



Абидова Д.Э. ✉, Мухамедова М.Г.

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии, Ташкент, Узбекистан

## Значение скрининга артериальной гипертензии у молодых женщин

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Абидова Д.Э. – концепция, математическое обоснование и обследование пациентов, создание, сбор и анализ базы данных, подготовка текста статьи; Мухамедова М.Г. – дизайн исследования и статистическая обработка данных.

Подана: 06.10.2024

Принята: 07.02.2025

Контакты: dilorom.abidovadoc@mail.ru

### Резюме

**Введение.** Артериальная гипертензия (АГ) является одной из ведущих причин сердечно-сосудистых заболеваний и преждевременной смертности. В последние годы наблюдается рост частоты АГ среди молодых женщин, что подчеркивает необходимость пересмотра стратегий профилактики и ранней диагностики этого заболевания.

**Цель.** Изучение значимости скрининга АГ у молодых женщин в возрасте 18–35 лет для предотвращения долгосрочных сердечно-сосудистых осложнений и разработки эффективных профилактических стратегий.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 400 женщин в возрасте от 18 до 35 лет. Участницы прошли стандартное клиническое обследование, амбулаторное и домашнее мониторирование артериального давления, а также генетическое тестирование на наличие аллеля D гена ACE и других предикторов АГ. Анализ данных проводился с использованием методов описательной и регрессионной статистики.

**Результаты.** Общая частота АГ составила 18,5%, с наиболее высоким показателем среди женщин с ожирением (22,4%), малоподвижным образом жизни (21,7%) и потреблением большого количества соли (20,9%). Генетический анализ показал, что носители аллеля D гена ACE имеют значительно более высокий риск развития АГ (23,6%) по сравнению с носителями аллеля I (14,7%). Также выявлено, что эпигенетические изменения, такие как высокий уровень метилирования генов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), повышают вероятность развития АГ.

**Заключение.** Результаты исследования подчеркивают необходимость комплексного подхода к скринингу и профилактике АГ у молодых женщин. Включение современных методов диагностики, таких как амбулаторное мониторирование артериального давления и генетическое тестирование, может существенно повысить эффективность раннего выявления АГ и управления им. Дальнейшие исследования должны сосредоточиться на изучении взаимодействия генетических, эпигенетических и поведенческих факторов, а также на разработке персонализированных профилактических стратегий для этой возрастной группы.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, скрининг, молодые женщины, факторы риска, ранняя диагностика

Abidova D. ✉, Mukhamedova M.

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Tashkent, Uzbekistan

## Importance of Arterial Hypertension Screening in Young Women

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Abidova D. – concept, mathematical justification and patients' examination, database building, compiling and analyzing, text drafting; Mukhamedova M. – study design and statistical processing of data.

Submitted: 06.10.2024

Accepted: 07.02.2025

Contacts: dilorom.abidovadoc@mail.ru

### Abstract

**Introduction.** Arterial hypertension (AH) is one of the leading causes of cardiovascular disease and premature mortality. In recent years, an increase in AH incidence among young women has been observed, emphasizing the need for revising prevention and early diagnosis strategies of this condition.

**Purpose.** To study the significance of AH screening in young women aged 18–35 years to prevent long-term cardiovascular complications and to elaborate effective preventive strategies.

**Materials and methods.** The study involved 400 women aged 18 to 35 years. The participants underwent standard clinical examinations, outpatient and home blood pressure monitoring, and genetic testing for ACE gene allele D and other predictors of AH. Data analysis was performed using descriptive and regression statistics.

**Results.** The overall AH incidence was 18.5%, with the highest rate among women with obesity (22.4%), sedentary lifestyle (21.7%) and high salt intake (20.9%). The genetic analysis showed that ACE gene D allele carriers had significantly higher risk of AH (23.6%) compared to I allele carriers (14.7%). It was also found that epigenetic changes, such as high methylation levels of the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) genes, increased the likelihood of arterial hypertension.

**Conclusion.** The results of the study emphasize the need for a comprehensive approach to arterial hypertension screening and preventing in young women. Implementing modern diagnostic methods, such as ambulatory blood pressure monitoring and genetic testing, should significantly improve AH early detection and management. Further researches should be focused on studying genetic, epigenetic and behavioral factors interactions, as well as on elaborating personalized preventive strategies for this age group.

**Keywords:** arterial hypertension screening, young women, risk factors, early diagnosis

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Артериальная гипертензия (АГ) является одной из наиболее распространенных и значимых причин сердечно-сосудистых заболеваний во всем мире. Традиционно АГ ассоциируется с пожилым возрастом, однако в последние десятилетия все большее внимание уделяется ее распространенности среди молодых людей, особенно женщин. Этот сдвиг в возрастной структуре заболеваемости подчеркивает необходимость пересмотра стратегий профилактики и диагностики АГ с особым акцентом на молодых женщин [1]. В молодом возрасте женщины обычно считаются менее подверженными риску развития сердечно-сосудистых заболеваний по сравнению с мужчинами. Однако недавние исследования указывают на изменение этой тенденции. С увеличением количества случаев ожирения, снижением физической активности, стрессом и другими факторами образа жизни АГ становится все более частым явлением среди молодых женщин. АГ в этой возрастной группе часто остается недиагностированной, поскольку симптомы могут быть слабо выраженными или отсутствовать вовсе, что подчеркивает важность регулярного скрининга [2]. АГ у молодых женщин представляет собой особую клиническую проблему, поскольку она может быть связана с долгосрочными последствиями, такими как развитие хронической сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца, инсультов и поражение органов-мишеней [3]. Более того, наличие АГ во время беременности, известное как гестационная гипертензия или преэклампсия, может представлять угрозу как для матери, так и для плода, что делает своевременное выявление и лечение АГ крайне важным.

Анализ эпидемиологических данных показывает, что распространенность АГ среди молодых женщин варьируется в зависимости от региона, социально-экономических факторов и доступа к медицинской помощи. В развитых странах, таких как США и государства Западной Европы, распространенность АГ среди женщин в возрасте 18–30 лет составляет от 7% до 15%, что свидетельствует о значительном уровне проблемы даже среди относительно здорового населения [4]. В развивающихся странах, таких как Индия, Китай и государства Африки, этот показатель может достигать 20%, что связано с растущим уровнем урбанизации, изменениями в питании и низким уровнем физической активности [5]. Исследования, проведенные в России, показали, что распространенность АГ среди женщин в возрасте 20–30 лет составляет около 10–12%, при этом значительная часть случаев остается недиагностированной [6]. В Узбекистане и других странах Центральной Азии данные о распространенности АГ среди молодых женщин ограничены, однако имеющиеся исследования указывают на аналогичные тенденции, что подчеркивает необходимость углубленного изучения этой проблемы в данном регионе [21]. Международные исследования, например Global Burden of Disease (GBD), подтверждают, что АГ является одной из ведущих причин преждевременной смерти и инвалидизации среди женщин во всем мире. Особенно тревожным является тот факт, что у женщин репродуктивного возраста АГ может быть недооценена как клиницистами, так и самими пациентами, что приводит к более поздней диагностике и лечению [7]. Кроме того, у молодых женщин АГ часто ассоциируется с другими коморбидными состояниями, такими как метаболический синдром, поликистоз яичников, ожирение и сахарный диабет, что еще больше усложняет клиническую картину.



