

ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ

УДК 616-091:616.12-008.331:616.124.3

DOI: 10.34680/2076-8052.2024.4(138).542-551

Поступила в редакцию / Received 05.09.2024

ГРНТИ 76.03.49+76.29.30

Специальность ВАК 3.3.2

Принята к публикации / Accepted 30.10.2024

Научная статья

ЧАСТОТА РАЗВИТИЯ ГИПЕРТРОФИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ ПО ДАННЫМ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Вебер В. Р.¹, Керимкулова А. С.², Жмайлова С. В.¹, Прошина Л. Г.¹,
Румянцев Е. Е.¹, Атаев И. А.¹

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

² Медицинский университет Астана (Нур-Султан, Республика Казахстан)

Аннотация Проанализировано 674 протокола вскрытия внезапно умерших в течение суток (инфаркт миокарда, инсульт), при жизни страдавших артериальной гипертензией. Мужчин было 388 (60,3%), женщин – 255 (39,7%). Из исследования исключены случаи, которые могли бы послужить другой причиной развития (гипертрофией левого желудочка, гипертрофией правого желудочка, пороки, хроническая обструктивная болезнь лёгких и др.). Исследуемые распределены на 7 возрастных групп, с шагом в 10 лет, начиная с возрастной категории до 29 лет, и заканчивая старшей возрастной группой 80 лет и старше. Размеры сердца определялись измерительной металлической линейкой. Толщину мышцы желудочков определяли на поперечных разрезах, проводимых на середине расстояния между верхушкой сердца и клапанным кольцом. За нормальную толщину стенки левого желудочка (без папиллярных мышц) принимались значения: 0,7-1,2 см, правого желудочка – 0,2-0,3 см. Авторами сделаны выводы: гипертрофия правого желудочка является частым проявлением артериальной гипертензии; имеются половые различия в частоте развития и выраженности гипертрофии правого желудочка. Выявлена тесная связь между гипертрофиями обоих желудочков сердца. При наличии гипертрофии ЛЖ в значительной степени случаев (87%) развивается гипертрофия правого желудочка.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, аутопсия, ремоделирование сердца

Для цитирования: Вебер В. Р., Керимкулова А. С., Жмайлова С. В., Прошина Л. Г., Румянцев Е. Е., Атаев И. А. Частота развития гипертрофии правого желудочка при артериальной гипертензии по данным патологоанатомического исследования // Вестник НовГУ. 2024. 4(138). 542-551. DOI: 10.34680/2076-8052.2024.4(138).542-551

Research Article

FREQUENCY OF HYPERTROPHY DEVELOPMENT IN THE RIGHT VENTRICLE WITH ARTERIAL HYPERTENSION ACCORDING TO POST-MORTEM EXAMINATION DATA

Veber V. R.¹, Kerimkulova A. S.², Zhmailova S. V.¹, Proshina L. G.¹,
Rumyantsev E. E.¹, Ataev I. A.¹

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

² Astana Medical University (Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan)

Abstract We have analyzed 674 autopsy reports of patients who died suddenly within 24 hours (myocardial infarction, stroke) and who suffered from arterial hypertension (AH) during their lifetime. There were 388 men

(60,3%) and 255 women (39,7%). The study excluded cases that could have been caused by another cause of development (left ventricular hypertrophy, right ventricular hypertrophy) of LVH or RVH (defects, chronic obstructive pulmonary disease, etc.). The subjects were divided into 7 age groups, with a 10-year step, starting with the age category up to 29 years old and ending with the older age group of 80 years and older. Heart size was determined with a measuring metal ruler. Ventricular muscle thickness was determined on transverse incisions made midway between the apex of the heart and the valve ring. The normal thickness of the left ventricle wall (excluding papillary muscles) was taken to be 0,7-1,2 cm, and the right ventricle wall thickness was 0,2-0,3 cm. The authors concluded that right ventricular hypertrophy is a common manifestation of hypertension; there are gender differences in the incidence and severity of RVH. A close relationship was found between the hypertrophies of both ventricles of the heart. In the presence of LV hypertrophy, RV hypertrophy develops in a significant number of cases (87%).

