

Методы определения возраста сосудов у мужчин молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией

Савичева А. А., Бернс С. А., Имаева А. Э., Баланова Ю. А., Исайкина О. Ю., Горшков А. Ю., Драпкина О. М.

ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия

Цель. Провести анализ применения калькуляторов биологического возраста, отражающих старение сердца и сосудистой стенки, у пациентов молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией (АГ).

Материал и методы. Всего обследовано 205 пациентов мужского пола, молодого и среднего возраста (30-55 лет) с офисным систолическим артериальным давлением 140-179 мм рт.ст. и/или диастолическим артериальным давлением 90-109 мм рт.ст. У пациентов оценивали антропометрические, лабораторные и инструментальные показатели. Пациенты были разделены на три группы: 1 группа — индекс массы тела (ИМТ) <25 кг/м², 2 группа — 25 ≤ ИМТ <30 кг/м² и 3 группа — ИМТ ≥30 кг/м². Биологический возраст оценивали с использованием калькулятора, основанного на Фремингемской шкале риска сердечно-сосудистых заболеваний, и калькулятора QRISK3.

Результаты. При расчете "сердечно-сосудистого возраста" по калькулятору, основанному на Фремингемской шкале, пациенты с артериальной гипертензией (АГ) были существенно старше по сравнению с лицами с изолированной офисной АГ (ИОАГ) (p<0,001). "Сердечно-сосудистый возраст", рассчитанный при помощи калькулятора QRISK3, у пациентов с АГ был достоверно (p<0,001) выше в сравнении с пациентами с ИОАГ. Пациенты с АГ характеризовались достоверно большей величиной ИМТ (p<0,001), окружности талии (p<0,001) и окружности бедер (p=0,008), толщины комплекса интимы-медиа общей сонной артерии (p=0,013), расчетного индекса аугментации в %, скорректированного по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин (AIp75) (p<0,001), возраста сосудистой системы (VA) (p=0,023), индекса отражения (RI) (p<0,001), уровня холестерина (ХС) (p=0,72), ХС липопротеинов низкой плотности (p=0,56), ХС липопротеинов очень низкой плотности (p<0,001), триглицеридов (p<0,001), С-реактивного белка, определенного высокочувствительным методом (p=0,021), и меньшим значением уровня ХС липопротеинов высокой плотности

(p=0,002) по сравнению с лицами с ИОАГ. При проведении сравнительного анализа величины биологического возраста выявлены статистически значимые различия у пациентов с АГ, который был достоверно (p=0,006) выше при наличии ИМТ ≥30 кг/м² по сравнению с пациентами с ИМТ <25 кг/м².

Заключение. Полученные результаты подтверждают вклад АГ и ожирения в преждевременное старение сосудистой стенки и, как следствие, всего организма в целом.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, жесткость артерий, биологический возраст, калькулятор, старение, молодой и средний возраст, сердечно-сосудистые заболевания.

Отношения и деятельность. Исследование проводилось в рамках государственного задания "Разработка экспертной системы оценки "успешного старения" населения РФ, с учетом психологического и физического состояния здоровья в качестве инструмента прогнозирования популяционного и индивидуального риска".

Поступила 12/11-2025

Рецензия получена 21/11-2025

Принята к публикации 20/02-2025



Для цитирования: Савичева А. А., Бернс С. А., Имаева А. Э., Баланова Ю. А., Исайкина О. Ю., Горшков А. Ю., Драпкина О. М. Методы определения возраста сосудов у мужчин молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(6):4697. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4697. EDN: HFVAVY

Methods of vascular age estimation in young and middle-aged men with hypertension

Savicheva A. A., Berns S. A., Imaeva A. E., Balanova Yu. A., Isaykina O. Yu., Gorshkov A. Yu., Drapkina O. M.
National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

Aim. To analyze the use of biological age calculators reflecting cardiac and vascular aging in young and middle-aged patients with hypertension (HTN).

Material and methods. A total of 205 young and middle-aged male patients (30-55 years) with office systolic blood pressure of 140-179 mm Hg and/or diastolic blood pressure of 90-109 mm Hg were

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: aliyona.sawidewa@yandex.ru

[Савичева А. А. — аспирант отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, ORCID: 0000-0003-0068-8071, Бернс С. А. — д.м.н., руководитель лаборатории патогенетических аспектов коморбидности, профессор кафедры терапии института профессионального образования и аккредитации, ORCID: 0000-0003-1002-1895, Имаева А. Э. — д.м.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-9332-0622, Баланова Ю. А. — д.м.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0001-8011-2798, Исайкина О. Ю. — к.м.н., в.н.с. лаборатории применения амбулаторных диагностических методов в профилактике хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-8939-0716, Горшков А. Ю. — к.м.н., зам. директора по научной и амбулаторно-поликлинической работе, ORCID 0000-0002-1423-214X, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

Адреса организации авторов: ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петроверигский пер., 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия.
Addresses of the authors' institutions: National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation, Petroverigskiy Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia.

examined. Anthropometric, laboratory, and imaging parameters were assessed. Patients were divided into three groups: Group 1 — body mass index (BMI) $<25 \text{ kg/m}^2$, Group 2 — $25 \leq \text{BMI} <30 \text{ kg/m}^2$, and Group 3 — $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$. Biological age was estimated using the Framingham risk score calculator and the QRISK3 calculator.