АГ у молодых женщин представляет собой сложный многофакторный феномен, обусловленный взаимодействием генетических, гормональных и поведенческих факторов. Одним из ключевых факторов риска является ожирение, которое стало глобальной эпидемией, особенно среди молодых женщин [8]. Исследования показывают, что избыточная масса тела и ожирение существенно повышают риск развития АГ, особенно в сочетании с другими метаболическими нарушениями, такими как инсулинорезистентность и дислипидемия [9]. Гормональные изменения, связанные с репродуктивным циклом, также играют важную роль в патогенезе АГ у женщин. Например, использование оральных контрацептивов связано с повышенным риском развития АГ, что подтверждено многочисленными исследованиями. Прогестины, содержащиеся в некоторых контрацептивах, могут вызывать задержку натрия и увеличение объема циркулирующей крови, что способствует повышению артериального давления (АД). Также стоит отметить, что синдром поликистозных яичников, распространенный эндокринный дисбаланс у женщин репродуктивного возраста, ассоциируется с повышенным риском развития АГ вследствие гиперандрогении и метаболических нарушений. Факторы образа жизни, такие как низкая физическая активность, несбалансированное питание с большим количеством соли и насыщенных жиров, хронический стресс, также способствуют развитию АГ у молодых женщин [10]. Курение и чрезмерное употребление алкоголя дополнительно увеличивают риск. Важно отметить, что поведенческие факторы подвержены модификации, что делает их ключевой мишенью для профилактических мер.

У молодых женщин АГ имеет значительные долгосрочные последствия для здоровья, несмотря на часто бессимптомное течение на ранних стадиях. Одним из наиболее серьезных осложнений является повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, включая ишемическую болезнь сердца, сердечную недостаточность и инсульт. Раннее начало АГ ассоциируется с ускоренным старением сосудов и развитием атеросклероза, что значительно увеличивает вероятность сердечно-сосудистых катастроф в более позднем возрасте [11]. АГ также оказывает негативное влияние на репродуктивное здоровье женщин. Гестационная гипертензия, развивающаяся во время беременности, может привести к таким осложнениям, как преэклампсия, которая угрожает жизни как матери, так и плода. Более того, у женщин с АГ выше вероятность возникновения проблем с фертильностью, что связано с нарушениями овуляции и повышенным риском выкидышей [12]. Помимо сердечно-сосудистых и репродуктивных осложнений, АГ у молодых женщин может приводить к поражению органов-мишеней, таких как почки и головной мозг. Хроническая гипертензия является ведущей причиной хронической болезни почек, которая, в свою очередь, может прогрессировать до терминальной почечной недостаточности, требующей диализа или трансплантации почки [13]. Влияние АГ на центральную нервную систему выражается в когнитивных нарушениях и повышенном риске развития деменции в более позднем возрасте.

Диагностика АГ у молодых женщин традиционно основывается на измерении АД в клинических условиях. Однако такой подход имеет свои ограничения, включая возможность «эффекта белого халата», когда АД повышается в присутствии медицинского персонала, и «маскированной гипертензии», при которой давление нормальное в клинике, но повышается в домашних условиях [11]. Амбулаторное мониторирование артериального давления (АМАД) и домашнее мониторирование

артериального давления (ДМАД) становятся все более популярными методами, позволяющими более точно определить уровень АД в реальной жизни. АМАД особенно полезно для выявления ночной гипертензии и оценки суточного профиля АД, что имеет большое значение для прогнозирования риска сердечно-сосудистых осложнений [14]. ДМАД, в свою очередь, позволяет пациентам самостоятельно контролировать свое давление и лучше понимать влияние различных факторов, таких как стресс или физическая активность, на его уровень. В последние годы также набирают популярность мобильные приложения и устройства для самоконтроля АД, которые позволяют пациентам в режиме реального времени отслеживать изменения в давлении и принимать соответствующие меры. Эти технологии могут существенно улучшить приверженность пациентов к лечению и повысить точность диагностики АГ на ранних стадиях [15].

Генетические исследования показывают, что АГ является полигенным заболеванием, и на ее развитие влияет взаимодействие множества генов. Среди наиболее изученных гены, кодирующие ренин-ангиотензин-альдостероновую систему (РААС), такие как ACE, AGT и CYP11B2. Полиморфизмы в этих генах могут влиять на регуляцию АД и повышать предрасположенность к развитию АГ [16]. Эпигенетические изменения, такие как метилирование ДНК и модификации гистонов, также играют важную роль в патогенезе АГ, особенно под влиянием факторов окружающей среды, таких как диета, физическая активность и воздействие токсинов. Например, метилирование промоторных регионов генов РААС было связано с изменениями экспрессии этих генов и повышением риска развития АГ у женщин [17]. Эпигенетические исследования также указывают на возможность передачи изменений, связанных с гипертензией, от матери к потомству, что подчеркивает важность исследования генетических и эпигенетических факторов в контексте репродуктивного здоровья женщин. Таким образом, АГ у молодых женщин является результатом сложного взаимодействия генетических, эпигенетических и поведенческих факторов. Ранняя диагностика и мониторинг с учетом генетической предрасположенности и индивидуальных факторов риска являются ключевыми аспектами эффективной профилактики и лечения АГ в этой возрастной группе.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение значимости скрининга АГ у молодых женщин в возрасте 18–35 лет для предотвращения долгосрочных сердечно-сосудистых осложнений и разработки эффективных профилактических стратегий.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данном исследовании приняли участие 400 женщин в возрасте от 18 до 35 лет, проживающих в различных регионах страны. Участницы были отобраны на основании рандомизированной выборки из общей популяции, что позволило обеспечить репрезентативность выборки и охватить различные социально-экономические и этнические группы. Средний возраст участниц составил  $26,4 \pm 4,7$  года. Исследование проводилось в период с января по декабрь 2023 г. в поликлинике Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии.



Критериями включения в исследование являлись:

- женский пол и возраст от 18 до 35 лет;
- отсутствие ранее диагностированной АГ;
- отсутствие хронических заболеваний, которые могут повлиять на уровень АД, таких как сахарный диабет, хроническая болезнь почек или эндокринные нарушения;
- согласие на участие в исследовании и на проведение необходимых диагностических процедур.

Критериями исключения являлись:

- беременность или планирование беременности в течение периода исследования;
- прием гипотензивных препаратов на момент включения в исследование;
- наличие в анамнезе сердечно-сосудистых заболеваний, инсультов или серьезных заболеваний почек;
- участие в других клинических исследованиях в течение последних 6 месяцев.

