

# Когнитивные нарушения и функциональное состояние сосудистой стенки у мужчин среднего возраста с артериальной гипертензией



Черноусов П.А.<sup>1</sup>, Захаров В.В.<sup>1</sup>, Исайкина О.Ю.<sup>2</sup>, Королев А.И.<sup>2</sup>, Чашин М.Г.<sup>2</sup>, Вехова К.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Первый Московский медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва; <sup>2</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва

<sup>1</sup>Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2; <sup>2</sup>Россия, 101000, Москва, Петроверигский пер., 10, стр. 3

**Цель исследования** – изучить когнитивные функции и функциональное состояние сосудистой стенки магистральных артерий и микроциркуляторного русла кожи у мужчин среднего возраста с артериальной гипертензией (АГ).

**Материал и методы.** Обследованы 200 мужчин среднего возраста. Нейропсихологическое исследование и оценка эмоционально-аффективной сферы проводились по стандартным методикам. Исследование сосудов выполнялось с помощью лазерной доплерографической флоуметрии (ЛДФ), фотоплетизмографии (ФПГ), аппланационной тонометрии (АТ), а также поток-зависимой вазодилатации (ПЗВД) плечевой артерии (ПА). Для визуализации изменений головного мозга проводилась магнитно-резонансная томография (МРТ).

**Результаты.** На основании данных анамнеза и результатов офисного измерения артериального давления (АД) были выделены две группы: 108 мужчин с АГ (медиана возраста 51,0 [50,0; 51,0] года) и 92 – без АГ (медиана возраста 51,0 [50,0; 52,0] года). По данным АТ мужчины с АГ отличались более высокими показателями жесткости магистральных артерий. По данным ФПГ расчетный индекс аугментации (AI<sub>r75</sub>) составил 6,8% в группе мужчин с АГ и 1,7% – у мужчин с нормальным АД ( $p < 0,05$ ), индекс отражения (RI) – 32,5% и 29,2% ( $p < 0,05$ ), центральное систолическое АД в проксимальном отделе аорты и брахиоцефальных артерий (Spa) составило 134,5 и 119,5 мм рт. ст. ( $p < 0,0001$ ) соответственно; в то же время показатель сатурации (SpO<sub>2</sub>) был выше у мужчин без АГ – 94,9% vs 94,4% у мужчин с АГ ( $p < 0,05$ ). По данным ЛДФ значимых межгрупповых различий на уровне прекапиллярных артериол не получено. По данным ПЗВД ПА у мужчин с АГ чаще регистрировалась вазодилататорная дисфункция эндотелия ( $df=1$ ;  $\chi^2=6,19$ ;  $p < 0,05$ ). По результатам нейропсихологического тестирования, мужчины с АГ имели более низкие баллы по данным Краткой шкалы оценки психического статуса (28,5 vs 29 у мужчин без АГ;  $p < 0,05$ ) и в тесте на зрительную память Бентона (13 vs 14 у мужчин без АГ;  $p < 0,05$ ). По данным МРТ головного мозга у мужчин с АГ гиперинтенсивность белого вещества головного мозга I степени по шкале Fazekas была распространена в 45% случаев, II степени – в 21%. Также среди мужчин с АГ значимо чаще регистрировались расширения ликворных пространств ( $df=1$ ;  $\chi^2=4,8$ ;  $p < 0,05$ ).

**Заключение.** Впервые проведенное комплексное изучение функционального состояния сосудистой стенки магистральных артерий, микрососудов кожи и исследование когнитивных функций у мужчин в среднем возрасте демонстрируют большую жесткость крупных артерий, свидетельствуют о более высоких показателях сосудистой жесткости и тонусе гладкомышечных клеток терминальных мышечных артерий и распределительных артериол у мужчин с АГ, чем у мужчин с нормальным АД. Среди мужчин с АГ чаще отмечается вазодилататорная дисфункция эндотелия. Также мужчины с АГ характеризуются более низкими когнитивными показателями, главным образом в домене памяти зрительной модальности.

**Ключевые слова:** когнитивные нарушения; артериальная гипертензия; аппланационная тонометрия; фотоплетизмография; лазерная доплерографическая флоуметрия; микроциркуляция; сосудистая жесткость.

**Контакты:** Павел Андреевич Черноусов; [pavelchernousov85@gmail.com](mailto:pavelchernousov85@gmail.com)

**Для цитирования:** Черноусов П.А., Захаров В.В., Исайкина О.Ю., Королев А.И., Чашин М.Г., Вехова К.А. Когнитивные нарушения и функциональное состояние сосудистой стенки у мужчин среднего возраста с артериальной гипертензией. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2026;18(1):41–48. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2026-1-41-48>

**Cognitive impairment and functional state of the vascular wall in middle-aged men with arterial hypertension**

Chernousov P.A.<sup>1</sup>, Zakharov V.V.<sup>1</sup>, Isaykina O.Yu.<sup>2</sup>, Korolev A.I.<sup>2</sup>, Chashchin M.G.<sup>2</sup>, Vekhova K.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow;

<sup>2</sup>National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Ministry of Health of Russia, Moscow

<sup>1</sup>8, Trubetskaya St., Build. 2, Moscow 119991, Russia; <sup>2</sup>10, Petroverigsky Lane, Build. 3, Moscow 101990, Russia

**Objective:** to study cognitive functions and the functional state of the vascular wall of the main arteries and microcirculation of the skin in middle-aged men with arterial hypertension (AH).

**Material and methods.** Two hundred middle-aged men were studied. Neuropsychological examination and assessment of the emotional-affective sphere were carried out using standard methods. Vascular examination was performed using laser Doppler flowmetry (LDF), photoplethysmography (PPG), applanation tonometry (AT), and flow-dependent vasodilation (FDV) of the brachial artery (BA). Magnetic resonance imaging (MRI) was used to visualise changes in the brain.

