

КЛИНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

УДК 616.12-008.331.1:616.15

DOI: 10.34680/2076-8052.2025.2(140).332-340

Поступила в редакцию / Received 06.02.2025

ГРНТИ 76.29.30+34.39.27

Специальность ВАК 3.3.8.

Принята к публикации / Accepted 23.05.2025

Научная статья

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ РЕНИНА В КРОВИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ И ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Вебер В. Р.¹, Павлова В. А.^{1, 2}, Павлова А. А.¹, Мамонтова М. М.¹

¹ Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия)

² Псковский государственный университет (Псков, Россия)

Аннотация. В статье представлены результаты исследования возрастной динамики содержания ренина в плазме крови у здоровых лиц и больных артериальной гипертензией мужчин и женщин в разных возрастных группах: молодого возраста (от 25 до 44 лет), среднего возраста (от 45 до 59 лет) и пожилого возраста (60 лет и старше). В результате исследования была выявлена следующая закономерность: с возрастом у здоровых мужчин и женщин происходит прогрессирующее достоверное снижение содержания ренина в плазме крови, по сравнению с группой молодых лиц. У пациентов, страдающих артериальной гипертензией, с возрастом наблюдалось значительное повышение ренина. Возрастная динамика содержания ренина в плазме у мужчин и у женщин носила одинаковую направленность, более выраженную у мужчин.

Ключевые слова: ренин плазмы крови, артериальная гипертензия, возрастные особенности.

Для цитирования: Вебер В. Р., Павлова В. А., Павлова А. А., Мамонтова М. М. Возрастная динамика содержания ренина в крови здоровых лиц и пациентов с артериальной гипертензией // Вестник НовГУ. 2025. 2 (140). 332–340. DOI: 10.34680/2076-8052.2025.2(140).332-340

Research Article

AGE-RELATED CHANGES IN BLOOD RENIN LEVELS IN HEALTHY INDIVIDUALS AND PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

Veber V. R.¹, Pavlova V. A.^{1, 2}, Pavlova A. A.¹, Mamontova M. M.¹

¹ Yaroslav-the-Wise Novgorod State University (Veliky Novgorod, Russia)

² Pskov State University (Pskov, Russia)

Abstract. The article presents the results of a study on the age-related dynamics of plasma renin levels in healthy individuals and patients with arterial hypertension, including both men and women in different age groups: young adults (25–44 years), middle-aged adults (45–59 years), and older adults (60 years and older). The study revealed the following pattern: with age, healthy men and women showed a progressive and significant decrease in plasma renin levels compared to the young adult group. In contrast, patients with arterial hypertension demonstrated a significant increase in renin levels with age. The age-related trend in plasma renin levels was similar in men and women but was more pronounced in men.

Keywords: plasma renin, arterial hypertension, age-related features.

For citation: Veber V. R., Pavlova V. A., Pavlova A. A., Mamontova M. M. Age-related changes in blood renin levels in healthy individuals and patients with arterial hypertension // Vestnik NovSU. 2025. 2 (140). 332–340. DOI: 10.34680/2076-8052.2025.2(140).332-340

Введение

Одним из ведущих механизмов развития артериальной гипертензии (АГ) и структурных изменений сердечно-сосудистой и других систем организма является ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС) [1, 2]. В литературе представлены очень противоречивые данные о возрастной динамике основных звеньев данной системы у здоровых и пациентов, страдающих артериальной гипертензией [3, 4]. Часто не учитывается влияние пола обследованных, а у женщин – состояния репродуктивной системы.

Ранее нами было показано достоверное увеличение содержания ренина плазмы крови у лиц среднего возраста по сравнению с молодыми людьми, страдающими АГ [5]. Остался открытым вопрос о содержании ренина у пациентов с АГ старшей возрастной группы и о возрастной динамике содержания этого фермента у здоровых лиц.

