

Вклад ожирения в преждевременное старение сосудов у пациентов молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией

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

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

Цель. Изучить возможные связи, отражающие формирование преждевременного старения сосудов у пациентов мужского пола с артериальной гипертензией (АГ) в зависимости от наличия ожирения.

Материал и методы. Обследовано 107 пациентов мужского пола молодого и среднего возраста с АГ 1-2 ст. Оценивали антропометрические лабораторно-инструментальные показатели. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от индекса (ИМТ) массы тела (МТ): пациенты с нормальной и повышенной МТ — 1 группа ($18,5 \leq \text{ИМТ} < 30 \text{ кг/м}^2$) и пациенты с ожирением 1-2 ст. — 2 группа ($\text{ИМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$). Величина биологического возраста оценивалась с использованием калькулятора, основанного на Фремингемской шкале риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Результаты. У пациентов с АГ и ожирением величина биологического возраста была статистически значимо выше по сравнению с лицами с нормальной и повышенной МТ ($p=0,003$), как и уровень систолического артериального давления ($p=0,04$). Пациенты с АГ и ожирением имели достоверно более высокие уровни триглицеридов ($p=0,009$), С-реактивного белка, определенного высокочувствительным методом ($p=0,002$), и более низкий уровень холестерина липопротеинов высокой плотности ($p=0,007$) в сравнении с группой, где ИМТ был в пределах нормальных значений или повышен. При сравнении 2 групп пациентов статистически значимых различий по показателям фотоплетизмографии (SI, RI, Alp75) в зависимости от ИМТ обнаружено не было. Сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (Cardio-Ankle Vascular Index, CAVI) статистически значимо был выше ($p=0,018$) у пациентов с АГ и ожирением по сравнению с лицами с нормальной и повышенной МТ. На основании полученных данных была выполнена оценка зависимости величины CAVI от ИМТ, возраста, систолического артериального давления с помощью метода множественной линейной регрессии.

Заключение. У лиц мужского пола с АГ наличие ожирения было ассоциировано с более высокими значениями CAVI, что свидетельствует о повышенной сосудистой жесткости и отражает преждевременное сосудистое старение. Множественный линейный регрессионный анализ подтвердил независимую связь величины CAVI с ИМТ и возрастом.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, жесткость артерий, ожирение, биологический возраст, старение, сердечно-сосудистые заболевания.

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

Поступила 01/11-2025

Рецензия получена 21/11-2025

Принята к публикации 02/04-2026



Для цитирования: Савичева А. А., Бернс С. А., Исайкина О. Ю., Имаева А. Э., Горшков А. Ю., Драпкина О. М. Вклад ожирения в преждевременное старение сосудов у пациентов молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4680. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4680. EDN: UPMHUB

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: alyona.sawi4ewa@yandex.ru

[Савичева А. А. — аспирант отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, ORCID: 0000-0003-0068-8071, Бернс С. А. — д.м.н., профессор, руководитель лаборатории патогенетических аспектов коморбидности, профессор кафедры терапии института профессионального образования и аккредитации, ORCID: 0000-0003-1002-1895, Исайкина О. Ю. — к.м.н., в.н.с. лаборатории применения амбулаторных диагностических методов в профилактике хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-8939-0716, Имаева А. Э. — д.м.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-9332-0622, 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 организаций 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, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia.

Contribution of obesity to early vascular aging in young and middle-aged patients with hypertension

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

Aim. To examine possible associations reflecting early vascular aging in male patients with hypertension (HTN) depending on obesity.

Material and methods. A total of 107 young and middle-aged male patients with grade 1-2 HTN were examined. Anthropometric and paraclinical parameters were assessed. Patients were divided into two groups based on their body mass index (BMI) as follows: group 1 included patients with normal BMI and overweight ($18,5 \leq \text{BMI} < 30 \text{ kg/m}^2$) and group 2 included patients with class 1-2 obesity ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Biological age was estimated using a calculator based on the Framingham risk score.

