

УДК 612.015.6 : 577.161.2 - 085 - 053.9 (470.43)
DOI 10.24412/2312-2935-2022-4-173-190

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ВИТАМИНА D НА БАЗОВУЮ ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ДОЛГОЖИТЕЛЕЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Тренева¹, С.В. Булгакова¹, Д.П. Курмаев¹, С.А. Нестеренко¹, А.С. Рукавишников²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара

²ГБУЗ «Долинская центральная районная больница им. Н.К. Орлова», Сахалинская область, г. Долинск

Введение. Население мира переживает значительные структурные изменения за последние пятьдесят лет ввиду увеличения ожидаемой продолжительности жизни. Долгожители представляют собой оптимальную модель физиологического старения, отражающую своевременность адаптационных реакций организма к меняющимся факторам внутренней и внешней среды. Главенствующая роль в поддержании автономности пациента старшего возраста отводится функциональному статусу.

Цель: изучение особенностей функционального статуса долгожителей Самарской области во взаимосвязи с концентрацией уровня 25-гидроксивитамина D (25(OH)D, 25-Hydroxycalciferol) в сыворотке крови.

Материалы и методы. В основу нашей работы положен анализ результатов обследования 62 долгожителей в возрасте от 90 до 101 года, средний возраст $92,29 \pm 2,40$ лет. Для оценки уровня функциональной активности и потребности в посторонней помощи применяли стандартную шкалу оценки базовой функциональной активности (индекс Barthel). Исследование статуса витамина D выполнялось на автоматическом хемилюминесцентном иммуноанализаторе методом хемилюминесцентного иммуноанализа на микрочастицах. Для исключения вторичного гиперпаратиреоза всем участникам были взяты образцы крови и измерены уровни паратиреоидного гормона в плазме крови твердофазным хемилюминесцентным иммуноферментным анализом. Для оценки влияния уровня витамина D на формирование зависимости был проведен одномерный логистический регрессионный анализ.

Результаты. Проведенное исследование показало, что функциональная зависимость распространена среди долгожителей в 82,3% случаев. Снижение уровней витамина D ниже пороговых значений в общей выборке составило 88,7%, среди мужчин – в 91,3% случаев, среди женщин – в 87,17%. У пациентов с функциональной зависимостью были выявлены более высокие уровни паратиреоидного гормона в плазме крови, $51,3 \pm 6,3$ пг/мл по сравнению с пациентами, сохранившими автономность, $46,4 \pm 5,2$ пг/мл, что имело достоверное отличие ($p = 0,034$), но не выходило за пределы референсных значений. В результате проведенного исследования нами выявлено, что функциональный статус долгожителей достоверно зависит от уровня ПТГ и сывороточного витамина D. Риск формирования зависимости повышается пропорционально снижению в сыворотке уровня витамина D – при уровне витамина D ≤ 10 нг/мл, риск значителен.

Выводы. Поддержание адекватного уровня витамина D или прием добавок витамина D среди долгожителей потенциально может помочь предотвратить формирование зависимости и сохранить автономность наших пациентов.

Ключевые слова: долгожители, витамин D, паратиреоидный гормон, базовая функциональная активность, индекс Barthel.

THE EFFECT OF VITAMIN D LEVELS ON THE BASIC FUNCTIONAL ACTIVITY OF CENTENARIANS OF THE SAMARA REGION

E.V. Treneva¹, S.V. Bulgakova¹, D.P. Kurmaev¹, S.A. Nesterenko¹, A.S. Rukavishnikov²

¹*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Samara State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Samara*

²*Dolinskaya Central District Hospital named after N.K. Orlov. Sakhalin region, Dolinsk*

Background. The world's population has been undergoing significant structural changes over the past fifty years due to an increase in life expectancy. Centenarians represent an optimal model of physiological aging, reflecting the timeliness of the body's adaptive reactions to changing factors of the internal and external environment. The dominant role in maintaining the autonomy of an older patient is assigned to the functional status.

Aim: to study the features of the functional status of centenarians of the Samara region in relation to the concentration of 25-hydroxyvitamin D (25(OH) D, 25-Hydroxycalciferol) in blood serum.

Materials and methods. Our work is based on the analysis of the survey results of 62 centenarians aged 90 to 101 years, the average age is 92.29 ± 2.40 years. To assess the level of functional activity and the need for outside help, a standard scale for assessing basic functional activity (Barthel Index) was used. The study of vitamin D status was performed on an automatic chemiluminescent immunoanalyzer by the method of chemiluminescent immunoanalysis on microparticles. To exclude secondary hyperparathyroidism, blood samples were taken from all participants and plasma parathyroid hormone levels were measured by enzyme-linked immunosorbent assay. To assess the effect of vitamin D levels on the formation of dependence, a one-dimensional logistic regression analysis was performed.

Results. The study showed that functional dependence is common among centenarians in 82.3% of cases. Decrease in vitamin D levels below thresholds values in the general sample was 88.7%, among men – in 91.3% of cases, among women – in 87.17%. In patients with functional dependence, higher levels of parathyroid hormone in blood plasma were detected 51.3 ± 6.3 pg/ml compared with patients who retained autonomy, 46.4 ± 5.2 pg/ml, which had a significant difference ($p=0.034$), however, did not go beyond the reference values. As a result of our study, we found that the functional status of centenarians significantly depends on the level of PTH and serum vitamin D. The risk of addiction increases proportionally to the decrease in serum vitamin D levels – at vitamin D levels ≤ 10 ng/ml, the risk is significant.

Conclusions. Maintaining adequate vitamin D levels or taking vitamin D supplements among centenarians can potentially help prevent the formation of addiction and preserve the autonomy of our patients.

Keywords: centenarians, vitamin D, parathyroid hormone, basic functional activity, Barthel Index.

