

УДК 616.12-008.331.1

DOI: 10.18413/2687-0940-2020-43-4-549-559

## Взаимосвязь артериальной гипертензии, метаболического синдрома с дефицитом витамина D у женщин

Л.В. Васильева, Ю.В. Татаринцева, Е.В. Гостева, С.Ю. Попов

Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,  
Россия, 394036, г. Воронеж, Студенческая, 10  
E-mail: pvb.gosteva@mail.ru

**Аннотация.** Цель: Оценить связь между дефицитом витамина D (ВД) и факторами риска развития метаболического синдрома (МС) у женщин с артериальной гипертензией (АГ) в постменопаузе. Материалы и методы исследования. В исследование были включены 46 женщин в возрасте 45–65 лет с аменореей > 12 месяцев, имеющих артериальную гипертензию 1 степени и метаболический синдром. Были изучены антропометрические, лабораторно-инструментальные данные. Биохимические показатели включали общий холестерин (ОХ), ЛПВП, триглицериды, глюкозу, инсулин и 25-гидроксивитамин-D [25(ОН)D]. Проведено суточное мониторирование АД по стандартному протоколу. Уровни 25(ОН)D в сыворотке крови классифицировались как адекватный ( $\geq 30$  нг/мл) и недостаточный (20–29 нг/мл). Результаты: Уровень 25(ОН)D в сыворотке крови был достаточным у 21 женщины (45,6 %), недостаточным – у 25 (54,4 %). Женщины с недостаточным уровнем 25 (ОН)D имели более высокие уровни холестерина, триглицеридов, инсулина и НОМА-IR. Метаболический синдром был выявлен у 64 % (16/25) женщин с гиповитаминозом D и у 43 % (9/21) женщин с достаточным ВД ( $p < 0,01$ ). При корреляционном анализе установлена взаимосвязь низкого уровня 25 (ОН)D ( $< 30$  нг/мл) с МС ( $r = 0,68$ ), высоким уровнем триглицеридов ( $r = 0,74$ ) и низким уровнем ЛПВП ( $r = 0,71$ ). Средняя концентрация 25 (ОН) D уменьшалась с увеличением количества компонентов МС ( $p = 0,016$ ). Выводы: Дефицит ВД у женщин в постменопаузе был связан с более высокой распространенностью МС. Женщины с дефицитом ВД имели более высокий риск МС, гипертриглицеридемии и низкого уровня ЛПВП по сравнению с теми, кто имел адекватный уровень.

**Ключевые слова:** Метаболический синдром, женщины в постменопаузе, витамин D.

**Для цитирования:** Васильева Л.В., Татаринцева Ю.В., Гостева Е.В., Попов С.Ю. 2020. Взаимосвязь артериальной гипертензии, метаболического синдрома с дефицитом витамина D у женщин. Актуальные проблемы медицины, 43 (4): 549–559. DOI: 10.18413/2687-0940-2020-43-4-549-559.

## Relationship of arterial hypertension, metabolic syndrome with vitamin D deficiency in women

Lyudmila V. Vasilieva, Yuliya V. Tatarintseva, Elena V. Gosteva, Sergej Y. Popov

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko,  
10 Studencheskaya St., Voronezh, 394036, Russia  
e-mail: pvb.gosteva@mail.ru

**Abstract.** Objective: To assess the relationship between vitamin D deficiency (VD) and risk factors for metabolic syndrome (MS) in postmenopausal women with arterial hypertension (AH). Materials and methods of research. The study included 46 women aged 45–65 years with amenorrhea > 12 months, having grade 1 hypertension and metabolic syndrome. Anthropometric, laboratory and instrumental data were studied. Biochemical parameters included total cholesterol (OH), HDL, triglycerides, glucose, insulin, and 25-hydroxyvitamin-D [25 (OH)D]. Daily blood pressure monitoring was performed according to the standard protocol. Levels of 25(OH)D in blood serum was classified as-adequate



( $\geq 30$  ng/ml) and insufficient (20–29 ng/ml). Results: Level 25 (OH)D in blood serum was sufficient in 21 women (45.6 %), insufficient – in 25 (54.4 %). Women with insufficient levels of 25 (OH)D had higher levels of cholesterol, triglycerides, insulin, and HOMA-IR. Metabolic syndrome was detected in 64 % (16/25) of women with hypovitaminosis D and in 43 % (9/21) of women with sufficient VD ( $p < 0.01$ ). The correlation analysis established the relationship of the low level of 25 (OH)D ( $< 30$  ng / ml) with MS ( $r = 0.68$ ), high triglycerides ( $r = 0.74$ ) and low HDL ( $r = 0.71$ ). The average concentration of 25 (OH) D decreased with an increase in the number of MS components ( $p = 0.016$ ). Conclusions: VD deficiency in postmenopausal women was associated with a higher prevalence of MS. Women with HDL deficiency had a higher risk of MS, hypertriglyceridemia, and low HDL levels compared to those with adequate levels.

**Key words:** Metabolic syndrome; postmenopausal women; vitamin D.

**For citation:** Vasilieva L.V., Tatarintseva Y.V., Gosteva E.V., Popov S.Y. 2020. Relationship of arterial hypertension, metabolic syndrome with vitamin D deficiency in women. Challenges in Modern Medicine, 43 (4): 549–559 (in Russian). DOI: 10.18413/2687-0940-2020-43-4-549-559.

## Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), каждый третий взрослый человек во всем мире имеет повышенное артериальное давление – состояние, которое вызывает около половины всех смертей от инсульта и болезней сердца [<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665.pdf>]. Сердечно-сосудистые осложнения являются основными причинами смерти у женщин в постменопаузе [Yoon, 2014]. Поскольку менопауза является фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), ее следует рассматривать как одну из наиболее серьезных проблем, с которыми сталкиваются женщины. В связи с этим необходим тщательный контроль существующих сердечно-сосудистых факторов риска для предотвращения ССЗ [Алекян, 2011]. Метаболический синдром (МС) – это клиническое расстройство, характеризующееся одновременным появлением гетерогенных признаков, включая абдоминальное ожирение, артериальную гипертензию, дислипидемию (высокий уровень триглицеридов (ТГ) и низкий уровень холестерина липопротеидов высокой плотности (ЛПВП)) и нарушение толерантности к глюкозе [Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний, 2017]. Однако все эти нарушения являются модифицируемыми факторами риска ССЗ и сахарного диабета 2 типа [Цанава, 2017]. В настоящее время растет число лиц с МС, особенно в связи с повышенным потреблением западноевропейской диеты и снижением физической активности. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что поддержание уровня витамина D (ВД) может предотвращать развитие МС и его последствий [Majeed, 2017]. Известно, что распространенность МС увеличивается во время менопаузы, однако исследования, оценивающие распространенность МС и его связь с сывороточным уровнем ВД у женщин в постменопаузе, единичные [Schmitt, 2018]. Поэтому коррекция артериального давления (АД), метаболических нарушений, дефицита витаминов, особенно у женщин в постменопаузе, имеет решающее значение для улучшения здоровья этой популяции. Некоторые исследования показывают, что ВД играет защитную роль в развитии гипертонии [Geleijnse, 2011; Shamardl, 2017].

Поскольку сывороточный уровень ВД и распространенность МС варьируют в зависимости от пола и возраста [Желтикова, 2019], важно изучить эту ассоциацию у женщин в постменопаузе. В связи с этим целью нашего исследования была оценка распространенности дефицита витамина D и метаболического синдрома у женщин в постменопаузе. Кроме того, сгруппировав участниц исследования в зависимости от содержания сывороточного уровня 25-гидроксивитамина D [25-(OH)D], мы оценили влияние менопаузального статуса на МС и связанные с ним факторы у женщин в постменопаузе.

### Объекты и методы исследования

В исследование были включены 46 женщин в возрасте 45–65 лет (средний возраст  $59,7 \pm 14,35$  лет) с аменореей  $> 12$  месяцев, имеющих артериальную гипертензию 1 степени и МС. Критерием исключения являлся мужской пол, наличие хронических заболеваний печени или почек, а также женщины, перенесшие хирургическую менопаузу, отказ от участия в исследовании.

Были изучены антропометрические, лабораторно-инструментальные данные. Проводилось измерение роста, веса и окружности талии (ОТ), уровня систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления. Рост и вес измеряли у испытуемых, одетых в легкую одежду, без обуви. Окружность талии измерялась в средней точке между нижним реберным краем и гребнем подвздошной кости в конце нормального выдоха. Артериальное давление измеряли в положении сидя после отдыха в течение 10 мин, дважды с интервалом 5 мин, и использовали среднее значение в мм рт. ст. Суточное мониторирование АД проводили по стандартному протоколу на аппарате Кардиотехника (СПб, Инкарт).

Метаболический синдром определялся как наличие трех или более из следующих признаков: абдоминальное ожирение ( $ОТ \geq 80$  см у женщин), повышенное АД (среднее систолическое АД  $\geq 130$  мм рт. ст. или диастолическое АД  $\geq 85$  мм рт. ст.), повышенные сывороточные ТГ ( $\geq 1,7$  ммоль/л), пониженный уровень ЛПВП ( $< 1,29$  ммоль/л для женщин), повышенный уровень глюкозы натощак ( $\geq 5,6$  ммоль/л).

Биохимические показатели включали общий холестерин (ОХ), ЛПВП, ТГ, глюкозу, инсулин и 25-гидроксивитамин-D [25(ОН)D]. Образцы крови брали рано утром после ночного голодания. Концентрации глюкозы, ТГ, ОХ и ЛПВП в плазме крови измеряли в соответствии с рутинными протоколами биохимических лабораторных исследований. Липофильная природа витамина D<sub>3</sub> и высокое связывающее сродство  $1,25(ОН)_2D_3$  к белку, связывающему ВД в сыворотке крови, затрудняют использование этих двух веществ в качестве маркеров. Таким образом, концентрация 25(ОН)D в плазме считается лучшим маркером содержания ВД [Farrell, 2013]. Уровень 25(ОН)D определяли в сыворотке крови с помощью хемилюминесцентного иммуноанализа с использованием анализатора LIAISON XL (DiaSorin, Италия/Германия). Интерпретацию результатов проводили в соответствии с рекомендациями Российской Ассоциации Эндокринологов. Уровни 25(ОН)D в сыворотке крови классифицировались как адекватный ( $\geq 30$  нг/мл) и недостаточный (20–29 нг/мл). Время года, когда проводилось исследование – октябрь–декабрь 2020 года.

Статистическую обработку проводили с использованием программ STATISTICA 10.0. Количественные показатели представлены в виде медианы, интерквартильных размахов (Me, Q25 %; Q75 %). Корреляционный анализ с применением непараметрического критерия Спирмена использовали для изучения взаимосвязей между изучаемыми показателями. Сравнение количественных переменных при нормальном распределении признака проводили с помощью t-критерия Стьюдента, достоверными считали различия при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

На рисунке 1 представлены уровни содержания 25(ОН)D в сыворотке в зависимости от возраста пациенток.