Уровень ренина в крови зависит от множества факторов: суточного количества потребляемой соли, степени физической активности, наличия патологии почек [6]. Рассматривая влияние половых гормонов на выработку ренина, исследователи получили данные, свидетельствующие о возможности эстрогенов стимулировать синтез субстратов ренина, в то время как тестостерон косвенно может способствовать уменьшению выработки ренина [7].

Один из основных гормонов из группы эстрогенов – эстрадиол – через эстрогеновые рецепторы $ER\alpha/ER\beta$ может способствовать увеличению экспрессии гена ангиотензиногена, который является субстратом для ренина. Эстрогены за счет прямого воздействия на $\beta 1$ -адренорецепторы юстагломерулярного аппарата почек и посредством модуляции внутриклеточного кальция и цАМФ способны повышать секрецию ренина. Еще одним возможным механизмом, повышающим ренин, является способность эстрогенов подавлять экспрессию ангиотензин-превращающего фермента (АПФ2), тем самым повышая накопление ангиотензина II [8].

В то же время в ряде исследований высокие физиологические дозы эстрогенов привели к угнетению секреции ренина по механизму отрицательной обратной связи. Считается, что длительное воздействие высоких доз эстрогенов (беременность) может привести к снижению ренина двумя путями: повышение объема циркулирующей крови и, как следствие, снижение активности ЮГА почек; вторым механизмом служит подавление симпатической активности нервной системы [9].

Влияние тестостерона на уровень ренина недостаточно изучено, однако есть данные, свидетельствующие о возможности тестостерона снижать ренин в плазме крови. Одним из предполагаемых механизмов является снижение тестостероном активности ренин-секретирующих клеток в ЮГА почек [10]. Также описана способность тестостерона улучшать эндотелиальную функцию, что позволяет предположить теоретическую возможность уменьшения ренина в крови [11].

В ряде исследований было обнаружено повышение активности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы у мужчин с дефицитом тестостерона (гипогонадизмом) и, напротив, снижение активности РААС у пациентов, находящихся на заместительной терапии тестостеронсодержащими препаратами [12].

Согласно теории инволюционных возрастных изменений, у лиц старше 60 лет уменьшается почечный кровоток, снижается функционирование юкстагломерулярного аппарата, что впоследствии может способствовать снижению уровня ренина [8]. С возрастом снижается почечный кровоток и количество функционирующих нефронов. Также происходит уменьшение чувствительности клеток, вырабатывающих ренин, к стимулам: гипотензия и снижение натрия [13]. У здоровых детей и молодых людей уровень ренина выше по причине большей активности симпатической нервной системы и скорости почечного кровотока [14].

Начиная с 30 лет начинаются первые структурные и функциональные изменения в почках, с возрастом часть нефронов атрофируется и замещается соединительной тканью [15]. Теоретически скорость потери нефронов и уменьшение скорости почечного кровотока происходит на 10% – каждые 10 лет. Постепенно происходит утолщение базальной мембраны, гиалиноз и склероз клубочков, снижение реабсорбционной способности канальцев почек [16].

Юкстагломерулярные клетки, секретирующие ренин, также претерпевают изменения: с 40 лет происходит уменьшение их количества, атрофия и липофусциноз. Происходит снижение чувствительности β 1-адренорецепторов и нарушение передачи сигнала от macula densa (плотного пятна) [17].

Ключевыми патофизиологическими механизмами высокорениновой артериальной гипертензии являются: атеросклеротический стеноз почечных артерий, вызывающий ишемию ЮГА, и гиперактивация симпатической нервной системы при психоэмоциональном стрессе [18, 19].

Цель настоящего исследования – сравнительное изучение возрастной динамики содержания ренина в плазме крови у здоровых и больных АГ с учетом их пола, а у женщин – репродуктивной функции.

Материалы и методы

Обследовано 120 человек с АГ 2 ст., не получавших ранее регулярную антигипертензивную терапию. Пациенты были распределены на 3 возрастные группы: 40 человек молодого возраста (20 мужчин и 20 женщин 25–44 лет), 40 человек среднего возраста (20 мужчин и 20 женщин 45–59 лет), 40 человек пожилого возраста (20 мужчин и 20 женщин старше 60 лет).