Введение. Население мира переживает значительные структурные изменения за последние пятьдесят лет ввиду увеличения ожидаемой продолжительности жизни. Эта тенденция стала результатом развития профилактической медицины, улучшения качества оказания медицинской и социальной помощи лицам старших возрастных групп. В Российской Федерации с 2007 г. регистрируется устойчивый рост продолжительности жизни населения, которая в 2019 г. составила 73,6 года: для мужчин, а доля населения 60+ за 10 лет достигла 25,4% [1]. Долгожители представляют собой оптимальную модель физиологического старения, отражающую своевременность адаптационных реакций организма к меняющимся факторам внутренней и внешней среды на различных этапах онтогенеза в рамках формирования активного долголетия [2].

Главенствующая роль в поддержании автономности пожилого человека отводится функциональному статусу пациента. Функциональный статус определяется базовой функциональной активностью, включающей действия по самообслуживанию (персональная гигиена, прием пищи, одевание) и инструментальной функциональной активностью, которая включает более сложные мероприятия (возможность пользоваться транспортом, совершать покупки, готовить пищу, принимать медикаменты) [3]. В связи с этим, исследования, направленные на улучшение нашего понимания основных механизмов, ответственных за продолжительность жизни с максимальным сохранением автономности, представляют наибольший интерес для современной гериатрии и в качестве основной меры для системы здравоохранения.

Функциональная зависимость связана с формированием ассоциированных гериатрических синдромов, таких как старческая астения, саркопения, мальнутриция, снижение мобильности и когнитивных функций, депрессивные расстройства, а также со значительным повышением риска падений и переломов и увеличением частоты неблагоприятных исходов. Значительное снижение функционального статуса отмечается в когорте пациентов старше 75 лет, которое в большей степени ассоциируется с увеличением числа госпитализаций, потребности в долгосрочном уходе, инвалидизацией и ростом смертности [4, 5].

Снижение мобильности выступает одним из ведущих факторов формирования функциональной зависимости, при этом данное состояние может быть обусловлено рядом взаимосвязанных факторов, таких как мальнутриция, саркопения, сенсорные дефициты, сопутствующая патология опорно-двигательного аппарата, гиповитаминоз витамина D.

Дефицит витамина D распространен среди пожилых людей во всем мире из-за снижения способности кожи вырабатывать витамин D, сокращением воздействия солнечного света, вызванного меньшей активностью на свежем воздухе, а также нарушением питания [6]. Ранее проведенные исследования оценивали взаимосвязь между функциональной зависимостью и дефицитом витамина D у лиц старших возрастных групп, однако лишь в нескольких исследованиях с ограниченным размером выборки сообщалось о выводах по отношению ко всей когорте пожилых [7-10]. Учитывая высокую распространенность дефицита витамина D и функциональной зависимости с увеличением возраста, а также отсутствие данных в когорте долгожителей, изучение корреляции между статусом витамина D и функциональными показателями требует более целенаправленного изучения среди данной категории лиц.

Цель исследования: изучить особенности функционального статуса долгожителей Самарской области во взаимосвязи с концентрацией уровня 25-гидроксивитамина D (25(OH)D, 25-Hydroxycalciferol) в сыворотке крови.

Материалы и методы. В основу нашей работы положен анализ результатов обследования 62 долгожителей в возрасте от 90 до 101 года, средний возраст $92,29 \pm 2,40$ лет. Группы долгожителей составили лица в возрасте 90 лет и старше согласно классификации, принятой европейским региональным бюро Всемирной Организации Здравоохранения (Киев, 1963). В выборку включены 23 мужчины в возрасте от 90 до 96 лет, средний возраст $92,3 \pm 1,84$ лет и 39 женщин в возрасте от 90 лет до 101 года, средний возраст $92,28 \pm 2,7$ лет.

Пациенты старшего возраста могут значительно отличаться друг от друга по уровню функциональной активности, характеризующей наличие и степень зависимости от посторонней помощи. Для оценки уровня функциональной активности и потребности в посторонней помощи применяли стандартную шкалу оценки базовой функциональной активности (индекс Barthel). Шкала базовой активности в повседневной жизни (индекс Barthel) включает в себя оценку следующих видов повседневной деятельности: 1) Приём пищи; 2) Личная гигиена (умывание, чистка зубов, бритьё, причёсывание); 3) Одевание; 4) Приём ванны; 5) Посещение туалета (перемещение в туалете, раздевание, очищение кожных покровов, одевание, выход из туалета); 6) Контролирование мочеиспускания; 7) Контролирование дефекации; 8) Перемещение с кровати на стул и обратно; 9) Подъём по лестнице; 10) Мобильность (перемещение в пределах дома и вне дома; могут использоваться вспомогательные средства). Каждый пункт оценивается по шкале с заданным количеством

баллов, присвоенных каждому уровню активности, а общий балл колеблется от 0 до 100 баллов с 5-балльным шагом. Более высокий балл указывает на более высокий уровень самообслуживания. Элементы индекса Barthel считаются зависимыми, если они выполняются с какой-либо помощью других людей. Оценка функциональной активности проводится путем беседы с пациентом и членом семьи или ухаживающим лицом, особенно если пациент имеет когнитивные нарушения, а также путем прямого наблюдения [11].

В мировой гериатрической практике принято выделять следующие функциональные категории пожилых пациентов [12]: 1. Функционально независимые пациенты – пациенты, которые не нуждаются в посторонней помощи при выполнении мероприятий повседневной активности или нуждаются в ней в минимальном объеме (например, при необходимости добраться до мест, расположенных вне привычной дистанции). 2. Функционально зависимые пациенты – пожилые люди, регулярно нуждающиеся в посторонней помощи в ежедневной активности по причине ухудшения их функционального статуса. Для них характерны более низкая ожидаемая продолжительность жизни и более высокий риск госпитализаций. Участники нашего исследования считались имеющими хорошую функциональную активность (автономность), когда общий балл составлял ≥ 95 баллов; участники с общим баллом < 95 баллов считались зависимыми. В настоящее время принята следующая классификация зависимости: полная независимость - 100 баллов, легкая зависимость - 95 баллов, умеренная зависимость - 65-90 баллов, выраженная зависимость - 25-60 баллов и полная зависимость - 0-20 баллов [13].

