

Инструменты скрининга артериальной гипертензии (обзор литературы)

Булгакова А. С.¹, Бойков В. А.¹, Гофман В. В.², Грузных С. Н.³, Деев И. А.⁴,
Драпкина О. М.⁵, Кобякова О. С.⁶, Концевая А. В.⁵, Перфильева Д. Ю.¹, Шибалков И. П.⁶

¹ФГБОУ ВО "Сибирский государственный медицинский университет" Минздрава России. Томск, Россия; ²Министерство здравоохранения Кузбасса. Кемерово, Россия; ³Администрация Томской области. Томск, Россия; ⁴ФГАУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова" Минздрава России. Москва, Россия; ⁵ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия; ⁶ФГБУ "Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения" Минздрава России. Москва, Россия

В Российской Федерации артериальная гипертензия (АГ) по-прежнему остается социально-значимым заболеванием, определяющим высокую нагрузку на систему здравоохранения и весомый социально-экономический ущерб. В настоящее время наиболее распространенным и стандартным методом скрининга АГ является непосредственное измерение уровня артериального давления в условиях медицинской организации. Однако охват населения остаётся неполным — прежде всего из-за низкой профилактической активности определённых возрастных групп, в первую очередь, молодёжи и лиц трудоспособного возраста. Высокая распространенность АГ и ее последствия обуславливают необходимость разработки неинвазивных популяционных инструментов скрининга, нацеленных на ранее выявление факторов риска развития АГ или скрытого течения заболевания среди разных возрастных групп. Наиболее доступным и простым инструментом популяционного скрининга может стать вопросник. В настоящем обзоре проанализирован и обобщен опыт использования вопросников в качестве инструмента скрининга АГ в различных странах мира. По результатам обзора предложена модель популяционного скрининга АГ и факторов риска ее развития вне медицинской организации.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, популяционный скрининг, факторы риска, шкала прогнозирования, инструменты скрининга, вопросник.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 30/03-2026

Рецензия получена 20/04-2026

Принята к публикации 07/05-2026



Для цитирования: Булгакова А. С., Бойков В. А., Гофман В. В., Грузных С. Н., Деев И. А., Драпкина О. М., Кобякова О. С., Концевая А. В., Перфильева Д. Ю., Шибалков И. П. Инструменты скрининга артериальной гипертензии (обзор литературы). *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(5):4850. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4850. EDN: YMJVOU

Hypertension screening tools: a literature review

Bulgakova A. S.¹, Boykov V. A.¹, Gofman V. V.², Gruznykh S. N.³, Deev I. A.⁴, Drapkina O. M.⁵, Kobyakova O. S.⁶, Kontsevaya A. V.⁵, Perfil'eva D. Yu.¹, Shibalkov I. P.⁶

¹Siberian State Medical University. Tomsk, Russia; ²Ministry of Health of Kuzbass. Kemerovo, Russia; ³Tomsk Oblast Administration. Tomsk, Russia; ⁴Pirogov Russian National Research Medical University. Moscow, Russia; ⁵National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia; ⁶Russian Research Institute of Health. Moscow, Russia

In the Russian Federation, hypertension (HTN) remains a socially significant disease with a high burden on the healthcare system causing significant socioeconomic losses. Currently, the most common and standard method of screening for HTN is direct blood pressure mea-

surement in a healthcare facility. However, population coverage remains incomplete, primarily due to low preventive activity in certain age groups, particularly young people and individuals of working age. The high prevalence of HTN and its consequences necessitate

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
e-mail: daria.perfileva@mail.ru

[Булгакова А. С. — ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, ORCID: 0000-0003-1882-5038, Бойков В. А. — д.м.н., доцент, зав. кафедрой организации здравоохранения и общественного здоровья, ORCID: 0000-0001-7532-7102, Гофман В. В. — первый зам. министра здравоохранения Кузбасса, ORCID: 0000-0003-3680-7415, Грузных С. Н. — зам. Губернатора Томской области по социальной политике, ORCID: 0009-0000-7722-1555, Деев И. А. — д.м.н., профессор, профессор кафедры управления, экономики здравоохранения и медицинского страхования Института непрерывного образования и профессионального развития, ORCID: 0000-0002-4449-4810, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430, Кобякова О. С. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, директор, ORCID: 0000-0003-0098-1403, Концевая А. В. — д.м.н., профессор, зам. директора по научной и аналитической работе, ORCID: 0000-0003-2062-1536, Перфильева Д. Ю.* — к.м.н., ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, ORCID: 0000-0002-1168-7405, Шибалков И. П. — к.э.н., советник директора, ORCID: 0000-0002-4255-6846].

Адреса организаций авторов: ФГБОУ ВО "Сибирский государственный медицинский университет" Минздрава России, Московский тракт, д. 2, Томск, 634050, Россия; Министерство здравоохранения Кузбасса, пр. Советский, д. 58, Кемерово, 650064, Россия; Администрация Томской области, пл. Ленина, д. 6, Томск, 634050, Россия; ФГАУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова" Минздрава России, ул. Островитянова, д. 1, Москва, 117513, Россия; ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петровверигский пер., 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия; ФГБУ "Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения" Минздрава России, ул. Добролюбова, д. 11, Москва, 127254, Россия.