Критериями исключения из исследования служили: прием диуретических лекарственных средств, первичный гиперальдостеронизм (альдостерон секретирующая аденома надпочечников, семейный гиперальдостеронизм

I, II и III типов), ренопаренхиматозная АГ, сердечная недостаточность, печеночная недостаточность, синдром Барттера и другие состояния, способные вызвать изменения уровня альдостерона в крови. Исследование было проведено на фоне отсутствия приема ингибиторов ангиотензин–превращающего фермента (АПФ), блокаторов рецептора ангиотензина II и антагонистов кальция.

Ренин в плазме крови определялся методом иммуноферментного анализа. За норму ренина были приняты значения 2,50–58,78 пг/мл [5].

При этих значениях ренина пациенты были отнесены к норморениновой АГ, со значениями ренина $\leq 2,4$ пг/мл – к гипорениновой форме, при значениях ренина $\geq 58,79$ пг/мл – к гиперрениновой АГ.

Полученные результаты сравнивались с помощью t–критерия Стьюдента для несвязанных совокупностей, различия считались достоверными при $p < 0,05$. Статистическая обработка данных проводилась с помощью онлайн–сервиса «Медицинская статистика».

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты нашего исследования показали (таблица 1), что с возрастом у здоровых мужчин происходит прогрессирующее достоверное снижение содержания ренина в плазме крови – на 35% в средней возрастной группе, по сравнению с группой молодых лиц, и более чем в 3 раза – в группе пожилых людей.

Таблица 1. Показатели уровня ренина у здоровых и пациентов с АГ

Возрастная группа	Мужчины		p	Женщины		p
	здоровые	больные АГ		здоровые	больные АГ	
25–44 лет	43,13 $\pm$ 1,64	24,28 $\pm$ 3,61	$p < 0,05^*$	40,48 $\pm$ 2,37	24,50 $\pm$ 3,40	$p < 0,05^*$
45–59	31,98 $\pm$ 2,36	52,65 $\pm$ 6,98	$p < 0,05^*$	31,50 $\pm$ 2,31	41,12 $\pm$ 6,96	$p > 0,05$
60 лет и старше	13,44 $\pm$ 1,45	59,52 $\pm$ 4,93	$p < 0,05^*$	13,82 $\pm$ 1,37	47,92 $\pm$ 6,07	$p < 0,05^*$
p, 2–1	$p < 0,05^*$	$p < 0,05^*$		$p < 0,05^*$	$p < 0,05^*$	
p, 3–1	$p < 0,05^*$	$p < 0,05^*$		$p < 0,05^*$	$p < 0,05^*$	
p, 3–2	$p < 0,05^*$	$p > 0,05$		$p < 0,05^*$	$p > 0,05$	

* $p < 0,05$ – статистически достоверные различия.

В группе здоровых женщин наблюдалась такая же динамика. Следовательно, снижение уровня ренина с возрастом у здоровых лиц не зависит от их пола и является общим закономерным явлением (таблица 2).

Таблица 2. Показатели уровня ренина у здоровых мужчин и женщин

Ренин плазмы крови (пг/мл), здоровые, 25–44 лет		Ренин плазмы крови (пг/мл), здоровые, 45–59 лет		Ренин плазмы крови (пг/мл), здоровые, 60 лет и старше	
Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
41,35	49,12	28,42	48,12	11,23	12,3
51,63	30,08	40,21	8,08	14,07	21,04
35,92	48,73	33,7	37,51	3,9	15,33
50,11	45,02	10,08	31,12	28,74	18,6
52,37	30,98	35,4	25,16	13,74	4,79
42,43	47,06	28,11	23,21	15,2	10,46
34,15	31,44	35,08	34,87	9,16	29,8
48,82	33,62	26,03	30,09	6,82	9,23
46,46	45,13	38,16	27,14	16,07	14,05
31,93	41,03	49,4	40,02	10,26	18,75
42,45	44,65	7,21	34,11	22,08	16,4
44,12	51,84	30,06	36,07	19,53	20,09
46,86	9,07	22,3	9,69	11,78	10,13
32,34	49,02	29,87	44,32	10,25	8,14
40,08	52,01	39,07	32,58	19,38	7,04
50,46	34,56	35,21	30,5	21,7	11,63
48,37	38,42	43,47	39,01	9,09	17,2
33,61	50,02	29,04	41,65	12,8	6,8
49,09	37,64	40,74	27,8	7,36	11,47
34,12	40,21	38,13	29,02	5,61	13,25