Results. Patients with HTN and obesity had a significantly higher biological age compared to those with normal BMI and overweight ($p=0,003$), as did systolic blood pressure ($p=0,04$). Patients with HTN and obesity had significantly higher levels of triglycerides (TG) ($p=0,009$), high-sensitivity C-reactive protein (CRP) ($p=0,002$), and lower levels of high-density lipoprotein cholesterol ($p=0,007$) compared to the group with normal BMI and overweight. When comparing the two groups of patients, no significant differences were found in photoplethysmography parameters (SI, RI, Alp75) depending on BMI. The Cardio-Ankle Vascular Index (CAVI) was significantly higher ($p=0,018$) in patients with HTN and obesity compared to individuals with normal BMI and overweight. Based on the obtained data, the relationship between CAVI and BMI, age, and systolic blood pressure was assessed using multiple linear regression.

Conclusion. In males with HTN, obesity was associated with higher CAVI values, indicating increased vascular stiffness and reflecting early vascular aging. Multiple linear regression analysis confirmed an independent relationship between CAVI and BMI and age.

Keywords: hypertension, arterial stiffness, obesity, biological age, aging, cardiovascular disease.

Relationships and Activities. This work was carried out within the state assignment № 123020600126-7 "Identification of early predictors of cardiovascular disease and associated conditions based on 40-year follow-up of males (results of a prospective and comprehensive cross-sectional study)".

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

*Corresponding author:
alyona.sawi4ewa@yandex.ru

Received: 01/11-2025

Revision Received: 21/11-2025

Accepted: 02/04-2026

For citation: Savicheva A. A., Berns S. A., Isaykina O. Yu., Imaeva A. E., Gorshkov A. Yu., Drapkina O. M. Contribution of obesity to early vascular aging in young and middle-aged patients with hypertension. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(5):4680. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4680. EDN: UPMHUB

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, ИМТ — индекс массы тела, МТ — масса тела, вЧРБ — С-реактивный белок, определенный высокочувствительным методом, САД — систолическое АД, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФР — фактор(ы) риска, Alp75 — расчетный индекс аугментации в %, скорректированный по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин, CAVI — Cardio-Ankle Vascular Index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), RI — индекс отражения, SI — индекс жесткости, VA — vascular age (возраст сосудистой системы).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- За последние 35 лет показатели ожирения среди взрослого населения увеличились более чем в два раза, что послужило причиной его включения в число ведущих факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.
- В настоящее время существуют противоположные мнения касаясь взаимосвязи ожирения и повышенной сосудистой жесткости.

Что добавляют результаты исследования?

- Наличие ожирения у лиц с артериальной гипертензией ассоциировано с более высокими показателями, отражающими сосудистую жесткость, что требует дальнейшего исследования с целью разработки профилактических мер, направленных на предотвращение развития сердечно-сосудистых заболеваний и изучения возможных маркеров-кандидатов в помощь врачу-клиницисту.

Key messages

What is already known about the subject?

- Over the past 35 years, obesity rates among adults have more than doubled, which makes it one of the leading cardiovascular risk factors.
- Currently, there are conflicting opinions regarding the relationship between obesity and increased vascular stiffness.

What might this study add?

- Obesity in individuals with hypertension is associated with higher indicators of vascular stiffness, which requires further research to develop preventive measures aimed at preventing cardiovascular disease and to explore potential markers to assist clinicians.

Введение

Согласно данным Американской кардиологической ассоциации в 2021г ~19,41 млн смертей по всему миру были связаны с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) [1]. В Российской Федерации за период 2019–2023гг отмечался прирост показателя сердечно-сосудистой заболеваемости на 8,7% [2]. В настоящее время артериальная гипертензия (АГ) выступает центральным модифицируемым фактором риска (ФР) развития ССЗ. Так, Şahin B, et al. (2022) была подтверждена взаимосвязь между ростом числа смертей от ССЗ и повышением уровня артериального давления (АД) [3]. В соответствии с данными, полученными в ходе проведения исследования ЭССЕ-РФ3 (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации. Третье обследование), распространённость АГ в российской популяции составляет 30,3% в возрасте 35–44 лет и 48,8% в возрасте 45–54 лет, причем в обеих группах среди мужчин этот показатель был статистически значимо выше в сравнении с женщинами [4]. Одним из наиболее важных патогенетических звеньев формирования и прогрессирования АГ является структурное изменение сосудистой стенки [5, 6], которое можно рассматривать, в т.ч., с позиций раннего старения. В основе развития сосудистого старения лежит повышение жесткости стенки сосудов, характеризующееся постепенным изменением ее морфофункционального состояния.