Addresses of the authors' institutions: Siberian State Medical University, Moskovsky trakt, 2, Tomsk, 634050, Russia; Ministry of Health of Kuzbass, Sovetsky Avenue, 58, Kemerovo, 650064, Russia; Tomsk Oblast Administration, Lenin Square, 6, Tomsk, 634050, Russia; Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Ostrovityanova str., 1, 117513, Russia; National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia; Russian Research Institute of Health, Dobrolyubova str., 11, Moscow, 127254, Russia.

the development of non-invasive population-based screening tools aimed at the early detection of HTN risk factors or the underlying disease among different age groups. A questionnaire may be the most accessible and simple population-based screening tool. This review analyzes and summarizes the experience of using questionnaires as a screening tool for HTN in various countries. Based on the review results, a model for population-based screening for HTN and its risk factors outside of healthcare facilities is proposed.

Keywords: hypertension, population-based screening, risk factors, prognostic scale, screening tools, questionnaire.

Relationships and Activities: none.

Bulgakova A. S. ORCID: 0000-0003-1882-5038, Boykov V. A. ORCID: 0000-0001-7532-7102, Gofman V. V. ORCID: 0000-0003-3680-7415, Gruznykh S. N. ORCID: 0009-0000-7722-1555, Deev I. A. ORCID: 0000-

0002-4449-4810, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430, Kobayakova O. S. ORCID: 0000-0003-0098-1403, Kontsevaya A. V. ORCID: 0000-0003-2062-1536, Perfil'eva D. Yu.* ORCID: 0000-0002-1168-7405, Shibalkov I. P. ORCID: 0000-0002-4255-6846.

*Corresponding author: daria.perfileva@mail.ru

Received: 30/03-2026

Revision Received: 20/04-2026

Accepted: 07/05-2026

For citation: Bulgakova A. S., Boykov V. A., Gofman V. V., Gruznykh S. N., Deev I. A., Drapkina O. M., Kobayakova O. S., Kontsevaya A. V., Perfil'eva D. Yu., Shibalkov I. P. Hypertension screening tools: a literature review. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026; 25(5):4850. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4850. EDN: YMJVOU

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, ДОГВН — диспансеризация определенных групп взрослого населения, ИМТ — индекс массы тела, МО — медицинская организация, ПМО — профилактический медицинский осмотр, РФ — Российская Федерация, САД — систолическое артериальное давление, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФР — факторы риска, ХНИЗ — хронических неинфекционных заболеваний, ШПР — шкала(-ы) прогнозирования риска, QALY — Quality-adjusted life years (добавленные годы жизни с поправкой на качество), RR — relative risk (относительный риск).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Наиболее распространенным методом скрининга артериальной гипертензии является непосредственное измерение уровня артериального давления.
- В ряде стран для скрининга артериальной гипертензии используется вопросник, позволяющий выявить основные факторы риска и предсказать вероятность развития или выявить риск заболевания вне медицинской организации.

Что добавляют результаты исследования?

- Для популяционного скрининга вне медицинских организаций следует использовать вопросник с заранее разработанной прогностической шкалой, позволяющей оценить риск развития заболевания для последующего медицинского вмешательства.
- Экономическая эффективность популяционного скрининга вне медицинской организации достигается только при сочетании программ скрининга с дальнейшим наблюдением и лечением лиц из групп риска.

Key messages

What is already known about the subject?

- The most common method of screening for hypertension is direct blood pressure measurement.
- In a number of countries, a questionnaire is used for hypertension screening to identify key risk factors and predict the disease probability or to identify the risk of the disease outside of healthcare facilities.

What might this study add?

- For population-based screening outside of healthcare facilities, a questionnaire with a pre-developed prognostic scale should be used to assess the risk of the disease for subsequent medical intervention.
- The cost-effectiveness of population-based screening outside of healthcare facilities is achieved only by combining screening programs with follow-up monitoring and treatment of individuals at risk.

Болезни сердечно-сосудистой системы на протяжении многих лет являются ведущей причиной смерти населения во всем мире, в т.ч. в Российской Федерации (РФ), где только в 2023г доля умерших по причине хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ) составила 46,2% (814381 из 1764618 человек)¹. Увеличение продолжительности

жизни и достижения в области лечения сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) приводят к росту общего бремени данной группы заболеваний в популяции, что сопряжено с экономическими и социальными последствиями.

Среди всех ССЗ наиболее распространенной группой по-прежнему остаётся артериальная гипертензия (АГ), которая определяет высокий риск смерти по причине болезней системы кровообращения. По оценкам Всемирной организации здравоохранения в 2024г число лиц в возрасте от 30 до

¹ Российский статистический ежегодник. 2025: Стат.сб. Росстат. Р76 М., 2025. 621 с. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegovodnik_2025.pdf.

79 лет, страдающих АГ, составило около 1,4 млрд человек по всему миру, что в 2 раза превышает показатель 1990г². По данным Росстата в РФ в 2024г было зарегистрировано >2,15 млн пациентов, у которых впервые в жизни было установлено заболевание, характеризующееся повышенным артериальным давлением (АД)³. При этом большинство факторов риска (ФР) АГ являются модифицируемыми, что при раннем выявлении и эффективном контроле позволяет снижать вероятность развития болезней системы кровообращения в будущем [1]. Однако доля недиагностированной АГ среди населения, уровень достижения параметров контроля АД и комплаентность пациентов с данным заболеванием по-прежнему остаются достаточно низкими [2]. По данным моделирования на основе эпидемиологических данных в РФ проживает ~30,4 млн лиц в возрасте 34–64 года с АГ, которые не знают о своем заболевании, либо не получают антигипертензивную терапию, либо не достигают целевых уровней АД [3].