Перед началом исследования все участницы прошли стандартное медицинское обследование, включающее сбор анамнеза, физикальный осмотр и лабораторные исследования. Основное внимание уделялось выявлению факторов риска, таких как ожирение, курение, семейный анамнез сердечно-сосудистых заболеваний, а также образ жизни и уровень физической активности. Все женщины дали информированное согласие на участие в исследовании и на использование их данных в научных публикациях. Исходные характеристики пациенток представлены в таблице.

Таблица описывает исходные характеристики 400 молодых женщин, участвовавших в исследовании. Средний возраст составил 26,4 года, а ИМТ – 24,7 кг/м<sup>2</sup>, с четвертью участниц, имеющих ожирение. Среднее АД находилось в пределах нормы (122/78 мм рт. ст.), однако 18,2% участниц курят и 35,7% превышают рекомендованное потребление соли. Уровень физической активности был низким у 40,5%

#### Демографические и клинические характеристики пациенток Demographic and clinical characteristics of patients

| Характеристика                                                           | Значение             |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Количество пациенток                                                     | 400                  |
| Средний возраст (лет)                                                    | 26,4±4,7             |
| ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )                                                 | 24,7±3,5             |
| Среднее артериальное давление (мм рт. ст.)                               | 122/78±10/6          |
| Частота курения (%)                                                      | 18,2                 |
| Уровень физической активности (%):<br>– низкий<br>– средний<br>– высокий | 40,5<br>45,0<br>14,5 |
| Потребление соли (> 5 г/день) (%)                                        | 35,7                 |
| Частота употребления алкоголя (%)                                        | 22,4                 |
| Семейный анамнез гипертензии (%)                                         | 28,9                 |
| Использование оральных контрацептивов (%)                                | 21,4                 |
| Частота ожирения (ИМТ ≥ 25 кг/м <sup>2</sup> ) (%)                       | 25,4                 |
| Средний уровень холестерина (ммоль/л)                                    | 4,8±0,9              |
| Средний уровень глюкозы в крови (ммоль/л)                                | 5,1±0,6              |

женщин. Примерно 28,9% имеют семейный анамнез гипертензии, а 21,4% использовали оральные контрацептивы. Средние уровни холестерина и глюкозы находились в пределах нормы.

### **Методики проведения скрининга и мониторинга артериального давления**

Скрининг и мониторинг АД у участниц исследования проводились в несколько этапов с использованием современных методик, позволяющих обеспечить высокую точность и надежность данных.

1. Измерение АД в клинических условиях. Первичное измерение АД проводилось в условиях клиники с использованием автоматизированного тонометра, сертифицированного по международным стандартам. Измерения проводились в сидячем положении после 5-минутного отдыха. Для исключения «эффекта белого халата» измерения проводились трижды с интервалом в 2 минуты, и в анализ включалось среднее значение. Дополнительно участницам рекомендовалось избегать физических нагрузок, курения и приема пищи за 30 минут до измерения.
2. Амбулаторное мониторирование артериального давления (АМАД). Всем участницам проводилось 24-часовое АМАД для оценки суточного профиля АД. АМАД проводилось с использованием портативных автоматизированных приборов, которые программировались на измерение АД каждые 15 минут в дневное время и каждые 30 минут в ночное время. Участницы вели дневник активности и сна для последующего анализа влияния различных факторов на уровень АД. АМАД позволяло выявить скрытую гипертензию, ночную гипертензию и оценить вариабельность АД в течение суток.
3. Домашнее мониторирование артериального давления (ДМАД). Для оценки динамики АД вне клиники участницам предлагалось ежедневно проводить измерение АД в домашних условиях в течение недели с использованием сертифицированных домашних тонометров. Измерения проводились утром и вечером с регистрацией данных в дневник. ДМАД давало дополнительную информацию о повседневных колебаниях АД и влиянии факторов образа жизни на уровень АД.
4. Лабораторные исследования. В рамках исследования также проводились лабораторные анализы для оценки уровня липидов, глюкозы в крови, уровня электролитов и других показателей, которые могут влиять на уровень АД. Лабораторные данные использовались для выявления сопутствующих метаболических нарушений и оценки их влияния на развитие АГ.
5. Опросники и анкеты. Участницам предлагалось заполнить анкеты, включающие вопросы о социально-демографических характеристиках, образе жизни, уровне стресса, потреблении соли и алкоголя, а также о семейной истории сердечно-сосудистых заболеваний. Эти данные использовались для анализа влияния поведенческих и социальных факторов на уровень АД.

Для анализа полученных данных использовались современные статистические методы с применением специализированных программных пакетов SPSS и R. Для описания характеристик выборки применялись методы описательной статистики, такие как расчет средних значений, стандартных отклонений, медиан, квартилей и процентилей. Эти данные составляли общую картину распределения основных показателей: возраст, ИМТ, уровень АД и др. Для выявления взаимосвязей между различными факторами и уровнем АД использовался корреляционный анализ. Метод



Пирсона применялся для анализа линейных взаимосвязей, а для нелинейных зависимостей использовался метод Спирмена. Корреляционный анализ позволял выявить наиболее значимые факторы риска, такие как ожирение, уровень физической активности и потребление соли. Для оценки влияния различных факторов на вероятность развития АГ использовались методы линейной и логистической регрессии. Линейная регрессия применялась для анализа количественных данных, например уровня АД, в то время как логистическая регрессия использовалась для оценки вероятности развития гипертензии (в бинарном формате – есть гипертензия или нет). Модели регрессии включали такие переменные, как возраст, ИМТ, уровень физической активности, семейный анамнез и другие факторы. Для оценки времени до развития АГ у участниц исследования использовался анализ выживаемости, включая метод Каплана – Мейера и регрессию Кокса. Эти методы позволяли оценить влияние различных факторов на время до появления первых признаков гипертензии и вычислить кумулятивную вероятность развития гипертензии на определенных временных интервалах. Для оценки эффективности различных методов скрининга, таких как АМАД и ДМАД, проводился анализ чувствительности, специфичности, положительной и отрицательной прогностической ценности. Эти показатели позволяли определить, насколько точно каждый метод выявляет наличие АГ у молодых женщин. Для учета возможных взаимодействий между различными факторами риска проводился многофакторный анализ, который позволял выделить независимые предикторы развития АГ. Этот анализ проводился с использованием многофакторных регрессионных моделей, включающих несколько предикторов одновременно.