Results. When calculating cardiovascular age using the Framingham risk score calculator, patients with HTN were significantly older compared to those with isolated office hypertension (IOH) ($p < 0,001$). Cardiovascular age calculated using the QRISK3 calculator was significantly ($p < 0,001$) higher in patients with hypertension compared to those with IOH. Patients with HTN were characterized by significantly higher BMI ($p < 0,001$), waist circumference ($p < 0,001$) and hip circumference ($p = 0,008$), common carotid artery intima-media thickness ($p = 0,013$), estimated augmentation index in %, adjusted for heart rate of 75 bpm (Alp75) ($p < 0,001$), vascular age (VA) ($p = 0,023$), reflection index (RI) ($p < 0,001$), cholesterol ($p = 0,72$), low-density lipoprotein (LDL) ($p = 0,56$), very low-density lipoprotein (VLDL) ($p < 0,001$), triglycerides ($p < 0,001$), high-sensitivity C-reactive protein ($p = 0,021$), and a lower high-density lipoprotein ($p = 0,002$) compared to individuals with IOH. A comparative analysis of biological age revealed significant differences in patients with HTN, which was significantly ($p = 0,006$) higher in those with a BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ compared to those with a BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$.

Conclusion. The obtained results confirm the contribution of HTN and obesity to the early vascular aging and, consequently, the entire body.

Keywords: hypertension, arterial stiffness, biological age, calculator, aging, young and middle age, cardiovascular disease.

Relationships and Activities. The study was conducted within the state assignment "Development of an expert system for assessing the "successful aging" of the Russian population, taking into account psychological and physical health as a tool for predicting population and individual risk".

Savicheva A.A.* ORCID: 0000-0003-0068-8071, Berns S.A. ORCID: 0000-0003-1002-1895, Imaeva A.E. ORCID: 0000-0002-9332-0622, Balanova Yu.A. ORCID: 0000-0001-8011-2798, Isaykina O.Yu. ORCID: 0000-0002-8939-0716, Gorshkov A.Yu. ORCID: 0000-0002-1423-214X, Drapkina O.M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

*Corresponding author: alyona.sawi4ewa@yandex.ru

Received: 12/11-2025

Revision Received: 21/11-2025

Accepted: 20/02-2025

For citation: Savicheva A.A., Berns S.A., Imaeva A.E., Balanova Yu.A., Isaykina O.Yu., Gorshkov A.Yu., Drapkina O.M. Methods of vascular age estimation in young and middle-aged men with hypertension. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(6):4697. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4697. EDN: HFVAVY

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, БВ — биологический возраст, вСРБ — С-реактивный белок, определенный высокочувствительным методом, ДАД — диастолическое артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, ИМТ — индекс массы тела, ИОАГ — изолированная офисная АГ, МТ — масса тела, САД — систолическое артериальное давление, СМАД — суточное мониторирование АД, ПВ — паспортный возраст, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ССР — сердечно-сосудистый риск, ХС — холестерин, CAVI—Cardio-Ankle Vascular Index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), EVA синдром — "early vascular aging" (синдром раннего сосудистого старения), OR — odds ratio (отношение шансов).

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются ведущими причинами смерти в различных странах мира, включая Российскую Федерацию [1, 2].

Среди ССЗ артериальная гипертензия (АГ) занимает особое место, т.к. вносит значительный вклад в смертность населения [3]. Наличие АГ у лиц молодого и среднего возраста является крайне проблемным вопросом, поскольку на сегодня показана целесообразность раннего выявления доклинического поражения различных органов-мишеней, среди которых особое место занимает артериальная стенка и, в частности, повышение сосудистой жесткости. Так, Kaess M, et al. в 2012г представили подробный анализ связи сосудистой жесткости, повышенного уровня артериального давления (АД) и развития АГ [4].

Расчёт биологического возраста (БВ) актуален, т.к. зачастую паспортный возраст не отражает фактическое состояние здоровья человека. При этом определение БВ у лиц молодого и среднего возраста приобретает особую значимость, т.к. позволяет получить объективную оценку состояния здоровья и обнаружить начало функциональных ухудшений раньше, чем появятся первые клинические проявления заболевания. К основным преимуществам расчёта БВ относят: определение скорости старения, оценку персональных биологических параметров, прогноз развития возраст-ассоциированных

заболеваний. Помимо калькуляции общего БВ обсуждается и расчёт сосудистого возраста, позволяющий выявить изменения состояния сосудов на раннем этапе и предотвратить развитие серьёзных ССЗ. У некоторых лиц изменения сосудов происходят в более молодом возрасте, этот феномен описан как синдром раннего или преждевременного, сосудистого старения ("early vascular aging" — EVA синдром). При этом оценка сосудистого возраста позволяет с высокой точностью прогнозировать уровень риска для каждого конкретного пациента [5, 6]. Определение сосудистого возраста, основанное на оценке артериальной жёсткости, привлекает всё больше внимания исследователей, т.к. этот фактор риска ССЗ обладает весомым прогностическим потенциалом [7, 8]. Более того, оценка сосудистого возраста может использоваться как значимый элемент молодёжной профилактической системы для повышения мотивации к ведению рационального стиля жизни [5, 6].

Цель исследования — провести анализ применения калькуляторов БВ, отражающих старение сердца и сосудистой стенки у пациентов молодого и среднего возраста с АГ.