В настоящее время, помимо АГ, особое внимание уделяется еще одному крайне важному модифицируемому ФР развития ССЗ, а именно: ожирению. По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2022г избыточную массу тела (МТ) имели 43% взрослого населения и ~16% людей во всем мире страдали ожирением. За последние 32 года распространенность ожирения в мире возросла более чем в два раза¹. По данным Росстата, количество людей с ожирением в Российской Федерации составило ~2,2 млн в 2023г².

Ожирение вносит неоспоримый вклад в развитие ССЗ, так, в Фремингемском исследовании при наблюдении лиц в течение 26 лет была установлена взаимосвязь между ожирением и развитием сердечно-сосудистых осложнений [7]. В другом исследовании, проведенном Formentini F, et al. (2019), было показано, что ожирение является независимым ФР коронарного атеросклероза и коррелирует с его тяжестью [8]. По результатам исследования Cho H, et al. (2020), которое продолжалось с 2007 по 2015гг, были сделаны выводы о том, что повышение МТ на каждые 10 кг увеличивает риск развития ише-

мической болезни сердца на 12%, способствует повышению уровня систолического АД (САД) на 3 мм рт.ст., а диастолического АД — на 2,3 мм рт.ст. [9].

В настоящее время активно ведутся исследования, касающиеся влияния повышенной МТ и ожирения на изменения сосудистой жесткости. При ожирении вследствие внутрисосудистого воспаления и нарушения функции эндотелия снижается эластичность стенки сосуда, что, в свою очередь, приводит к увеличению толщины комплекса интима-медиа в артериях [10]. Однако остается неясным, ассоциировано ли ожирение с повышением сосудистой жесткости у пациентов молодого и среднего возраста с уже имеющейся АГ и является ли это влияние независимым от уровня АД и возраста.

Цель исследования — изучить возможные связи, отражающие формирование преждевременного старения сосудов у пациентов мужского пола с АГ в зависимости от наличия ожирения.

Материал и методы

В открытое одномоментное сравнительное исследование было включено 107 пациентов. Критерии включения в исследование: пациенты мужского пола молодого и среднего возраста (от 25 до 55 лет)³ с отсутствием гемодинамически значимого атеросклероза сосудистых бассейнов. Критерии невключения: другие ССЗ (кроме АГ), наличие сахарного диабета 2 типа, семейная гиперхолестеринемия в анамнезе, хроническая болезнь почек (расчетная скорость клубочковой фильтрации по формуле СКД-ЕРІ <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.

Всем больным проводили клинико-лабораторное обследование, включающее сбор анамнеза, осмотр, измерение антропометрических показателей (МТ, рост, окружность талии, окружность бедер, расчет ИМТ по формуле Кетле, 3-кратное измерение АД (офисные значения), взятие крови для проведения клинического и биохимического анализа крови с определением липидного спектра, уровня С-реактивного белка, определенно-го высокочувствительным методом (вчСРБ).

Проведенные пациентам инструментальные исследования включали: определение величины САVI (Cardio-Ankle Vascular Index, сердечно-лодыжечный сосудистый индекс) — показателя жесткости сосудистой стенки магистральных артерий, который оценивался при помощи объемной сфигмографии на приборе VaSera-1500N (Fukuda Denshi, Япония); определение показателей фотоплетизмографии, которые оценивались программно-аппаратным комплексом "Ангиоскан-01" (ООО "Ангиоскан",

¹ <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

² <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>.