Совершенно другая динамика в возрастной динамике содержания ренина в крови происходит у лиц с АГ (таблица 3). Самые низкие значения ренина выявлены в группе молодых пациентов. По сравнению со здоровыми лицами эти показатели были ниже у мужчин в 1,79 раза, у женщин – в 1,65 раза. Однако в старших возрастных группах происходило выраженное повышение концентрации ренина в крови: по сравнению с молодыми пациентами в среднем возрасте его уровень возрастал у мужчин в 2,17 раза, у женщин – в 1,68 раза, в старшей возрастной группе соответственно в 2,45 и 1,95 раза. Таким образом, и в средней и старшей возрастных группах содержание ренина в крови было значительно выше по сравнению со здоровыми лицами соответствующего возраста.

Данные в литературе по гендерному различию активности ренина плазмы противоречивы. По одним данным у пациентов с эссенциальной гипертензией существенного отличия между мужчинами и женщинами в содержании ренина не получено, по другим – женщины имеют более высокий показатель активности ренина плазмы, чем мужчины [8]. В других исследованиях показана более низкая активность ренина плазмы у женщин по сравнению с мужчинами [20].

Таблица 3. Показатели уровня ренина у больных АГ мужчин и женщин

Ренин плазмы крови (пг/мл) пациенты с АГ 25–44 лет		Ренин плазмы крови (пг/мл) пациенты с АГ 45–59 лет		Ренин плазмы крови (пг/мл) пациенты с АГ 60 лет и старше	
Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
12,59	15,21	13,62	10,24	49,06	3,11
20,4	61,5	65,18	61,58	67,14	12,85
59,61	30,76	83,91	15,37	61,1	11,3
15,98	28,39	22,29	8,98	49,92	91,05
17,05	14,82	16,45	73,14	17,65	10,96
14,05	5,47	64,16	17,14	73,08	20,55
21,6	41,53	76,84	13,52	81,02	25,38
16,02	36,68	24,17	63,96	55,04	71,02
23,14	25,14	97,23	96,57	62,01	64,8
19,02	3,09	12,58	21,14	59,95	79,12
60,83	37,35	72,69	14,63	2,2	31,95
15,18	15,02	34,25	84,23	56,84	64,12
22,31	12,17	28,19	23,15	2,98	66,41
17,24	34,83	17,84	19,76	57,14	65,38
21,46	26,5	62,74	25,34	64,02	49,07
4,17	29,08	85,32	75,12	59,85	31,25
6,21	4,86	69,14	87,35	63,12	59,19
38,46	16,51	25,47	16,27	74,08	72,83
46,07	38,09	89,55	32,18	60,59	3,08
34,21	13,05	91,42	62,81	59,87	35,12

Прогрессирующее уменьшение содержания ренина в крови у здоровых лиц можно объяснить возрастной инволюцией клубочкового аппарата и, соответственно, юктагломерулярных клеток. Почему же происходит обратная возрастная динамика при АГ? Мы предполагаем, что одной из причин может быть стенозирование приносящих артериальных сосудов, приводящее к недостаточному кровоснабжению и компенсаторной гиперфункции юктагломерулярного аппарата.

Заключение

Проведенное авторами исследование позволило сделать следующие выводы.