У женщин в возрасте до 55 лет чаще встречался адекватный уровень ВД ( $\Delta 16,5$  %;  $p < 0,01$ ), чем сниженный уровень. В возрасте старше 55 лет адекватный уровень ВД наблюдался реже, чем сниженный ( $\Delta 33,3$  %;  $p < 0,01$ ). Сниженный уровень ВД у женщин в возрасте старше 55 лет встречался на 24,2 % чаще, чем в возрасте до 55 лет ( $p < 0,01$ ). Адекватный уровень ВД в сыворотке крови достоверно чаще встречался у женщин до 55 лет ( $\Delta 26,6$  %,  $p < 0,01$ ) по сравнению с женщинами более старшего возраста.

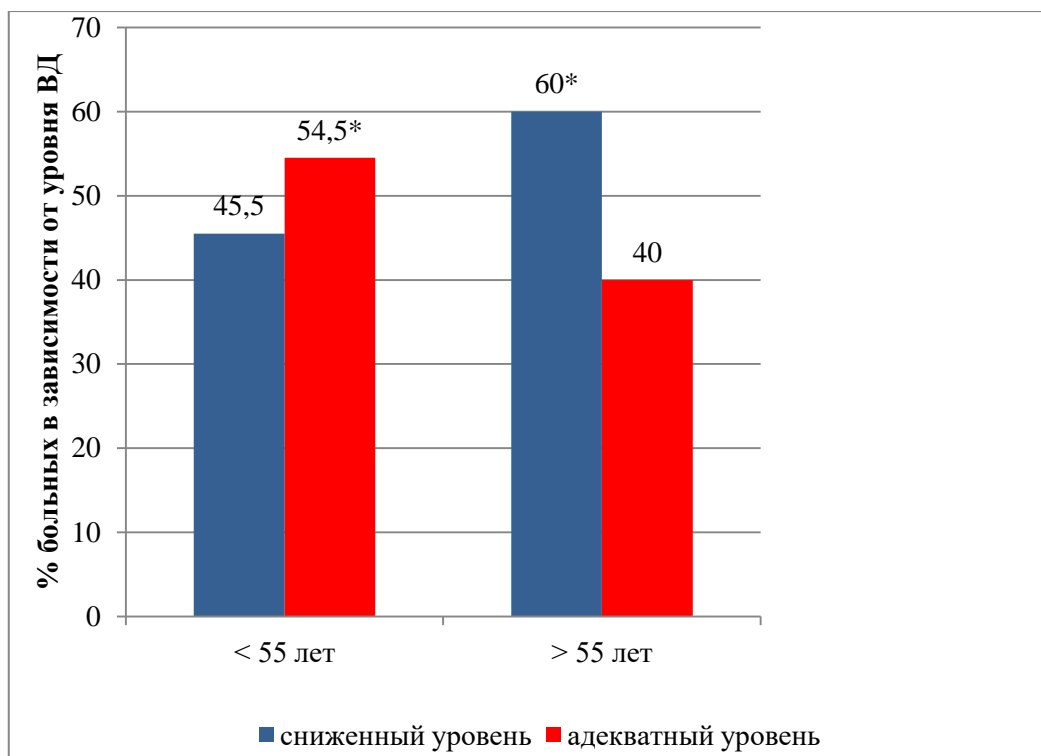


Рис. Количество женщин ( %) в зависимости от возраста и содержания ВД в сыворотке крови (\* $p < 0,01$  в своей подгруппе)

Fig. Number of women ( %) depending on age and blood serum VD content (\* $p < 0.01$  in your subgroup)

В таблице 1 представлены сравнительные результаты антропометрических исследований у женщин в постменопаузе в зависимости от уровня 25(OH)D в сыворотке крови.

Таблица 1  
Table 1

Результаты антропометрических исследований у женщин в постменопаузе в зависимости от уровня 25(OH)D в сыворотке крови (Me, Q25 %; Q75 %)  
Results of anthropometric studies in postmenopausal women depending on the level of 25(OH)D in the blood serum (Me, Q25 %; Q75 %)

Показатель, единицы измерения	Сниженный уровень ВД (n = 25 чел.)	Адекватный уровень ВД (n = 21 чел.)	$\Delta$ , %	p
ОТ, см	85,4 (75,9; 94,6)	81,3 (75,1; 91,4)	4,8	нд
Абдоминальное ожирение чел., ( %)	16 (64)	9 (43)	32,8	< 0,01
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	26,2 (24,5; 28,5)	25,7 (24,1; 27,6)	1,9	Нд
САД, мм рт. ст.	150,2 (140,2; 153,7)	138,6 (134,6; 147,4)	7,7	< 0,05
ДАД, мм рт. ст.	88,5 (80,4; 95,2)	82,1 (78,5; 90,1)	7,2	< 0,05
Dipper, чел. ( %)	11 (44)	12 (57)	22,8	< 0,01
Non-dipper, чел. ( %)	14 (56)	9 (43)	23,2	< 0,01

Результаты нашего исследования продемонстрировали, что по таким показателям, как ОТ, ИМТ ( $p > 0,05$ ), достоверных изменений между изучаемыми группами не выявлено. Однако пациентки со сниженным уровнем ВД имели тенденцию к более частому наличию абдоминального ожирения, чем при адекватном уровне ВД. Кроме того, пациентки со сниженным уровнем ВД достоверно чаще имели повышенный уровень как САД,

так и ДАД ( $p < 0,05$ ), и патологический циркадный профиль (non-dipper) – недостаточное снижение уровня АД в ночные часы ( $\Delta 23,2\%$ ,  $p < 0,01$ ).

Для суждения о наличии инсулинорезистентности нами был использован индекс НОМА-IR, рассчитанный исходя из имеющихся показателей тощачковой глюкозы и концентрации инсулина в крови. Важную роль в развитии АГ, МС играет атерогенность плазмы крови, поэтому нами проанализирован липидный спектр у изучаемых групп больных.