Материал и методы

Исследование было проведено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики и принципами Хельсинкской декларации. Все испытуемые дали

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- К основным преимуществам расчёта биологического возраста относят: определение скорости старения, оценку персональных биологических параметров, прогноз развития возраст-ассоциированных заболеваний.
- Помимо калькуляции общего биологического возраста обсуждается и расчёт сосудистого возраста, позволяющий выявить изменения состояния сосудов на раннем этапе и предотвратить развитие серьёзных сердечно-сосудистых заболеваний.
- У некоторых лиц изменения сосудов происходят в более молодом возрасте, этот феномен описан как синдром раннего, или преждевременного, сосудистого старения ("early vascular aging" — EVA синдром). При этом, оценка сосудистого возраста позволяет с большой точностью прогнозировать уровень риска для каждого отдельного клинического случая.

Что добавляют результаты исследования?

- Расчетный показатель "сердечно-сосудистого возраста" отражает в т.ч. и состояние сосудистой стенки, величина которого выше у пациентов с артериальной гипертензией и ожирением, что особенно актуально для лиц молодого и среднего возраста, когда еще отсутствуют клинические проявления хронических неинфекционных заболеваний.
- Артериальная гипертензия и ожирение вносят вклад в развитие преждевременного старения сосудистой стенки и, как следствие, всего организма в целом.

Key messages

What is already known about the subject?

- The main advantages of calculating biological age include determining the aging rate, assessing personal biological parameters, and predicting aging-associated diseases.
- In addition to calculating general biological age, the estimation of vascular age is also discussed. It allows for the early detection of vascular health changes and the prevention of serious cardiovascular diseases.
- In some individuals, vascular changes occur at a younger age, a phenomenon described as early vascular aging. Furthermore, assessing vascular age allows for a highly accurate risk prediction for each individual case.

What might this study add?

- The calculated cardiovascular age also reflects the condition of the vascular wall, which is higher in patients with hypertension and obesity, which is especially relevant for young and middle-aged individuals, when clinical manifestations of non-communicable diseases are not yet evident.
- Hypertension and obesity contribute to early vascular aging and, consequently, of the entire body.

письменное согласие на участие в исследовании. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом. Работа выполнена в рамках государственного задания № 124013100888-0 "Разработка экспертной системы оценки "успешного старения" населения РФ, с учетом психологического и физического состояния здоровья в качестве инструмента прогнозирования популяционного и индивидуального риска".

В открытое одномоментное сравнительное научное исследование были включены 205 мужчин в возрасте 30–55 лет с АГ 1–2 ст. — офисное систолическое (САД) 140–179 мм рт.ст. и/или диастолическое АД (ДАД) 90–109 мм рт.ст. При проведении суточного мониторирования АД (СМАД) исследуемая группа разделилась на пациентов, у которых подтвердилась АГ ($n=107$), и лиц с изолированной офисной АГ (ИОАГ) ($n=98$).

Критерии включения: пациенты мужского пола молодого и среднего возрастов¹ (от 30 до 55 лет) с АГ 1–2 ст. (офисное САД 140–179 мм рт.ст. и/или ДАД 90–109 мм

рт.ст.) с отсутствием гемодинамически значимого атеросклероза сосудистых бассейнов.

Критерии не включения: другие ССЗ (кроме АГ), наличие сахарного диабета 2 типа, семейная гиперхолестеринемия в анамнезе, хроническая болезнь почек (расчетная скорость клубочковой фильтрации по формуле CKD-EPI <60 мл/мин/1,73 м²), злокачественные новообразования (в настоящее время и любое указание в анамнезе), любые другие хронические заболевания в стадии декомпенсации, ожирение 3 ст. (индекс массы тела (ИМТ) ≥ 40 кг/м²), известное злоупотребление алкоголем (оценка по шкале AUDIT — Alcohol Use Disorders Identification Test), прием антигипертензивных и гиполипидемических препаратов, известный вторичный генез АГ, курение в настоящее время, отказ пациента от участия в исследовании.

Пациенты были обследованы однократно, при отсутствии приема антигипертензивных препаратов. Всем больным проводили клинико-лабораторное обследование, включающее сбор анамнеза, осмотр, измерение антропометрических показателей (масса тела (МТ), рост, окружность талии, окружность бедер, расчет ИМТ по

¹ <https://www.who.int/ru/?ysclid=mlhyxkl62n142760955>.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов молодого и среднего возраста (30-55 лет) с АГ и ИОАГ