**Results.** Based on medical history data and office blood pressure (BP) measurements, two groups were identified: 108 men with AH (median age 51.0 [50.0; 51.0] years) and 92 without AH (median age 51.0 [50.0; 52.0] years). According to BP data, men with AH had higher arterial stiffness indices. According to PPG data, the calculated augmentation index (Alp75) was 6.8% in the group of men with AH and 1.7% in normotensive men ( $p < 0.05$ ), the reflectivity index (RI) was 32.5% and 29.2% ( $p < 0.05$ ), respectively, and the central systolic blood pressure in the proximal aorta and brachiocephalic arteries (Spa) was 134.5 and 119.5 mm Hg ( $p < 0.0001$ ), respectively; at the same time, the saturation index (SpO<sub>2</sub>) was higher in men without AH – 94.9% vs. 94.4% in men with AH ( $p < 0.05$ ). According to LDF data, no significant intergroup differences were found at the level of precapillary arterioles. According to FDV BA data, men with AH more often had vasodilator endothelial dysfunction ( $df=1$ ;  $\chi^2=6.19$ ;  $p < 0.05$ ). According to the results of neuropsychological testing, men with AH had lower Mini-mental State Examination scores (28.5 vs. 29 in men without AH;  $p < 0.05$ ) and on the Benton Visual Retention Test (13 vs. 14 in men without AH;  $p < 0.05$ ). According to brain MRI data, men with AH had grade I Fazekas scale white matter hyperintensity in 45% of cases and grade II in 21%. Also, among men with AH, enlargement of the cerebrospinal fluid spaces was significantly more common ( $df=1$ ;  $\chi^2=4.8$ ;  $p < 0.05$ ).

**Conclusion.** The first comprehensive study of the functional state of the vascular wall of the main arteries, skin microvessels and cognitive function in middle-aged men demonstrates greater stiffness of large arteries, indicating higher vascular stiffness and smooth muscle cell tone in terminal muscle arteries and distributive arterioles in men with hypertension than in men with normal blood pressure. Endothelial vasodilator dysfunction is more common among men with AH. Men with AH also have lower cognitive scores, mainly in the domain of visual memory.

**Keywords:** cognitive impairment; arterial hypertension; applanation tonometry; photoplethysmography; laser Doppler flowmetry; microcirculation; vascular stiffness.

**Contact:** Pavel Andreevich Chernousov; [pavelchernousov85@gmail.com](mailto:pavelchernousov85@gmail.com)

**For citations:** Chernousov PA, Zakharov VV, Isaykina OYu, Korolev AI, Chashchin MG, Vekhova KA. Cognitive impairment and functional state of the vascular wall in middle-aged men with arterial hypertension. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics.* 2026;18(1):41–48. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2026-1-41-48>

Когнитивные нарушения (КН) считаются одной из наиболее значимых проблем общественного здравоохранения [1]. Так, если в 2019 г. число людей, страдающих деменцией, составляло около 55 млн человек, то, согласно прогнозу экспертов, к 2050 г. оно увеличится до 139 млн [2].

К числу факторов риска развития КН, как правило, относят возраст, артериальную гипертензию (АГ), увеличение жесткости артериальной сосудистой стенки, дисфункцию эндотелия, нарушения ритма сердца (например, фибрилляция предсердий), накопление амилоида, сахарный диабет, дислипидемии, а также генетические факторы [3, 4]. Среди сосудистых заболеваний именно АГ является наиболее сильным фактором риска развития деменции [5, 6]. Помимо всего прочего, АГ сохраняет лидирующее место среди факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, а ее распространенность неуклонно растет во всем мире [7].

На текущий момент взаимосвязь между жесткостью сосудов (ЖС) и АГ остается сложной для понимания [8]. Тем не менее известно, что ЖС может служить фактором риска развития сосудистых КН (СКН) [9]. Так, в старших возрастных группах увеличение ЖС ассоциировано с когнитивным ухудшением [10]. Отдельного внимания заслуживает изучение когнитивных способностей в молодом и среднем возрасте. М.Р. Расе и соавт. [11] показали, что у исследуемых в средней возрастной категории увеличение ЖС ассоциируется с отдельными проявлениями когнитивного дефицита, такими как уменьшение темпа познавательной деятельности и снижение интеллектуальной гибкости.

Дисфункция эндотелия также связана с развитием АГ и СКН [12–14] и является, с одной стороны, одним из важных патогенетических механизмов развития сосудистых заболеваний головного мозга, а с другой – самостоятельным

фактором риска развития этой патологии. Изменения морфофункционального состояния сосудов микроциркуляторного русла (МЦР) являются причиной ухудшения кровообращения тканей и вызывают каскад биохимических реакций, приводящих в том числе к повреждению белого вещества головного мозга, что ухудшает состояние когнитивной сферы [15]. Следует признать, что на текущий момент не существует эффективного метода изучения функционального состояния эндотелия церебрального сосудистого русла. В большинстве работ оценка эндотелиальной функции проводилась с помощью поток-зависимой вазодилатации (ПЗВД) плечевой артерии (ПА) [16, 17].

**Цель** исследования – сопоставление показателей когнитивной сферы с параметрами функционального состояния сосудистой стенки магистральных артерий и МЦР кожи у мужчин среднего возраста с АГ.

**Материал и методы.** Данное исследование является частью научно-исследовательской работы «Выявление ранних предикторов сердечно-сосудистых заболеваний и ассоциированных состояний по данным 40-летнего наблюдения за лицами мужского пола (результаты проспективного и комплексного одномоментного исследований)», проводимой в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России. Было обследовано 200 мужчин (медиана возраста 51,0 [50,0; 52,0] года).

**Критериями исключения** из исследования стали наличие значимых неврологических или психических заболеваний; наличие грубых двигательных нарушений, которые затрудняли бы проведение нейропсихологического тестирования; наличие тяжелой соматической патологии, а также отсутствие добровольного согласия на включение в исследование.

У всех исследуемых проводились подробное клиническое, неврологическое и нейропсихологическое исследование. Последнее осуществлялось с использованием следующих количественных и качественных методик: Монреальская шкала оценки когнитивных функций (Montreal Cognitive Assessment, MoCA-тест); Краткая шкала оценки психического статуса (КШОПС); оценка памяти: тест запоминания 12 слов и тест на зрительную память Бентона; оценка речи: тест литеральных и категориальных ассоциаций; оценка концентрации внимания: тесты прокладывания маршрута (ТПМ) часть А и символично-цифрового кодирования (ТСЦК); оценка управляющих функций: батарея тестов лобной дисфункции (БТЛД), ТПМ часть В; оценка праксиса: тест рисования часов.