В таблице 2 представлены результаты исследований жирового и углеводного обмена у женщин в постменопаузе в зависимости от уровня 25(OH)D в сыворотке крови.

Таблица 2

Table 2

Результаты исследования углеводного и жирового обмена у женщин в постменопаузе в зависимости от уровня 25(OH)D в сыворотке крови (Me, Q25 %; Q75 %)

Results of the study of carbohydrate and fat metabolism in postmenopausal women, depending on the level of 25(OH)D in the blood serum (Me, Q25 %; Q75 %)

Показатель, единицы измерения	Сниженный уровень ВД	Адекватный уровень ВД	$\Delta$ , %	p
Глюкоза, ммоль/л	5,4 (4,9; 6,2)	5,1 (4,7; 6,0)	5,6	нд
Инсулин, мкМЕ/мл	10,43 (6,28; 14,7)	6,29 (5,15; 8,62)	39,7	$< 0,01$
Индекс НОМА-IR	2,87 (1,95; 4,05)	1,43 (1,15; 2,30)	50,3	$< 0,001$
ТГ, ммоль/л	2,04 (1,59; 2,38)	1,69 (1,36; 1,95)	17,2	$< 0,01$
ОХ, ммоль/л	6,19 (5,50; 6,35)	5,72 (5,37; 6,14)	7,6	$< 0,05$
ЛПВП, ммоль/л	0,95 (0,80; 1,10)	1,15 (1,09; 1,23)	17,4	$< 0,01$

Пациентки со сниженным уровнем ВД достоверно чаще имели повышенный уровень инсулина ( $\Delta 33,3\%$ ;  $p < 0,01$ ). Нами установлено, что у женщин в постменопаузе изменения по индексу НОМА-IR определялись в наибольшей мере значениями инсулина, чем глюкозы. Таким образом, у пациенток со сниженным уровнем ВД имела место инсулинорезистентность.

Женщины со сниженным уровнем ВД имели достоверно более высокие значения ОХ ( $\Delta 7,6\%$ ;  $p < 0,05$ ), ТГ ( $\Delta 17,2\%$ ;  $p < 0,01$ ) и более низкие значения ЛПВП ( $\Delta 17,4\%$ ;  $p < 0,01$ ).

При корреляционном анализе установлена взаимосвязь низкого уровня 25 (OH)D ( $< 30$  нг/мл) с МС ( $r = 0,68$ ;  $p = 0,011$ ), высоким уровнем триглицеридов ( $r = 0,74$ ;  $p = 0,005$ ) и низким уровнем ЛПВП ( $r = 0,71$ ;  $p = 0,006$ ), высоким индексом НОМА-IR ( $r = 0,59$ ,  $p = 0,021$ ) повышенным уровнем АД ( $r = 0,66$ ). Средняя концентрация 25 (OH) D уменьшалась с увеличением количества компонентов МС ( $p = 0,016$ ).

Нами изучена ассоциация сывороточного уровня 25(OH)D с компонентами метаболического синдрома у женщин в постменопаузе. Установлено, что у женщин в постменопаузе более высокие сывороточные уровни 25 (OH)D были связаны с более низкими значениями АД, ТГ и более высокими ЛПВП.

В ряде исследований была продемонстрирована значимая обратная связь между уровнем 25(OH)D в сыворотке крови и распространенностью МС [Алексеева, 2016]. Однако результаты других исследований показали отсутствие связи между уровнем 25(OH)D в сыворотке крови и метаболическим синдромом [Kim, 2012]. В исследовании из Южной Африки уровень 25(OH)D в сыворотке крови не был независимым предиктором метаболического синдрома у африканцев и азиатских индейцев [George, 2013]. Несколько исследований изучали влияние менопаузы на метаболический синдром, показывая различные возрастные группы для пиковой распространенности в различных этнических группах. В исследовании Song J. et al. (2014) сообщалось о более высокой распространенности МС, особенно в возрасте старше 50 лет, по сравнению с мужчинами. В работе [Cho E.J. et al., 2011] продемон-



стрировано увеличение распространенности МС после менопаузы. Исследование, проведенное в США, продемонстрировало повышенный риск метаболического синдрома более чем на 20 % среди женщин в постменопаузе [Park, 2003]. В исследовании, основанном на национальном обследовании здоровья и питания Survey III [Park, 2003], также показано, что постменопаузальный статус последовательно ассоциируется с повышенным риском развития МС. При изучении взаимосвязи МС с гиперинсулинемией было продемонстрировано, что распространенность МС увеличивается при инсулинорезистентности [Frankenberg, 2017; Płaczkowska, 2018].

Нами выявлены значительные отклонения в липидном профиле у женщин в постменопаузальном периоде при дефиците ВД. Уровень ТГ, как правило, повышен у женщин в постменопаузе по сравнению с женщинами в пременопаузе [Недогода, 2014; Girona, 2019]. У женщин после менопаузы, как известно, теряются кардиопротекторные функции в связи со значительным снижением уровня ЛПВП [Недогода, 2014]. Хотя механизмы, лежащие в основе взаимосвязи между ВД статусом и дислипидемией, не известны, имеются данные, которые показали, что плазменная концентрация ВД положительно связана с ХС-ЛПВП ( $p = 0,003$ ). Соответственно был сделан вывод, что низкий уровень ВД может быть связан с более атерогенным липидным профилем, который является основным фактором риска для развития и прогрессирования атеросклероза коронарных артерий [Воробьев, 2016]. Известно, что в процессе, называемом обратным транспортом холестерина, крупные частицы ЛПВП переносят холестерин из атеросклеротических бляшек, и эти крупные частицы ЛПВП вытесняются из нагруженных холестерином макрофагов холестериновым оттоком, что именно ВД регулирует функцию макрофагов [Durance, 2020].