Исследование статуса витамина D выполнялось на автоматическом хемилюминесцентном иммуноанализаторе Immulite 2000 (Siemens, США) методом хемилюминесцентного иммуноанализа на микрочастицах. Оценку содержания витамина D проводили по концентрации в сыворотке 25(OH)D – основного метаболита витамина D, циркулирующего в крови. Пределы определения составляли 3,5 нг/мл - 154,2 нг/мл, недостаточность выявлялась при содержании менее 30 нг/мл, дефицит – менее 20 нг/мл [14]. Количественное определение сывороточного 25(OH)D обеспечивает клинически полезную и надежную оценку статуса витамина D по нескольким причинам: период полувыведения из сыворотки 25(OH)D составляет около 3 недель. Длительный период полувыведения служит точным маркером показателей витамина D, полученных как от ультрафиолетового излучения, так и от потребления пищи и добавок, обогащенных витамином. Печеночная продукция 25(OH)D существенно не регулируется и, в первую очередь, зависит от

концентрации субстрата. По этим причинам измерение сывороточного 25(OH)D обеспечивает наилучшую оценку статуса витамина D человека [14].

Для исключения/подтверждения вторичного гиперпаратиреоза всем участникам были взяты образцы крови и измерены уровни паратиреоидного гормона (ПТГ) в плазме крови твердофазным хемилюминесцентным иммуноферментным анализом с помощью автоматизированного электрохемилюминесцентного иммуноанализатора Cobas e 601 (Roche, Швейцария). ПТГ – полипептидный гормон, один из основных регуляторов кальциевого обмена в организме. Вырабатывается паращитовидными железами, секреция гормона находится под влиянием изменений уровня кальция крови. Паратгормон снижает выделение кальция и увеличивает выделение фосфора из организма с мочой, действуя на каналцы почек, угнетает активность остеобластов; активируя остециты и остеокласты, способствует увеличению пула остеокластов. Нормальное изменение уровня характеризуется циркадным ритмом с максимальными значениями в 14-16 часов и снижением до базального уровня в 8 часов утра, всем пациентом проводилось исследование базального ПТГ в 8.00.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась на персональной электронно-вычислительной машине с использованием программного пакета SPSS 21. Категориальные переменные представлены в виде чисел с процентами, непрерывные переменные – в виде среднего арифметического значения со стандартным отклонением. Для сравнения групп использовали t-критерий Стьюдента, результаты считали статистически достоверными при $p \leq 0,05$. Различия показателя индекса Barthel по квартилям сывороточных уровней 25(OH)D оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа ANOVA. Для оценки влияния уровня витамина D на формирование зависимости был проведен одномерный логистический регрессионный анализ. Экспоненциальный коэффициент рассматривался как «отношение шансов» (ОШ) развития функциональной зависимости, оценку шансов развития зависимости в соответствии с квартилями концентраций 25(OH)D в сыворотке оценивали путем ввода параметра в модель в качестве ранжированной переменной.

Результаты и обсуждение. Проведенное исследование показало, что функциональная зависимость распространена среди долгожителей в 82,3% случаев, при этом среди респондентов зависимыми были 87% мужчин и 79,5% женщин, и достоверных различий по распространению функциональной зависимости в соответствии с полом не выявлено. При анализе полученных результатов было выявлено, что индекс Barthel составляет среди

обследованных 80,1 балл, среди мужчин - 76,32 балла, среди женщин - 82,66 балла. У значительной части пациентов выявлялась умеренная зависимость, а наибольшие трудности при выполнении повседневной активности вызывали подъем по лестнице и прием ванны.

В таблице 1 представлена характеристика пациентов по уровню базовой функциональной активности.

Таблица 1

Характеристика пациентов по уровню базовой функциональной активности

<i>Уровень зависимости</i>	<i>Мужчины (n = 23)</i>	<i>Женщины (n = 39)</i>
полная независимость (100 баллов)	3 (13%)	8 (20,5%)
легкая зависимость (95 баллов)	2 (8,7%)	2 (5,2%)
умеренная зависимость (65-90 баллов)	18 (78,3%)	29 (74,3%)
выраженная зависимость (25-60 баллов)	0	0
полная зависимость (0-20 баллов)	0	0

Снижение уровней витамина D ниже пороговых значений в общей выборке составило 88,7%, среди мужчин – в 91,3% случаев, среди женщин – в 87,17%. Средние значения уровня витамина D у обследованных пациентов составили $21,6 \pm 7,4$ нг/мл, для мужчин - $24,3 \pm 8,1$ нг/мл, для женщин - $22,8 \pm 6,1$ нг/мл, что не имело достоверных отличий ($p = 0,761$) и соответствует недостаточности витамина. При этом также выявлялся дефицит витамина D при значениях ниже 20 нг/мл у 46,8% обследованных долгожителей, у мужчин - в 39,1% случаев, у женщин - в 51,3%. Следует отметить, что 82,2% участников с дефицитом витамина D и 11,43% без дефицита витамина D имели функциональную зависимость различной степени выраженности, при этом у зависимых долгожителей сывороточный уровень 25(OH)D составил $18,7 \pm 6,5$ нг/мл, у независимых - $25,3 \pm 8,1$ нг/мл, что имело достоверные отличия ($p = 0,016$).

Уровень ПТГ у долгожителей в среднем составил $48,2 \pm 7,1$ пг/мл, при этом достоверных различий среди мужчин и женщин не определялось, $49,6 \pm 4,1$ пг/мл и $47,7 \pm 6,2$ пг/мл, соответственно. У пациентов с функциональной зависимостью были выявлены более высокие уровни ПТГ - $51,3 \pm 6,3$ пг/мл по сравнению с пациентами, сохранившими автономию, $46,4 \pm 5,2$ пг/мл, что имело достоверное отличие ($p = 0,034$).