Показатель	Пациенты с АГ (n=107)	Пациенты с ИОАГ (n=98)	p
ПВ, лет, Ме [Q25;Q75]	49 [41;52]	46 [38;50]	<0,001
БВ*, лет, Ме [Q25;Q75]	52 [44;55]	45 [39;50]	<0,001
БВ**, лет, Ме [Q25;Q75]	57 [48;64]	45 [39;51]	<0,001
ИМТ, кг/м ² , М±SD (95% ДИ)	28,4±3,4 (27,5-29,3)	25,4±3,4 (24,6-26,2)	<0,001
ОТ, см, М±SD (95% ДИ)	100±11 (97-102)	92±11 (90-95)	<0,001
ОБ, см, Ме [Q25;Q75]	104 [100;111]	102 [97;106]	0,008
CAVI, Ме [Q25;Q75]	7,1 [6,5;7,7]	5,6 [5,2;6,5]	<0,001
SI, м/сек, Ме [Q25;Q75]	7,6 [7,3;8,1]	7,4 [7,0;7,9]	0,002
RI, %, Ме [Q25;Q75]	37,2 [29,2;45,7]	30,3 [25,6;38,8]	<0,001
Alp75, %, М±SD (95% ДИ)	4,2±12,0 (1,4-7,0)	-4,3±10,9 (-6,9-1,7)	<0,001
VA, лет, М±SD (95% ДИ)	47±8 (45-49)	45±9 (43-47)	0,023
ТКИМ ОСА, мм, Ме [Q25;Q75]	0,65 [0,58;0,75]	0,6 [0,5;0,7]	0,013
Проба Целермайера, %, М±SD (95% ДИ)	7,8±4,3 (6,9-8,8)	9,1±3,5 (8,3-9,9)	0,03
Общий ХС, ммоль/л, М±SD (95% ДИ)	5,3±0,9 (5,1-5,5)	5,5±1,04 (5,2-5,7)	0,72
ХС ЛНП, ммоль/л, М±SD (95% ДИ)	3,4±0,7 (3,2-3,5)	3,5±0,9 (3,3-3,7)	0,56
ХС ЛВП, ммоль/л, Ме [Q25;Q75]	1,22 [1,13;1,38]	1,39 [1,2;1,7]	0,002
ХС ЛОНП, ммоль/л, Ме [Q25;Q75]	0,55 [0,43;0,82]	0,47 [0,36;0,73]	<0,001
ТГ, ммоль/л, Ме [Q25;Q75]	1,23 [0,93;1,81]	1,03 [0,79;1,58]	<0,001
вчСРБ, мг/л, Ме [Q25;Q75]	1,24 [0,63;2,54]	0,97 [0,46;1,47]	0,021

Примечание: * — по калькулятору QRISK3, ** — по калькулятору, основанному на Фремингемской шкале, АГ — артериальная гипертензия, БВ — биологический возраст, вчСРБ — С-реактивный белок, определенный высокочувствительным методом, ДАД — диастолическое артериальное давление, ИОАГ — изолированная офисная АГ, ИМТ — индекс массы тела, ЛВП — липопротеины высокой плотности, ЛНП — липопротеины низкой плотности, ЛОНП — липопротеины очень низкой плотности, ОБ — окружность бедер, ОТ — окружность талии, ПВ — паспортный возраст, САД — систолическое артериальное давление, ТГ — триглицериды, ТКИМ ОСА — толщина комплекса интима-медиа общей сонной артерии, ХС — холестерин, Alp75 — расчетный индекс аугментации в %, скорректированный по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин, CAVI — Cardio-Ankle Vascular Index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), SI — stiffness index (индекс жесткости), RI — reflection index (индекс отражения пульсовой волны), VA — vascular age (возраст сосудистой системы); Ме [Q25;Q75] — медиана [интерквартильный размах]; М±SD (95% ДИ) — среднее±стандартное отклонение (95% доверительный интервал).

формуле Кетле, 3-кратное измерение АД (офисные значения), взятие крови для проведения клинического и биохимического анализов с определением липидного спектра, С-реактивного белка, определенного высокочувствительным методом (вчСРБ)).

Инструментальные исследования включали: определение индекса CAVI (Cardio-Ankle Vascular Index, сердечно-лодыжечный сосудистый индекс) как показателя жесткости сосудистой стенки магистральных артерий, который оценивался с помощью объемной сфигмографии на приборе VaSera-1500N (Fukuda Denshi, Япония); определение показателей фотоплетизмографии, которые оценивались программно-аппаратным комплексом "Ангиоскан-01" (ООО "Ангиоскан", Россия); эхокардиографию в М- и В-режимах и ультразвуковую доплерографию брахиоцефальных артерий, включая определение поток-зависимой вазодилатации плечевой артерии по методике Целермайера с нижним наложением манжеты, которую выполняли на аппарате экспертного класса Philips IE33 (Нидерланды); СМАД осуществляли в амбулаторных условиях с использованием аппарата VpLab (ООО "Петр Телегин", Россия), интервал измерения АД в активное время суток составлял 20 мин, в ночные часы — 40 мин.

Комплекс обследований проводился утром натощак. За сутки до исследования исключались интенсивная физическая нагрузка и прием алкоголя, работа в ночную смену. За 6 ч до начала исследования исключался прием тонизирующих напитков (чай, кофе и др.).

Проводился расчет возраста сердца, основанного на Фремингемской шкале риска развития ССЗ в ближайшие 10 лет. В калькулятор расчета возраста сердца включены: хронологический возраст, уровни САД, холестерина (ХС), ХС липопротеинов высокой плотности².

Также использовался калькулятор QRISK3 (Qresearch Cardiovascular Risk Algorithm). Этот калькулятор действителен только в том случае, если у пациента отсутствует диагноз ишемической болезни сердца или инсульта/транзиторной ишемической атаки, прием статинов. Предназначен для оценки 10-летнего риска развития инфаркта миокарда или инсульта у людей в возрасте от 25 до 84 лет. Показатели, которые оцениваются при калькуляции — хронологический возраст, уровни ХС, САД, ИМТ³.

Статистический анализ. При статистической обработке полученных данных использовались программы Statistica 10 (Statsoft) и SPSS (IBM). Для проверки соответствия распределения признака нормальному распределению применяли метод Колмогорова-Смирнова, нормальным считалось распределение при $p > 0,05$. Для сравнительного анализа исследуемых параметров между независимыми выборками использовались параметрический t-критерий Стьюдента для нормального распределения выборки, непараметрические критерии Манна-Уитни и Краскела-Уоллисса

² Framingham Risk Score — Canadian Cardiovascular Society. <https://ccs.ca/frs/>.