Наши результаты показали, что повышенное артериальное давление статистически значимо связано со статусом ВД у женщин в постменопаузе. Аналогичные результаты были получены во многих клинических исследованиях [Legarth, 2018]. Рецепторы ВД распределяются по гладкой мускулатуре сосудов, эндотелию, кардиомиоцитам, а активированный 1,25-дигидроксивитамин D подавляет экспрессию генов ренина, регулируя рост и пролиферацию гладкомышечных клеток сосудов, кардиомиоцитов и ингибируя высвобождение цитокинов из лимфоцитов. Поэтому отсутствие активации рецепторов ВД приводит к тонической регуляции ренин-ангиотензиновой системы, что в конечном итоге способствует гипертонии и гипертрофии левого желудочка [Valer-Martinez, 2019]. Кроме того, большое значение имеет приверженность больных к терапии при артериальной гипертензии [Бунова, 2020]. Однако, несмотря на убедительные физиологические доказательства, некоторые исследования, оценивающие связь между сывороточным уровнем 25(ОН)D и АД, показывают противоречивые результаты [McMullan, 2017; Zhang, 2020].

Известно, что естественная менопауза связана с увеличением центрального ожирения; кроме того, в случаях сходных средних значений ИМТ у женщин в пременопаузе и постменопаузе было обнаружено, что увеличение ОТ значительно связано с постменопаузальным статусом. В исследовании [Seo J.A. et al., 2013] сообщалось, что уровень 25(ОН)D в сыворотке крови был отрицательно связан с ОТ. В нашем исследовании ОТ распространенность абдоминального ожирения, связанного с ВД, увеличивалась по мере снижения 25(ОН)D, однако эти результаты не были статистически значимыми. Это, вероятно, можно объяснить усилиями женщин по поддержанию своей физической внешности. Кроме того, было обнаружено, что уровень глюкозы натощак не связан с уровнем 25(ОН)D в сыворотке крови, возможно, потому, что общий уровень глюкозы в плазме крови в нашем исследовании был нормальным. Однако нами продемонстрировано, что у женщин в постменопаузе изменения по индексу НОМА-IR в наибольшей мере определялись значениями инсулина, чем глюкозы. Таким образом, у пациенток со сниженным уровнем ВД имела место инсулинорезистентность.

## Заключение

Распространенность дефицита витамина D и метаболического синдрома распространяется как пандемия во всем мире; особенно уязвимыми являются женщины в постменопаузе. Проведенное исследование продемонстрировало наличие дефицита витамина D у женщин с артериальной гипертензией в постменопаузе. Для больных с дефицитом витамина D характерна более высокая распространенностью метаболического синдрома. При корреляционном анализе установлена взаимосвязь низкого уровня 25 (ОН)D с метаболическим синдромом, высоким уровнем триглицеридов и низким уровнем ЛПВП, высоким индексом НОМА-IR, повышенным уровнем артериального давления. Средняя концентрация 25 (ОН)D уменьшалась с увеличением количества компонентов метаболического синдрома. Однако адекватный уровень 25 (ОН)D в сыворотке крови значительно ассоциировался со снижением повышенного артериального давления, более низкими значениями триглицеридов и более высоким уровнем ЛПВП у женщин в постменопаузе.

Таким образом, результаты нашего исследования свидетельствуют, что гиповитаминоз D у женщин в постменопаузе предрасполагает к таким компонентам метаболического синдрома, как артериальная гипертензия с патологическим циркадным профилем (non-dipper), дислипидемия, инсулинорезистентность и абдоминальное ожирение.

## Список литературы

1. Алексеева Н.С. 2016. Влияние дефицита и недостаточности витамина D на развитие метаболического синдрома. Медико-фармацевтический журнал «Пульс», 18 (9): 43–47.
2. Алекаян Б.Г., Алехин М.Н., Алшибая М.М., Андреев Д.А., Асланиди И.П., Бабенко С.И., Базаев В.А., Белкина М.В., Беспалова Е.Д., Богданов А.Р., Бокерия О.Л., Бузиашвили Ю.И., Бусленко Н.С., Васильева Е.Ю., Васюк Ю.А., Вишнякова М.В., Гиляров М.Ю., Горбачевский С.В., Грабская Е.А., Дарвиш Н.А. и др., 2011. Клиническая кардиология: диагностика и лечение. В 3-х томах / Москва, Том 1.
3. Бунова С.С., Жернакова Н.И., Федорин М.М., Скирденко Ю.П., Осипова О.А. 2020. Эффективная антигипертензивная терапия: фокус на управление приверженностью. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 5 (19): 259–266.
4. Воробьев Р.И., Шарлаева Е.А., Воробьева Е.Н., Соколова Г.Г., Казызаева А.С., Рудакова Д.М., Ефремушкина А.А. 2016. Особенности липидного обмена и частота встречаемости дислипидемий у городских жителей. Ульяновский медико-биологический журнал, 3: 35–43.
5. Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний (национальные клинические рекомендации). Санкт-Петербург, 2017.
6. Желтикова Т.М., Денисов Д.Г., Мокроносова М.А. 2019. Гендерные и возрастные особенности статуса витамина D (25(ОН)D) в России. РМЖ, 12: 51–56.
7. Недогода С.В., Барыкина И.Н., Хрипаева В.Ю., Саласюк А.С., Смирнова В.О. 2014. Метаболические нарушения у женщин в постменопаузе и способы их коррекции. Лекарственный вестник, 3 (55): 10–18.
8. Цанава И.А., Шаронова Л.А., Вербовой А.Ф. 2017. Метаболический синдром и сердечно-сосудистые заболевания. РМЖ, Медицинское обозрение, 11: 785–789.
9. A Global Brief on Hypertension. [(accessed on 30 October 2017)]; Available online: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO\\_DCO\\_WHD\\_2013.2\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf).
10. Cho E.J., Min Y.J., Oh M.S., Kwon J.E., Kim J.E., Lee W.S., Lee K.J., Kim S.W., Kim T.H., Kim M.A., Kim C.J., Ryu W.S. 2011. Effects of the transition from premenopause to postmenopause on lipids and lipoproteins: quantification and related parameters. Korean J. Intern. Med., Mar; 26 (1): 47–53. doi: 10.3904/kjim.2011.26.1.47.
11. Duparc T., Ruidavets J.B., Genoux A., Ingueneau C., Najib S., Ferrières J., Perret B., Martinez L.O. 2020. Serum level of HDL particles are independently associated with long-term prognosis in patients with coronary artery disease: The GENES study. Sci Rep. May 18; 10 (1): 8138. doi: 10.1038/s41598-020-65100-2.
12. Farrell C.J., Herrmann M. 2013. Determination of vitamin D and its metabolites. Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab., 27: 675–688. doi: 10.1016/j.beem.2013.06.001.



