [Shadrikov V. D. *Psychology of human activity*. Moscow: Institute of Psychology RAN, 2013, 464 p. (In Russ.)].
28. Дин А. Дж., Беллгроув М. А., Холл Т., Фан В. М. Дж., Эйлс Д. В. и др. Влияние добавок витамина D на когнитивные и эмоциональные функции у молодых людей — рандомизированное контролируемое исследование // *PLoS ONE*, 2011, № 6 (11), e25966 [Dean A. G., Bellgrove M. A., Holl T., Fan V. M. G., Eyles D. W., et al. Effect of vitamin D supplementation on cognitive emotional functions in young people – randomized controlled trials. *PLoS ONE*, 2011, № 6, (11), e25966 (In Russ.)]. doi:10.1371/journal.pone.0025966.