В настоящее время наиболее распространенным и стандартным методом скрининга АГ является непосредственное измерение уровня АД. Данный способ имеет ряд ограничений, связанных с точностью и общей доступностью для населения измерительных приборов. Кроме того, такой метод скрининга ориентирован на выявление результата — повышенного АД, без учета ФР, способных привести к заболеванию. Стоит отметить и то, что скрининг уровня АД чаще всего проводится в условиях медицинской организации (МО), однако охват населения остаётся неполным — прежде всего из-за низкой профилактической активности определённых возрастных групп, в первую очередь молодёжи и лиц трудоспособного возраста. Безусловно, мероприятия, проводимые в рамках профилактических медицинских осмотров (ПМО) и диспансеризации определенных групп взрослого населения (ДОГВН) позволили повысить выявляемость заболевания. Однако уровень выявления АГ в рамках ПМО и ДОГВН остается ниже, чем в эпидемиологических исследованиях, и обладает высокой степенью вариабельности в зависимости от региона [3].

Высокая распространенность АГ и ее последствия обуславливают необходимость разработки популяционных инструментов скрининга, нацеленных на раннее выявление ФР развития АГ или скрытого течения заболевания среди разных возрастных групп [2, 3]. Существует потребность в создании инструментов комплексной оценки совокупного

риска развития АГ, позволяющих идентифицировать группы риска, для которых дальнейшая реализация лечебно-профилактических мероприятий позволит добиться максимального медицинского и социального эффекта. С этой точки зрения наиболее доступным и простым методом комплексной оценки риска АГ и инструментом популяционного скрининга может стать вопросник с достаточным профилем чувствительности и специфичности.

Цель обзора — проанализировать и обобщить опыт использования вопросников в качестве инструмента скрининга АГ в различных странах мира.

Методология исследования

В рамках исследования был проведен обзор научных статей, опубликованных в международных и отечественных базах данных в соответствии со стандартом PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis).

Критерии включения. В обзор были включены статьи, отвечающие следующим требованиям: статья представляет собой оригинальное сообщение; текст статьи представлен на английском или русском языке; статья опубликована в период 2016–2025гг; статья содержит описание подхода к проведению скрининга АГ среди населения с использованием методов анкетирования, результаты его проведения, информацию об эффективности, преимуществах и недостатках используемой анкеты.

Критерии невключения. Отсутствие полного текста статьи, тезисы конференций, научные диссертации, обзорные статьи, главы книг.

Стратегия поиска. Поиск статей, удовлетворяющих критериям включения в исследование, был проведен с использованием поисковых платформ и баз данных научных публикаций PubMed и eLIBRARY.RU. Для поиска статей использовались комбинации следующих ключевых слов: "анкета/вопросник для выявления факторов риска артериальной гипертензии", "инструменты скрининга артериальной гипертензии", "методы оценки риска артериальной гипертензии", "программы скрининга артериальной гипертензии", "questionnaire to identify risk factors for hypertension", "hypertension screening tools", "methods for assessing the risk of hypertension", "hypertension screening programs". Центральный исследовательский вопрос был сформулирован следующим образом: какие вопросники используются для проведения скрининга артериальной гипертензии среди населения?

Отбор исследований. На первом этапе был проведен поиск и первичный отбор статей на основании их названия и содержания аннотации. На втором этапе было проведено исключение дубликатов статей. На третьем этапе был проведен поиск полнотекстовых версий статей, прошедших первичный отбор, и их оценка на предмет соответствия крите-

² Global report on hypertension 2025: high stakes — turning evidence into action. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/93b8e571-00a2-4de3-bb34-30f99b384816/content>.

³ Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика. Здравоохранение. <https://rosstat.gov.ru/folder/13721>.

Таблица 1

Параметры, оцениваемые с помощью вопросников и их взаимосвязь с наличием АГ

№ п/п	Наименование характеристики	Число исследований, в которых оценивался параметр	Число исследований, доказывающих значимую связь параметра с наличием АГ
1	Возраст	37/40	32/37
2	ИМТ	36/40	30/36
3	Курение	31/40	14/31
4	Пол	28/40	13/28
5	Употребление алкоголя	24/40	8/24
6	Уровень образования	23/40	8/23
7	Физическая активность	22/40	8/22
8	Наличие в анамнезе сахарного диабета	20/40	12/20
9	Наличие АГ в семейном анамнезе	13/40	6/13
10	Профессия/Род занятий	12/40	5/12
11	Уровень благосостояния/Доход	12/40	4/12
12	Семейное положение	12/40	4/12
13	Место проживания (город/село)	11/40	2/11
14	Характеристики питания	11/40	4/11
15	Этническая принадлежность	10/40	4/10

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, ИМТ — индекс массы тела.

риям включения не включения. На четвертом этапе проведен анализ данных и их систематизация.

Результаты

В результате первичного поиска идентифицировано 129360 публикаций. После скрининга названий и аннотаций (с учётом дубликатов) исключено 128616 записей. На этапе полнотекстовой оценки исключено ещё 704 публикации, не соответствовавших критериям включения. В итоговый анализ включено 40 исследований.

Обзор литературы охватывает исследования, выполненные в 21 стране. Преобладающая часть исследований, релевантных поставленному исследовательскому вопросу, выполнена в Китае (12,5%), России (10,0%) и Индии (10,0%). Три статьи (7,5%) являлись научным продуктом коллектива авторов из нескольких государств. Помимо этого, в обзоре представлены результаты исследований авторов из Австралии (2,5%), Бангладеш (2,5%), Вьетнама (2,5%), Дании (2,5%), Индонезии (5,0%), Италии (2,5%), Канады (2,5%), Кении (2,5%), Малайзии (2,5%), Непала (2,5%), Нигерии (5,0%), ОАЭ (5,0%), Сингапура (2,5%), США (7,5%), Франции (2,5%), Эфиопии (2,5%), ЮАР (2,5%) и Японии (5,0%).