13. Frankenberg A.D.V., Reis A.F., Gerchman F. 2017. Relationships between adiponectin levels, the metabolic syndrome, and type 2 diabetes: a literature review. *Arch. Endocrinol. Metab. Dec*; 61 (6): 614–622. doi: 10.1590/2359-3997000000316.
14. Geleijnse J.M. 2011. Vitamin D and the Prevention of Hypertension and Cardiovascular Diseases: A Review of the Current Evidence. *Am. J. Hypertens.*, 24: 253–262. doi: 10.1038/ajh.2010.199.
15. George J.A., Norris S.A., van Deventer H.E., Crowther N.J. 2013. The association of 25 hydroxyvitamin D and parathyroid hormone with metabolic syndrome in two ethnic groups in South Africa. *PLoS One*, 8 (4): e61282. Published 2013 Apr 15 doi: 10.1371/journal.pone.0061282.
16. Girona J., Amigó N., Ibarretxe D., Plana N., Rodríguez-Borjabad C., Heras M., Ferré R., Gil M., Correig X., Masana L. 2019. HDL Triglycerides: A New Marker of Metabolic and Cardiovascular Risk. *Int. J. Mol. Sci. Jun 27*; 20 (13): 3151. doi: 10.3390/ijms20133151.
17. Kim S., Limb J., Kyec S., Joung H. 2012. Association between vitamin D status and metabolic syndrome risk among Korean population: based on the Korean National Health and Nutrition Examination Survey IV–2, 2008. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 96: 230–236.
18. Legartha C., Grimm D., Wehland M., Bauer J., Krüger M. 2018. The Impact of Vitamin D in the Treatment of Essential Hypertension. *Int. J. Mol. Sci.*, 19 (2): 455. Published 2018 Feb 3. doi:10.3390/ijms19020455.
19. Majeed F. 2017. Low levels of Vitamin D an emerging risk for cardiovascular diseases: A review. *Int. J. Health. Sci. (Qassim)*, 11 (5): 71–76.
20. McMullan C.J., Borgi L., Curhan G.C., Fisher N., Forman J.P. 2017. The effect of vitamin D on renin-angiotensin system activation and blood pressure: a randomized control trial. *J. Hypertens.*, 35 (4): 822–829. doi:10.1097/HJH.0000000000001220.
21. Park Y.W., Zhu S., Palaniappan L., Heshka S., Carnethon M.R., Heymsfield S.B. 2003. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Archives of internal medicine*, 163 (4): 427–436. <https://doi.org/10.1001/archinte.163.4.427>.
22. Płaczkowska S., Pawlik-Sobecka L., Kokot I., Piwowar A. 2018. Estimation of metabolic factors related to insulin resistance and metabolic syndrome in young people. *Scand. J. Clin. Lab. Invest. Jul*; 78 (4): 325–332. doi: 10.1080/00365513.2018.1469787.
23. Schmitt E.B., Nahas-Neto J., Bueloni-Dias F., Poloni P.F., Orsatti C.L., Petri Nahas E.A. 2018. Vitamin D deficiency is associated with metabolic syndrome in postmenopausal women. *Maturitas.*, 107: 97–102. doi: DOI:<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.10.011>.
24. Shamardl H.A., El-Ashmony S.M., Kamel H.F., Fatani S.H. 2017. Potencial Cardiovascular and Renal Protective Effects of Vitamin D and Coenzyme Q10 in l-NAME-Induced Hypertensive Rats. *Am. J. Med. Sci.*, 354: 190–198. doi: 10.1016/j.amjms.2017.04.007.
25. Song J., Kim E., Shin C., Kim S. S., Lee H.K., Jung M., Jung S.C., Jo S.A. & Jo I. 2004. Prevalence of the metabolic syndrome among South Korean adults: the Ansan study. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*, 21 (10): 1154–1155. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2004.01399.x>.
26. Valer-Martinez A., Martinez J.A., Sayon-Orea C., Galvano F., Grosso G., Bes-Rastrollo M. 2019. Vitamin D and Cardio-Metabolic Risk Factors in Overweight Adults: An Overview of the Evidence. *Curr. Pharm. Des.*, 25 (22): 2407–2420. doi: 10.2174/1381612825666190722103919.
27. Yoon P.W., Bastian B., Anderson R.N., Janet L. Collins, Harold W. Jaffe. 2014. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Potentially preventable deaths from the five leading causes of death – United States, 2008–2010. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, 63 (17): 369–74. PMID: 24785982; PMCID: PMC4584887.
28. Zhang D., Cheng C., Wang Y., Sun H., Yu S., Xue Y., Liu Y., Li W., Li X. 2020. Effect of Vitamin D on Blood Pressure and Hypertension in the General Population: An Update Meta-Analysis of Cohort Studies and Randomized Controlled Trials. *Prev. Chronic. Dis.*, Jan 9; 17: E03. doi: 10.5888/pcd17.190307.
29. Seo J.A., Eun C.R., Cho H., Lee S.K., Yoo H.J., Kim S.G., Choi K.M., Baik S.H., Choi D.S., Yim H.J., Shin C., Kim N.H. 2013. Low vitamin D status is associated with nonalcoholic Fatty liver disease independent of visceral obesity in Korean adults. *PLoS One*. Oct 9; 8 (10): e75197. doi: 10.1371/journal.pone.0075197.