Помимо КН, к нервно-психическим расстройствам относят изменения в эмоциональной и поведенческой сферах. Однако установление причинно-следственной связи между КН и эмоционально-поведенческими расстройствами является сложной и не всегда решаемой задачей. Исследование эмоционально-поведенческих нарушений при когнитивных расстройствах является важным, поскольку способствует более точной топической и нозологической диагностике и улучшению терапевтической стратегии заблуждения [18, 19]. В нашей работе изучение эмоционально-аффективной сферы осуществлялось посредством анкетирования пациентов с помощью опросника депрессии Бека и опросника тревоги Спилбергера–Ханина с оценкой ситуативной (СТ) и личностной тревожности (ЛТ).

При помощи магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга изучались распространенность гиперинтенсивности белого вещества (ГИБВ; шкала Fazekas); наличие/отсутствие лакунарных инфарктов, микрокровоизлияний, а также расширенных периваскулярных и ликворных пространств.

Жесткость магистральных артерий измерялась методом апplanationной тонометрии (АТ) с помощью прибора SphygmoCor (AtCor Medical, Австралия). Для получения показателей центрального артериального давления (АД) применялась запись сфигмограммы лучевой артерии с последующим математическим преобразованием с использованием передаточной функции. Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) вычислялась с использованием времени прохождения волны между точками регистрации, определяемого с помощью зубца R на электрокардиограмме [20].

Измерение ПЗВД ПА по методике D.S. Celermajer [21] (с нижним наложением манжеты) проводили на аппарате экспертного класса Philips IE33 (Нидерланды) в положении пациента лежа на спине. В проксимальной трети правого предплечья накладывали манжету сфигмоманометра, далее производилась артериальная окклюзия (АО) с помощью нагнетания в манжету воздуха с давлением, превышающим исходное систолическое АД на 50 мм рт. ст. Через 5 мин проводили декомпрессию манжеты. Наличие вазодилаторной дисфункции эндотелия регистрировалось при значении ПЗВД ПА <6%.

Инструментальное исследование МЦР проводилось в спокойной обстановке в лаборатории с постоянно поддерживаемым микроклиматом (температура воздуха  $23 \pm 1$  °С; влажность воздуха 40–60%).

Изучение характеристик микроциркуляторного кровотока в коже методом лазерной доплеровской флоумет-

рии (ЛДФ) осуществлялось после 15-минутного периода адаптации, в положении лежа на спине с приподнятым на 30° головным концом кушетки. Для исследования применялся лазерный анализатор ЛАКК-02 (НПП «ЛАЗМА», Россия), функционирующий в ближней инфракрасной области спектра с длиной волны 800 нм, что позволяет выполнять изучение кожи на глубине не более 1–1,2 мм, где находятся прекапиллярные отделы МЦР [22]. Один датчик устанавливали в области подушечки ногтевой фаланги среднего пальца левой кисти, другой – на наружной поверхности кожи левого предплечья. В течение 10 мин регистрировали базальную перфузию, оценивался средний уровень тканевой перфузии (М). После регистрации базальной перфузии для оценки способности прекапиллярных артериол к вазодилаторной активности выполняли пробу с 5-минутной АО. Оценивался максимальный уровень перфузии ( $M_{\max}$ ), время его достижения (Т) и максимальный прирост перфузии ( $\Delta M$ ) по ранее описанной методике [23].

Одновременно с ЛДФ проводили фотоплетизмографию (ФПГ). Метод ФПГ «на просвет» основывается на измерении пульсовой волны (ПВ) объема крови с применением оптического датчика, который размещается на ногтевой фаланге пальцев конечностей. Для проведения измерений нами использовался программно-аппаратный комплекс «Ангиоскан-01» (ООО «Ангиоскан», Россия). Устройство оснащено светодиодами, излучающими свет в ближнем инфракрасном диапазоне с длинами волн 680 и 870 нм, что позволяет фотонам проходить через всю толщу ногтевой фаланги пальца и достигать более крупных (распределительных) артериол, где преимущественно проявляется нейрогенная регуляция сосудистой активности, в отличие от прекапиллярных артериол, где доминирует гуморальная регуляция.

На основе анализа контурных характеристик ПВ в течение 10 мин проводили оценку следующих показателей: 1)  $AIr75$  (%) – расчетный индекс аугментации, скорректированный по частоте сердечных сокращений (ЧСС) 75 уд/мин; 2) VA (годы) – сосудистый возраст; 3)  $SpO_2$  (%) – сатурация крови; 4) SI (индекс жесткости; м/с) – расчетный показатель, отражающий среднюю СРПВ (м/с) по крупным эластическим сосудам; 5) RI (индекс отражения; %) – расчетный параметр, характеризующий тонус гладкомышечных клеток (ГМК) терминальных мышечных артерий и распределительных артериол; 6)  $Spa$  (мм рт. ст.) – центральное систолическое давление, показатель, соответствующий уровню кровяного давления в проксимальном отделе аорты и брахиоцефальных артерий; 7) ED (мс) – продолжительность систолы.

Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (GCP) и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом Сеченовского Университета (протокол №24-23 от 07.12.2023).

*Статистический анализ.* Статистическая обработка данных производилась с использованием прикладного программного обеспечения JMP Pro 17 (SAS, США). Для проверки распределения количественных показателей на нормальность применялся критерий Шапиро–Уилка. Непрерывные показатели представлялись в виде медианы и интерквартильных интервалов ( $Me$  [25-й; 75-й перцентили]). Сопоставление изучаемых групп по количественным при-

знакам выполнялось с помощью U-критерия Манна–Уитни. Сопоставление категориальных показателей выполнялось с помощью построения таблиц сопряженности и расчета значения критерия  $\chi^2$  Пирсона. Уровень значимости при проверке статистических гипотез был зафиксирован при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** По данным анамнеза и результатам измерения офисного АД 200 исследуемых мужчин были разделены на две группы: мужчины с АГ и мужчины с нормальным уровнем АД. Группу пациентов с АГ составили 108 мужчин (медиана возраста 51,0 [50,00; 51,0] года), группу с нормальным АД – 92 исследованных (медиана возраста 51,0 [50,0; 52,0] года).