Keywords: *arterial hypertension, autopsy, cardiac remodeling*

For citation: Veber V. R., Kerimkulova A. S., Zhmailova S. V., Proshina L. G., Rumyantsev E. E., Ataev I. A. Frequency of hypertrophy development in the right ventricle with arterial hypertension according to post-mortem examination data // Vestnik NovSU. 2024. 4 (138). 542-551. DOI: 10.34680/2076-8052.2024.4(138).542-551

Введение

Известно, что ремоделирование сердца при артериальной гипертензии (АГ) связано, прежде всего, с гипертрофией левого желудочка (ГЛЖ) – одним из компенсаторных механизмов сердца при гемодинамической его перегрузке повышенным артериальным давлением [1, 2]. Развитие ГЛЖ при АГ в большинстве случаев приводит к развитию сердечной недостаточности и аритмий, что в значительной степени ухудшает прогноз для пациента [3, 4].

Изучению строения и функций правого желудочка (ПЖ) при АГ посвящено не так много исследований. Большинство представленных данных касались прижизненной диагностики с проведением ЭКГ и, особенно, ЭхоКГ. Так, при применении тканевой доплеровской визуализации миокарда (TDI) и индексов визуализации скорости деформации/напряжения были выявлены значительные изменения функции ПЖ [5]. У нелеченых больных АГ, в ответ даже на незначительное повышение АД, существенно нарушается функция ПЖ, его систолическая и диастолическая функция, а также происходит его продольная деформация [6-8]. Толщина стенки ПЖ значительно увеличивается у пациентов с АГ по сравнению с пациентами с нормальным давлением, и существует значительная прямая корреляция между толщиной правого и левого желудочка [9-11].

В работах ряда авторов [12-14] показано, что в период формирования «гипертонического сердца», имеет место развитие гипертрофии обоих желудочков, причем темпы развития гипертрофии ПЖ (ГПЖ) порой опережают ГЛЖ.

В исследовании Cuspidi C. с соавторами [15] показано, что у 1/5 части пациентов с АГ имеет место развитие ГПЖ, и этот фенотип относится к очень высокому сердечно-сосудистому риску. Раннее вовлечение в патологический процесс ПЖ у больных АГ, вероятно, раньше приводит к развитию сердечной недостаточности, поскольку поражение ПЖ более серьезно и невыгодно

гемодинамически. Это обстоятельство обосновывает необходимость изучения процессов ремоделирования сердца в целом, как левых, так и правых отделов.

Исследований по данным аутопсии по изучаемому разделу представлено недостаточно. Есть указания, что смерть от сердечно-сосудистых проблем были причиной 63% случаев всех внезапных естественных смертей. При этом мужчины превосходили женщин в соотношении 6:1 по числу смертей от ССЗ, и которые в 46% случаев умерли от сердечной недостаточности, связанной с АГ, а у 32% были выявлены цереброваскулярные катастрофы [16, 17].

Цель исследования: на основании данных аутопсии определить частоту развития гипертрофии правого желудочка и степени ее сопряжения с гипертрофией левого желудочка у умерших внезапно, при жизни страдавших артериальной гипертензией.

Материалы и методы

Проанализировано 674 протокола вскрытия внезапно умерших в течение суток (инфаркт миокарда, инсульт), при жизни страдавших АГ. Мужчин было 388 (60,3%), женщин – 255 (39,7%). Из исследования исключены случаи, которые могли бы послужить другой причиной развития ГЛЖ или ГПЖ (пороки, ХОБЛ и др.).