## References

1. Alekseeva N.S. 2016. Vliyanie deficita i nedostatochnosti vitamina d na razvitie metabolicheskogo sindroma [The effect of vitamin d deficiency and insufficiency on the development of metabolic syndrome]. *Mediko-farmaceuticheskij zhurnal «Pul's»*, 18 (9): 43–47 (in Russian).
2. Alekjan B.G., Alehin M.N., Alshibaja M.M., Andreev D.A., Aslanidi I.P., Babenko S.I., Bazhev V.A., Belkina M.V., Bepalova E.D., Bogdanov A.R., Bokerija O.L., Buziashvili Ju.I., Buslenko N.S., Vasil'eva E.Ju., Vasjuk Ju.A., Vishnjakova M.V., Giljarov M.Ju., Gorbachevskij S.V., Grabskaja E.A., Darvish N.A. i dr., 2011. *Klinicheskaja kardiologija: diagnostika i lechenie* [Clinical cardiology: diagnosis and treatment]. V 3-h tomah / Moskva, Tom 1 (in Russian).
3. Bunova S.S., Zhernakova N.I., Fedorin M.M., Skirdenko Ju.P., Osipova O.A. 2020. *Jeffektivnaja antigipertenzivnaja terapija: fokus na upravlenie priverzhennost'ju* [Effective antihypertensive therapy: focus on commitment management]. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika*. 5 (19): 259–266 (in Russian).
4. Vorob'ev R.I., Sharlaeva E.A., Vorob'eva E.N., Sokolova G.G., Kazyzaeva A.S., Rudakova D.M., Efremushkina A.A. 2016. *Osobennosti lipidnogo obmena i chastota vstrechaemosti dislipidemij u gorodskih zhitelej* [Features of lipid metabolism and the frequency of dyslipidemia in urban residents]. *Ul'janovskij mediko-biologicheskij zhurnal*, 3: 35–43 (in Russian).
5. *Diagnostika, lechenie, profilaktika ozhireniya i associirovannyh s nim zabojevanij (nacional'nye klinicheskie rekomendacii)* [Diagnosis, treatment, and prevention of obesity and associated diseases (national clinical guidelines)]. Sankt-Peterburg, 2017 (in Russian).
6. Zheltikova T.M., Denisov D.G., Mokronosova M.A. 2019. *Gendernye i vozrastnye osobennosti statusa vitamina D (25(OH)D) v Rossii* [Gender and age characteristics of vitamin d status (25 (OH)D) in Russia]. *RMZh*, 12: 51–56 (in Russian).
7. Nedogoda S.V., Barykina I.N., Hripaeva V.Ju., Salasjuk A.S., Smirnova V.O. 2014. *Metabolicheskie narusheniya u zhenshhin v postmenopauze i sposoby ih korrekcii* [Metabolic disorders in postmenopausal women and ways to correct them]. *Lekarstvennyj vestnik*, 3 (55): 10–18 (in Russian).
8. Canava I.A., Sharonova L.A., Verbovoj A.F. 2017. *Metabolicheskij sindrom i serdechno-sosudistye zabojevanija* [Metabolic syndrome and cardiovascular diseases]. *RMZh, Medicinskoe obozrenie*, 11: 785–789 (in Russian).
9. A Global Brief on Hypertension. [(accessed on 30 October 2017)]; Available online: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO\\_DCO\\_WHD\\_2013.2\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf).
10. Cho E.J., Min Y.J., Oh M.S., Kwon J.E., Kim J.E., Lee W.S., Lee K.J., Kim S.W., Kim T.H., Kim M.A., Kim C.J., Ryu W.S. 2011. Effects of the transition from premenopause to postmenopause on lipids and lipoproteins: quantification and related parameters. *Korean J. Intern. Med.*, Mar; 26 (1): 47–53. doi: 10.3904/kjim.2011.26.1.47.
11. Duparc T., Ruidavets J.B., Genoux A., Ingueneau C., Najib S., Ferrières J., Perret B., Martinez L.O. 2020. Serum level of HDL particles are independently associated with long-term prognosis in patients with coronary artery disease: The GENES study. *Sci Rep*. May 18; 10 (1): 8138. doi: 10.1038/s41598-020-65100-2.
12. Farrell C.J., Herrmann M. 2013. Determination of vitamin D and its metabolites. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.*, 27: 675–688. doi: 10.1016/j.beem.2013.06.001.
13. Frankenberg A.D.V., Reis A.F., Gerchman F. 2017. Relationships between adiponectin levels, the metabolic syndrome, and type 2 diabetes: a literature review. *Arch. Endocrinol. Metab.* Dec; 61 (6): 614–622. doi: 10.1590/2359-3997000000316.
14. Geleijnse J.M. 2011. Vitamin D and the Prevention of Hypertension and Cardiovascular Diseases: A Review of the Current Evidence. *Am. J. Hypertens.*, 24: 253–262. doi: 10.1038/ajh.2010.199.
15. George J.A., Norris S.A., van Deventer H.E., Crowther N.J. 2013. The association of 25 hydroxyvitamin D and parathyroid hormone with metabolic syndrome in two ethnic groups in South Africa. *PLoS One*, 8 (4): e61282. Published 2013 Apr 15 doi: 10.1371/journal.pone.0061282.
16. Girona J., Amigó N., Ibarretxe D., Plana N., Rodríguez-Borjabad C., Heras M., Ferré R., Gil M., Correig X., Masana L. 2019. HDL Triglycerides: A New Marker of Metabolic and Cardiovascular Risk. *Int. J. Mol. Sci.* Jun 27; 20 (13): 3151. doi: 10.3390/ijms20133151.