³ <https://www.who.int/>.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов молодого и среднего возраста с наличием/отсутствием ожирения

Показатель, Ме [Q25; Q75]	1 группа, n=72	2 группа, n=35	p
ПВ, лет	48 [40; 52]	50 [45; 52]	0,3
БВ, лет	54 [48; 60]	60 [56; 68]	0,003
ИМТ, кг/м ²	26,9 [25,6; 28,2]	32,5 [31,4; 34,0]	<0,001
ОТ, см	95 [91; 101]	110 [107; 115]	<0,001
ОБ, см	102 [98; 105]	112 [109; 116]	<0,001
САД, мм рт.ст.	144 [140; 148]	148 [142; 156]	0,04
ДАД, мм рт.ст.	93 [91; 97]	95 [90; 100]	0,19

Примечание: БВ — биологический возраст, ДАД — диастолическое артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ОБ — окружность бедер, ОТ — окружность талии, САД — систолическое артериальное давление, ПВ — паспортный возраст; Ме [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах].

Таблица 2

Лабораторные показатели липидного спектра и вчСРБ у пациентов молодого и среднего возраста с наличием/отсутствием ожирения

Показатель	1 группа, n=72	2 группа, n=35	p
Общий ХС, ммоль/л, М±SD (95% ДИ)	5,3±0,9 (5,1-5,5)	5,6±1 (5,2-6,0)	0,11
ХС ЛНП, ммоль/л, М±SD (95% ДИ)	3,4±0,8 (3,2-3,5)	3,6±0,9 (3,3-4,0)	0,12
ХС ЛОНП, ммоль/л, Ме [Q25; Q75]	0,54 [0,42; 0,78]	0,71 [0,54; 0,99]	0,011
ХС ЛВП, ммоль/л, Ме [Q25; Q75]	1,28 [1,16; 1,44]	1,13 [1,06; 1,34]	0,007
ТГ, ммоль/л, Ме [Q25; Q75]	1,18 [0,93; 1,78]	1,55 [1,18; 2,16]	0,009
вчСРБ, мг/л, Ме [Q25; Q75]	0,87 [0,55; 2,02]	2,2 [1,29; 3,21]	0,002

Примечание: вчСРБ — С-реактивный белок, определенный высокочувствительным методом, ЛВП — липопротеины высокой плотности, ЛНП — липопротеины низкой плотности, ЛОНП — липопротеины очень низкой плотности, ТГ — триглицериды, ХС — холестерин, Ме [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах], М±SD (95% ДИ) — среднее±стандартное отклонение (95% доверительный интервал).

Россия); ультразвуковую доплерографию брахиоцефальных артерий, включая определение поток-зависимой вазодилатации плечевой артерии по методике Целермайера с нижним наложением манжеты, которая выполнялась на аппарате экспертного класса Philips IE33 (Нидерланды); суточное мониторирование АД, которое 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, основанный на использовании Фремингемской шкалы риска ССЗ. В калькулятор расчета возраста сердца включены: хронологический возраст, уровни САД, общего холестерина, холестерина липопротеинов высокой плотности⁴.

Статистический анализ. При статистической обработке полученных данных использовалась программа 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 непараметрические критерии Манна-Уитни для количественных переменных. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$. Результаты представлены в виде медианы (Ме) и интерквартильного размаха [Q25-Q75], а также в виде среднего значения (М) и стандартного отклонения ($\pm SD$) с указанием 95% доверительного интервала (ДИ). В качестве метода математического анализа данных использовалась множественная логистическая регрессия; результаты представлены в виде коэффициентов регрессии (b), стандартизованных коэффициентов (β) и соответствующих значений р. Качество построенной модели оценивали с помощью коэффициента множественной корреляции (R) и коэффициента детерминации (R^2). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

Обследованные пациенты были разделены на 2 группы: 1 — с нормальной и повышенной МТ ($18,5 \leq \text{ИМТ} < 30 \text{ кг/м}^2$) и 2 группа — пациенты с ожирением ($\text{ИМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$). В 1 группу вошло 72 человека (67%), в группу с ожирением (2 группа) — 35 человек (33%). В таблице 1 представлены клинические характеристики пациентов. Обращает на себя внимание достоверно большая величина биологического возраста у пациентов 2 группы (54 года vs 60 лет, $p = 0,003$) в сравнении с 1 группой, при том, что по паспортному возрасту пациенты двух групп

⁴ Framingham Risk Score — Canadian Cardiovascular Society. <https://ccs.ca/frs/>.