Исследуемые были распределены на 7 возрастных групп, с шагом в 10 лет, начиная с возрастной категории до 29 лет, и заканчивая старшей возрастной группой 80 лет и старше [1 группа – до 29 лет ($28,0 \pm 1,0$; 4 случая); 2 группа – 30-39 ($35,83 \pm 2,95$; 40 случаев), 3 группа – 40-49 ($45,18 \pm 3,05$; 136), 4 группа – 50-59 ($54,33 \pm 2,99$; 232), 5 группа – 60-69 ($64,57 \pm 3,25$; 123); 6 группа – 70-79 лет ($74,86 \pm 3,21$; 76); 7 группа – 80 лет и старше ($81,12 \pm 1,58$; 32)].

Размеры сердца определялись измерительной металлической линейкой. Толщину мышцы желудочков определяли на поперечных разрезах, проводимых на середине расстояния между верхушкой сердца и клапанным кольцом. За нормальную толщину стенки левого желудочка (без папиллярных мышц) принимались значения: 0,7-1,2 см, правого желудочка – 0,2-0,3 см [18, 19, 20 с. 204-205]. Гипертрофия стенок ЛЖ и ПЖ условно была разделена на 2 степени: гипертрофия левого желудочка: I степень – 1,3-2,0 см, II степень – 2,1 см и более; гипертрофия правого желудочка: I степень – 0,4-0,6 см, II степень – 0,7 см и более.

Результаты исследования и их обсуждение

В нашем исследовании средний возраст 643 умерших лиц, страдавших при жизни АГ, составил $56,8 \pm 12,3$ лет, медиана (Me) – 56; межквартильный размах верхний и нижний (Q1-Q3) составил 49 и 63 года.

Мужчины были моложе, по сравнению с женщинами, с разницей в 5 лет – $59,6 \pm 13,0$ (Me 59; Q1-Q3: 50-69) и $54,9 \pm 11,5$ (Me 54; Q1-Q3: 48-61) лет соответственно, $p < 0,0001$ по Mann-Whitney U критерию (отмеченные критерии

значимы на уровне $p < 0,05$). Выявленное различие по возрасту и полу в сторону более старшей возрастной группы среди женщин, по сравнению с мужчинами, согласуется с имеющимися мировыми трендами [21].

1 степень ГЛЖ (1,3-2,0 см) выявлена в 340 случаях (52,9%), из них чаще среди мужчин – у 191 (56,2%), чем среди женщин – у 149 (43,8%). 2 степень гипертрофии ЛЖ (2,1 см и более) диагностирована у 303, значительно чаще у мужчин – 183 (65%), чем у женщин – 120 (35%).

Для женщин характерны более низкие значения толщины стенки ЛЖ, по сравнению с мужчинами. Это может свидетельствовать в пользу более высокой устойчивости к развитию гипертрофии ЛЖ, лучшими механизмами адаптации и приспособления к высоким цифрам АД у женщин.

Сравнение толщины стенки ЛЖ во всех 7 возрастных группах по Kruskal-Wallis test (Chi-Square 19,636; $df=6$; $p=0,003$) указывает на статистически значимые различия. Наибольшая медиана толщины стенки ЛЖ представлена в возрастной группе 60-69 лет, которая составила 2,2 см, в группе 50-59 лет – 2,15 см, в группах 40-49 и 70-79 лет – 2,0 см.

Статистически значимые различия в толщине ЛЖ у мужчин обнаружены между 2-й группой (30-39 лет) с 3-й (40-49 лет, $p=0,001$), 4-й (50-59 лет, $p=0,001$), 5-й (60-69 лет, $p < 0,001$) и 6-й (70-79 лет, $p=0,012$), также между 4 и 5 группами ($p=0,048$), 5-й и 7-й (80 лет и старше, $p=0,048$) группами. Среди женской популяции достоверных различий не выявлено.

Показатели толщины стенки ПЖ из 643 протоколов изучены у 614. По результатам проведенного исследования было выявлено, что только у незначительного числа умерших, страдавших при жизни АГ, не было выявлено гипертрофии ПЖ (13%, мужчин было 37, женщин – 43). У преобладающего же большинства определялась ГПЖ (показатели 0,4 см и выше). В среднем значения толщины стенки ПЖ составили 0,7 см (Me), что уже указывает на его соответствие ближе ко 2 степени ГПЖ. У мужчин она была несколько более выражена по сравнению с женщинами (различия статистически значимы), причем возраст в женской популяции при наличии ГПЖ был больше.