Параметры, оцениваемые с помощью анкетирования, и их взаимосвязь с наличием АГ

Анализ содержания вопросников позволил выделить две основные группы характеристик респондентов, регистрируемых при проведении скрининга: отражающие наличие у пациента ФР развития АГ и свидетельствующие о возможном наличии заболевания.

Во всех исследованиях, включенных в обзор, с помощью вопросников оценивались характеристики ФР развития АГ. На основании анализа содержания вопросников был сформирован список параметров, оцениваемых авторами с целью установления их взаимосвязи с развитием АГ. Путем объединения параметров, сходных по смыслу, сформирован итоговый перечень из 15 пунктов, оцениваемых с помощью вопросников, упоминание о которых встречалось более чем в десяти анализируемых публикациях (таблица 1).

Значимую взаимосвязь с наличием у респондентов АГ в большей степени продемонстрировали такие параметры, как возраст, индекс массы тела (ИМТ), наличие в анамнезе сахарного диабета и пол респондентов [4-6]. Включение в вопросник вышеуказанных параметров для оценки риска развития АГ среди населения для большинства авторов являлось предпочтительным [7-10]. Важно учесть различные подходы к формированию ответов на вопросы в части определения интервала возрастных групп, критериев определения курения, благосостояния, доз алкоголя, физической активности и параметров правильного питания, что, вероятно, связано с различиями образа жизни и социально-экономической составляющей в различных странах [11-19].

Стоит отметить, что отдельные параметры, которые использовались лишь в единичных исследованиях, включенных в обзор, при условии дальнейшего накопления доказательств их взаимосвязи с АГ в конкретной стране, могут также быть включены в программы скрининга АГ. Например, наличие в анамнезе ХНИЗ [20, 21], качество и количество часов сна [22-24] и уровень стресса [25].

ШПР развития АГ в различных странах

Авторы	Страна	Год публикации	Количество участников, включенных в исследование для разработки шкалы	Исследуемая когорта	Переменные, включенные в ШПР
Sathish TS, et al. [28]	Индия	2016	2510	Популяция жителей сельских районов	Возраст, курение, АД, висцеральное ожирение
Филимонов Е. С. и др. ⁴	Россия	2017	720	Шорцы — коренные жители Горной Шории, имеющие почечную дисфункцию	Возраст, ИМТ, окружность талии, отношение окружности талии к окружности бедер, наличие гиперурикемии, злоупотребление солью, уровень общего ХС, триглицеридов, ХС липопротеидов низкой плотности, ХС липопротеинов высокой плотности, альбуминурии, генетические маркеры: гены систем эндотелиальной синтазы оксида азота, ангиотензинпревращающего фермента, метилентетрагидрофолатредуктазы
Аббаров Р. А. [29]	Россия	2018	215	Девушки-подростки, родившихся недоношенными	Недоношенность в анамнезе, место проживания, возраст родителей на момент рождения, отягощённая наследственность по ССЗ, курение, пассивное курение, ИМТ, физическая активность, алиментарные ФР, уровень стресса, качество ночного сна, ежедневная суммарная продолжительность пребывания на свежем воздухе
Mahmoud I, et al. [30]	ОАЭ	2019	2533	Общая популяция	Пол, возраст, уровень образования, ИМТ, сахарный диабет, дислипидемия
Kanellakis S, et al. [31]	Проект Feel4Diabetes в Европе	2020	1350	Общая популяция	ИМТ, пол, возраст, физическая активность, употребление бобовых культур, употребление алкоголя
Oishi E, et al. [32]	Япония	2021	1558	Общая популяция	Возраст, пол, АД, прием гипогликемических средств, ИМТ, наличие АГ у родителей и употребление алкоголя
Kawasoe M, et al. [34]	Япония	2021	41902	Общая популяция	Пол, возраст, АД, прием гипогликемических средств, ИМТ, наличие АГ у родителей и употребление алкоголя

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФР — факторы риска, ХС — холестерин, ШПР — шкалы прогнозирования риска.

В 11 из 40 исследований (27,5%), включенных в обзор, с помощью вопросников оценивались параметры, свидетельствующие о возможном наличии у респондента АГ. Преимущественно, это были исследования, направленные на оценку осведомленности респондентов о наличии АГ и их приверженности лечению. В данных исследованиях в ходе опроса регистрировались такие характеристики, связанные с возможным наличием АГ, как диагностированное ранее повышенное АД, прием антигипертензивных лекарственных препаратов, получение рекомендаций по модификации ФР [4, 7-10, 13, 22-24, 26, 27].

При этом в вопросники не включались параметры, связанные с проявлением симптомов АГ, такие как головная боль, головокружение, шум в ушах, зрительные нарушения, ощущения учащен-

ного сердцебиения и другие. В единичных исследованиях с помощью вопросников регистрировались параметры, свидетельствующие о наличии у пациента нарушений сна (храп, апноэ во сне, дневная сонливость), которые могут рассматриваться как симптом проявления АГ [22-24].

Таким образом, существующие на сегодняшний день вопросники, применяемые в скрининговых исследованиях, по своему содержанию в большей степени ориентированы на выявление у респондентов ФР развития заболевания, чем на его установление. Однако характеристики симптомов заболевания могут быть успешно погружены в вопросник, что позволит выявлять среди населения не только лиц, имеющих ФР развития АГ, но и тех, у кого заболевание протекает в недиагностированной или скрытой форме.

Шкалы прогнозирования риска (ШПР) АГ, разработанные по данным анкетирования

Выявление лиц с высоким риском развития АГ имеет большое значение для повышения эффективности первичной профилактики данного заболевания. В ряде стран разработаны (ШПР) развития АГ на основе данных о распространенности ФР в популяции по данным анкетирования (таблица 2). Как правило, методология разработки ШПР включает три основных этапа: первый — отбор лиц без АГ и сбор данных о потенциальных ФР, второй — проспективное наблюдение на предмет развития АГ, третий — статистическая обработка данных, формирование шкалы и оценка ее прогностической способности.