³ QRISK3-risk calculator. <https://qrisk.org>.

Таблица 2

ПВ и БВ в зависимости от величины ИМТ у лиц молодого и среднего возраста с АГ и ИОАГ

Показатель, Me [Q25;Q75]	Пациенты с АГ			Пациенты с ИОАГ			p
	ИМТ	25≤ ИМТ	ИМТ	ИМТ	25≤ ИМТ	ИМТ	
	<25 кг/м ² (n=13)	<30 кг/м ² (n=50)	≥30 кг/м ² (n=27)	<25 кг/м ² (n=39)	<30 кг/м ² (n=35)	≥30 кг/м ² (n=9)	
	1	2	3	4	5	6	7
ПВ, лет	42 [39;50]	49 [41;52]	49 [43;52]	43 [37;50]	43 [38;48]	49 [46;50]	1-4=0,6 2-5=0,005 3-6=0,38 1-3=0,354 4-6=0,151
БВ*, лет	51 [45;57]	57 [51;64]	60 [54;68]	42 [38;48]	42 [40;48]	54 [42;57]	1-4=0,02 2-5<0,001 3-6=0,006 1-3=0,01 4-6=0,001
БВ**, лет	42 [39;51]	52 [45;55]	53 [49;57]	41 [37;49]	43 [38;49]	50 [49;54]	1-4=0,38 2-5=0,001 3-6=0,198 1-3=0,04 4-6=0,009

Примечание: * — по калькулятору, основанному на Фремингемской шкале, ** — по калькулятору QRISK3, АГ — артериальная гипертензия, БВ — биологический возраст, ИМТ — индекс массы тела, ИОАГ — изолированная офисная АГ, ПВ — паспортный возраст; Me [Q25;Q75] — медиана [интерквартильный размах].

Таблица 3

Корреляционные связи между ПВ и БВ у пациентов с АГ и ИОАГ

Показатель	ПВ, лет (пациенты с АГ)			ПВ, лет (пациенты с ИОАГ)		
	ИМТ	25≤ ИМТ	ИМТ	ИМТ	25≤ ИМТ	ИМТ
	<25 кг/м ² (n=13)	<30 кг/м ² (n=50)	≥30 кг/м ² (n=27)	<25 кг/м ² (n=39)	<30 кг/м ² (n=35)	≥30 кг/м ² (n=9)
БВ*, лет	0,823 (p<0,001)	0,817 (p<0,001)	0,740 (p<0,001)	0,901 (p<0,001)	0,884 (p<0,001)	0,879 (p<0,001)
БВ**, лет	0,896 (p<0,001)	0,905 (p<0,001)	0,877 (p<0,001)	0,955 (p<0,001)	0,968 (p<0,001)	0,924 (p<0,001)

Примечание: * — по калькулятору, основанному на Фремингемской шкале, ** — по калькулятору QRISK3, АГ — артериальная гипертензия, БВ — биологический возраст, ИМТ — индекс массы тела, ИОАГ — изолированная офисная АГ, ПВ — паспортный возраст.

Таблица 4

ПВ и БВ в зависимости от наличия/отсутствия ожирения у лиц молодого и среднего возраста с АГ и ИОАГ

Возраст, лет, Me [Q25;Q75]	Пациенты с АГ		Пациенты с ИОАГ		p
	Нормальная и повышенная МТ	Ожирение	Нормальная и повышенная МТ	Ожирение	
	(n=63)	(n=27)	(n=74)	(n=9)	
	1	2	3	4	
ПВ	47 [41;52]	49 [43;52]	43 [37;49]	49 [46;50]	1-3=0,005 2-4=0,7
БВ*	50 [43;55]	60 [54;68]	43 [37;49]	54 [42;57]	1-3<0,001 2-4=0,008
БВ**	54 [48;60]	53 [49;57]	42 [38;48]	50 [49;54]	1-3<0,001 2-4=0,26

Примечание: * — по калькулятору, основанному на Фремингемской шкале, ** — по калькулятору QRISK3, АГ — артериальная гипертензия, БВ — биологический возраст, ИОАГ — изолированная офисная АГ, МТ — масса тела, ПВ — паспортный возраст, Me [Q25;Q75] — медиана [интерквартильный размах].

для количественных переменных при распределении, отличном от нормального. Корреляционный анализ проводился с применением непараметрического критерия Спирмена. Статистически значимыми считали различия при

p<0,05. Результаты представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха [Q25;Q75], а также в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (±SD) с указанием 95% доверительного интервала (ДИ).

Результаты

Всего обследовано 205 пациентов молодого и среднего возраста (30–55 лет) с офисным САД 140–179 мм рт.ст. и/или ДАД 90–109 мм рт.ст. По итогам СМАД у 107 человек диагностирована АГ и у 98 — ИОАГ (таблица 1).

Как известно, повышенная МТ и ожирение вносят определенный вклад в преждевременное старение, в связи с чем пациенты с АГ и ИОАГ были разделены на 3 группы: пациенты с нормальной МТ — 1 группа (ИМТ <25 кг/м²), пациенты с избыточной МТ — 2 группа (25 ≤ ИМТ <30 кг/м²) и пациенты с ожирением — 3 группа (ИМТ ≥30 кг/м²).