Полученные данные были представлены в виде таблиц, графиков и диаграмм для наглядности и удобства интерпретации результатов. Все статистические анализы проводились с учетом уровня значимости  $p < 0,05$ , что считалось статистически значимым результатом. Таким образом, применяемые методики и статистические методы позволяют получить надежные и валидные результаты, которые могут быть использованы для разработки рекомендаций по улучшению скрининга и профилактики АГ у молодых женщин.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования была проведена оценка частоты АГ у 400 молодых женщин в возрасте от 18 до 35 лет. Общая частота выявления АГ составила 18,5%, что свидетельствует о значительном распространении данной патологии среди женщин данной возрастной группы. Результаты также показали, что 9,75% из этих женщин имели скрытую гипертензию, которая не была выявлена при стандартных клинических измерениях АД и была диагностирована только с помощью АМАД или ДМАД. Среднее значение АД у участниц с гипертензией составило 138/89 мм рт. ст., что находится на грани между первой и второй стадией АГ согласно классификации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [1]. Важно отметить, что значительная часть женщин с гипертензией не имела очевидных симптомов, таких как головные боли или усталость, что подчеркивает важность регулярного скрининга в этой возрастной группе. Анализ частоты выявления АГ по возрастным подгруппам показал, что АГ чаще встречалась у женщин в возрасте от 30 до 35 лет (24,7%) по сравнению с женщинами в возрасте от 18 до 25 лет (12,3%). Этот результат указывает на увеличивающийся риск развития АГ с возрастом, даже в пределах молодой возрастной группы.

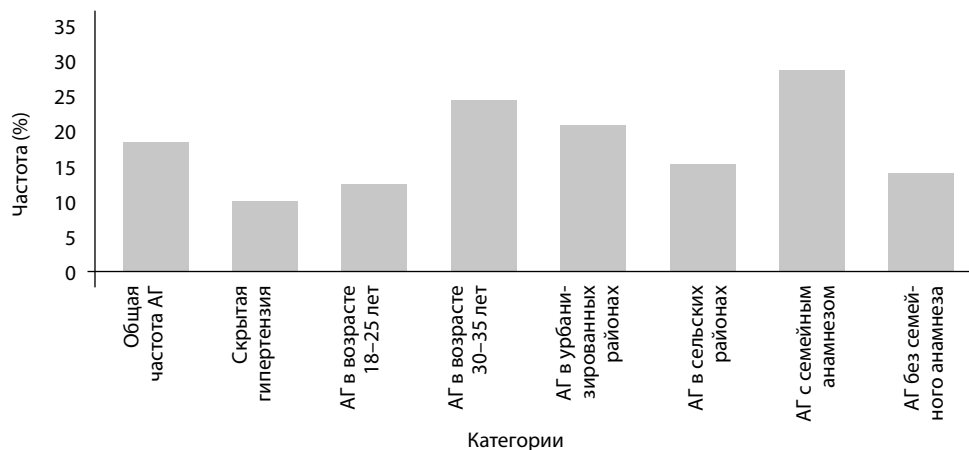


Эти данные согласуются с результатами других исследований, которые показывают, что с возрастом риск развития АГ увеличивается из-за накопления факторов риска, таких как увеличение массы тела и снижение физической активности. При оценке данных по региону проживания выявлено, что частота АГ была выше среди женщин, проживающих в урбанизированных районах (21,2%), по сравнению с женщинами из сельских районов (15,6%). Этот факт может быть связан с более высоким уровнем стресса, более частым употреблением высококалорийной пищи и низким уровнем физической активности среди городских жителей. Среди женщин с семейным анамнезом сердечно-сосудистых заболеваний частота АГ составила 28,9%, что значительно выше, чем у женщин без подобного анамнеза (14,1%). Эти результаты подтверждают роль наследственности как важного фактора риска развития АГ (рис. 1).

Рис. 1 иллюстрирует частоту выявления АГ среди молодых женщин в различных категориях. Общая частота АГ составляет 18,5% с 9,75% скрытой гипертензии, выявленной с помощью амбулаторного мониторинга. АГ чаще встречается у женщин в возрасте 30–35 лет (24,7%) и среди проживающих в урбанизированных районах (21,2%). Наибольшая частота АГ наблюдается среди женщин с семейным анамнезом гипертензии (28,9%), что подчеркивает значимость генетической предрасположенности. Эти данные демонстрируют важность скрининга и раннего выявления АГ у молодых женщин.

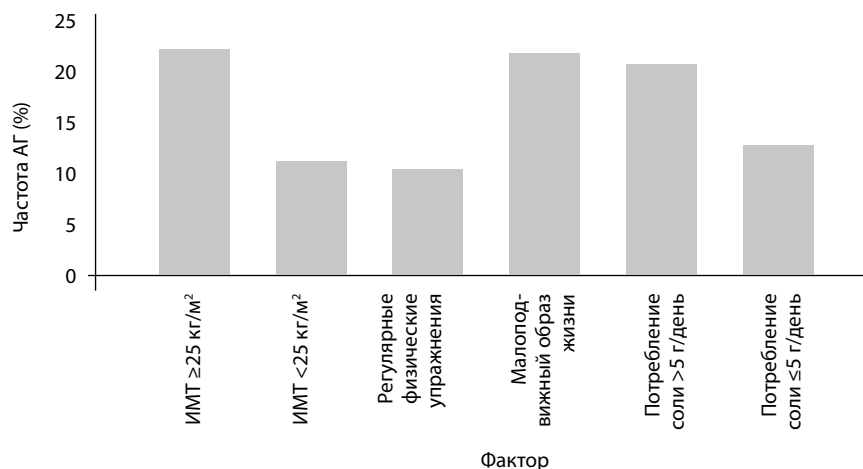
В ходе исследования были выявлены несколько факторов, которые значительно влияли на результаты скрининга и частоту выявления АГ.

1. Образ жизни и поведенческие факторы. Участницы с высоким ИМТ ( $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>) демонстрировали значительно более высокую частоту АГ (22,4%) по сравнению с женщинами с нормальной массой тела (ИМТ  $< 25$  кг/м<sup>2</sup>), среди которых частота АГ составляла 11,3%. Ожирение и избыточная масса тела являются хорошо известными факторами риска для развития АГ, так как они способствуют увеличению периферического сосудистого сопротивления и изменению гормонального баланса. Низкий уровень физической активности также оказался значимым фактором. Женщины, которые регулярно занимались физическими упражнениями (не менее 150 минут умеренной физической активности в неделю), имели частоту АГ



**Рис. 1. Частота выявления артериальной гипертензии (АГ) среди молодых женщин**

**Fig. 1. Frequency rates of arterial hypertension (AH) among young women**

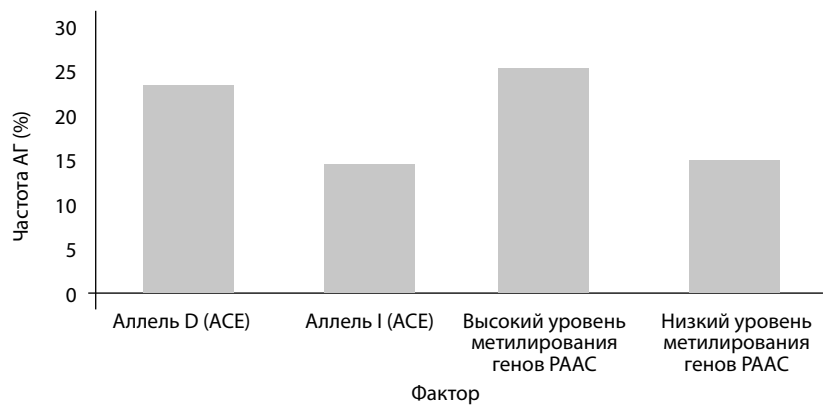


**Рис. 2. Влияние образа жизни и поведенческих факторов на частоту АГ среди молодых женщин**  
**Fig. 2. Impact of lifestyle and behavioral factors on AH frequency among young women**