Sathish T, et al. (Индия, 2016г) представили неинвазивную ШПР в сельских районах Индии. Этой разработке предшествовало исследование с участием 2510 респондентов в возрасте от 15 до 64 лет, установившее основные ФР, связанные с АГ. По результатам проспективного наблюдения, в среднем через 7,1 лет, заболевание развивалось у 23,6% респондентов (средний возраст опрошенных составлял 36,1 лет). Общий балл шкалы оценки риска развития АГ варьировался от 0 до 5. Риск возникновения АГ в течение 7 лет повышался по мере увеличения баллов: от 0 до 1 — 3,6%, от 2 до 3 — 22,4%, от 4 до 5 — 53,2%. При общем балле ≥ 3 у пациента идентифицировался высокий риск развития АГ, что требовало рекомендаций по модификации образа жизни и контролю АД. Шкала с пороговым значением ≥ 3 баллов имела чувствительность 78,6%, специфичность 65,2%, прогностическую ценность положительного результата 41,1% и отрицательного результата 90,8% [28].

В одном из отечественных исследований (Россия, 2018г) проводилась разработка ШПР у проживающих в Республике Башкортостан девушек-подростков, родившихся недоношенными. Помимо классических переменных, данная шкала учитывала пассивное курение (как в семье, так и вне дома), уровень стресса, качество ночного сна, а также ежедневную суммарную продолжительность пребывания на свежем воздухе. Согласно разработанной шкале, при общем балле диагностического индекса > 13 вероятность развития АГ составляет 95%. На основе ШПР была создана компьютерная программа, позволяющая девушкам-подросткам самостоятельно пройти тестирование, получить заключение о вероятности развития АГ и персонализированные рекомендации по её профилактике [29].

В ОАЭ (2019г) разработана ШПР, дополнительно учитывающая такую переменную, как уровень образования (общее, среднее, высшее). Исследование выявило значимую связь между высоким уровнем образования и низким риском развития АГ. Авторы предположили, что степень образова-

ния может быть ассоциирована с доходом человека, его осведомленностью о ФР и последствиях АГ, а также с доступностью методов профилактики. С учетом выявленной зависимости особенностью шкалы стало введение переменной "защитного фактора", равного -4 баллам при среднем уровне образования и -8 при высшем, соответственно. Представленная ШПР у жителей Дубая продемонстрировала чувствительность на уровне 81% и специфичность, равную 56% [30].

Европейской исследовательской группой (2020г) представлена методология разработки и валидации инструментов для самооценки риска инсулинорезистентности и АГ 2-й и 3-й степени. У 1350 респондентов были собраны социально-демографические и поведенческие данные, проводилось измерение АД и показателей крови. После оценки значимости выявленных ФР в развитии АГ был разработан "Европейский индекс риска АГ", в который вошли следующие переменные: пол, возраст, ИМТ, физическая активность, потребление бобовых и употребление алкоголя. Максимальное количество баллов по разработанной шкале составляло 40. Авторы отмечают, что предложенная модель не требует проведения биохимических исследований, определения уровня АД и других измерений, что значительно упрощает внедрение скрининга на уровне популяции. Показатели чувствительности и специфичности для предложенного индекса риска АГ составили 0,7 и 0,8, соответственно [31].

В Японии (2021г) разработана упрощенная ШПР в течение ближайших 10 лет. Шкала учитывает такие переменные, как возраст, пол, систолическое АД (САД) и диастолическое АД, прием гипогликемических средств, ИМТ, наличие АГ у родителей и употребление алкоголя. Помимо этого, шкала оценивает риск АГ в зависимости от соотношения возраста с ИМТ. Например, ИМТ 25,0-29,9 кг/м² в возрасте 40-44 лет добавляет один балл к риску развития заболевания, а в возрасте 55-59 лет — три балла, соответственно. Общий диапазон баллов шкалы варьируется от 0 до 14 в зависимости от количества ФР у респондента. Так, при сумме баллов, равной пяти, риск АГ составляет 25,6%, а при сумме ≥ 10 баллов — увеличивается до 90%. Разработанная шкала продемонстрировала высокую прогностическую ценность (коэффициент Харрелла = 0,817; 95% доверительный интервал (ДИ): 0,796-0,839) и может быть использована для популяционного скрининга [32].

Chowdhury MZI, et al. (2022г) в ходе проспективного когортного исследования разработали ШПР для населения Канады. В исследовании приняли участие жители провинции Альберта в возрасте от 35 до 69 лет. В течение 6 лет наблюдения в исследуемой группе заболевание развивалось в 3,4% случаях. В ШПР вошли шесть переменных: возраст, ИМТ, САД, наличие установленного диагноза са-

харного диабета, общее время физической активности и наличие иных ССЗ. Шкала позволяла оценить риск возникновения АГ у граждан через 2, 3, 5 и 6 лет. Категории риска в зависимости от общего количества баллов оценивались как низкий (<22 баллов), промежуточный (22-27 баллов) и высокий (>27 баллов) [33].