В таблице 2 представлены уровни витамина D и паратиреоидного гормона в зависимости от функционального статуса пациентов.

Таблица 2

Характеристика пациентов по функциональному статусу

Уровень зависимости	Всего (n = 62)	Зависимые пациенты (n = 51)	Независимые пациенты (n = 11)	p
Сывороточный уровень 25(OH)D (M ± SD), нг/мл	21,6 ± 7,4	18,7 ± 6,5	25,3 ± 8,1	0,016
ПТГ (M ± SD), пг/мл	48,2 ± 7,1	51,3 ± 6,3	46,4 ± 5,2	0,034

В результате проведенного исследования нами выявлено, что базовая функциональная активность долгожителей достоверно зависит от уровня ПТГ и сывороточного витамина D. Чтобы наиболее точно определить пороговые уровни витамина D, влияющие на формирования зависимости у долгожителей, концентрации витамина мы дополнительно классифицированы по квартилям (первый, самый низкий, < 10,0 нг/мл; второй, 10,1-20,0 нг/мл; третий, 20,1-29,9 нг/мл; четвертый, самый высокий, > 30,0 нг/мл).

В результате проведенного одномерного логистического регрессионного анализа мы определили, какие уровни витамина D являются наиболее критичными для развития функциональной зависимости у долгожителей. Риск формирования зависимости повышается пропорционально снижению в сыворотке уровня витамина D – в четвертом квартиле он минимален, в первом и втором, при дефиците витамина D ≤20 нг/мл, риск значителен и составляет более 2,05. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Отношение шансов развития функциональной зависимости в соответствии с квартилями концентрации витамина D в сыворотке

	Концентрация в сыворотке витамина D				p
	≤10 нг/мл	10,1-20,0 нг/мл	20,1-29,9 нг/мл	≥30,0 нг/мл	
Модель ОШ	3,74 (2,16-4,59)*	2,05 (1,86-2,47)*	1,67 (1,04-2,01)**	1,05 (1,01-1,17)*	<0,001

* p < 0,001; ** p < 0,05.

Для более наглядной демонстрации взаимосвязи сывороточной концентрации витамина D и индекса Barthel у долгожителей, мы построили графики зависимостей по параметрам

базовой активности и квартиля сывороточной концентрации витамина D. На рисунке 1 представлены значения для всей выборки, на рисунке 2 – в зависимости от пола.

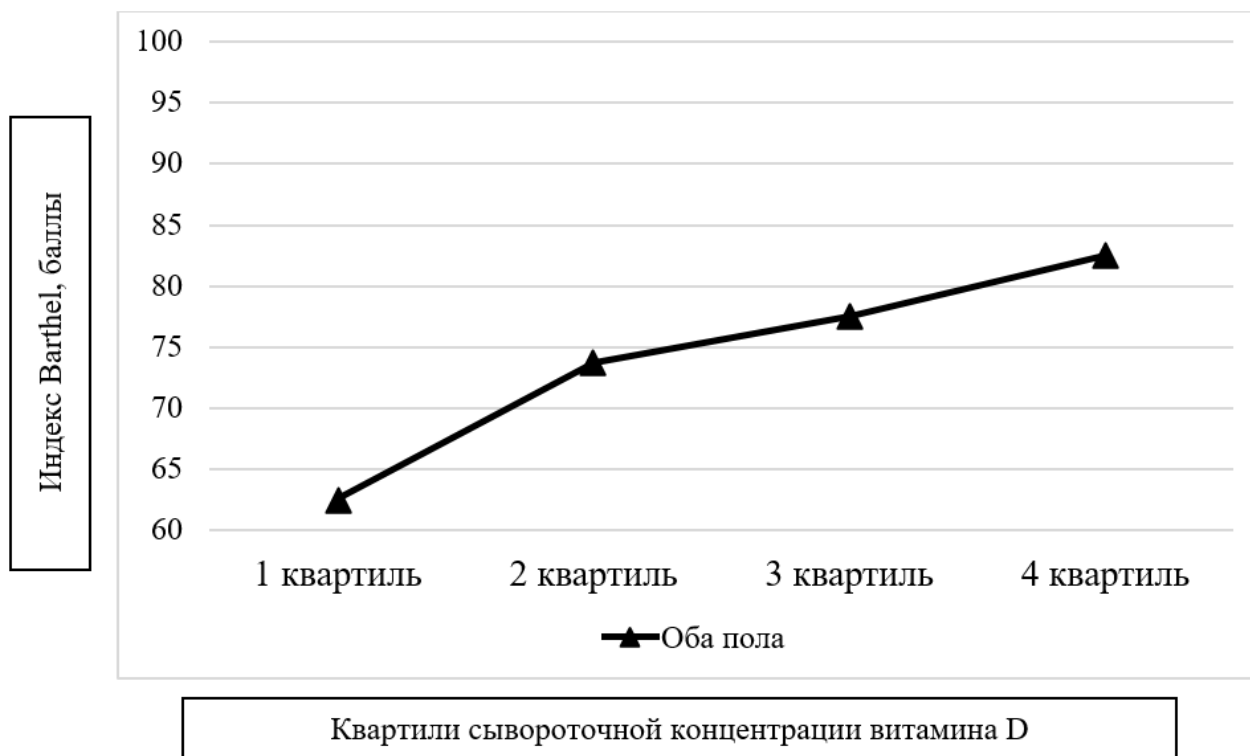


Рисунок 1. Квартиль витамина D и индекс Barthel для обоих полов

Поддержание физической функции в старшем возрасте является важным фактором не только для здоровой и независимой жизни в обществе, но и является основой для формирования здорового старения, для предотвращения развития старческой астении, уменьшения риска инвалидизации и ранней смертности [16]. Наше исследование продемонстрировало высокий уровень зависимости долгожителей, который составил более 80%. Полученные результаты согласуются с данными предыдущих исследований, в которых сообщалось, что распространенность функциональной зависимости среди долгожителей Российской Федерации составила около 85% [17, 18], 81% - в Японии [19], 76% - в США [20]. В результате исследования когорты долгожителей польскими учеными было отмечено, что функциональная зависимость увеличивает риск смертности в течение одного года на 11,1% по сравнению с автономными лицами [21].