Инструментальные параметры, отражающие сосудистую жесткость, у пациентов молодого и среднего возраста с наличием/отсутствием ожирения

Показатель	1 группа, n=72	2 группа, n=35	p
ТКИМ ОСА, мм, Ме [Q25; Q75]	0,65 [0,55; 0,72]	0,65 [0,6; 0,75]	0,403
RI, %, M±SD (95% ДИ)	38,2±13,9 (34,9-41,6)	35,5±10,8 (31,7-39,4)	0,32
SI, м/сек, M±SD (95% ДИ)	7,8±0,8 (7,6-8,1)	7,6±0,7 (7,4-7,9)	0,22
Alp75, %, M±SD (95% ДИ)	4,2±12,6 (1,2-7,3)	1,2±11,7 (-3,1-5,4)	0,26
VA, лет, M±SD (95% ДИ)	47±9 (45-49)	47±8 (44-51)	0,86
CAVI, M±SD (95% ДИ)	6,9 [6,4; 7,7]	7,5 [6,8; 8,3]	0,018
Проба Целермайера, %, M±SD (95% ДИ)	8,1±4,4 (7,1-9,2)	7,6±3,7 (6,2-8,9)	0,4

Примечание: ТКИМ ОСА — толщина комплекса интима-медиа общей сонной артерии, Alp75 — расчетный индекс аугментации в %, скорректированный по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин, CAVI — Cardio-Ankle Vascular Index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), RI — индекс отражения пульсовой волны, SI — индекс жесткости, VA — возраст сосудистой системы, Ме [Q25; Q75] — медиана [интерквартильный размах], M±SD (95% ДИ) — среднее±стандартное отклонение (95% доверительный интервал).

Таблица 4

Результаты множественной линейной регрессионной модели для зависимости CAVI от ИМТ, возраста и САД

Независимые предикторы	b-коэффициент	β-коэффициент	p
ИМТ, кг/м ²	0,053	0,18	0,043
ПВ, лет	0,024	0,15	0,09
САД, мм рт.ст.	0,046	0,39	<0,001

Примечание: ИМТ — индекс массы тела, САД — систолическое артериальное давление, ПВ — паспортный возраст, CAVI — Cardio-Ankle Vascular Index (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс), b-коэффициент — коэффициент множественной регрессии, β-коэффициент — стандартизированный коэффициент регрессии, R=0,55; R²=0,302.

не различались. Уровень САД также достоверно был выше у пациентов с ожирением (144 vs 148 мм рт.ст., p=0,04) в сравнении с пациентами с нормальной и повышенной МТ. У пациентов с ожирением отмечались достоверно более высокие уровни триглицеридов (1,18 vs 1,55 ммоль/л, p=0,009), вчСРБ (0,87 vs 2,2 мг/л (p=0,002) и более низкий уровень холестерина липопротеинов высокой плотности (1,28 vs 1,13 ммоль/л, p=0,007) по сравнению с пациентами 1 группы (таблица 2).

При оценке показателя CAVI отмечалось статистически значимое различие в зависимости от ИМТ (p=0,018). Пациенты с ожирением имели более высокий показатель CAVI в сравнении с пациентами с нормальной и повышенной МТ. При оценке других показателей, отражающих сосудистую жесткость (SI — индекс жесткости, RI — индекс отражения, Alp75 — расчетный индекс аугментации в %, скорректированный по частоте сердечных сокращений 75 уд./мин), статистически значимых различий в зависимости от ИМТ получено не было (таблица 3).

Оценка зависимости величины CAVI от ИМТ, возраста, САД была выполнена с помощью мето-

да множественной линейной регрессии. Результаты регрессионного анализа представлены в таблице 4. Наблюдаемая зависимость описывается следующим уравнением:

$$Y_{CAVI} = -2,04 + 0,053 \times X_{ИМТ} + 0,024 \times X_{ВОЗ} + 0,046 \times X_{САД},$$

где Y_{CAVI} — CAVI, $X_{ИМТ}$ — ИМТ, кг/м², $X_{ВОЗ}$ — возраст (полных лет), $X_{САД}$ — САД, мм рт.ст.