1. Возраст здоровых лиц и страдающих АГ в значительной мере влияет на уровень ренина в крови, но имеет различную динамику: у здоровых происходит его прогрессирующее снижение, у пациентов с АГ – значительное повышение.
2. Возрастная динамика и у мужчин, и у женщин имеет одинаковую направленность, более выраженную у мужчин.

Список литературы

1. Santos R. A. S., Oudit G. Y., Verano-Braga T., Canta G., Steckelings U. M., Bader M. The renin-angiotensin system: going beyond the classical paradigms // *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*. 2019. 316 (5). H958–H970. DOI: 10.1152/ajpheart.00723.2018
2. Карлович Н. В., Мохорт Т. В., Волчек Ю. А. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система: традиционная функция и плейотропные эффекты регуляции фосфорно-кальциевого метаболизма // *Медицинские новости*. 2021. 10 (325). 22–26.
3. Джанашия П. Х., Селиванова Г. Б. Возрастные различия динамики артериального давления, состояния ренин-альдостероновой системы и липидного спектра крови при артериальной гипертензии вследствие тиреотоксикоза // *Российский кардиологический журнал*. 2003. 6 (44). 16–23.
4. Alnazer R. M., Veldhuizen G. P., de Leeuw P. W., Kroon A. A. The effect of age, sex and BMI on the aldosterone-to-renin ratio in essential hypertensive individuals // *Journal of hypertension*. 2023. 41 (4). 618–623. DOI: 10.1097/HJH.0000000000003377
5. Павлова В. А., Павлова А. А., Вебер В. Р., Жмайлова С. В. Диагностическая значимость лабораторного исследования уровня ренина в крови при артериальной гипертензии // *Вестник Новгородского государственного университета*. 2024. 2 (136). 265–274. DOI: 10.34680/2076-8052.2024.2(136).265-274
6. Lifton R. P., Gharavi A. G., Geller D. S. Molecular mechanisms of human hypertension // *Cell*. 2001. 104 (4). 545–556. DOI: 10.1016/s0092-8674(01)00241-0
7. Oelkers W. K. Effects of estrogens and progestogens on the renin-aldosterone system and blood pressure // *Steroids*. 1996. 61 (4). 166–171. DOI: 10.1016/0039-128x(96)00007-4
8. Холл Дж. Э., Гайтон А. К. Медицинская физиология по Гайтону и Холлу: учебник / перевод с английского. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Логосфера, 2018. 1174 с.
9. Schuckert H., Danser A. H., Hesse H. W., Dark F. H., Kürzinger S., Rieger G. A. Effects of estrogen replacement therapy on the renin-angiotensin system in postmenopausal women // *Circulation*. 1997. 95 (1). 39–45. DOI: 10.1161/01.CIR.95.1.39
10. Филатова В. А., Роживанов Р. В., Бондаренко И. З., Иоутси В. А., Андреева Е. Н., Мельниченко Г. А., Мокрышева Н. Г. Особенности стероидогенеза и артериальная гипертензия у мужчин при разных типах «физиологической» гиперандрогении у мужчин // *Проблемы Эндокринологии*. 2023. 69 (2). 80–91. DOI: 10.14341/probl13226
11. Хрипун И. А., Воробьев С. В. Влияние тестостерона на функцию эндотелия у мужчин с сахарным диабетом 2 типа // *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2021. 2 (3). 78–85. DOI: 10.21886/2712-8156-2021-2-3-78-85
12. Kienitz T., Quinkler M. Testosterone and blood pressure regulation // *Kidney and blood pressure research*. 2008. 31 (2). 71–79. DOI: 10.1159/000119417
13. Дадашова Г. М. Гендерные различия ренин-ангиотензин-альдостероновой системы и их взаимосвязь с гуморальными факторами у пациентов с артериальной гипертензией // *Системные гипертензии*. 2015. 12 (3). 34–38.
14. Новак В. Д., Хаишева Л. А. Особенности артериальной гипертензии у молодых людей с ожирением // *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2024. 5 (3). 14–20. DOI: 10.21886/2712-8156-2024-5-3-14-20
15. Weidmann P., De Myttenaere-Bursztejn S., Maxwell M.H., de Lima J. Effect of aging on plasma renin and aldosterone in normal man // *Kidney international*. 1975. 8 (5). 325–333. DOI: 10.1038/ki.1975.120