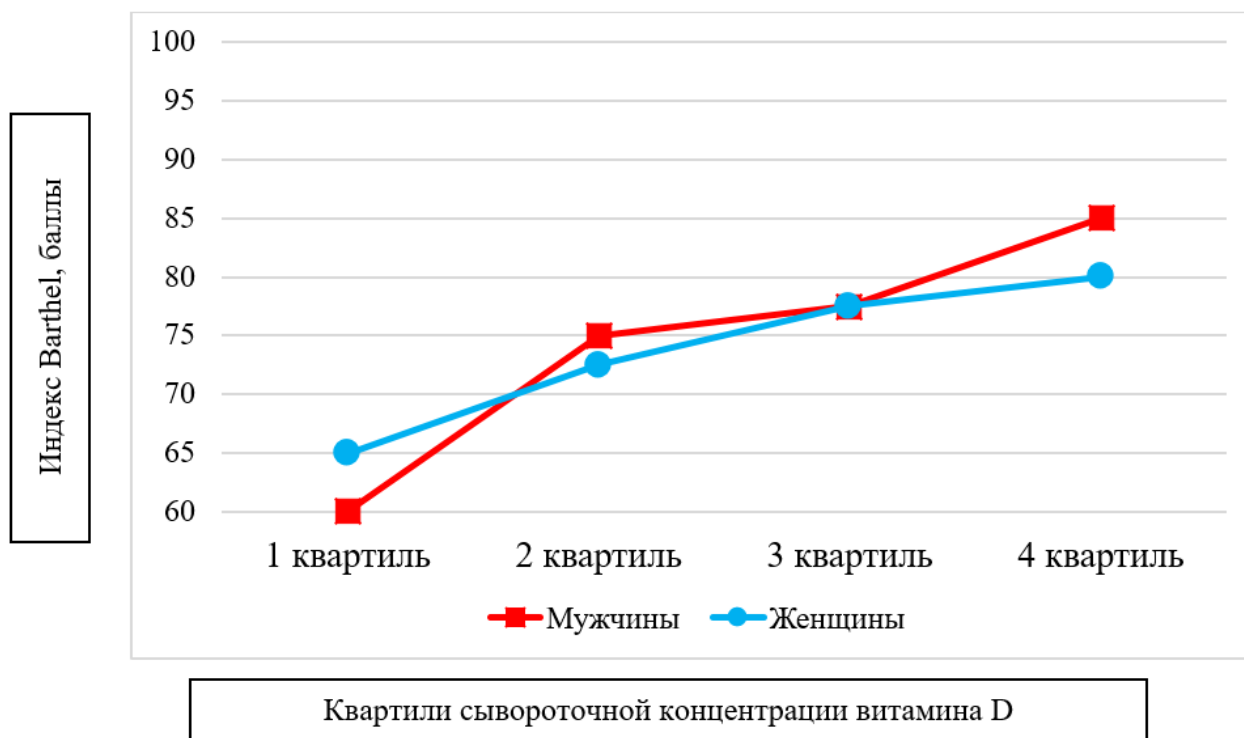


Рисунок 2. Квартиль витамина D и индекс Barthel в зависимости от пола

Наше исследование продемонстрировало достоверную связь между развитием функциональной зависимости у долгожителей Самарской области и уровнями витамина D и паратиреоидного гормона в сыворотке крови. Проведенный одномерный логистический регрессионный анализ показал наиболее уязвимые группы долгожителей по формированию зависимости в соответствии с уровнем витамина D в сыворотке. В современной мировой научной литературе встречаются исследования, доказывающие взаимосвязь между риском развития синдрома старческой астении и дефицитом, либо недостаточностью витамина D у лиц пожилого и старческого возраста [10]. Назначение витамина D для коррекции гиповитаминоза безопасно и экономически выгодно, учитывая его влияние на риск падений, развитие остеопороза, саркопению и старческую астению.

Связь между уровнем витамина D и индексом Barthel объясняют следующие патофизиологические механизмы: витамин D играет ведущую роль в процессах костной резорбции и костеобразования, являясь гормоном с поливалентным действием. В связи с этим, низкие уровни 25(OH)D в сыворотке крови связаны с остеопорозом, саркопенией и переломами, которые приводят к старческой хрупкости и функциональному дефициту [10, 22]. Известно, что биоактивная форма витамина D, кальцитриол, регулирует клеточную

биологию скелетных мышц, а экспрессия рецептора витамина D (VDR) играет роль в регенерации скелетных мышц после травмы [23]. Полиморфизмы гена VDR также связаны с вариациями мышечной силы у людей, а генетическая абляция VDR приводит к атрофии мышечных волокон и моторному дефициту у мышей. Также дефицит витамина D связан с артериальной жесткостью и эндотелиальной дисфункцией, которые оказывают потенциальное неблагоприятное влияние на физическую функцию и функциональный статус [24]. Следует отметить иммуномодулирующий эффект витамина D – он регулирует как адаптивный, так и врожденный иммунитет и связан с устойчивостью к инфекции и развитию системной воспалительной реакции слабой степени, оказывающей негативное влияние на качественные и количественные характеристики мышц [25]. Обеспечение достаточной автономности невозможно без сохраненной когнитивной функции. В настоящее время достаточно исследований, отражающих влияние уровня витамина D на развитие когнитивных дефицитов и психических нарушений [26, 27]. Также витамин D играет нейропротекторную роль через несколько физиологических механизмов, таких как гомеостаз кальция, нейрогенез, антиоксидантная защита, иммуномодуляция и амилоидный бета-клиренс [25, 28].