17. Kim S., Limb J., Kyec S., Joung H. 2012. Association between vitamin D status and metabolic syndrome risk among Korean population: based on the Korean National Health and Nutrition Examination Survey IV–2, 2008. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 96: 230–236.
18. Legarth C., Grimm D., Wehland M., Bauer J., Krüger M. 2018. The Impact of Vitamin D in the Treatment of Essential Hypertension. *Int. J. Mol. Sci.*, 19 (2): 455. Published 2018 Feb 3. doi:10.3390/ijms19020455.
19. Majeed F. 2017. Low levels of Vitamin D an emerging risk for cardiovascular diseases: A review. *Int. J. Health. Sci. (Qassim)*, 11 (5): 71–76.
20. McMullan C.J., Borgi L., Curhan G.C., Fisher N., Forman J.P. 2017. The effect of vitamin D on renin-angiotensin system activation and blood pressure: a randomized control trial. *J. Hypertens.*, 35 (4): 822–829. doi:10.1097/HJH.0000000000001220.
21. Park Y.W., Zhu S., Palaniappan L., Heshka S., Carnethon M.R., Heymsfield S.B. 2003. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Archives of internal medicine*, 163 (4): 427–436. <https://doi.org/10.1001/archinte.163.4.427>.
22. Płaczkowska S., Pawlik-Sobecka L., Kokot I., Piwowar A. 2018. Estimation of metabolic factors related to insulin resistance and metabolic syndrome in young people. *Scand. J. Clin. Lab. Invest. Jul*; 78 (4): 325–332. doi: 10.1080/00365513.2018.1469787.
23. Schmitt E.B., Nahas-Neto J., Bueloni-Dias F., Poloni P.F., Orsatti C.L., Petri Nahas E.A. 2018. Vitamin D deficiency is associated with metabolic syndrome in postmenopausal women. *Maturitas.*, 107: 97–102. doi: DOI:<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.10.011>.
24. Shamardl H.A., El-Ashmony S.M., Kamel H.F., Fatani S.H. 2017. Potencial Cardiovascular and Renal Protective Effects of Vitamin D and Coenzyme Q10 in l-NAME-Induced Hypertensive Rats. *Am. J. Med. Sci.*, 354: 190–198. doi: 10.1016/j.amjms.2017.04.007.
25. Song J., Kim E., Shin C., Kim S. S., Lee H.K., Jung M., Jung S.C., Jo S.A. & Jo I. 2004. Prevalence of the metabolic syndrome among South Korean adults: the Ansan study. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*, 21 (10): 1154–1155. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2004.01399.x>.
26. Valer-Martinez A., Martinez J.A., Sayon-Orea C., Galvano F., Grosso G., Bes-Rastrollo M. 2019. Vitamin D and Cardio-Metabolic Risk Factors in Overweight Adults: An Overview of the Evidence. *Curr. Pharm. Des.*, 25 (22): 2407–2420. doi: 10.2174/1381612825666190722103919.
27. Yoon P.W., Bastian B., Anderson R.N., Janet L. Collins, Harold W. Jaffe. 2014. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Potentially preventable deaths from the five leading causes of death – United States, 2008–2010. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, 63 (17): 369–74. PMID: 24785982; PMCID: PMC4584887.
28. Zhang D., Cheng C., Wang Y., Sun H., Yu S., Xue Y., Liu Y., Li W., Li X. 2020. Effect of Vitamin D on Blood Pressure and Hypertension in the General Population: An Update Meta-Analysis of Cohort Studies and Randomized Controlled Trials. *Prev. Chronic. Dis.*, Jan 9; 17: E03. doi: 10.5888/pcd17.190307.
29. Seo J.A., Eun C.R., Cho H., Lee S.K., Yoo H.J., Kim S.G., Choi K.M., Baik S.H., Choi D.S., Yim H.J., Shin C., Kim N.H. 2013. Low vitamin D status is associated with nonalcoholic Fatty liver disease independent of visceral obesity in Korean adults. *PLoS One*. Oct 9; 8 (10): e75197. doi: 10.1371/journal.pone.0075197.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Васильева Людмила Валентиновна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Lyudmila V. Vasilieva**, MD, Professor, head of the Department of propaedeutics of internal diseases of the Voronezh state medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia



**Гостева Елена Владимировна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия

**Elena V. Gosteva**, candidate of medical Sciences, associate Professor of the Department of propaedeutics of internal diseases of the Voronezh state medical University named after N.N. Burdenko Voronezh, Russia

**Попов Сергей Юрьевич**, аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия

**Sergey Y. Popov**, post-graduate Student of the Department of propaedeutics of internal diseases of the Voronezh state medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

**Татаринцева Юлия Владимировна**, аспирантка кафедры госпитальной терапии медицинского института НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

**Yulia V. Tatarintseva**, aspirant of the Department of Hospital Surgery of the Belgorod National Research University, Belgorod, Russia