ГПЖ выявлена у мужчин в 90,1% случаев, у женщин – в 82,2%. ГПЖ 1 степени определена в 33,9% случаев – 208 умерших, 2 степень в 53,1% случаев – 326 умерших. У мужчин нормальная толщина ПЖ выявлена в 9,9% случаев, 1 степень ГПЖ – в 33,1%, 2 степень – в 57%; у женщин, соответственно в 17,8%, 35,1% и 47,1% случаев. Частота соотношения нормальной толщины ПЖ к 1 и 2 степеням ГПЖ среди мужчин составила 1,0: 3,4: 5,7; среди женщин – 1,0: 2,0: 2,6. Таким образом, у мужчин частота и выраженность ГПЖ в значительной степени превышает значения, полученные у женщин.

Для определения связи между развитием ГЛЖ и ГПЖ применен метод непараметрического корреляционного анализа: ранговая корреляция по Spearman. При этом выявлена четкая прямая сильная корреляционная связь ($r=0,663$) между этими параметрами. С повышением степени гипертрофии ЛЖ возрастает показатель толщины ПЖ, медиана толщины ПЖ возрастает в 2 раза. Различие групп ГЛЖ по толщине стенки ПЖ по критерию Mann-Whitney U) статистически значимо ($p<0,001$).

Анализ результатов вскрытия показал, что при наличии гипертрофии ЛЖ в значительной степени случаев (87%) развивается гипертрофия ПЖ. При этом если при 1 степени гипертрофии ЛЖ частота развития гипертрофии ПЖ составила 77,4%, то при гипертрофии ЛЖ 2 степени она достигает 97% случаев (таблица 1).

Таблица 1. Частота выявления гипертрофии правого желудочка (в %) при различной степени гипертрофии левого желудочка

Гипертрофия левого желудочка	Частота гипертрофии правого желудочка (%)		
	Нет ГПЖ	ГПЖ 1 степень	ГПЖ 2 степень
Количество (n)	71	147	96
ГЛЖ 1	22,6	46,8	30,6
Количество (n)	9	61	230
ГЛЖ 2	3,0	20,3	76,7
Всего (n)	80	208	326
В целом по группе (%)	13,0	33,9	53,1

В таблице 2 представлено распределение частоты выявления гипертрофии ПЖ при различной степени выраженности гипертрофии ЛЖ у мужчин и женщин.

Таблица 2. Частота выявления гипертрофии правого желудочка (в %) при различной степени гипертрофии левого желудочка у лиц разного пола

Гипертрофия левого желудочка		Частота гипертрофии правого желудочка (%)		
		Нет ГПЖ	1 степень ГПЖ	2 степень ГПЖ
мужчины	Количество (n)	33	88	54
	1 степень ГЛЖ	18,8	50,3	30,9
	Количество (n)	4	35	158
	2 степень ГЛЖ	2,0	17,8	80,2
	Всего (n)	37	123	212
	Частота в %	9,9	33,1	57,0
женщины	Количество (n)	38	59	42
	1 степень ГЛЖ	27,3	42,4	30,3
	Количество (n)	5	26	72
	2 степень ГЛЖ	4,9	25,2	69,9
	Всего (n)	43	85	114
	Частота в %	17,8	35,1	47,1

Согласно критерию Pearson Chi-Square (при уровне $p<0,05$) отмечается статистически значимое различие между распределением степени ГЛЖ и степенями

ГПЖ ($df=2$) в целом по группе и отдельно как у мужчин, так и женщин (во всех случаях $p<0,001$).