Выводы. Таким образом, поддержание адекватного уровня витамина D или прием добавок витамина D среди долгожителей потенциально может помочь предотвратить формирование зависимости и сохранить автономность наших пациентов. Учитывая низкую стоимость лекарственных форм витамина D и отсутствие регулярного приема витамина пациентами старших возрастных групп в Российской Федерации, крайне важно и экономически обоснованно назначение профилактических и лечебных доз витамина D. Требуется особое внимание, ввиду плеiotропных эффектов, дальнейшее изучение связи между уровнями витамина D и сохранением или улучшением физической, когнитивной функции в старших возрастных группах, что позволит повлиять как на продолжительность, так и на качество жизни пациентов.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., Онищенко Г.Г., Попова А.Ю. и др. Социально-экономические детерминанты и потенциал роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации с учетом региональной дифференциации. Анализ риска здоровью. 2019;4:14-29. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.02>

2. Шабалин А.В., Воевода М.И., Черных Н.И. и др. Долгожительство – модель изучения процесса старения. Бюллетень СО РАМН. 2006;26(4):11-21
3. Ткачева О.Н., Рунихина Н.К., Остапенко В.С. и др. Валидация опросника для скрининга синдрома старческой астении в амбулаторной практике. Успехи геронтологии. 2017;30(2):236-242
4. Lunney J.R., Lynn J., Foley D.J. et al. Patterns of functional decline at the end of life. JAMA. 2003;289(18):2387-2392. <https://doi.org/10.1001/jama.289.18.2387>
5. Visnjevac O., Lee J., Pourafkari L. et al. Functional capacity as a significant independent predictor of postoperative mortality for octogenarian ASA-III patients. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2014;69(10):1229-1235. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu062>
6. Hilger J., Friedel A., Herr R. et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. Br J Nutr. 2014;111(1):23-45. <https://doi.org/10.1017/S0007114513001840>
7. Sohl E., van Schoor N.M., de Jongh R.T. et al. Vitamin D status is associated with functional limitations and functional decline in older individuals. J Clin Endocrinol Metab. 2013;98(9):E1483-1490. <https://doi.org/10.1210/jc.2013-1698>
8. Zhu K., Austin N., Devine A. et al. A randomized controlled trial of the effects of vitamin D on muscle strength and mobility in older women with vitamin D insufficiency. J Am Geriatr Soc. 2010;58(11):2063-2068. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03142.x>
9. Matheï C., Van Pottelbergh G., Vaes B. et al. No relation between vitamin D status and physical performance in the oldest old: results from the Belfrail study. Age Ageing. 2013;42(2):186-190. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs186>
10. Мачехина Л.В., Дудинская Е.Н., Ткачева О.Н. Дефицит витамина D у пожилых лиц с синдромом старческой астении. Профилактическая медицина. 2019;22(5):118-124. <https://doi.org/10.17116/profmed201922051118>
11. Клинические рекомендации по старческой астении (14.12.2018 г.) (Электронный ресурс) http://rgnkc.ru/images/pdf_documets/Asteniya_final_2018.pdf
12. Наумов А.В., Ховасова Н.О., Мороз В.И. и др. Локомотивный синдром: новое представление о хрупкости в пожилом возрасте. Российский журнал гериатрической медицины. 2021;(3):372-378. <https://doi.org/10.37586/2686-8636-3-2021-364-370>
13. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Рунихина Н.К. и др. Клинические рекомендации «Старческая астения». Российский журнал гериатрической медицины. 2020;(1):11-46. <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2020-11-46>

14. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Мокрышева Н.Г. и др. Проект федеральных клинических рекомендаций по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D. Остеопороз и остеопатии. 2021;24(4):4-26. <https://doi.org/10.14341/osteo12937>
15. Zerwekh J.E. Blood biomarkers of vitamin D status. Am J Clin Nutr. 2008;87(4):1087S-1091S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.4.1087S>
16. Ильницкий А.Н., Прощаев К.И., Матейовска-Кубешова Х., Коршун Е.И. Возрастная жизнеспособность в геронтологии и гериатрии (обзор). Научные результаты биомедицинских исследований. 2019;5(4):102-116. <https://doi.org/10.18413/2658-6533-2019-5-4-0-8>
17. Котовская Ю.В., Ткачева О.Н., Рунихина Н.К. и др. Изучение долгожительства: современный статус проблемы и перспективы. Часть 1. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2017;16(3):75-80. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2017-3-75-80>
18. Курмаев Д.П., Булгакова С.В., Удалов Ю.Д. и др. Особенности физических и функциональных параметров долгожителей на фоне старческой астении. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2022;1:89-107. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2022-1-89-107>
19. Ozaki A., Uchiyama M., Tagaya H. et al. The Japanese Centenarian Study: autonomy was associated with health practices as well as physical status. J Am Geriatr Soc. 2007;55(1):95-101. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.01019.x>
20. Jopp D.S., Park M.K., Lehrfeld J., Paggi M.E. Physical, cognitive, social and mental health in near-centenarians and centenarians living in New York City: findings from the Fordham Centenarian Study. BMC Geriatr. 2016;16:1. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0167-0>
21. Mossakowska M., Broczek K., Wieczorowska-Tobis K. et al. Cognitive performance and functional status are the major factors predicting survival of centenarians in Poland. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2014;69(10):1269-1275. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu003>
22. Hirani V., Cumming R.G., Naganathan V. et al. Longitudinal Associations Between Vitamin D Metabolites and Sarcopenia in Older Australian men: The Concord Health and Aging in Men Project. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2017;73(1):131-138. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx086>
23. Srikuea R., Zhang X., Park-Sarge O.K., Esser K.A. VDR and CYP27B1 are expressed in C2C12 cells and regenerating skeletal muscle: potential role in suppression of myoblast

proliferation. Am J Physiol Cell Physiol. 2012;303(4):C396-405.

<https://doi.org/10.1152/ajpcell.00014.2012>

24. Wang T.J., Pencina M.J., Booth S.L. et al. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. Circulation. 2008;117(4):503-511.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.706127>

25. Christakos S., Dhawan P., Verstuyf A. et al. Vitamin D: Metabolism, Molecular Mechanism of Action, and Pleiotropic Effects. Physiol Rev. 2016;96(1):365-408.