на уровне 10,5%, в то время как среди тех, кто вел малоподвижный образ жизни, частота АГ достигала 21,7%. Потребление соли было еще одним важным фактором. Среди женщин, которые ежедневно потребляли более 5 граммов соли (рекомендованное максимальное количество по ВОЗ), частота АГ составила 20,9%, тогда как среди тех, кто ограничивал потребление соли, этот показатель был на уровне 12,8%. Потребление большого количества соли способствует задержке жидкости в организме и повышению АД, что подтверждено многочисленными исследованиями (рис. 2).

Рис. 2 иллюстрирует влияние образа жизни и поведенческих факторов на частоту АГ среди молодых женщин. Частота АГ была выше у женщин с ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> (22,4%) по сравнению с женщинами с нормальной массой тела (11,3%). Участницы с малоподвижным образом жизни имели частоту АГ 21,7%, тогда как среди физически активных женщин этот показатель составил 10,5%. Потребление большого количества соли ( $> 5$  г/день) также связано с более высокой частотой АГ (20,9%) по сравнению с умеренным потреблением (12,8%). Эти данные подчеркивают значимость контроля факторов риска для профилактики АГ.

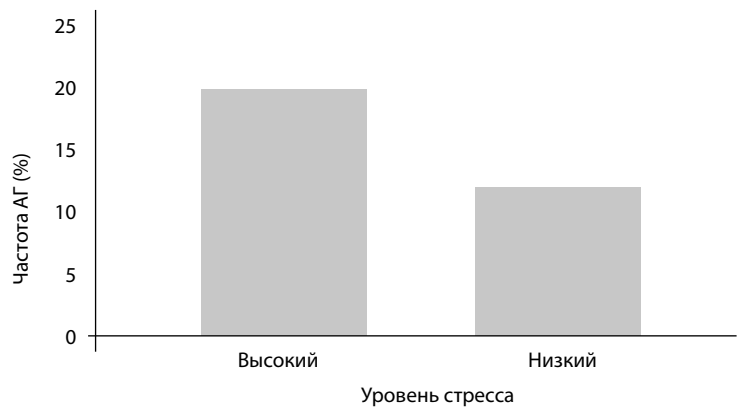
2. Генетические и эпигенетические факторы. Результаты генетического тестирования, проведенного на подгруппе из 200 участниц, показали, что носительство определенных аллелей генов, связанных с РААС, таких как полиморфизм гена ACE (инсерционно-делеционный полиморфизм), увеличивает риск развития АГ. Частота АГ среди носителей аллеля D была на уровне 23,6%, что значительно выше, чем среди носителей аллеля I (14,7%). Эпигенетические изменения, такие как метилирование промоторных регионов генов, также показали значительное влияние на развитие АГ. У женщин с высоким уровнем метилирования генов РААС частота АГ составила 25,3% по сравнению с 15,1% у женщин с низким уровнем метилирования. Эти данные подтверждают, что эпигенетические изменения, вызванные факторами окружающей среды (диетой и стрессом), могут существенно влиять на предрасположенность к гипертензии (рис. 3).



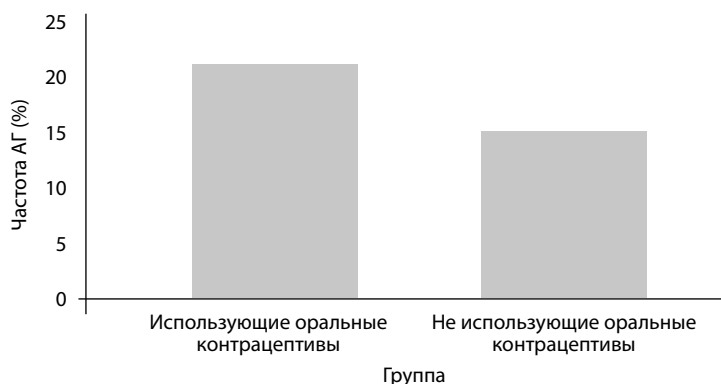
**Рис. 3. Влияние генетических и эпигенетических факторов на частоту АГ среди молодых женщин**  
**Fig. 3. Impact of genetic and epigenetic factors on AH frequency among young women**

Рис. 3 показывает влияние генетических и эпигенетических факторов на частоту АГ среди молодых женщин. Частота АГ значительно выше среди носителей аллеля D гена ACE (23,6%) по сравнению с носителями аллеля I (14,7%). Также женщины с высоким уровнем метилирования генов PAAC демонстрируют более высокую частоту АГ (25,3%) по сравнению с женщинами с низким уровнем метилирования (15,1%). Эти данные подчеркивают важность учета генетических и эпигенетических предикторов в профилактике и ранней диагностике гипертензии.

3. Психосоциальные факторы. Хронический стресс и уровень тревожности также оказались значимыми предикторами развития АГ. Женщины с высоким уровнем стресса, оцененным с помощью стандартных шкал (например, шкала тревожности Бека), имели частоту АГ на уровне 19,8%, что выше, чем у женщин с низким уровнем стресса (11,9%). Эти результаты подтверждают гипотезу о том, что стресс может способствовать активации симпатической нервной системы и повышению АД (рис. 4).