Результаты исследования сосудистой жесткости магистральных артерий представлены в табл. 1. По данным АТ пациенты с АГ имели значимо более высокие показатели центрального систолического аортального давления (цСАД), центрального диастолического аортального давления (цДАД), центрального пульсового давления (цПД), центрального давления аугментации (цДА), а также СРПВ.

Таблица 1. Сравнение показателей АТ в исследуемых группах, Me [25-й; 75-й перцентили]

Table 1. Comparison of AT indicators in the study groups, Me [25<sup>th</sup>; 75<sup>th</sup> percentile]

Показатель	Группа		p
	нормальное АД (n=92)	АГ (n=108)	
цСАД, мм рт. ст.	113 [106; 120]	127 [120; 134,5]	<0,0001*
цДАД, мм рт. ст.	78 [72,75; 83]	86 [80; 92]	<0,0001*
цПД, мм рт. ст.	35 [31; 39]	41 [36; 45]	<0,0001*
цДА, мм рт. ст.	7 [4; 11]	10 [6; 12]	0,019*
цИА <sub>корр</sub> , %	16 [10; 23,5]	19 [14,5; 23,5]	0,147
СРПВ, м/с	8,7 [7,9; 9,8]	9,5 [8,38; 10,6]	0,002*

**Примечание.** Здесь и в табл. 2, 3: \* – статистически значимые различия между группами ( $p < 0,05$ ). цИА<sub>корр</sub> – скорректированный по ЧСС центральный индекс аугментации.

Таблица 2. Сравнение показателей ФПГ у пациентов в исследуемых группах, Me [25-й; 75-й перцентили]

Table 2. Comparison of PPG indicators in patients in the study groups, Me [25<sup>th</sup>; 75<sup>th</sup> percentile]

Показатель	Группа		p
	нормальное АД (n=92)	АГ (n=108)	
Alp75, %	1,7 [-6,72; 12,58]	6,8 [-0,28; 13,02]	0,024*
VA, годы	48 [41; 54]	50 [45; 56,75]	0,151
SI, м/с	7,8 [7,4; 8,5]	8 [7,6; 8,4]	0,363
RI, %	29,2 [23,85; 37]	32,45 [25,42; 40,08]	0,026*
SpO <sub>2</sub> , %	94,9 [93,55; 95,9]	94,4 [92,95; 95,3]	0,047*
ED, мс	307 [293,75; 323,5]	302 [290; 314]	0,079
Spa, мм рт. ст.	119,5 [114,75; 129,25]	134,5 [126; 147,75]	<0,0001*

По данным ПЗВД ПА среди мужчин с АГ значимо чаще была распространена вазодилаторная дисфункция эндотелия ( $df=1$ ;  $\chi^2=6,19$ ;  $p < 0,05$ ).

По результатам ФПГ, представленным в табл. 2, мужчины с АГ имели более высокие значения Alp75, RI, Spa, чем обследованные мужчины без АГ, в то время как последние характеризовались более высоким значением насыщения SpO<sub>2</sub>.

По результатам ЛДФ в коже пальца и предплечья, как в покое, так и при АО, статистически значимых различий между двумя группами получено не было.

В табл. 3 представлены данные нейropsychологического тестирования с показателями психометрических шкал. Мужчины с АГ имели более низкий итоговый балл по данным выполненных тестов КШОПС, а также по результатам теста зрительной памяти Бентона.

По данным МРТ головного мозга у мужчин с АГ ГИБВ 1-й степени по шкале Fazekas была распространена в 45% случаев, 2-й степени – в 21%; у мужчин с нормальным АД ГИБВ 1-й степени отмечалась в 37,5% случаев. МР-при-

знаки расширенных периваскулярных пространств отмечались у 16% мужчин с АГ и у 14,8% мужчин без АГ. Также среди мужчин с АГ значимо чаще отмечались расширенные ликворные пространства ( $df=1$ ;  $\chi^2=4,8$ ;  $p < 0,05$ ).

**Обсуждение.** На сегодняшний день опубликовано много работ по изучению взаимосвязи АГ и КН у пациентов пожилого возраста [24–26]. Несомненно, с возрастом фиксируется увеличение распространенности АГ; так, среди людей старше 60 лет значения достигают 60% и выше [7], по отдельным данным в США – 70% и выше [27], а по результатам одного из европейских исследований – 40% [28]. Также на фоне отмечающегося роста продолжительности жизни и числа пожилых людей во всем мире увеличивается число пациентов с деменцией, что не только ухудшает качество жизни большого числа людей, но и приводит к существенным социально-экономическим последствиям для общества [29–32].

Существует и ряд работ, посвященных изучению влияния АГ в среднем возрасте на когнитивные функции у пожилых. Так, в Фрамингемском исследовании показано, что у пациентов среднего возраста с АГ, не имевших инсульта в анамнезе и не получавших антигипертензивную терапию, повышение величины систолического и диастолического АД на каждые 10 мм рт. ст. ассоциировано со снижением памяти и концентрации внимания [33]. По данным исследования Honolulu-Asia Aging Study [34] отмечается, что у мужчин среднего воз-

раста с АГ, не получавших антигипертензивную терапию, может быть увеличен риск развития деменции в пожилом возрасте. О связи повышенных показателей систолического АД в среднем возрасте и деменции в последующие годы свидетельствуют также эпидемиологические исследования, проведенные в скандинавских странах [35] и в США [36].

В то же время состояние когнитивных функций у лиц среднего возраста с АГ остается недостаточно изученным [3]. В одной из отечественных работ Т.М. Остроумова продемонстрировала, что у пациентов среднего возраста с эссенциальной АГ 1–2-й степени отмечается когнитивное снижение, в частности в домене управляющих функций, по сравнению со здоровыми лицами [37]. Однако в этой работе не исследовалось функциональное состояние крупных сосудов и сосудов МЦР, а также связь с КН. Поэтому в нашем исследовании предпринята попытка комплексной оценки как когнитивного статуса, так и функционального состояния магистральных артерий и МЦР кожи у мужчин среднего возраста с АГ.