<https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2015>

26. Yao Y., Fu S., Zhang H. et al. The prevalence of depressive symptoms in Chinese longevous persons and its correlation with vitamin D status. BMC Geriatr. 2018;18(1):198.

<https://doi.org/10.1186/s12877-018-0886-0>

27. 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. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2016;71(10):1363-1368.

<https://doi.org/10.1093/gerona/glw128>

28. Dickens A.P., Lang I.A., Langa K.M. et al. Vitamin D, cognitive dysfunction and dementia in older adults. CNS Drugs. 2011;25(8):629-639.

<https://doi.org/10.2165/11593080-000000000-00000>

References

1. Zaitseva N.V., Onishchenko G.G., Popova A.Yu. et al. Sotsial'no-ekonomicheskiye determinanty i potentsial rosta ozhidayemoy prodolzhitel'nosti zhizni naseleniya Rossiyskoy Federatsii s uchetom regional'noy differentsiatsii [Social and economic determinants and potential for growth in life expectancy of the population in the Russian Federation taking into account regional differentiation]. Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]. 2019;4:14-29. (in Russian)

<https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.02>

2. Shabalin A.V., Voevoda M.I., Chernih N.I. et al. Dolgozhitel'stvo – model' izucheniya protsessa stareniya [Longevity – the model for study of ageing]. Byulleten' SO RAMN [Bulletin of SB RAMS]. 2006;26(4):11-21. (in Russian)

3. Tkacheva O.N., Runikhina N.K., Ostapenko V.S. et al. Validatsiya oprosnika dlya skringinga sindroma starcheskoj astenii v ambulatornoj praktike [Validation of the questionnaire for screening frailty]. Uspekhi gerontologii [Advances in Gerontology]. 2017;30(2):236-242. (in Russian)

4. Lunney J.R., Lynn J., Foley D.J. et al. Patterns of functional decline at the end of life. *JAMA*. 2003;289(18):2387-2392. <https://doi.org/10.1001/jama.289.18.2387>
5. Visnjevac O., Lee J., Pourafkari L. et al. Functional capacity as a significant independent predictor of postoperative mortality for octogenarian ASA-III patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(10):1229-1235. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu062>
6. Hilger J., Friedel A., Herr R. et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr*. 2014;111(1):23-45. <https://doi.org/10.1017/S0007114513001840>
7. Sohl E., van Schoor N.M., de Jongh R.T. et al. Vitamin D status is associated with functional limitations and functional decline in older individuals. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98(9):E1483-1490. <https://doi.org/10.1210/jc.2013-1698>
8. Zhu K., Austin N., Devine A. et al. A randomized controlled trial of the effects of vitamin D on muscle strength and mobility in older women with vitamin D insufficiency. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(11):2063-2068. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03142.x>
9. Matheï C., Van Pottelbergh G., Vaes B. et al. No relation between vitamin D status and physical performance in the oldest old: results from the Belfrail study. *Age Ageing*. 2013;42(2):186-190. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs186>
10. Machekhina L.V., Dudinskaya E.N., Tkacheva O.N. Defitsit vitamina D u pozhilykh lits s sindromom starcheskoy astenii [Vitamin D deficiency in elderly people with senile asthenia]. *Profilakticheskaya meditsina [The Russian Journal of Preventive Medicine]*. 2019;22(5):118-124. (in Russian) <https://doi.org/10.17116/profmed201922051118>
11. Clinical practice guidelines for frailty (14.12.2018) (Electronic resource) http://rgnkc.ru/images/pdf_documets/Asteniya_final_2018.pdf
12. Naumov A.V., Khovasova N.O., Moroz V.I. et al. Lokomotivnyy sindrom: novoye predstavleniye o khrupkosti v pozhilom vozraste [Locomotive syndrome: a new view of fragility in older age]. *Rossiyskiy zhurnal geriatricheskoy meditsiny [Russian Journal of Geriatric Medicine]*. 2021;(3):372-378. (in Russian) <https://doi.org/10.37586/2686-8636-3-2021-364-370>
13. Tkacheva O.N., Kotovskaya Yu.V., Runikhina N.K. et al. Klinicheskiye rekomendatsii «Starcheskaya asteniya» [Clinical guidelines on frailty]. *Rossiyskiy zhurnal geriatricheskoy meditsiny [Russian Journal of Geriatric Medicine]*. 2020;(1):11-46. (in Russian) <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2020-11-46>
14. Dedov I.I., Mel'nicenko G.A., Mokrysheva N.G. et al. Proyekt federal'nykh klinicheskikh rekomendatsiy po diagnostike, lecheniyu i profilaktike defitsita vitamina D [Draft

federal clinical practice guidelines for the diagnosis, treatment, and prevention of vitamin D deficiency]. Osteoporoz i osteopatii [Osteoporosis and Bone Diseases]. 2021;24(4):4-26. (in Russian) <https://doi.org/10.14341/osteo12937>

15. Zerwekh J.E. Blood biomarkers of vitamin D status. Am J Clin Nutr. 2008;87(4):1087S-1091S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.4.1087S>

16. Ilitski A.N., Prashchayeu K.I., Matejovska-Kubesova H., Korshun E.I. Vozrastnaya zhiznesposobnost' v gerontologii i geriatrii (obzor) [Resilience in gerontology and geriatrics (review)]. Nauchnyye rezul'taty biomeditsinskikh issledovaniy [Research Results in Biomedicine]. 2019;5(4):102-116. (In Russian) <https://doi.org/10.18413/2658-6533-2019-5-4-0-8>

17. Kotovskaya Yu.V., Tkacheva O.N., Runikhina N.K. et al. Izucheniye dolgozhitel'stva: sovremennyy status problemy i perspektivy. Chast' 1. [The Study Of Longevity: Recent Updates And Further Direction. Part 1]. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika [Cardiovascular Therapy and Prevention]. 2017;16(3):75-80. (In Russian) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2017-3-75-80>