Помимо ШПР, основанных на оценке переменных, не требующих проведения клинико-диагностических исследований, существуют шкалы, которые включают как инвазивно, так и неинвазивно определяемые параметры. Так, Филимонов Е. С. и др. (Россия, 2017г) разработали ШПР развития АГ у шорцев — коренных жителей Горной Шории, имеющих почечную дисфункцию. Особенностью шкалы стало включение в оценку риска генетических маркеров, таких как гены систем эндотелиальной синтазы оксида азота (*eNOS*), ангиотензинпревращающего фермента (*ACE*), метилентетрагидрофолатредуктазы (*MTHFR*). Помимо этого, оценивался уровень альбуминурии, гиперурикемии и липидный спектр. По результатам исследования установлено, что наибольший риск развития АГ в исследуемой когорте связан с возрастом ≥ 65 лет, избыточной массой тела и ожирением, повышенной окружностью талии, уровнем альбуминурии, злоупотреблением солью, генотипом 4a/4b гена *eNOS*, генотипом DD гена *ACE* и генотипом СТ гена *MTHFR*. Для каждого ФР был установлен прогностический коэффициент, позволяющий рассчитать риск АГ. При значении суммы баллов ≥ 6 выявлялась предрасположенность к развитию АГ, что требовало проведения комплекса мероприятий по профилактике заболевания среди малочисленного и уникального народа⁴.

В японском исследовании (2021г) было показано, что исследование крови для оценки таких показателей, как уровень глюкозы и мочевой кислоты не повышают прогностическую ценность ШПР. Проведен многофакторный логистический регрессионный анализ с присвоением баллов каждому ФР, который был связан с развитием АГ в течение будущих пяти лет. Баллы по показателям, требующим взятия крови, варьировались от 0 до 14 и включали: возраст, ИМТ, САД и диастолическое АД, курение, семейный анамнез АГ, уровень глюкозы и мочевой кислоты в крови. Оценка без учёта параметров, требующих взятия крови, варьировалась от 0 до 12 баллов и включала пять показателей, соответственно. Шкала, не требующая инвазивных процедур, продемонстрировала хорошую прогностическую способность и воспроизводимость, чувствительность

и специфичность теста составили — 0,82 и 0,60, соответственно, при оценке ≥ 6 баллов [34].

Модели прогнозирования риска и выявления АГ по данным анкетирования с помощью машинного обучения

Помимо ШПР, в ряде стран исследуются возможности машинного обучения в оценке риска развития АГ и выявления уже существующего заболевания. Например, в Италии (2022г) с помощью вопросников у респондентов (n=20206, возраст от 18 до 100 лет) были получены медико-демографические данные, информация о ФР, данные о качестве сна, сведения о перенесенных ССЗ, а также информация об осведомленности об АГ и ее последствиях. Кроме того, у всех участников было проведено три последовательных измерения АД. Исследователи пришли к выводу, что модель скрининга АГ на основе методов машинного обучения обладает высоким уровнем чувствительности (0,8), при этом недостаточным уровнем специфичности (0,6) [22].

Однако в похожем исследовании, проведенном в Китае (2021г), был достигнут более высокий уровень чувствительности (0,8) и специфичности (0,8) машинной модели, основанной на простых предикторах АГ, таких как возраст, ИМТ, окружность талии, пол, семейный анамнез, род занятий, курение, употребление алкоголя, нездоровое (нерациональное) питание, физическая активность (n=29700, возраст респондентов от 20 до 70 лет). Авторы установили, что ИМТ, возраст, отягощенный семейный анамнез по АГ и окружность талии являются четырьмя основными ФР развития заболевания, что позволяет без клинических или генетических исследований прогнозировать риск развития АГ в будущем [35].

В Индонезии (2023г) инструменты машинного обучения использовались для прогнозирования и выявления АГ на основе неинвазивных предикторов заболевания (n=30 320). Учитывались социально-демографические данные, ИМТ, сведения об образе жизни, ХНИЗ в анамнезе, уровне АД и данные о наличии головной боли. Авторы применяли различные алгоритмы для разработки модели прогнозирования риска АГ: случайный лес, дерево решений и логистическую регрессию. В данном исследовании точность прогноза машинной модели с помощью логистической регрессии составила 89,6%, а распространённость АГ в общей популяции достигала 12%. Все предикторы, выбранные исследователями для построения модели, кроме физической активности, показали значимую статистическую связь с высоким уровнем АД [36].

Помимо моделей, основанных на анамнестических данных о здоровье населения и образе жизни, в ряде стран представлены модели, которые при оценке риска АГ учитывают различные лабораторные показатели. Так, Islam SMS, et al. (2022г) создали единый набор данных, объединив результаты опроса

⁴ Филимонов Е. С., Мулерева Т. А., Огарков М. Ю., Колбаско А. В. (2017). Способ прогнозирования риска развития артериальной гипертензии у шорцев — коренных жителей Горной Шории, имеющих нарушения функции почек. Патент на изобретение. RU 2 627 443 С1.

"Demographic and Health Survey" ("Демографические исследования и опросы о состоянии здоровья" — проект по изучению сопоставимых данных о здоровье населения с помощью вопросников в развивающихся странах), проведенного в Бангладеш, Непале и Индии с целью построения и валидации модели прогнозирования риска и выявления развития АГ с использованием алгоритмов машинного обучения ($n=8186033$). В качестве переменных авторы использовали: уровень АД, социально-демографические и экономические факторы, рост, вес. Дополнительно в анализ были включены лабораторные показатели, такие как уровень гемоглобина и глюкозы в крови. Модели машинного обучения показали, что самыми значимыми ФР развития АГ являются возраст, и ИМТ (избыточная масса тела и ожирение, $>25,0 \text{ кг/м}^2$), при этом лабораторные показатели не продемонстрировали достоверной связи [27].