Выявленное статистически значимое снижение интегрального показателя когнитивных функций у мужчин с АГ (КШОПС) в нашей работе свидетельствует о клинической значимости когнитивного снижения. Известно, что оценка

по КШОПС меняется лишь при значительных изменениях когнитивного статуса [38]. Поэтому даже небольшое, но достоверное различие между сравниваемыми группами по данной методике свидетельствует о значимом влиянии АГ на нейропсихологический статус пациентов с АГ.

При сравнении когнитивных показателей по отдельным доменам статистически значимые различия между группами были получены в тестах на зрительную память. Это свидетельствует о преимущественно подкорковом характере КН при АГ. Как известно, АГ поражает в первую очередь сосуды головного мозга небольшого калибра, которые кровоснабжают подкорковые базальные ганглии и глубокие отделы церебрального белого вещества [39]. А поскольку базальные ганглии участвуют в обработке и интеграции восходящих сенсорных стимулов, то при подкорковых патологиях представляется закономерной вовлеченность памяти зрительной модальности [40]. В целом, преобладание зрительно-пространственных расстройств над слухоречевыми достаточно характерно для подкоркового типа КН, например при подкорковых нейродегенерациях (болезнь Паркинсона и др.) [38].

Одним из важнейших методов диагностики и верификации сосудистой природы КН является нейровизуализация [41, 42]. В нашей работе были выявлены характерные для сосудистого поражения головного мозга нейрорадиологические изменения: ГИБВ, расширение периваскулярных и ликворных пространств. В свою очередь обнаруженное значимо более распространенное среди мужчин с АГ расширение ликворных пространств может расцениваться как вторичная церебральная атрофия, которая, как предполагается, опосредованно влияет на когнитивные функции [43, 44]

Необходимо отметить, что АГ может быть ассоциирована с развитием не только СКН, но и болезни Альцгеймера [9, 45]. Поэтому необходимо динамическое наблюдение пациентов с АГ для оценки их когнитивного профиля и природы когнитивного снижения в будущем.

Для оценки функционального состояния стенок крупных, магистральных артерий применяли АТ, а также ПЗВД ПА. СРПВ, являющаяся «золотым стандартом» в исследовании жесткости магистральных сосудов [46], и другие, суррогатные показатели ЖС, полученные методом АТ, оказались значимо выше у мужчин с АГ, что может расцениваться как большая жесткость магистральных артерий у последних по сравнению с мужчинами без АГ. Похожие результаты, однако на пожилой городской популяции, продемонстрированы в работе G.S. de Mendonca и соавт. [47], где показатели центрального АД и СРПВ были значи-

Таблица 3. Сравнение нейропсихологических и психометрических показателей у мужчин с АГ и мужчин с нормальным АД, Me [25-й; 75-й перцентили]

Table 3. Comparison of neuropsychological and psychometric indicators in men with AH and men with normal BP, Me [25<sup>th</sup>; 75<sup>th</sup> percentile]

Показатель	Группа нормальное АД (n=92)	АГ (n=108)	P
Тест запоминания 12 слов, непосредственное воспроизведение, количество слов	12 [12; 12]	12 [12; 12]	0,277
Тест запоминания 12 слов, отсроченное воспроизведение, количество слов	12 [12; 12]	12 [12; 12]	0,05
Литеральные ассоциации, количество слов	14 [10; 16]	13 [10; 16]	0,629
Категориальные ассоциации, количество слов	19 [17; 23]	19 [15; 23]	0,628
Тест зрительной памяти Бентона, количество карточек	14 [13; 14]	13 [12; 14]	0,01
Тест рисования часов, баллы	10 [9; 10]	10 [9; 10]	0,553
ТПМ часть А, с	36 [28; 44]	35 [30; 44,25]	0,719
ТПМ часть В, с	100 [76,5; 123,5]	100,5 [80; 124]	0,744
ТСЦК, символы	48 [42; 51]	46 [39; 51]	0,232
КШОПС, баллы	29 [28; 30]	28,5 [28; 29]	0,014
МоСА-тест, баллы	28 [27; 29]	28 [26; 29]	0,07
БТЛД, баллы	18 [16,25; 18]	18 [17; 18]	0,89
Шкала СТ Спилбергера–Ханина, баллы	34 [30; 40]	36,5 [32; 42]	0,136
Шкала ЛТ Спилбергера–Ханина, баллы	39 [34; 45]	39 [34; 44]	0,967
Шкала депрессии Бека, баллы	6 [3; 10]	6,5 [4; 10]	0,776

мо выше у лиц с АГ по сравнению с теми, у кого не было АГ или она была контролируемой.

Действительно, повышение ЖС представляет собой типичное изменение для крупных эластических артерий при АГ. Такие изменения могут возникать из-за потери эластических волокон и накопления более жестких коллагеновых волокон в сосудистой стенке, что в итоге приводит к снижению эластических свойств артерии. В свою очередь потеря эластичности крупных артерий характеризуется увеличением СРПВ, проведением ПВ в сосуды МЦР, что вызывает их повреждение [8, 48].

Закономерен и тот факт, что у лиц с АГ чаще встречается вазодилататорная дисфункция эндотелия, это показывают и наши данные, поскольку нарушение нормального функционирования эндотелия сосудов может способствовать развитию патологических изменений в сосудистой стенке, в частности аномальной пролиферации ГМК, приводя к АГ [49].

Результаты исследования терминальных мышечных артерий и распределительных артериол по данным проведенной ФПГ показывают наличие более высокого тонуса этих сосудов, отраженного показателем RI, у мужчин с АГ по сравнению с мужчинами с нормальным АД. Подобные изменения тонуса могут быть результатом функциональных изменений ГМК при усилении активности симпатической нервной системы, при увеличении чувствительности к тканевым и системным вазоконстрикторным агентам (ангиотензин II, норадреналин и др.) или являться следствием эуτροφического ремоделирования ГМК, выступающего ранним признаком поражения микрососудов у пациентов с АГ [50, 51].

Более высокие значения  $Alp_{75}$  у мужчин с АГ свидетельствуют о более высоком вкладе давления отраженной

волны в формирование ПВ, что указывает на большую жесткость мелких резистивных мышечных артерий и распределительных артериол. Подобные результаты согласуются с ранее опубликованными данными [48, 52].