Толщина стенки ЛЖ при наличии ГПЖ составила 2,2 см, при ее отсутствии – 1,7 см (Q1-Q3: 1,8-2,5 и 1,6-2,0). Толщина стенки ЛЖ в группе мужчин с ГПЖ был больше, по сравнению с женщинами – 2,3 и 2,0 см, соответственно (Q1-Q3: 1,8-2,5 в обеих группах), $p=0,025$; в группе без ГПЖ различий не наблюдалось – 1,7 и 1,7 см, соответственно (Q1-Q3: 1,5-2,0 и 1,6-1,9).

Выявлены определенные половые отличия в частоте развития гипертрофии ПЖ при наличии гипертрофии ЛЖ. У мужчин частота такого сочетания составила в целом по группе 90,1% (при 2 степени ГЛЖ – 98%), у женщин – 82,2% (при 2 степени ГЛЖ – 95,1%).

У мужчин отсутствие гипертрофии ПЖ при наличии гипертрофии ЛЖ обнаружено лишь в каждом десятом случае, а при 2 степени ГЛЖ она не выявлена только в 2% случаев. У женщин отсутствие гипертрофии ПЖ регистрировалось заметно чаще – в целом по группе в 17,8% случаев, а при гипертрофии ЛЖ 2 степени – в 4,9%.

У мужчин при 2 степени гипертрофии ПЖ гипертрофия ЛЖ 2 степени определялась в 2,6 раза чаще, чем гипертрофия ЛЖ 1 степени, а у женщин – в 1,7 раза, что заметно реже, по сравнению с мужчинами.

Таким образом, и у мужчин, и у женщин наблюдается параллельное нарастание гипертрофии обоих желудочков сердца, более выраженное в группе мужчин.

Таким образом, в подавляющем большинстве случаев изменения ПЖ происходят параллельно увеличению толщины миокарда ЛЖ. Выраженность взаимосвязи ГЛЖ и ГПЖ при АГ заставляет более детально рассмотреть механизмы возникновения этих изменений. Однонаправленные изменения ЛЖ и ПЖ еще раз указывает на единство и целостность организма, и отсутствие автономности в реагировании организма при его функционировании.

Вполне закономерно предположить, что такая тесная взаимосвязь изменений обоих желудочков сердца является одной из важных причин ухудшения прогноза для пациентов с АГ.

Заключение

1. Гипертрофия правого желудочка является частым проявлением АГ. При аутопсии умерших остро от осложнений АГ она выявлена в 87% случаев. ГПЖ 1 степени гипертрофии определена в 33,9% случаев, 2 степень – в 53,1% случаев.

2. Имеются половые различия в частоте развития и выраженности ГПЖ. Нормальная толщина стенки ПЖ достоверно чаще выявляется у женщин (17,8%) по сравнению с мужчинами (9,9%), выраженная гипертрофия ПЖ – у мужчин (57%, среди женщин – у 47,1%).

3. Имеется тесная связь между гипертрофиями обоих желудочков сердца. При наличии гипертрофии ЛЖ в значительной степени случаев (87%) развивается гипертрофия ПЖ. При 1 степени гипертрофии ЛЖ частота развития гипертрофии ПЖ составляет 77,4%, при гипертрофии ЛЖ 2 степени она достигает 97% случаев. У мужчин частота такого сочетания составила в целом по группе 90,1% (при 2 степени ГЛЖ – 98%), у женщин – 82,2% (при 2 степени ГЛЖ – 95,1%).