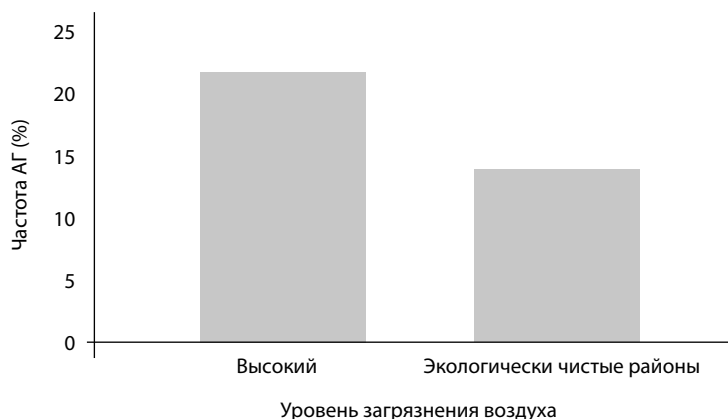


**Рис. 4. Влияние уровня стресса на частоту АГ среди молодых женщин**  
**Fig. 4. Impact of stress level on AH frequency among young women**



**Рис. 5. Влияние использования оральных контрацептивов на частоту АГ среди молодых женщин**  
**Fig. 5. Impact of oral contraceptives use on AH frequency among young women**

- Рис. 4 демонстрирует, что частота АГ у молодых женщин выше при высоком уровне стресса (19,8%) по сравнению с низким уровнем стресса (11,9%). Это подчеркивает важность управления стрессом для снижения риска развития АГ.
4. Гормональные факторы. Участницы, использующие оральные контрацептивы, имели повышенную частоту АГ (21,4%) по сравнению с теми, кто не использовал гормональные методы контрацепции (15,2%). Этот эффект был особенно выражен среди женщин с предрасположенностью к сердечно-сосудистым заболеваниям. Гормональные контрацептивы могут влиять на задержку жидкости и увеличивать объем циркулирующей крови, что приводит к повышению АД (рис. 5).
- Рис. 5 показывает, что частота АГ выше среди женщин, использующих оральные контрацептивы (21,4%), по сравнению с теми, кто их не использует (15,2%). Это подчеркивает необходимость тщательного мониторинга АД у женщин, применяющих гормональные методы контрацепции.



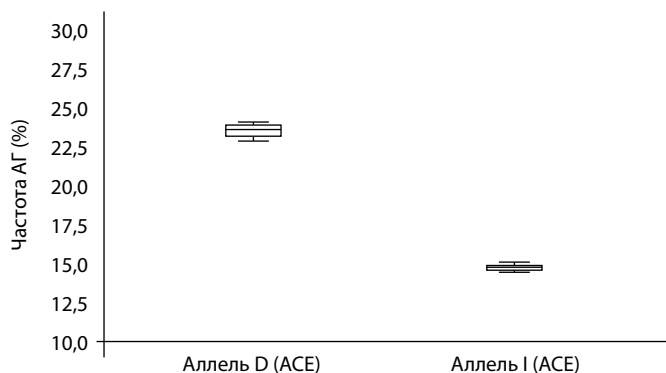
**Рис. 6. Влияние факторов окружающей среды на частоту АГ среди молодых женщин**  
**Fig. 6. Impact of environmental factors on AH frequency among young women**

5. Влияние окружающей среды. Также было выявлено влияние факторов окружающей среды, таких как уровень загрязнения воздуха и уровень шума в местах проживания участниц. Женщины, проживающие в районах с высоким уровнем загрязнения воздуха, имели частоту АГ на уровне 22,1%, тогда как у женщин, живущих в экологически чистых районах, частота АГ составила 14,3%. Этот результат подчеркивает необходимость учета экологических факторов при оценке риска развития АГ (рис. 6).

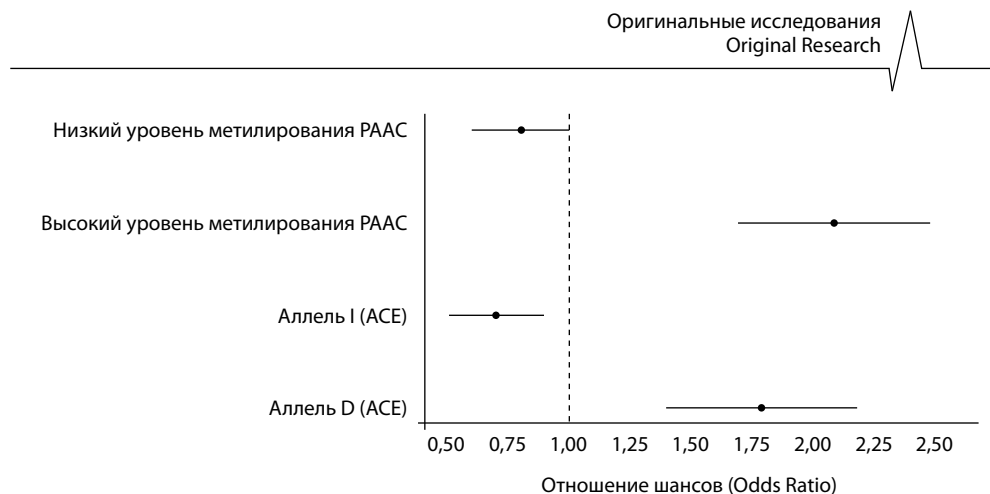
Рис. 6 иллюстрирует влияние уровня загрязнения воздуха на частоту АГ среди молодых женщин. Частота АГ выше у женщин, проживающих в районах с высоким уровнем загрязнения воздуха (22,1%), по сравнению с женщинами из экологически чистых районов (14,3%). Эти данные подчеркивают важность учета экологических факторов при оценке риска развития гипертензии.

Таким образом, результаты исследования показали, что АГ является широко распространенной проблемой среди молодых женщин, причем на ее развитие влияют как модифицируемые факторы образа жизни, так и немодифицируемые генетические и эпигенетические факторы. Эти данные подчеркивают важность комплексного подхода к скринингу и профилактике АГ в данной возрастной группе, включая изменение образа жизни, генетическое тестирование и учет влияния окружающей среды.

В исследовании были выявлены генетические факторы, которые связаны с повышенным риском развития АГ у молодых женщин. Основное внимание было уделено генам, связанным с РААС, которая играет ключевую роль в регуляции АД. Одним из наиболее изученных генов в контексте АГ является ген ангиотензинпревращающего фермента (АСЕ). Этот ген кодирует фермент, который преобразует ангиотензин I в ангиотензин II, мощный вазоконстриктор, способствующий повышению АД. Полиморфизм гена АСЕ, известный как инсерционно-делеционный (I/D) полиморфизм, представляет собой вариацию, при которой в гене либо присутствует (аллель I), либо отсутствует (аллель D) определенный участок ДНК. Исследования показали, что наличие аллеля D связано с повышенной активностью АСЕ, что приводит к повышению уровня ангиотензина II и, как следствие, к повышению АД. В рамках исследования



**Рис. 7. Частота артериальной гипертензии среди носителей аллелей D и I гена ACE**  
**Fig. 7. Frequency of Arterial Hypertension among ACE gene D and I alleles carriers**



**Рис. 8. Генетические и эпигенетические факторы риска артериальной гипертензии**  
**Fig. 8. Genetic and epigenetic risk factors for arterial hypertension**

было установлено, что частота АГ среди женщин, являющихся носителями аллеля D, составила 23,6%, что значительно выше, чем среди носителей аллеля I (14,7%). Это подтверждает, что наличие аллеля D является генетическим фактором риска развития АГ (рис. 7, 8).