Насыщение крови кислородом ( $SpO_2$ ) зависит от множества факторов, в частности от концентрации кислорода в крови [53]. В свою очередь последняя определяется парциальным напряжением вдыхаемого кислорода, достаточным уровнем вентиляции, газообменом, уровнем гемоглобина и др. [54]. Также известно, что процесс газообмена происходит в капиллярах, плотность которых может снижаться у пациентов с АГ [55, 56], чем и может быть обусловлено значимое снижение  $SpO_2$  у мужчин с АГ в нашей работе, что, однако, требует дополнительного изучения.

**Заключение.** В нашей работе выполнено комплексное одномоментное исследование сосудов различных звеньев системы гемодинамики и нейропсихологическое тестирование с оценкой эмоционально-аффективной сферы у мужчин среднего возраста. Мужчины с АГ характеризовались большей жесткостью магистральных артерий, более высокими показателями сосудистой жесткости и тонуса ГМК терминальных мышечных артерий и распределительных артериол. У них чаще отмечалась вазодилататорная дисфункция эндотелия. Результаты нейропсихологического исследования продемонстрировали, что мужчины, страдающие АГ, характеризовались более низкими когнитивными показателями по сравнению с мужчинами с нормальным АД, прежде всего в сфере зрительной памяти. Однако требуется дальнейшее более подробное исследование сосудистых изменений и ассоциированных с ними КН с изучением гетерогенности и особенностей самих когнитивных расстройств в среднем возрасте.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Fisher TJ, Schwartz AC, Greenspan HN, Heinrich TW. Dementia: A complex disease with multiple etiologies and multiple treatments. *Int J Psychiatry Med.* 2016;51(2):171-81. doi: 10.1177/0091217416636579
2. Alzheimer's Disease International. 2024. World Alzheimer Report 2024: Global changes in attitudes to dementia. London, England: Alzheimer's Disease International; 2024.
3. Iadecola C, Yaffe K, Biller J, et al. Impact of Hypertension on Cognitive Function: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension.* 2016;68(6):e67-e94. doi: 10.1161/HYP.0000000000000053
4. Iadecola C, Duering M, Hachinski V, et al. Vascular Cognitive Impairment and Dementia: JACC Scientific Expert Panel. *J Am Coll Cardiol.* 2019;73(25):3326-44. doi: 10.1016/j.jacc.2019.04.034
5. Kennelly SP, Lawlor BA, Kenny RA. Blood pressure and dementia – a comprehensive review. *Ther Adv Neurol Disord.* 2009;2(4):241-60. doi: 10.1177/1756285609103483
6. Cerezo GH, Fernandez RA, Enders JE, Vicario A; Heart and Brain Federal Network's Researchers in Argentina. Predicting cognitive function and dementia risk in patients with hypertension. *Hypertens Res.* 2024;47(6):1728-34. doi: 10.1038/s41440-024-01650-6
7. Кобалава ЖД, Конради АО, Недогода СВ и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал.* 2024;29(9):6117. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6117
8. Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, et al. 2024 Clinical practice guidelines for Hypertension in adults. *Russian Journal of Cardiology.* 2024;29(9):6117 (In Russ.). doi: 10.15829/1560-4071-2024-6117
9. Oh YS. Arterial stiffness and hypertension. *Clin Hypertens.* 2018;24:17. doi: 10.1186/s40885-018-0102-8
10. Sachdev P, Kalara R, O'Brien J, et al. Diagnostic criteria for vascular cognitive disorders: a VASCOG statement. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 2014;28(3):206-18. doi: 10.1097/WAD.0000000000000034
11. Elias MF, Robbins MA, Budge MM, et al. Arterial pulse wave velocity and cognition with advancing age. *Hypertension.* 2009;53(4):668-73. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.126342
12. Pase MP, Himali JJ, Mitchell GF, et al. Association of Aortic Stiffness With Cognition and Brain Aging in Young and Middle-Aged Adults: The Framingham Third Generation Cohort Study. *Hypertension.* 2016;67(3):513-9. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06610
13. Konukoglu D, Uzun H. Endothelial Dysfunction and Hypertension. *Adv Exp Med Biol.* 2017;956:511-40. doi: 10.1007/5584\_2016\_90
14. Zlokovic BV, Gottesman RF, Bernstein KE, et al. Vascular contributions to cognitive impairment and dementia (VCID): A report from the 2018 National Heart, Lung, and Blood Institute and National Institute of Neurological Disorders and Stroke Workshop. *Alzheimers Dement.* 2020;16(12):1714-33. doi: 10.1002/alz.12157
15. Локшина АБ, Гришина ДА, Захаров ВВ. Сосудистые когнитивные нарушения: вопросы диагностики и лечения. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2023;15(2):106-13. doi: 10.14412/2074-2711-2023-2-106-113