Список литературы

1. Lorell B. H., Carabello B. A. Left Ventricular Hypertrophy // *Circulation*. 2000. 102 (4). 470-479. DOI: 10.1161/01.cir.102.4.470
2. Basso C., Michaud K., d'Amati G., Banner J., Lucena J., Cunningham K., Leone O., Vink A., van der Wal A.C., Sheppard M. N. Cardiac hypertrophy at autopsy // *Virchows Archiv*. 2021. 479 (1). 79-94. DOI: 10.1007/s00428-021-03038-0
3. Фомин И. В. Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что сегодня мы знаем и что должны делать // *Российский кардиологический журнал*. 2016. 8 (136). 7-13. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-8-7-13
4. Messerli F. H., Rimoldi S. F., Bangalore S. The Transition From Hypertension to Heart Failure: Contemporary Update // *JACC Heart Failure*. 2017. 5 (8). 543-551. DOI: 10.1016/j.jchf.2017.04.012
5. Tumuklu M. M., Erkorkmaz U., Ocal A. The impact of hypertension and hypertension-related left ventricle hypertrophy on right ventricle function. *Echocardiography*. 2007. 24 (4). 374-384. DOI: 10.1111/j.1540-8175.2007.00419.x
6. Cicala S., Galderisi M., Caso P., Petrocelli A., D'Errico A., de Divitiis O., Calabrò R. Right ventricular diastolic dysfunction in arterial systemic hypertension: analysis by pulsed tissue Doppler // *European Journal of Echocardiography*. 2002. 3 (2). 135-142. DOI: 10.1053/euje.2001.0124
7. Tadic M., Cuspidi C., Pencic B., Jozika L., Celic V. Relationship between right ventricular remodeling and heart rate variability in arterial hypertension // *Journal of Hypertension*. 2015. 33 (5). 1090-1097. DOI: 10.1097/HJH.0000000000000511
8. Perveen R., Hoque M. N., Ahmed K., Ahmed C. M., Jalil B. A., Parvin T., Osmany D. F., Rashid S., Rashid M. B., Nahar S., Shakil S. S. An Echocardiographic Study of the Right Ventricular Diastolic Function in Systemic Hypertension and Its Relation with the Left Ventricular Homologous Changes // *Mymensingh Medical Journal*. 2018. 27 (3). 596-602.
9. Nunez B. D., Messerli F. H., Amodeo C., Garavaglia G. E., Schmieder R. E., Frohlich E. D. Biventricular cardiac hypertrophy in essential hypertension // *American Heart Journal*. 1987. 114 (4-1). 813-818. DOI: 10.1016/0002-8703(87)90792-7
10. Cuspidi C., Sampieri L., Angioni L., Boselli L., Bragato R., Leonetti G., Zanchetti A. Right ventricular wall thickness and function in hypertensive patients with and without left ventricular hypertrophy: echo-Doppler study // *Journal Hypertension*. Suppl: official journal of the International society of Hypertension. 1989. 7 (6). S108-S109. DOI: 10.1097/00004872-198900076-00050
11. Kosiński A., Piwko G. M., Kamiński R., Nowicka E., Kaczyńska A., Zajączkowski M., Czerwiec K., Gleinert-Różek M., Karnecki K., Gos T. Arterial hypertension and remodelling of the right ventricle // *Folia Morphologica*. 2022. 81 (2). 336-342. DOI: 10.5603/FM.a2021

12. Фролов В. А., Дроздова Г. А., Риегер П., Благоданов М. П. Начальные механизмы формирования «гипертонического сердца» // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2004. 37 (3). 249-252.
13. Корнева В. А., Петровский В. И., Дуданов И. П. Геометрия миокарда левого желудочка при артериальной гипертензии на фоне стенозирующего церебрального атеросклероза // Клиническая медицина. 2006. 84 (3). 28-31.
14. Pedrinelli R., Canale M. L., Giannini C., Talini E., Dell'Omo G., Di Bello V. Abnormal right ventricular mechanics in early systemic hypertension: a two-dimensional strain imaging study // European Journal of Echocardiography. 2010. 11 (9). 738-742. DOI: 10.1093/ejehocardiography/jeq059
15. Cuspidi C., Negri F., Giudici V., Valerio C., Meani S., Sala C., Esposito A., Masaidi M., Zanchetti A., Mancia G. Prevalence and clinical correlates of right ventricular hypertrophy in essential hypertension // Journal of Hypertension. 2009. 27 (4). 854-860. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328324eda0
16. Mandong B. M., Manasseh A. N., Ugwu B. T. Medicolegal autopsies in North Central Nigeria // East African Medical Journal. 2006. 83 (11). 626-630. DOI: 10.4314/eamj.v83i11.9480
17. Akhiwu W. O., Igbe A. P. Deaths with medicolegal implications in the elderly: experience from Benin City, Nigeria // Asian Journal of Gerontology and Geriatrics. 2011. 6. 35-37.
18. Абрикосов А. И. Основы частной патологической анатомии: учебник. Москва: Медгиз, 1950. 472 с.
19. Хазанов А. Т., Хазанов А. Т., Чалисов И. А. Руководство по секционному курсу. 3-е изд. перераб. и доп. Москва: Медицина, 1984. 176 с.
20. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия: руководство. Москва: Медицина, 1990. 384 с.
21. Ji H., Niiranen T. J., Rader F., Henglin M., Kim A., Ebinger J.E., Claggett B., Merz C. N. B., Cheng S. Sex differences in blood pressure associations with cardiovascular outcomes // Circulation. 2021. 143 (7). 761-763. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.049360