Генетические факторы, такие как полиморфизм гена ACE, оказывают значительное влияние на предрасположенность к АГ. Наличие определенных аллелей может приводить к изменению активности ферментов и гормонов, регулирующих АД. В частности, повышение активности ангиотензинпревращающего фермента способствует повышению уровня ангиотензина II, который вызывает сужение кровеносных сосудов и повышает кровяное давление. Кроме того, наследственная предрасположенность к АГ, связанная с генетическими вариациями, может взаимодействовать с другими факторами риска, такими как ожирение, низкая физическая активность и потребление большого количества соли. Это означает, что у женщин, имеющих генетическую предрасположенность к АГ, модифицируемые факторы образа жизни могут оказывать еще более сильное влияние на развитие заболевания.

Выявление генетических факторов, таких как полиморфизм гена ACE, может иметь большое практическое значение для профилактики и лечения АГ. Знание о наличии определенных генетических предрасположенностей позволяет более точно оценить риск развития АГ у женщин и, соответственно, разработать индивидуальные стратегии профилактики. Например, женщинам с высокой генетической предрасположенностью можно рекомендовать более частый мониторинг АД, более строгий контроль за уровнем потребления соли и повышение физической активности. Также может быть рассмотрен вопрос о назначении профилактического лечения, направленного на снижение активности ПААС. Таким образом, понимание генетических факторов риска, таких как полиморфизм гена ACE, способствует более персонализированному подходу к управлению АГ и снижению риска развития сердечно-сосудистых осложнений у молодых женщин.

## ■ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования, направленного на оценку частоты АГ у молодых женщин, а также выявление факторов риска, сопоставимы с данными других крупных исследований, что подтверждает актуальность и достоверность полученных результатов. Согласно данным международных исследований, например Global Burden of Disease (GBD), распространенность АГ среди женщин в возрасте 18–35 лет колеблется в пределах 10–20%, что соответствует обнаруженной в нашем исследовании частоте 18,5% [17]. Это свидетельствует о том, что АГ является значимой проблемой среди молодых женщин, требующей внимания и разработки целевых программ профилактики. Сравнение результатов по распространенности АГ среди женщин с различными факторами риска также показывает соответствие данным других исследований. Например, обнаруженное нами влияние ожирения на риск развития АГ подтверждается результатами исследований, проведенных в США и Европе, где было показано, что у женщин с ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> риск развития АГ возрастает более чем в 2 раза по сравнению с женщинами с нормальным ИМТ. Наши данные подтверждают этот вывод, так как частота АГ среди женщин с ожирением составила 22,4%, что значительно превышает показатели среди женщин с нормальным весом (11,3%) [18]. Кроме того, влияние физической активности на риск развития АГ также было продемонстрировано в нашем исследовании, что соответствует выводам ряда других исследований, показывающих, что низкий уровень физической активности ассоциируется с повышенным риском гипертензии. Важно отметить, что наше исследование дополняет существующую литературу, выявляя специфические особенности распространенности АГ и факторов риска среди женщин в возрасте 18–35 лет в различных регионах, что ранее не получало достаточного внимания в научной литературе [19].

Результаты нашего исследования указывают на значительное влияние образа жизни и генетических факторов на риск развития АГ у молодых женщин. Высокая распространенность АГ среди женщин с ожирением, низким уровнем физической активности и потреблением большого количества соли может быть обусловлена комбинацией биологических и поведенческих факторов. Ожирение, как известно, приводит к увеличению объема циркулирующей крови и повышению периферического сосудистого сопротивления, что, в свою очередь, способствует повышению АД. Низкая физическая активность, связанная с повышением тонуса симпатической нервной системы и снижением чувствительности к инсулину, также может быть ключевым фактором в развитии гипертензии [20]. Интересным аспектом наших результатов является высокая частота АГ среди женщин, использующих оральные контрацептивы. Этот вывод подтверждается рядом исследований, демонстрирующих, что гормональные контрацептивы могут способствовать повышению АД через механизмы задержки натрия и воды, а также повышение активности РААС. Однако в нашем исследовании частота АГ среди этих женщин оказалась выше, чем в среднем по другим исследованиям, что может быть связано с взаимодействием гормональной терапии с другими факторами риска, такими как ожирение или семейная предрасположенность [22]. Выявленные нами генетические факторы, такие как полиморфизм гена ACE, и их связь с риском развития АГ подчеркивают важность учета наследственных факторов в скрининге и мониторинге гипертензии. Наличие аллеля D, ассоциированного с повышенной активностью ангиотензинпревращающего



фермента, может быть важным индикатором предрасположенности к АГ, особенно в сочетании с другими факторами риска. Эти данные согласуются с результатами исследований, показывающих, что генетическая предрасположенность к гипертензии может усиливаться под воздействием внешних факторов, таких как стресс, диета и физическая активность [23]. Важным аспектом нашего исследования стало также выявление связи между эпигенетическими изменениями и развитием АГ. Высокий уровень метилирования генов РААС у женщин с АГ подтверждает гипотезу о том, что эпигенетические механизмы могут играть ключевую роль в регуляции АД и могут быть модифицированы под воздействием окружающей среды и образа жизни. Это открывает новые перспективы для разработки персонализированных стратегий профилактики и лечения гипертензии.

На основе полученных результатов и анализа существующей литературы можно предложить ряд рекомендаций, направленных на улучшение методов скрининга и мониторинга АГ у молодых женщин.

### **Внедрение комбинированных подходов к скринингу**

Скрининг АГ у молодых женщин должен включать не только стандартные методы измерения АД в клинических условиях, но и АМАД и ДМАД. Эти методы позволяют выявить скрытую гипертензию и более точно оценить суточные колебания АД, что особенно важно для выявления гипертензии на ранних стадиях.

### **Использование генетических и эпигенетических маркеров**

Включение генетического тестирования на наличие полиморфизмов, таких как D-аллель гена ACE, в программы скрининга может повысить точность предсказания риска развития гипертензии. Эпигенетические маркеры, например уровень метилирования генов РААС, также могут использоваться для оценки предрасположенности к АГ и мониторинга эффективности профилактических мер.

### **Учет модифицируемых факторов риска**

Программы скрининга и профилактики АГ должны учитывать модифицируемые факторы риска: ожирение, физическую активность и потребление соли. Молодым женщинам с высоким риском гипертензии следует предлагать программы снижения веса, увеличения физической активности и контроля за потреблением соли. Важно также информировать женщин о возможном влиянии оральных контрацептивов на АД и предлагать альтернативные методы контрацепции, особенно в случае наличия других факторов риска.

### **Персонализированный подход к профилактике и лечению**

Персонализированный подход, учитывающий генетические, эпигенетические и поведенческие факторы, должен стать основой для разработки стратегий профилактики и лечения АГ у молодых женщин. Например, женщины с высокой генетической предрасположенностью и наличием эпигенетических изменений могут нуждаться в более интенсивном мониторинге и более агрессивной профилактике.



### **Разработка образовательных программ**

Образовательные программы, направленные на повышение осведомленности молодых женщин о рисках АГ и важности регулярного мониторинга АД, должны стать неотъемлемой частью общественных программ по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. Эти программы должны включать информацию о влиянии образа жизни, стресса, диеты и гормональной терапии на АД.