В Китае в 2022г была разработана машинная модель скрининга ($n=4287407$), которая продемонстрировала высокий уровень чувствительности и специфичности, установив, что показатель эффективности модели, не учитывающий лабораторные предикторы АГ (0,9), не имеет достоверных различий в сравнении с оценкой лабораторных показателей (0,9). В данной модели оценивались такие показатели крови, как гемоглобин, лейкоциты, тромбоциты, глюкоза, альбумин, билирубин, аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, креатинин, мочевина, общий холестерин, триглицериды, холестерин липопротеинов низкой и высокой плотности. Помимо этого, в машинную модель были включены результаты электрокардиографии (заключение оценивалось как "без патологии", "с патологией"). В исследовании распространенность АГ составила 22,1% среди мужчин и 23,7% среди женщин. Авторы отмечают, что показатели анализа крови не обеспечивают повышение прогностической эффективности модели по выявлению риска АГ по сравнению с нелабораторными параметрами, точно также как не играют достоверной роли в выявлении уже существующего заболевания [37].

Оценка эффективности программ популяционного скрининга АГ

При внедрении популяционных программ скрининга важно оценить, способны ли они снизить бремя АГ в обществе и, как итог, достичь медицинской, социальной и экономической эффективности. Так, Chen S, et al. (Китай, 2019г) оценили причинно-следственную связь между скринингом АГ среди населения и последующим уровнем АД у пожилых людей. По результатам исследования программа скрининга АГ, реализованная в 2011-2012гг, привела к снижению САД в 2014г. Наблюдалось уменьшение САД на 6,3 мм рт.ст. в модели, не учитывающей ФР (95% ДИ: от -11,2 до -1,3) и на 8,3 мм рт.ст. (95% ДИ: от -13,6 до -3,1) в модели, которая дополнительно

учитывала демографические, социальные и поведенческие факторы. Помимо этого, было установлено, что проведенный популяционный скрининг был сопряжен со снижением массы тела (в среднем -1,1 кг; 95% ДИ: от -4,5 до 2,4), вероятности курения (RR — relative risk (относительный риск) =0,62; 0,37-1,07) и употребления алкоголя (RR=0,71; 0,42-1,21), а также повышением физической активности (RR=0,61; 0,41-0,91) [1].

Во Вьетнаме (2016г) анализировались различные интервалы скрининга на выявление АГ (разовый, ежегодный, 1 раз/2 года), фокус-группы (35, 45 или 55 лет) и охват лечением с целью оценки экономической эффективности. По сравнению с отсутствием скрининга, все варианты программ привели к увеличению количества лет жизни пациента, полученных в результате лечения, с учётом её качества (Quality-adjusted life years — QALY), добавленные годы жизни с поправкой на качество). Причем QALY, полученных при скрининге 1 раз/2 года, было таким же, как при ежегодном скрининге во всех возрастных и половых группах. Стоимость одного QALY достигала 758695 долларов США. В тех стратегиях, где скрининг сочетался с увеличением объема лечения на 20%, наблюдался более высокий прирост QALY по сравнению с программами, в которых применялся только скрининг АГ без последующего наблюдения [38].

В Индии (2022г) с помощью экономического моделирования было установлено, что программы скрининга являются эффективными только при условии, что не $<20\%$ пациентов с установленным диагнозом АГ во время скрининга в последующем получают первичную медико-санитарную помощь. Внедрение популяционного скрининга у лиц в возрасте от 30 до 65 лет приводило к тому, что заболевание выявлялось на 4,4 (95% ДИ: 3,2-5,6) года раньше, чем при текущей практике. При этом, скрининг, проводимый 1 раз/3 года, позволял выявить заболевание на 3,0 (2,1-4,1) года, а скрининг, проводимый 1 раз/5 лет, на 2,1 (1,4-3,0) года раньше по сравнению с текущей практикой. Число предотвращенных случаев смерти от инсульта, по оценкам исследователей, было самым высоким при ежегодном скрининге (1302 [923-1793]/100 тыс. населения), далее снижалось с последующим скринингом каждые 3 года (619 [401-935]/100 тыс. населения), каждые 5 лет (406 [255-626]/100 тыс. населения) и наименьшим при скрининге каждые 20 лет (96 [57-151]/100 тыс. населения) [39].

Neupane D, et al. (Непал, 2018г) установили, что программы скрининга под руководством фельдшера в небольших провинциях эффективно снижают САД у пациентов с диагнозом АГ и замедляют возрастное повышение АД у лиц с нормальным или предгипертоническим состоянием. В рамках исследования все участники с выявленными ФР получали индивидуальные рекомендации по изменению обра-