16. Guyton A. C., Hall J. E. Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Philadelphia: Saunders, 2010. 1091 p.
17. Rule A. D., Amer H., Cornell L. D., Taler S. J., Cosio F. G., Kremers W. K., Textor S. C., Stegall M. D. The association between age and nephrosclerosis on renal biopsy among healthy adults // *Annals of internal medicine*. 2010. 152 (9). 561–567. DOI: 10.7326/0003-4819-152-9-201005040-00006
18. Mulatero P., Monticone S., Deinum J., Amer L., Prejbisz A., Zennaro M.–C., Beuschlein F., Rossi G. P., Nishikawa T., Morganti A., Seccia T. M., Lin Y.–H., Fallo F., Widimsky J. Genetics, prevalence, screening and confirmation of primary aldosteronism: a position statement and consensus of the Working Group on Endocrine Hypertension of The European Society of Hypertension // *Hypertension*. 2020. 38 (10). 1919–1928. DOI: 10.1097/HJH.0000000000002510
19. Барсуков А. В., Корнейчук Н. Н., Шустов С. Б. Высокорецидивные артериальные гипертензии: от симптома к диагнозу // *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова*. 2017. 9 (2). 7–18.
20. Reckelhoff J. F., Fortepiani L. A. Novel mechanisms responsible for postmenopausal hypertension // *Hypertension*. 2004. 43 (5). 918–923. DOI: 10.1161/01.HYP.0000124670.03674.15

References

1. Santos R. A. S., Oudit G. Y., Verano-Braga T., Canta G., Steckelings U. M., Bader M. The renin-angiotensin system: going beyond the classical paradigms // *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*. 2019. 316 (5). H958–H970. DOI: 10.1152/ajpheart.00723.2018
2. Karlovich N. V., Mokhort T. V., Volchek Yu. A. Renin-angiotensin-aldosterone system: traditional function and pleiotropic effects of regulation of phosphorus-calcium metabolism // *Medical news*. 2021. 10 (325). 22–26. (In Russian).
3. Dzhanchashia P. H., Selivanova G. B. Age-related differences in the dynamics of blood pressure, the state of the renin-aldosterone system and the blood lipid spectrum in hypertension due to thyrotoxicosis // *Russian Journal of Cardiology*. 2003. 6 (44). 16–23. (In Russian).
4. Alnazer R. M., Veldhuizen G. P., de Leeuw P. W., Kroon A. A. The effect of age, sex and BMI on the aldosterone-to-renin ratio in essential hypertensive individuals // *Journal of hypertension*. 2023. 41 (4). 618–623. DOI: 10.1097/HJH.0000000000003377
5. Pavlova V. A., Pavlova A. A., Weber V. R., Zhmailova S. V. Diagnostic significance of laboratory study of renin levels in blood in patients with hypertension // *Vestnik NovSU*. 2024. 2 (136). 265–274. DOI: 10.34680/2076-8052.2024.2(136).265-274 (In Russian).
6. Lifton R. P., Gharavi A. G., Geller D. S. Molecular mechanisms of human hypertension // *Cell*. 2001. 104 (4). 545–556. DOI: 10.1016/s0092-8674(01)00241-0
7. Oelkers W. K. Effects of estrogens and progestogens on the renin-aldosterone system and blood pressure // *Steroids*. 1996. 61 (4). 166–171. DOI: 10.1016/0039-128x(96)00007-4
8. Hall J. E., Guyton A. K. Medical physiology according to Guyton and Hall: textbook / transl. from English. 2 ed., ispr. and add. Moscow: Logosphere Publ., 2018. 1174 p. (In Russian).
9. Schuckert H., Danser A. H., Hesse H. W., Dark F. H., Kürzinger S., Rieger G. A. Effects of estrogen replacement therapy on the renin-angiotensin system in postmenopausal women // *Circulation*. 1997. 95 (1). 39–45. DOI: 10.1161/01.CIR.95.1.39
10. Filatova V. A., Rozhivanov R. V., Bondarenko I. Z., Ioutsi V. A., Andreeva E. N., Melnichenko G. A., Mokrysheva N. G. Features of steroidogenesis and