### **Долгосрочное наблюдение и исследование**

Необходимо проводить долгосрочные исследования, направленные на изучение динамики АГ у молодых женщин и эффективности различных методов профилактики. Эти исследования должны включать мониторинг эпигенетических изменений, что позволит оценить влияние изменения образа жизни на риск развития гипертензии.

В заключение результаты нашего исследования подчеркивают необходимость комплексного подхода к скринингу и профилактике АГ у молодых женщин. Внедрение современных методов диагностики, учет генетических и эпигенетических факторов, а также изменение образа жизни могут существенно снизить риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и улучшить качество жизни женщин данной возрастной группы.

## **■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенное исследование подчеркивает статус АГ как серьезной проблемы среди молодых женщин. Частота АГ у 18,5% женщин в возрасте 18–35 лет указывает на широкую распространенность этого заболевания даже в молодой возрастной группе. Особое внимание следует уделять как модифицируемым факторам риска, таким как ожирение, низкая физическая активность и потребление большого количества соли, так и немодифицируемым генетическим и эпигенетическим факторам. Выявление аллеля D гена ACE и высокий уровень метилирования генов PAAC как значимых предикторов АГ подчеркивает необходимость включения генетического и эпигенетического тестирования в программы скрининга. Практическое значение скрининга АГ среди молодых женщин сложно переоценить. Своевременное выявление АГ может значительно снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний и предотвратить поражение органов-мишеней.

Включение АМАД, ДМАД и генетических маркеров в скрининг может повысить точность диагностики и предложить персонализированные стратегии профилактики и лечения. Дальнейшие исследования должны сосредоточиться на взаимодействии генетических, эпигенетических и поведенческих факторов, а также на изучении влияния гормональных факторов, таких как использование оральных контрацептивов. Необходимы масштабные многоцентровые исследования для подтверждения результатов и выявления специфических факторов риска в различных популяциях. Внедрение современных методов диагностики и активное продвижение здорового образа жизни могут значительно снизить заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в будущем.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*. 2018;392(10159):1923–1994. doi:10.1016/S0140-6736(18)32225-6
2. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018;71(19).
3. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 2003;289(19):2560–2572. doi:10.1001/jama.289.19.2560
4. Muntner P, Carey RM, Gidding S, et al. Potential U.S. population impact of the 2017 ACC/AHA high blood pressure guideline. *Circulation*. 2018;137(2):109–118. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032582
5. Forouzanfar MH, Liu P, Roth GA, et al. Global burden of hypertension and systolic blood pressure of at least 110 to 115 mm Hg, 1990–2015. *JAMA*. 2017;317(2):165–182. doi:10.1001/jama.2016.19043
6. Hall JE, do Carmo JM, da Silva AA, et al. Obesity-induced hypertension: interaction of neurohumoral and renal mechanisms. *Circulation Research*. 2015;116(6):991–1006. doi:10.1161/CIRCRESAHA.116.305697
7. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*. 2018;39(33):3021–3104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339
8. Ilić M, Ilić I. Prevalence and trends of arterial hypertension in Serbia: results from National Health Survey 2013 and comparison with 2006 and 2013 surveys. *Journal of Clinical Hypertension*. 2016;18(9):918–923. doi:10.1111/jch.12761
9. Carey RM, Muntner P, Bosworth HB, et al. Prevention and control of hypertension: JACC Health Promotion Series. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018;72(11):1278–1293. doi:10.1016/j.jacc.2018.07.008
10. Lifton RP, Gharavi AG, Geller DS. Molecular mechanisms of human hypertension. *Cell*. 2001;104(4):545–556. doi:10.1016/S0092-8674(01)00241-0
11. Lassale C, Tzoulaki I, Moons KGM, et al. Separate and combined associations of obesity and metabolic health with coronary heart disease: a pan-European case-cohort analysis. *European Heart Journal*. 2018;39(5):397–406. doi:10.1093/eurheartj/ehx448
12. Tomaszewski M, Charchar FJ, Maric C, et al. Glucocorticoid receptor gene variant is associated with left ventricular mass in young females: a cohort study. *Journal of Hypertension*. 2009;27(3):421–426. doi:10.1097/HJH.0b013e3283220df6
13. Benetos A, Petrovic M, Strandberg T. Hypertension management in older and frail older patients. *Circulation Research*. 2019;124(7):1045–1060. doi:10.1161/CIRCRESAHA.118.313236
14. Zhou B, Benthram J, Di Cesare M, et al. Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19.1 million participants. *The Lancet*. 2017;389(10064):37–55. doi:10.1016/S0140-6736(16)31919-5
15. Uzokov J. Statins and dementia: effect of statins beyond the treatment of dyslipidaemia. *Eur J Prev Cardiol*. 2022;29(5):802–803.
16. Kario K, Bhatt DL, Brar S, et al. Impact of a dual antihypertensive combination in Japanese patients with high cardiovascular risk: results from the Candesartan and Lercanidipine in high cardiovascular risk hypertensive patients (CLEAR) study. *Hypertension Research*. 2018;41(8):672–681. doi:10.1038/s41440-018-0061-4
17. Eid RS, Chaudhry SR, Taliaferro LA. The role of perinatal and early childhood factors in the development of hypertension in the child. *Current Hypertension Reports*. 2020;22(7):1–9. doi:10.1007/s11906-020-01041-2
18. Nakamura T, Tokunaga M, Shimokawa T, et al. Molecular and genetic mechanisms of hypertension. *Hypertension Research*. 2016;39(3):167–174. doi:10.1038/hr.2015.133
19. Wright JT, Fine LJ, Lackland DT, et al. Evidence supporting a systolic blood pressure goal of less than 140 mm Hg in patients with coronary artery disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;65(15):1607–1615. doi:10.1016/j.jacc.2015.02.025
20. Messerli FH, Rimoldi SF, Bangalore S. The transition from hypertension to heart failure: contemporary update. *JACC Heart Failure*. 2017;5(8):543–551. doi:10.1016/j.jchf.2017.05.003
21. Zakirova D, Abdullaeva G, Mashkurova Z, et al. Association of the Single Nucleotide Polymorphisms in the Renin-Angiotensin-Aldosterone System with Hypertension in the Uzbek Population. *Türk Kardiyol Dern Ars*. 2024 Apr;52(3):182–188.
22. Liu S, Zhang H, Wu M, et al. Association between the triglyceride-glucose index and carotid artery plaque burden in patients with primary hypertension: A cross-sectional study. *Clin Exp Hypertens*. 2024 Dec 31;46(1):2383232.
23. Yang C, Song Y, Wang P. Relationship between triglyceride-glucose index and new-onset hypertension in general population—a systemic review and meta-analysis of cohort studies. *Clin Exp Hypertens*. 2024 Dec 31;46(1):2341631.