18. Kurmaev D.P., Bulgakova S.V., Udalov Yu.D. et al. Osobennosti fizicheskikh i funktsional'nykh parametrov dolgozhiteley na fone starcheskoy astenii [Physical and functional parameters of the centenarians with frailty syndrome]. Sovremennyye problemy zdavookhraneniya i meditsinskoj statistiki [Current problems of health care and medical statistics]. 2022;1:89-107. (In Russian) <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2022-1-89-107>

19. Ozaki A., Uchiyama M., Tagaya H. et al. The Japanese Centenarian Study: autonomy was associated with health practices as well as physical status. J Am Geriatr Soc. 2007;55(1):95-101. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.01019.x>

20. Jopp D.S., Park M.K., Lehrfeld J., Paggi M.E. Physical, cognitive, social and mental health in near-centenarians and centenarians living in New York City: findings from the Fordham Centenarian Study. BMC Geriatr. 2016;16:1. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0167-0>

21. Mossakowska M., Broczek K., Wieczorowska-Tobis K. et al. Cognitive performance and functional status are the major factors predicting survival of centenarians in Poland. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2014;69(10):1269-1275. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu003>

22. Hirani V., Cumming R.G., Naganathan V. et al. Longitudinal Associations Between Vitamin D Metabolites and Sarcopenia in Older Australian men: The Concord Health and Aging in Men Project. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2017;73(1):131-138. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx086>

23. Srikuea R., Zhang X., Park-Sarge O.K., Esser K.A. VDR and CYP27B1 are expressed in C2C12 cells and regenerating skeletal muscle: potential role in suppression of myoblast proliferation. *Am J Physiol Cell Physiol.* 2012;303(4):C396-405. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00014.2012>
24. Wang T.J., Pencina M.J., Booth S.L. et al. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation.* 2008;117(4):503-511. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.706127>
25. Christakos S., Dhawan P., Verstuyf A. et al. Vitamin D: Metabolism, Molecular Mechanism of Action, and Pleiotropic Effects. *Physiol Rev.* 2016;96(1):365-408. <https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2015>
26. Yao Y., Fu S., Zhang H. et al. The prevalence of depressive symptoms in Chinese longevous persons and its correlation with vitamin D status. *BMC Geriatr.* 2018;18(1):198. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0886-0>
27. 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. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2016;71(10):1363-1368. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw128>
28. Dickens A.P., Lang I.A., Langa K.M. et al. Vitamin D, cognitive dysfunction and dementia in older adults. *CNS Drugs.* 2011;25(8):629-639. <https://doi.org/10.2165/11593080-000000000-00000>

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Тренева Екатерина Вячеславовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры гериатрии и возрастной эндокринологии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; E-mail: eka1006@yandex.ru; телефон 89879155579; ORCID: 0000-0003-0097-7252; SPIN: 3522-7865.

Булгакова Светлана Викторовна – д.м.н., доцент, заведующий кафедрой гериатрии и возрастной эндокринологии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, г. Самара, ул.

Чапаевская, 89; E-mail: osteoporosis63@gmail.com; телефон: 8 9277128357; ORCID: 0000-0003-0027-1786; SPIN: 9908-6292.

Курмаев Дмитрий Петрович – ассистент кафедры гериатрии и возрастной эндокринологии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; E-mail: geriatry@mail.ru; телефон 8 9276004010; ORCID: 0000-0003-4114-5233; SPIN: 2179-5831.

Нестеренко Светлана Алексеевна – к.м.н., доцент, доцент кафедры акушерства и гинекологии Института профессионального образования, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; E-mail: nesterenko.sa@yandex.ru; телефон 89023728744; ORCID: 0000-0003-1478-016X; SPIN: 2066-6022.

Рукавишников Алексей Сергеевич – кандидат медицинских наук, Заместитель главного врача по клинико-экспертной работе, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Сахалинской области «Долинская центральная районная больница им. Н.К. Орлова». 694051, Сахалинская область, г. Долинск, ул. Севастьянова 1А; e-mail: 9041623asr@gmail.com, ORCID ID: orcid.org/0000-0002-7028-5406, SPIN-код – 9512-0028

About the authors

Ekaterina V. Treneva – MD, Ph.D. (Medicine), assistant of professor of department of geriatrics and ageing endocrinology of «Samara state medical university»; 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89; E-mail: eka1006@yandex.ru; tel. 89879155579; ORCID: 0000-0003-0097-7252; SPIN: 3522-7865.

Svetlana V. Bulgakova – MD, PhD, the associate professor, Head of Department of geriatrics and ageing endocrinology of «Samara state medical university»; 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89; E-mail: osteoporosis63@gmail.com; tel. 8 9277128357; ORCID: 0000-0003-0027-1786; SPIN: 9908-6292.

Dmitry P. Kurmaev – assistant of Department of geriatrics and ageing endocrinology of «Samara state medical university»; 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89; E-mail: geriatry@mail.ru; tel. 8 9276004010; ORCID: 0000-0003-4114-5233; SPIN: 2179-5831.

Svetlana A. Nesterenko – MD, Ph.D. (Medicine), assistant of professor of department of obstetrics and gynecology Institute of professional education of «Samara state medical university»; 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89; E-mail: nesterenko.sa@yandex.ru; tel. 89023728744; ORCID: 0000-0003-1478-016X; SPIN: 2066-6022.

Rukavishnikov Aleksey Sergeevich – Ph.D. in Medical sciences, Deputy Chief Physician for Clinical and Expert Work, State Budgetary Healthcare Institution of the Sakhalin Region «Dolinskaya Central District Hospital named after N.K. Orlov». 694051, Sakhalin region, Dolinsk, Sevastyanova str. 1A; e-mail: 9041623asr@gmail.com, ORCID ID: orcid.org/0000-0002-7028-5406, SPIN-код – 9512-0028

Статья получена: 01.07.2022 г.
Принята к публикации: 29.09.2022 г.