- Lokshina AB, Grishina DA, Zakharov VV. Vascular cognitive impairment: issues of diagnosis and treatment. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2023;15(2):106-13 (In Russ.). doi: 10.14412/2074-2711-2023-2-106-113
15. Исайкина ОЮ, Вехова КА, Дроботов ГС и др. Ассоциация когнитивных нарушений и артериальной гипертензии. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2023;15(6):4-9. doi: 10.14412/2074-2711-20236-4-9
- Isaykina OYu, Vekhova KA, Drobotov GS, et al. Association of cognitive impairment and arterial hypertension. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2023;15(6):4-9 (In Russ.). doi: 10.14412/2074-2711-20236-4-9
16. Kelleher RJ, Soiza RL. Evidence of endothelial dysfunction in the development of Alzheimer's disease: Is Alzheimer's a vascular disorder? *Am J Cardiovasc Dis*. 2013;3(4):197-226.
17. Dede DS, Yavuz B, Yavuz BB, et al. Assessment of endothelial function in Alzheimer's disease: is Alzheimer's disease a vascular disease? *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(10):1613-7. doi: 10.1111/j.1532-5415.2007.01378.x
18. Захаров ВВ, Вознесенская ТГ. Нервно-психические нарушения: диагностические тесты. 4-е изд. Москва: МЕДпресс; 2014. 320 с.
- Zakharov VV, Voznesenskaya TG. Neuropsychiatric disorders: Diagnostic tests. 4<sup>th</sup> ed. Moscow: MEDpress-inform; 2014. 320 p. (In Russ.).
19. Коберская НН, Остроумова ТМ, Перепелов ВА, Смирнов ДС. Влияние генетических и коморбидных эмоционально-аффективных факторов на доумеренное когнитивное снижение у пациентов среднего возраста. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2021;13(4):66-74. doi: 10.14412/2074-2711-2021-4-66-74
- Koberskaya NN, Ostroumova TM, Perepelov VA, Smirnov DS. Influence of genetic and comorbid emotional-affective factors on pre-mild cognitive decline in middle-aged patients. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2021;13(4):66-74 (In Russ.). doi: 10.14412/2074-2711-2021-4-66-74
20. Van Bortel LM, Laurent S, Boutouyrie P, et al. Expert consensus document on the measurement of aortic stiffness in daily practice using carotid-femoral pulse wave velocity. *J Hypertens*. 2012;30(3):445-8. doi: 10.1097/HJH.0b013e32834fa8b0
21. Celermajer DS, Sorensen KE, Gooch VM, et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *Lancet*. 1992;340(8828):1111-5. doi: 10.1016/0140-6736(92)93147-f
22. Braverman IM. The cutaneous microcirculation: ultrastructure and microanatomical organization. *Microcirculation*. 1997;4(3):329-40. doi: 10.3109/10739689709146797
23. Королев АИ, Федорович АА, Горшков АЮ и др. Параметры микроциркуляторного кровотока в коже верхних конечностей у здоровых мужчин трудоспособного возраста. *Профилактическая медицина*. 2021;24(7):60-9. doi: 10.17116/profmed20212407160
- Korolev AI, Fedorovich AA, Gorshkov AYu, et al. Upper limbs skin microvascular characteristics in healthy men of working age. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2021;24(7):60-9 (In Russ.). doi: 10.17116/profmed20212407160
24. Yamamoto K, Akasaka H, Yasunobe Y, et al. Clinical characteristics of older adults with hypertension and unrecognized cognitive impairment. *Hypertens Res*. 2022;45(4):612-9. doi: 10.1038/s41440-022-00861-z
25. Jia L, Du Y, Chu L, et al. Prevalence, risk factors, and management of dementia and mild cognitive impairment in adults aged 60 years or older in China: a cross-sectional study. *Lancet Public Health*. 2020;5(12):e661-e671. doi: 10.1016/S2468-2667(20)30185-7
26. Tadic M, Cuspidi C, Hering D. Hypertension and cognitive dysfunction in elderly: blood pressure management for this global burden. *BMC Cardiovasc Disord*. 2016;16(1):208. doi: 10.1186/s12872-016-0386-0
27. Jones DW, Ferdinand KC, Taler SJ, et al. 2025 АНА/ACC/AANP/AAPA/ABC/ACCP/ACPM/AGS/AMA/ASPC/NMA/PCNA/SGIM Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2025 Nov 4;86(18):1567-678. doi: 10.1016/j.jacc.2025.05.007
28. Leszczak J, Czenczek-Lewandowska E, Asif M, et al. Risk factors and prevalence of hypertension in older adults from south-eastern Poland: an observational study. *Sci Rep*. 2024;14(1):1450. doi: 10.1038/s41598-024-52009-3
29. Hong C, Wang Z, Zheng SL, et al. Metrnl regulates cognitive dysfunction and hippocampal BDNF levels in D-galactose-induced aging mice. *Acta Pharmacol Sin*. 2023;44(4):741-51. doi: 10.1038/s41401-022-01009-y
30. Старчина ЮА, Захаров ВВ. Степень тяжести и терапия когнитивных нарушений. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2021;13(3):119-24. doi: 10.14412/2074-2711-2021-3-119-124
- Starchina YuA, Zakharov VV. Severity and treatment of cognitive impairment. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2021;13(3):119-24 (In Russ.). doi: 10.14412/2074-2711-2021-3-119-124
31. Захаров ВВ. Эволюция когнитивного дефицита: легкие и умеренные когнитивные нарушения. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2012;4(2):16-21. doi: 10.14412/2074-2711-2012-376
- Zakharov VV. Evolution of cognitive deficit: mild and moderate cognitive impairments. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2012;4(2):16-21 (In Russ.). doi: 10.14412/2074-2711-2012-376
32. Wise J. Global life expectancy to increase by almost five years by 2050, study predicts. *BMJ*. 2024;385:q1126. doi: 10.1136/bmj.q1126
33. Elias MF, Wolf PA, D'Agostino RB, et al. Untreated blood pressure level is inversely related to cognitive functioning: the Framingham Study. *Am J Epidemiol*. 1993;138(6):353-64. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a116868
34. Launer LJ, Ross GW, Petrovitch H, et al. Midlife blood pressure and dementia: the Honolulu-Asia aging study. *Neurobiol Aging*. 2000;21(1):49-55. doi: 10.1016/s0197-4580(00)00096-8
35. Kivipelto M, Helkala EL, Laakso MP, et al. Midlife vascular risk factors and Alzheimer's disease in later life: longitudinal, population based study. *BMJ*. 2001;322(7300):1447-51. doi: 10.1136/bmj.322.7300.1447
36. Levine DA, Galecki AT, Langa KM, et al. Blood Pressure and Cognitive Decline Over 8 Years in Middle-Aged and Older Black and White Americans. *Hypertension*. 2019;73(2):310-8. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.12062
37. Остроумова ТМ. Клиника и диагностика начальных проявлений поражения головного мозга при гипертонической болезни: Дис. ... канд. мед. наук. Москва: Сеченовский Университет; 2019. 194 с.
- Ostroumova TM. Clinical picture and diagnostics of initial manifestations of brain damage in hypertension: Dis. ... Cand. Med. Sci. Moscow: Sechenov University; 2019. 194 p. (In Russ.).
38. Захаров ВВ, редактор. Поведенческая неврология. Санкт-Петербург: Скифия-принт; Москва: Профмедпресс; 2022.
- Zakharov VV, editor. Behavioral neurology. St. Petersburg: Skifia-print; Moscow: Profmedpress; 2022 (In Russ.).
39. Shi Y, Thrippleton MJ, Makin SD, et al. Cerebral blood flow in small vessel disease: A systematic review and meta-analysis. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2016;36(10):1653-67. doi: 10.1177/0271678X16662891
40. Мартынова ОО, Захаров ВВ. Нарушение внимания и управляющих функций при сосудистых когнитивных нарушениях и болезни Альцгеймера. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С.Корсакова. Спецвыпуски*. 2024;124(4-2):25-32. doi: 10.17116/jnevro202412404225
- Martynova OO, Zakharov VV. Impairment of attention and executive functions in chronic cerebrovascular disease and Alzheimer's disease. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2024;124(4-2):25-32 (In Russ.). doi: 10.17116/jnevro202412404225
41. Hodler J, Kubik-Huch RA, von Schulthess GK, eds. Diseases of the Brain, Head and Neck, Spine 2020-2023: Diagnostic Imaging. Cham (CH): Springer; 2020.