References

1. Laurel B. H., Carabello B.A. Hypertrophy of the left ventricle // Blood circulation. 2000. 102 (4). 470-479. DOI: 10.1161/01.cir.102.4.470
2. Basso C., Michaud K., d'Amati G., Banner J., Lucena J., Cunningham K., Leone O., Vink A., van der Wal A.C., Sheppard M. N. Hypertrophy of the heart during autopsy // Arch. Virchova. 2021. 479 (1). 79-94. DOI: 10.1007/s00428-021-03038-0
3. Fomin I. V. Khronicheskaya serdechnaya nedostatochnost' v Rossiyskoy Federatsii: chto segodnya my znayem i chto dolzhny delat' [Chronic heart failure in Russian federation: what do we know and what to do] // Russian Journal of Cardiology. 2016. 8 (136). 7-13. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-8-7-13
4. Messerli F. H., Rimoldi S. F., Bangalore S. The Transition From Hypertension to Heart Failure: Contemporary Update // JACC Heart Failure. 2017. 5 (8). 543-551. DOI: 10.1016/j.jchf.2017.04.012
5. Tumuklu M. M., Erkorkmaz U., Ocal A. The impact of hypertension and hypertension-related left ventricle hypertrophy on right ventricle function. Echocardiography. 2007. 24 (4). 374-384. DOI: 10.1111/j.1540-8175.2007.00419.x
6. Cicala S., Galderisi M., Caso P., Petrocelli A., D'Errico A., de Divitiis O., Calabrò R. Right ventricular diastolic dysfunction in arterial systemic hypertension:

analysis by pulsed tissue Doppler // *European Journal of Echocardiography*. 2002. 3 (2). 135-142. DOI: 10.1053/euje.2001.0124

7. Tadic M., Cuspidi C., Pencic B., Jozika L., Celic V. Relationship between right ventricular remodeling and heart rate variability in arterial hypertension // *Journal of Hypertension*. 2015. 33 (5). 1090-1097. DOI: 10.1097/HJH.0000000000000511

8. Perveen R., Hoque M. N., Ahmed K., Ahmed C. M., Jalil B. A., Parvin T., Osmany D. F., Rashid S., Rashid M. B., Nahar S., Shakil S. S. An Echocardiographic Study of the Right Ventricular Diastolic Function in Systemic Hypertension and Its Relation with the Left Ventricular Homologous Changes // *Mymensingh Medical Journal*. 2018. 27 (3). 596-602.