Увеличение ИМТ на 1 кг/м² ведет к увеличению величины CAVI на 0,053; увеличение возраста на 1 год ведет к приросту CAVI на 0,024; увеличение САД на 1 мм рт.ст. ведет к увеличению CAVI на 0,046.

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом корреляции $r_{xy}=0,55$, что соответствует средней тесноте связи по шкале Чеддока. Уровень значимости составил p<0,001. Исходя из значения коэффициента детерминации R², модель учитывает 30,2% факторов, определяющих изменения значения CAVI.

Анализ стандартизованных коэффициентов (β) показал, что наибольший относительный вклад в модель вносит уровень САД (β=0,39; p<0,001). Вклад ИМТ (β=0,18; p=0,043) также являлся статистически значимым, однако его влияние было менее выраженным. Влияние паспортного возраста (β=0,15; p=0,09) в данной регрессионной модели не достигло статистической значимости, что может указывать на доминирующую роль модифицируемых ФР (АД и ожирение) в развитии повышенной сосудистой жесткости у обследованной когорты пациентов с АГ.

Обсуждение

В XXIв ожирение остается одной из самых серьезных проблем здравоохранения во всем мире, выступая ведущим ФР развития АГ, ишемической болезни сердца, атеросклероза, инфаркта миокарда, сахарного диабета 2 типа, онкологических заболеваний и др. [11]. Патогенез развития ССЗ при ожирении представляет собой сложный механизм,

который задействует ряд процессов. Так, избыточная МТ прежде всего характеризуется системным воспалением, возникающим в т.ч. и в сосудистой стенке, развитием инсулинорезистентности, повышением пред- и постнагрузки на миокард с последующим развитием гипертрофии левого желудочка и АГ [12, 13].

По данным исследований, ожирение способствует поддержанию хронического внутрисосудистого воспаления посредством продукции хемокинов адипоцитами и макрофагами, находящимися в жировой ткани, инфильтрации лимфоцитами, накопления молекул клеточной адгезии, что, в свою очередь, приводит к дисфункции эндотелия с последующим повышением сосудистой жесткости [14, 15]. Для оценки сосудистой жесткости используют САVI, который дает возможность предвидеть сердечно-сосудистые события у людей с ожирением и значения которого не зависят от уровня АД [16]. В одном из исследований были предоставлены данные, показавшие, что у людей молодого возраста с абдоминальным ожирением наибольшее влияние на величину САVI оказывали ИМТ, САД среднее и возраст [17]. Однако существуют и противоположные результаты. Например, в одной из работ авторы отметили, что в группе пациентов с ожирением САVI был значительно ниже в сравнении с контрольной группой [18]. Полученные нами данные подтверждают вклад ожирения в развитие сосудистой жесткости у лиц с АГ. Действительно, у пациентов с АГ и ожирением САVI статистически значимо был выше в сравнении с группой пациентов, где ИМТ был в пределах нормальных значений или повышен.

В настоящее время одним из основных маркеров воспаления выступает СРБ, повышение которого ассоциируется с риском развития АГ [19], однако в литературе представлены и противоположные данные [20]. Так, Kansui Y, et al. (2019) в своей работе пришли к выводу, что взаимосвязь

между АГ и уровнем вчСРБ отмечается независимо от наличия ожирения [21]. В настоящем исследовании пациенты с АГ и ожирением имели достоверно большую величину вчСРБ по сравнению с лицами с нормальной и повышенной МТ.

На сегодняшний день нет однозначных данных о взаимосвязи ожирения и повышенной сосудистой жесткости. В исследовании Wohlfahrt P, et al. (2013) было продемонстрировано, что между ИМТ и жесткостью сосудистой стенки в общей популяции существует связь [22], а в другом исследовании данную ассоциацию обнаружить не удалось [23]. В настоящем исследовании при сравнении 2 групп в зависимости от ИМТ статистически значимых различий по показателям фотоплетизмографии (SI, RI, Alp75) получено не было.