При проведении сравнительного анализа величины БВ, рассчитанного по калькулятору, основанному на Фремингемской шкале, выявлены статистически значимые различия у пациентов с АГ, который был достоверно ($p=0,01$) выше при наличии ИМТ ≥30 кг/м² по сравнению с пациентами с ИМТ <25 кг/м² (60 лет vs 51 года, соответственно), при том что различий в хронологическом возрасте у пациентов обнаружено не было. Статистически значимое различие ($p=0,001$) было получено и для лиц с ИОАГ (таблица 2). Обращает на себя внимание и факт достоверно более высоких значений БВ при наличии АГ по сравнению с ИОАГ в подгруппах лиц с повышенной МТ ($p<0,001$) и ожирением ($p=0,006$).

При проведении корреляционного анализа была установлена статистически значимая прямая корреляционная связь паспортного возраста (ПВ) и БВ, рассчитанного по калькулятору, основанному на Фремингемской шкале, и при использовании калькулятора QRISK3, высокой тесноты по шкале Чеддока ($p<0,001$) (таблица 3).

Далее был проведен анализ БВ, рассчитанный при использовании калькулятора QRISK3 у пациентов с АГ и с ИОАГ молодого и среднего возраста (таблица 4). Результаты, представленные в таблице, демонстрируют достоверно более высокую величину БВ ($p<0,001$) при отсутствии ожирения у пациентов с АГ (50 лет) по сравнению с пациентами с ИОАГ (43 года), тогда как при наличии ожирения значимых различий в величине БВ между пациентами исследуемых подгрупп выявлено не было.

Обсуждение

Повышенное АД является основным фактором риска преждевременной смерти и причиной ~10 млн смертей в мире в целом [3, 9]. На сегодня показана целесообразность раннего выявления доклинического поражения различных органов-мишеней, среди которых особое место занимает артериальная стенка [10].

У некоторых людей процесс старения сосудистой стенки, по-видимому, протекает быстрее, что реализуется в виде синдрома раннего сосудистого старения (ЕВА), который в последние 10 лет при-

влекает к себе повышенное внимание. АГ не только является хорошо известным фактором риска ССЗ, но также связана с процессами формирования ЕВА. Однако результаты нескольких исследований показали, что повышению артериальной ригидности способствуют и другие факторы, в частности, нарушение метаболизма глюкозы, хроническое воспаление и окислительный стресс [6].

Базовая оценка сердечно-сосудистого риска (ССР) является краеугольным камнем современной профилактической медицины. Используемый в настоящее время подход к прогнозированию ССР включает системы оценки, основанные на различных факторах ССР. У пациентов молодого и среднего возраста с АГ нами проведен сравнительный анализ величины БВ с помощью двух калькуляторов, в которую заложена и оценка ССР.

При расчете возраста сердца (БВ по калькулятору, основанному на Фремингемской шкале) и БВ, рассчитанного при использовании калькулятора QRISK3, пациенты с АГ продемонстрировали значимо большую величину по сравнению с пациентами с ИОАГ ($p<0,001$). Похожие результаты были представлены в одном из недавних исследований: 83,7% пациентов с АГ имели БВ >70 лет, который рассчитывался с применением шкалы QRISK, в то время как ПВ 65,3% пациентов с АГ находится в диапазоне ≥50, но ≤69 лет, различие медиан БВ и ПВ составило 15 лет. При этом наибольшая разность между БВ и ПВ наблюдалась у мужчин молодого и среднего возраста (30–39 и 40–49 лет) и составила 29,9 и 23,9 года, соответственно [11].

В основе развития сосудистого старения лежит повышение сосудистой жесткости, характеризующееся постепенным изменением морфофункционального состояния сосудистой стенки. Увеличение жесткости артерий, реализуемое через дисфункцию эндотелия, относится к раннему маркеру поражения сосудов [12, 13]. Данные ряда эпидемиологических исследований показали, что повышение сосудистой жесткости, АГ и другие ССЗ (инсульт, инфаркт миокарда) в большей мере свойственно пожилым людям в сравнении с лицами молодого и среднего возраста [14–16]. С возрастом жесткость сосудистой стенки повышается и риск развития АГ увеличивается [14]. Согласно эпидемиологическому исследованию, распространенность АГ у пожилых людей встречается в два раза чаще, чем у молодых людей [17]. Однако на протяжении последних лет учеными было отмечено, что метаболический синдром и АГ всё чаще встречаются среди населения молодого и среднего возраста. В данных группах развитие инсулинорезистентности и увеличенная продукция адипокинов нарушают функцию эндотелия, что приводит к раннему и ускоренному сердечно-сосудистому старению. Так, преждевременное старение организма ассоциировано с уско-

ренным старением сосудов [18]. БВ у лиц среднего возраста с АГ имеет прямую корреляционную связь с увеличением жесткости сосудистой стенки [19]. Как доказательство в настоящем исследовании пациенты с АГ имели значимо большие величины толщины комплекса интима-медиа общей сонной артерии, CAVI, Alp75 (augmentation index, расчетный индекс аугментации в %, скорректированный по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин), VA (vascular age, возраст сосудистой системы), SI (stiffness index, индекс жесткости) и RI (reflection index, индекс отражения пульсовой волны), показателей, отражающих сосудистую жесткость, по сравнению с аналогичными параметрами у пациентов с ИОАГ.

Согласно теории сосудистого старения носители синдрома EVA соотносятся с группой высокого ССР [6, 20].