arterial hypertension in men with different types of "physiological" hyperandrogenism in men // Problems of Endocrinology. 2023. 69 (2). 80–91. DOI: 10.14341/probl13226 (In Russian).

11. Khripun I. A., Vorobyov S. V. The effect of testosterone on endothelial function in men with type 2 diabetes mellitus // South Russian journal of therapeutic practice. 2021. 2 (3). 78–85. DOI: 10.21886/2712-8156-2021-2-3-78-85 (In Russian).

12. Kienitz T., Quinkler M. Testosterone and blood pressure regulation // Kidney and blood pressure research. 2008. 31 (2). 71–79. DOI: 10.1159/000119417

13. Dadashova G. M. Gender differences renin-angiotensin-aldosterone system and its relation to humoral factors in patients with arterial hypertension // Systemic Hypertension. 2015. 12 (3). 34–38. (In Russian).

14. Novak V. D., Haisheva L. A. Aspects of arterial hypertension in young adults with obesity // South Russian Journal of Therapeutic Practice. 2024. 5 (3). 14–20. DOI: 10.21886/2712-8156-2024-5-3-14-20 (In Russian).

15. Weidmann P., De Myttenaere-Bursztejn S., Maxwell M.H., de Lima J. Effect of aging on plasma renin and aldosterone in normal man // Kidney international. 1975. 8 (5). 325–333. DOI: 10.1038/ki.1975.120

16. Guyton A. C., Hall J. E. Textbook of Medical Physiology. 12th ed. Philadelphia: Saunders, 2010. 1091 p.

17. Rule A. D., Amer H., Cornell L. D., Taler S. J., Cosio F. G., Kremers W. K., Textor S. C., Stegall M. D. The association between age and nephrosclerosis on renal biopsy among healthy adults // Annals of internal medicine. 2010. 152 (9). 561–567. DOI: 10.7326/0003-4819-152-9-201005040-00006

18. Mulatero P., Monticone S., Deinum J., Amer L., Prejbisz A., Zennaro M.-C., Beuschlein F., Rossi G. P., Nishikawa T., Morganti A., Seccia T. M., Lin Y.-H., Fallo F., Widimsky J. Genetics, prevalence, screening and confirmation of primary aldosteronism: a position statement and consensus of the Working Group on Endocrine Hypertension of The European Society of Hypertension // Hypertension. 2020. 38 (10). 1919–1928. DOI: 10.1097/HJH.0000000000002510

19. Barsukov A. V., Korneychuk N. N., Shustov S. B. High-renin hypertension: from symptom to diagnosis // Herald of the Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov. 2017. 9 (2). 7–18. (In Russian).

20. Reckelhoff J. F., Fortepiani L. A. Novel mechanisms responsible for postmenopausal hypertension // Hypertension. 2004. 43 (5). 918–923. DOI: 10.1161/01.HYP.0000124670.03674.15

Информация об авторах

Вебер Виктор Робертович – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0000-0001-7854-0849, viktor.veber@novsu.ru

Павлова Вероника Алексеевна – аспирант, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия); старший преподаватель, Псковский государственный университет (Псков, Россия), ORCID: 0000-0001-9462-1622, nika-nika-pavlova@mail.ru

Павлова Александра Алексеевна – аспирант, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0009-0001-1349-0788, alexandra1996.05@yandex.ru

Мамонтова Марина Магомедовна – аспирант, ассистент, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0009-0008-2100-2677, s190590@std.novsu.ru