9. Nunez B. D., Messerli F. H., Amodeo C., Garavaglia G. E., Schmieder R. E., Frohlich E. D. Biventricular cardiac hypertrophy in essential hypertension // *American Heart Journal*. 1987. 114 (4-1). 813-818. DOI: 10.1016/0002-8703(87)90792-7

10. Cuspidi C., Sampieri L., Angioni L., Boselli L., Bragato R., Leonetti G., Zanchetti A. Right ventricular wall thickness and function in hypertensive patients with and without left ventricular hypertrophy: echo-Doppler study // *Journal Hypertension*. Suppl: official journal of the International society of Hypertension. 1989. 7 (6). S108-S109. DOI: 10.1097/00004872-198900076-00050

11. Kosiński A., Piwko G. M., Kamiński R., Nowicka E., Kaczyńska A., Zajackowski M., Czerwiec K., Gleinert-Rożek M., Karnecki K., Gos T. Arterial hypertension and remodelling of the right ventricle // *Folia Morphologica*. 2022. 81 (2). 336-342. DOI: 10.5603/FM.a2021

12. Frolov V. A., Drozdova G. A., Rieger P., Blagonravov M. P. Nachal'nyye mekhanizmy formirovaniya «gipertonicheskogo serdtsa» [The initial mechanisms of the formation of a "hypertensive heart"] // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2004. 137 (3). 249-252.

13. Korneva V. A., Petrovsky V. I., Dudanov I. P. Geometriya miokarda levogo zheludochka pri arterial'noy gipertonii na fone stenoziruyushchego tserebral'nogo ateroskleroza [Left ventricular myocardial geometry in arterial hypertension in patients with stenosing cerebral atherosclerosis] // *Clinical Medicine*. 2006. 3. 28-31.

14. Pedrinelli R., Canale M. L., Giannini C., Talini E., Dell'Omo G., Di Bello V. Abnormal right ventricular mechanics in early systemic hypertension: a two-dimensional strain imaging study // *European Journal of Echocardiography*. 2010. 11 (9). 738-742. DOI: 10.1093/ejechocard/jeq059

15. Cuspidi C., Negri F., Giudici V., Valerio C., Meani S., Sala C., Esposito A., Masaidi M., Zanchetti A., Mancina G. Prevalence and clinical correlates of right ventricular hypertrophy in essential hypertension // *Journal of Hypertension*. 2009. 27 (4). 854-860. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328324eda0

16. Mandong B. M., Manasseh A. N., Ugwu B. T. Medicolegal autopsies in North Central Nigeria // *East African Medical Journal*. 2006. 83 (11). 626-630. DOI: 10.4314/eamj.v83i11.9480

17. Akhiwu W. O., Igbe A. P. Deaths with medicolegal implications in the elderly: experience from Benin City, Nigeria // *Asian Journal of Gerontology and Geriatrics*. 2011. 6. 35-37.

18. Abrikosov A. I. Osnovy chastnoy patologicheskoy anatomii [Fundamentals of private pathological anatomy]: textbook // Moscow: Medgiz, 1950. 472 p.

19. Khazanov A. T., Khazanov A. T., Chalisov I. A. Rukovodstvo po sektionnomu kursu [Guide to the sectional course]. 3rd revised and enlarged edition. Moscow: Medicine, 1984. 176 p.

20. Avtandilov G. G. Meditsinskaya morfometriya [Medical morphometry]. Manual. Moscow: Medicine, 1990. 384 p.

21. Ji H., Niiranen T. J., Rader F., Henglin M., Kim A., Ebinger J.E., Claggett B., Merz C. N. B., Cheng S. Sex differences in blood pressure associations with cardiovascular outcomes // Circulation. 2021. 143 (7). 761-763. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.049360

Информация об авторах

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

Керимкулова Айман Сайлаубековна – кандидат медицинских наук, профессор, Медицинский университет Астана (Нур-Султан, Республика Казахстан), ORCID: 0000-0001-5894-0749, k-aiman@yandex.kz

Жмайлова Светлана Викторовна – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0000-0002-7754-5338, svetlana.zhmaylova@novsu.ru

Прошина Лидия Григорьевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0000-0002-0791-4353, liidiya.proshina@novsu.ru

Румянцев Егор Евгеньевич – старший преподаватель, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0000-0003-4350-5503, egor.rumyantsev@novsu.ru

Атаев Исмаил Абакарович – ассистент, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0009-0007-9142-0287, atis83@yandex.ru