Заключение

Таким образом, в работе продемонстрировано, что у лиц мужского пола с АГ наличие ожирения ассоциировано с более высокими значениями САVI. Данная связь свидетельствует о повышенной сосудистой жесткости и отражает вероятность преждевременного сосудистого старения. Множественный линейный регрессионный анализ подтвердил независимую связь САVI с ИМТ и возрастом. Кроме того, лица с ожирением имели более высокие уровни триглицеридов и вчСРБ, что косвенно подтверждает значимость и других патогенетических звеньев преждевременного старения, а именно внутрисосудистого воспаления, которое приводит к снижению эластичности стенки сосуда и, как следствие, к развитию атеросклероза.

Отношения и деятельность. 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

1. Martin SS, Aday AW, Allen NB, et al. 2025 Heart disease and stroke statistics: A report of US and Global Data from the American Heart Association. *Circulation*. 2025;151:e41-e660. doi:10.1161/CIR.000000000001303.
2. Enina EN, Weisman DS, Bogdanova TG. Dynamics in incidence of diseases of the circulatory system and coverage of adult population with regular health examination in the Russian Federation in 2019-2023. *Social'nye aspekty zdorov'a naselenia naselenia*. 2024;70(6):1. (In Russ.) Енина Е. Н., Вайсман Д. Ш., Богданова Т. Г. Динамика заболеваемости болезнями системы кровообращения и охвата диспансерным наблюдением взрослого населения Российской Федерации в 2019-2023 гг. Социальные аспекты здоровья населения. 2024;70(6):1. doi:10.21045/2071-5021-2024-70-6-1.
3. Şahin B, İlgün G. Risk factors of deaths related to cardiovascular diseases in World Health Organization (WHO) member countries. *Health Soc Care Community*. 2022;30(1):73-80. doi:10.1111/hsc.13156.
4. Balanova YuA, Drapkina OM, Kutsenko VA, et al. Hypertension in the Russian population during the COVID-19 pandemic: sex differences in prevalence, treatment and its effectiveness. Data from the ESSE-RF3 study. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(8S):3785. (In Russ.) Баланова Ю. А., Драпкина О. М., Куценко В. А. и др. Артериальная гипертония в российской популяции в период пандемии COVID-19: гендерные различия в распространённости, лечении и его эффективности. Данные исследования ЭССЕ-РФ3. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(8S):3785. doi:10.15829/1728-8800-2023-3785.
5. Kushakovskiy MS. Essential hypertension (hypertension): Causes, mechanisms, clinic, treatment. 5. ed., substantially additional and revised St. Petersburg: Folio, 2002. 414p. (In Russ.) Куша-