Ожирение связано с хроническими воспалительными реакциями, включая аномальную продукцию адипокина, повышенный выброс провоспалительных цитокинов и хемокинов, а также инфильтрацию макрофагов и лимфоцитов. Эти воспалительные реакции в жировой ткани могут способствовать развитию дисфункции эндотелия, в частности повышению артериальной жесткости [21]. В ходе настоящего исследования выявлено, что пациенты с АГ имели достоверно большую величину ИМТ, окружность талии и окружность бедер, ХС липопротеинов очень низкой плотности, триглицеридов, вЧСРБ по сравнению с лицами с ИОАГ. Кроме того, продемонстрировано, что ожирение даже у пациентов с ИОАГ сопровождалось сопоставимой величиной БВ по сравнению с пациентами с АГ и ожирением, что подтверждает вклад ожирения в формирование сосудистого старения.

Gomez-Sanchez M, et al. (2020) при анализе сосудистого старения у 501 участника исследования в среднем возрасте $55,90 \pm 14,24$ лет посредством логистического регрессионного анализа продемонстрировали, что оно положительно связано с гиподинамией [отношение шансов (OR — odds ratio) = 2,37 и 4,51], абдоминальным ожирением (OR = 2,73 и 2,90), индексом инсулинорезистентности (OR = 4,05 и 6,78) и уровнем триглицеридов >150 мг/дл (OR = 6,55 и 4,06) [22].

Cavero-Redondo I, et al. (2024) провели валидацию конструктивной модели раннего сосудистого старения для комплексной оценки ССР с использованием внешних индикаторов риска, в результате чего было показано, что участники кластера EVA были старше и имели более высокую степень ожирения, худший контроль гликемии, дислипидемию, измененные свойства сосудов и более высокий уровень АД. Значительные различия также наблюдались в таких показателях, как возраст, курение,

ИМТ, окружность талии, процентное содержание жира, уровень глюкозы, инсулина и вЧСРБ. Эти данные демонстрируют связь между традиционными факторами риска ССЗ и синдромом EVA [23].

Однако существуют и другое мнение, которое не подтверждает связь между ИМТ и жесткостью сосудистой стенки [24].

Несвоевременная оценка ССР ведёт к доклиническому прогрессированию патологического процесса в сосудистом русле и отсутствию необходимого раннего превентивного вмешательства. На это неоднократно указывал профессор Nilsson P [20], который в аспекте разработанной им концепции сосудистого старения подчеркивал важность использования такого шанса эффективного торможения этого процесса именно у молодёжи. По этой причине следует разрабатывать систему раннего выявления среди молодых людей случаев преждевременного сосудистого старения или синдрома EVA, основанную на оценке таких маркеров васкулярной перестройки, как скорость распространения пульсовой волны или индекс CAVI. Последний параметр обладает несомненным преимуществом, т.к. не зависит от уровня АД на момент исследования. Согласно теории сосудистого старения, носители синдрома EVA соотносятся с группой высокого ССР. Кроме этого, сосудистого фенотипа выделяются ещё, как минимум, два фенотипа по типу обычного и благоприятного или здорового сосудистого старения. Представляется крайне актуальным использование такого диагностического подхода в рамках диспансеризации лиц молодого и среднего возраста.

Заключение

Перед практическим здравоохранением стоит проблема своевременного выявления раннего доклинического атеросклероза путем анализа показателей сосудистой стенки у лиц молодого возраста. Для этой цели весьма перспективной представляется концепция сосудистого старения, включая преждевременное сосудистое старение (синдром EVA), главной детерминантой которого является артериальная жесткость. Несвоевременная оценка ССР и, как следствие, отсутствие раннего превентивного вмешательства ведёт к прогрессированию патологического процесса в сосудистой стенке. Использование в клинической практике калькуляторов для расчета БВ способно оптимизировать подход к выявлению лиц молодого и среднего возраста с повышенной жесткостью сосудистой стенки.

Определение БВ, особенно у пациентов молодого и среднего возраста, т.к. в этом возрасте чаще всего хронические неинфекционные заболевания еще не имеют клинической манифестации, необходимо в будущем рассматривать как одну из обязательных составляющих, которая позволит соста-

вить более точное исходное представление о пациенте. Полученные нами результаты подтверждают вклад АГ и ожирения в преждевременное старение сосудистой стенки и, как следствие, всего организма в целом. Учитывая, что показатель БВ отражает индивидуальный темп старения, а также состояние органов и систем в определенный временной промежуток конкретного человека, данный показатель следует рассматривать как дополнение к проведению профилактических осмотров и диспансериза-

ции, в т.ч. с целью определения дальнейшего прогноза пациента.

Отношения и деятельность. Исследование проводилось в рамках государственного задания "Разработка экспертной системы оценки "успешного старения" населения РФ, с учетом психологического и физического состояния здоровья в качестве инструмента прогнозирования популяционного и индивидуального риска".