42. Гришина ДА, Локшина АБ, Соколов ЕА. Ведение пациентов с когнитивными нарушениями в пожилом возрасте. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2024;16(6):118-24. doi: 10.14412/2074-2711-2024-6-118-124
- Grishina DA, Lokshina AB, Sokolov EA. Management of patients with cognitive impairment in old age. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2024;16(6):118-24 (In Russ.). doi: 10.14412/2074-2711-2024-6-118-124
43. Wardlaw JM, Smith EE, Biessels GJ, et al. Neuroimaging standards for research into small vessel disease and its contribution to ageing and neurodegeneration. *Lancet Neurol*. 2013;12(8):822-38. doi: 10.1016/S1474-4422(13)70124-8
44. Sheikh Z, Walizai T, Sharma R, et al. Cerebral atrophy. Reference article, Radiopaedia.org (accessed 28.10.2025). doi: 10.53347/rID-39870
45. Парфенов ВА, Старчина ЮА. Когнитивные нарушения у пациентов с артериальной гипертензией и их лечение. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2011;3(1):27-33. doi: 10.14412/2074-2711-2011-130
- Parfenov VA, Starchina YuA. Cognitive disorders in patients with essential hypertension and their treatment. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2011;3(1):27-33 (In Russ.). doi: 10.14412/2074-2711-2011-130
46. Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J*. 2006;27(21):2588-605. doi: 10.1093/eurheartj/ehl254
47. De Mendonca GS, de Souza DF, de Alvarenga Cunha Brunelli AC, et al. Arterial stiffness in elderly patients with normotension and hypertension in Brazil. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2018;20(9):1285-93. doi: 10.1111/jch.13358
48. Королев АИ, Федорович АА, Горшков АЮ и др. Факторы фотоплетизмографии, ассоциированные с наличием невыявленной артериальной гипертензии у мужчин с низким и умеренным сердечно-сосудистым риском. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(7):3649. doi: 10.15829/1728-8800-2023-3649
- Korolev AI, Fedorovich AA, Gorshkov AYu, et al. Photoplethysmography factors associated with undiagnosed hypertension in men with low and moderate cardiovascular risk. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(7):3649 (In Russ.). doi: 10.15829/1728-8800-2023-3649
49. Raitakari OT, Celermajer DS. Testing for endothelial dysfunction. *Ann Med*. 2000;32(5):293-304. doi: 10.3109/07853890008995931
50. Шляхто ЕВ, Конради АО. Причины и последствия активации симпатической нервной системы при артериальной гипертензии. *Артериальная гипертензия*. 2003;9(3):81-8. doi: 10.18705/1607-419X-2003-9-3-81-88
- Shlyakhto EV, Conrady AO. Causes and consequences of sympathetic overactivity in hypertension. *Arterial Hypertension*. 2003;9(3):81-8 (In Russ.). doi: 10.18705/1607-419X-2003-9-3-81-88
51. Park JB, Schiffrin EL. Small artery remodeling is the most prevalent (earliest?) form of target organ damage in mild essential hypertension. *J Hypertens*. 2001;19(5):921-30. doi: 10.1097/00004872-200105000-00013
52. Королев АИ, Ососков ВС, Федорович АА и др. Структурно-функциональное состояние микроциркуляторного русла кожи у мужчин с различными фенотипами артериальной гипертензии низкого и умеренного сердечно-сосудистого риска. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(10):4133. doi: 10.15829/1728-88002024-4133
- Korolev AI, Ososkov VS, Fedorovich AA, et al. Structural and functional state of the skin microcirculation in men with different phenotypes of hypertension of low and moderate cardiovascular risk. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024;23(10):4133 (In Russ.). doi: 10.15829/1728-88002024-4133
53. Hafen BB, Sharma S. Oxygen Saturation. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; November 23, 2022.
54. Collins JA, Rudenski A, Gibson J, et al. Relating oxygen partial pressure, saturation and content: the haemoglobin-oxygen dissociation curve. *Breathe (Sheff)*. 2015;11(3):194-201. doi: 10.1183/20734735.001415
55. Powers KA, Dharmoon AS. Physiology, Pulmonary Ventilation and Perfusion. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; January 23, 2023.
56. Durante A, Mazzapicchi A, Baiardo Redaelli M. Systemic and Cardiac Microvascular Dysfunction in Hypertension. *Int J Mol Sci*. 2024;25(24):13294. doi: 10.3390/ijms252413294

Поступила / отрецензирована / принята к печати

Received / Reviewed / Accepted

05.11.2025 / 14.01.2026 / 15.01.2026

#### Заявление о конфликте интересов / Conflict of Interest Statement

Исследование не имело спонсорской поддержки. Конфликт интересов отсутствует. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

The investigation has not been sponsored. There are no conflicts of interest. The authors are solely responsible for submitting the final version of the manuscript for publication. All the authors have participated in developing the concept of the article and in writing the manuscript. The final version of the manuscript has been approved by all the authors.

Черноусов П.А. <https://orcid.org/0000-0003-2143-1806>

Захаров В.В. <https://orcid.org/0000-0002-8447-3264>

Исайкина О.Ю. <https://orcid.org/0000-0002-8939-0716>

Королев А.И. <https://orcid.org/0000-0001-9830-8959>

Чашин М.Г. <https://orcid.org/0000-0001-6292-3837>

Вехова К.А. <https://orcid.org/0000-0003-0900-4721>