- ковский М.С. Эссенциальная гипертензия (гипертоническая болезнь). Причины, механизмы, клиника, лечение. СПб., Издательство Фолиант, 2002. 414 с. 5 изд., существенно доп. и перераб. ISBN:5-93929-045-0. EDN: ZWAKCF.
6. Savicheva AA, Berns SA, Isaykina OYu, et al. Paraclinical diagnostics of endothelial function reflecting vascular stiffness: the present and prospects. Literature review. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2025;24(6):4426. (In Russ.) Савичева А. А., Бернс С. А., Исайкина О. Ю. и др. Лабораторно-инструментальная диагностика функции эндотелия, отражающей сосудистую жесткость: настоящее и перспективы. Обзор литературы. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2025;24(6):4426. doi:10.15829/1728-8800-2025-4426.
 7. Hubert HB, Feinleib M, McNamara PT, et al. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. Circulation. 1983;67(5):968-77. doi:10.1161/01.cir.67.5.968.
 8. Formentini FS, Zaina Nagano FE, Lopes Neto FDN, et al. Coronary artery disease and body mass index: What is the relationship? Clin Nutr ESPEN. 2019;34:87-93. doi:10.1016/j.clnesp.2019.08.008.
 9. Cho H, Kim JH. Secular trends in hypertension and elevated blood pressure among Korean children and adolescents in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2015. J Clin Hypertens (Greenwich). 2020;22(4):590-7. doi:10.1111/jch.13842.
 10. Dadaeva VA, Fedorovich AA, Mikhailova MA, et al. The state of vascular wall in obesity. Russian Journal of Preventive Medicine. 2020;23(5):158-63. (In Russ.) Дадаева В. А., Федорович А. А., Михайлова М. А. и др. Состояние сосудистой стенки при ожирении. Профилактическая медицина. 2020;23(5):158-63. doi:10.17116/profmed202023051158.
 11. Doornweerd S, IJzerman RG, van der Eijk L, et al. Physical activity and dietary intake in BMI discordant identical twins. Obesity (Silver Spring). 2016;24(6):1349-55. doi:10.1002/oby.21475.
 12. Xu E, Pereira MMA, Karakasilioti I, et al. Temporal and tissue-specific requirements for T-lymphocyte IL-6 signalling in obesity-associated inflammation and insulin resistance. Nat Commun. 2017;8:14803. doi:10.1038/ncomms14803.
 13. Dobrowolski P, Prejbisz A, Klisiewicz A, et al. Determinants of concentric left ventricular hypertrophy in patients with resistant hypertension: RESIST-POL study. Hypertens Res. 2015; 38(8): 545-50. doi:10.1038/hr.2015.39.
 14. Xiao L, Harrison D. Inflammation in Hypertension. Can J Cardiol. 2020;36(5):635-47. doi:10.1016/j.cjca.2020.01.013.
 15. Ge W, Guo X, Song X, et al. The role of immunoglobulin E and mast cells in hypertension. Cardiovasc Res. 2022;118(14):2985-99. doi:10.1093/cvr/cvac010.
 16. Satoh-Asahara N, Kotani K, Yamakage H, et al. Cardio-ankle vascular index predicts for the incidence of cardiovascular events in obese patients: a multicenter prospective cohort study (Japan Obesity and metabolic syndrome study: JOMS). Atherosclerosis. 2015;242(2):461-8. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2015.08.003.
 17. Zheleznova EA, Zhernakova YuV, Chazova IE, et al. Communication of subcutaneous, visceral, periaortic, epicardial fat and metabolic parameters with arterial stiffness in young people with abdominal obesity. Systemic Hypertension. 2018;15(4):76-82. (In Russ.) Железнова Е. А., Жернакова Ю. В., Чазова И. Е. и др. Жесткость сосудистой стенки у лиц молодого возраста с абдоминальным ожирением и ее связь с разными жировыми депо. Системные гипертензии. 2018;15(4):76-82. doi:10.26442/2075082X.2018.4.180131.
 18. Czippelova B, Turianikova Z, Krohova J, et al. Arterial Stiffness and Endothelial Function in Young Obese Patients — Vascular Resistance Matters. J Atheroscler Thromb. 2019;26(11):1015-25. doi:10.5551/jat.47530.
 19. Sesso HD, Buring JE, Rifai N, et al. C-reactive protein and the risk of developing hypertension. JAMA. 2003;290(22):2945-51. doi:10.1001/jama.290.22.2945.
 20. Bautista LE, Vera LM, Arenas IA, et al. Independent association between inflammatory markers (C-reactive protein, interleukin-6, and TNF-alpha) and essential hypertension. J Hum Hypertens. 2005;19(2):149-54. doi:10.1038/sj.jhh.1001785.
 21. Kansui Y, Matsumura K, Morinaga Y, et al. C-reactive protein and incident hypertension in a worksite population of Japanese men. J Clin Hypertens (Greenwich). 2019;21(4):524-32. doi:10.1111/jch.13510.
 22. Wohlfahrt P, Krajčoviechová A, Seidlerová J, et al. Lower-extremity arterial stiffness vs. aortic stiffness in the general population. Hypertens Res. 2013;36(8):718-24. doi:10.1038/hr.2013.21.
 23. Hansen TW, Jeppesen J, Rasmussen S, et al. Relation between insulin and aortic stiffness: a population-based study. J Hum Hypertens. 2004;18(1):1-7. doi:10.1038/sj.jhh.1001620.