Литература/References

- Boytsov SA, Shalnova SA, Deev AD. The epidemiological situation as a factor determining the strategy for reducing mortality in the Russian Federation. *Therapeutic Archive*. 2020;92(1):4-9. (In Russ.) Бойцов С.А., Шальнова С.А., Деев А.Д. Эпидемиологическая ситуация как фактор, определяющий стратегию действий по снижению смертности в Российской Федерации. *Терапевтический архив*. 2020;92(1):4-9. doi:10.26442/00403660.2020.01.000510.
- Shlyakhto E, Levina A, Dubgorn A, et al. Medical innovation hubs as an organizational and technological form of accelerating healthcare development. *Lect Notes Netw Syst*. 2022;387:289-97. doi:10.1007/978-3-030-93872-7_24.
- Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2018; 39(33):3021-104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339.
- Kaess BM, Rong J, Larson MG, et al. Aortic stiffness, blood pressure progression, and incident hypertension. *JAMA*. 2012; 308(9):875-81. doi:10.1001/2012.jama.10503.
- Laurent S, Boutouyrie P, Cunha PG, et al. Concept of extremes in vascular aging. *Hypertension*. 2019;74(2):218-28. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.12655.
- Nilsson PM. Early Vascular Aging in Hypertension. *Front Cardiovasc Med*. 2020;7:6. doi:10.3389/fcvm.2020.00006. EDN: DKWAMD.
- Ben-Shlomo Y, Spears M, Boustred C, et al. Aortic pulse wave velocity improves cardiovascular event prediction: an individual participant meta-analysis of prospective observational data from 17,635 subjects. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(7):636-46. doi:10.1016/j.jacc.2013.09.063.
- Mitchell GF, Hwang SJ, Vasan RS, et al. Arterial stiffness and cardiovascular events: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2010;121(4):505-11. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.886655.
- Chazova IE, Zhernakova Yu V. Diagnosis and treatment of arterial hypertension [Guidelines]. *Systemic Hypertension*. 2019;16(1):6-31. (In Russ.) Чазова И.Е., Жернакова Ю.В. Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Системные гипертензии. 2019;16(1):6-31. doi:10.26442/2075082X.2019.1.190179.
- Chen W, Li S, Fernandez C, et al. Temporal Relationship Between Elevated Blood Pressure and Arterial Stiffening Among Middle-Aged Black and White Adults: The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol*. 2016;183(7):599-608. doi:10.1093/aje/kwv274.
- Arutyunov AG, Nozdryn AV, Shavgulidze KB, et al. Differences between passport and biological (actual) age in the population of Russian patients suffering from arterial hypertension (analysis of the "Hyperion" register). *Therapeutic Archive*. 2018;90(4):21-8. (In Russ.) Арутюнов А.Г., Ноздрин А.В., Шавгулидзе К.Б. и др. Различия паспортного и биологического (фактического) возраста в популяции российских пациентов, страдающих артериальной гипертензией (анализ регистра "ГИПЕРИОН"). *Терапевтический архив*. 2018;90(4):21-8. EDN: WBXTXN.
- Bleakley C, Hamilton PK, Pumb R, et al. Endothelial Function in Hypertension: Victim or Culprit? *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2015;17(8):651-4. doi:10.1111/jch.12546.
- Torimoto K, Okada Y, Tanaka Y. Type 2 Diabetes and Vascular Endothelial Dysfunction. [Article in Japanese]. *J UOEH*. 2018; 40(1):65-75. doi:10.7888/juoeh.40.65.
- AlGhatrif M, Strait JB, Morrell CH, et al. Longitudinal trajectories of arterial stiffness and the role of blood pressure: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Hypertension*. 2013;62:934-41. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.113.01445.
- Jiang L, Zhang J, Monticone RE, et al. Calpain-1 regulation of matrix metalloproteinase 2 activity in vascular smooth muscle cells facilitates age-associated aortic wall calcification and fibrosis. *Hypertension*. 2012;60:1192-9. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.196840.
- Rosano C, Watson N, Chang Y, et al. Aortic pulse wave velocity predicts focal white matter hyperintensities in a biracial cohort of older adults. *Hypertension*. 2013;61:160-5. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.198069.
- Ong KL, Cheung BM, Man YB, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension among United States adults 1999-2004. *Hypertension*. 2007;49:69-75. doi:10.1161/01.HYP.0000252676.46043.18.
- Gerhard-Herman M, Smoot LB, Wake N, et al. Mechanisms of premature vascular aging in children with hutchinson-gilford progeria syndrome. *Hypertension*. 2012;59:92-7. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.180919.
- Sun Z. Aging, arterial stiffness, and hypertension. *Hypertension*. 2015;65:252-6. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.03617.
- Nilsson PM. Early Vascular Ageing — A Concept in Development. *Eur Endocrinol*. 2015;11(1):26-31. doi:10.17925/EE.2015.11.01.26.
- Fuentes E, Fuentes F, Vilahur G, et al. Mechanisms of chronic state of inflammation as mediators that link obese adipose tissue and metabolic syndrome. *Mediators Inflamm*. 2013;2013:136584. doi:10.1155/2013/136584.
- Gomez-Sanchez M, Gomez-Sanchez L, Patino-Alonso MC, et al. Vascular aging and its relationship with lifestyles and other risk factors in the general Spanish population: Early Vascular Ageing Study. *J Hypertens*. 2020;38(6):1110-22. doi:10.1097/HJH.0000000000002373.
- Cavero-Redondo I, Saz-Lara A, Martínez-García I, et al. Validation of an early vascular aging construct model for comprehensive cardiovascular risk assessment using external risk indicators for improved clinical utility: data from the EVasCu study. *Cardiovasc Diabetol*. 2024;23(1):33. doi:10.1186/s12933-023-02104-y.
- Hansen TW, Jeppesen J, Rasmussen S, et al. Relation between insulin and aortic stiffness: a population-based study. *J Hum Hypertens*. 2004;18:1-7. doi:10.1038/sj.jhh.1001620.