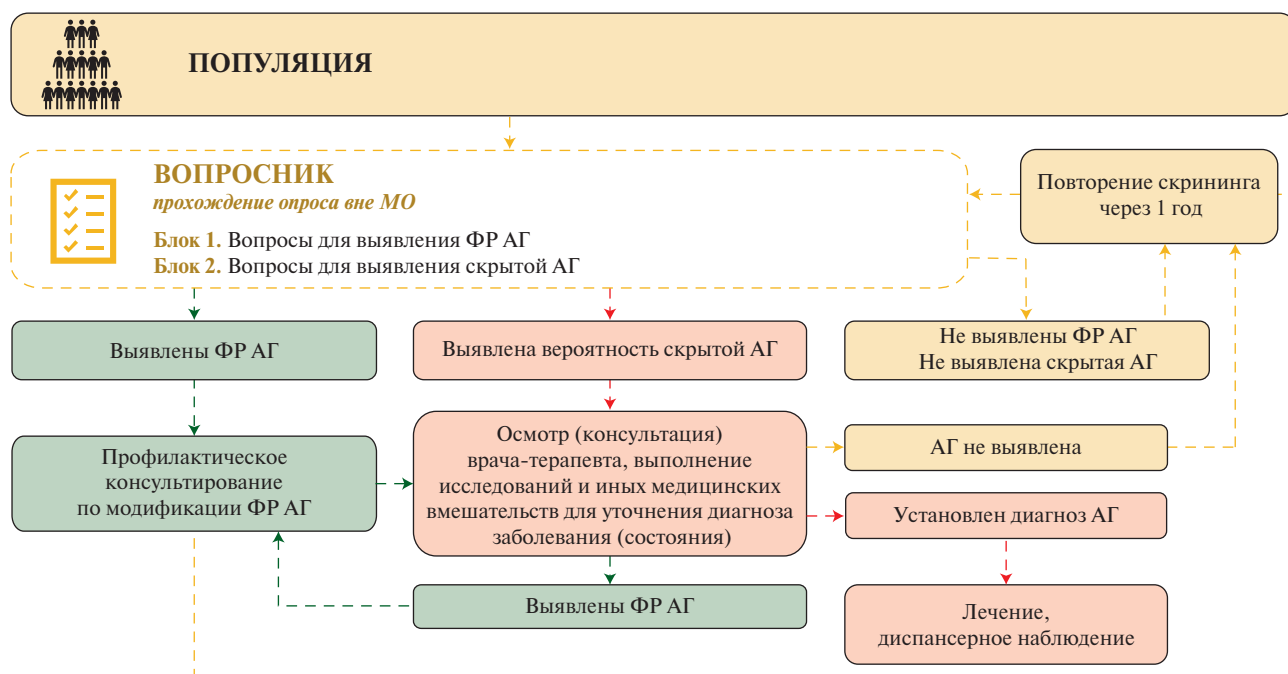


Рис. 1 Модель популяционного скрининга АГ и ФР ее развития вне МО.

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, МО — медицинская организация, ФР — факторы риска.

за жизни, а с повышенным АД консультацию с последующим назначением гипотензивной терапии. Среднее САД через 1 год было после внедрения программы скрининга было достоверно ниже в группе вмешательства (скрининга) по сравнению с контрольной группой. Разница составила $-2,28$ мм рт.ст. (95% ДИ: от $-3,77$ до $-0,79$, $p=0,003$) для участников без АГ, $-3,08$ мм рт.ст. (от $-5,58$ до $-0,59$, $p=0,015$) для участников с предгипертензией, и $-4,90$ мм рт.ст. (от $-7,78$ до $-2,00$, $p=0,001$) для участников с АГ [40].

Обсуждение

В РФ АГ, по-прежнему, остается социально-значимым заболеванием, определяющим высокую нагрузку на систему здравоохранения и весомый социально-экономический ущерб [7]. В то же время развитие заболевания успешно профилактируется модификацией основных ФР особенно у молодого и трудоспособного населения.

Настоящий обзор позволил сформировать представление о том, какие инструменты используются для популяционного скрининга АГ и прогнозирования ее развития. Как было показано, в преобладающем числе исследований основным инструментом скрининга является вопросник, позволяющий в ходе опроса выявить основные ФР и предсказать вероятность развития АГ или выявить уже существующее заболевание. Прогнозирование риска развития заболевания может осуществляться с помощью специальных шкал или машинных алгоритмов, обученных на большом массиве данных. Вопросники в свою очередь могут содержать неинвазивные предикторы, на-

пример, пол, возраст, ИМТ, курение и употребление алкоголя или предикторы, требующие вмешательства, например, взятия крови для измерения уровня глюкозы, холестерина в составе липопротеинов, мочевины и других показателей. Следует отметить, что для популяционного скрининга вне МО предпочтение отдается простым вопросникам и шкалам, не требующим измерений и, как показал обзор литературы, такие инструменты не уступают в прогностической ценности шкалам с инвазивными показателями. Вопросники, применяемые для сбора информации и последующей оценки риска развития АГ, отличаются в различных странах, однако чаще всего в них включаются такие предикторы, как возраст, пол, уровень АД, ИМТ, наличие АГ у родителей, курение и употребление алкоголя. Переменные, включаемые в оценочные шкалы риска АГ, как правило, адаптируются к условиям конкретной страны, а также когорте, планируемой для скрининга. Результаты наблюдений показывают, что популяционный скрининг с помощью вопросников достоверно является экономически эффективным инструментом только тогда, когда не $<20\%$ пациентов с выявленной АГ в последующем будут взяты под наблюдение и получат соответствующее лечение.

В РФ основной скрининг АГ среди населения обеспечивается проведением ПМО и ДОГВН⁵. Эти

⁵ Приказ Минздрава России от 27.04.2021 № 404н "Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения".

мероприятия позволяют выявлять повышенное АД во время непосредственного очного визита пациента, а также ФР развития ХНИЗ с помощью специальной анкеты с последующим профилактическим консультированием. Однако необходимость очного посещения МО затрудняет массовый скрининг АГ среди всех возрастных групп населения, в особенности среди молодежи и лиц трудоспособного возраста, что во многом связано с поведенческими факторами. В связи с этим, на сегодняшний день возникает потребность во внедрении популяционного скрининга АГ и ФР ее развития вне МО. В современном мире опросная часть профилактических мероприятий (включая ПМО и ДОГВН, посещения "Центров здоровья и здорового долголетия") должна быть вынесена в цифровой формат и заполняться гражданином. Результаты такого опроса могут повысить приверженность населения к профилактическим посещениям МО, включая ДОГВН за счет указания на имеющиеся риски заболеваний, и повысить эффективность ПМО и ДОГВН за счет акцентирования внимания врачей к выявленным у пациента рискам. Вопросник может быть погружен в мессенджер Max ("Макс") в связке с федеральной государственной информационной системой "Единый портал государственных и муниципальных услуг", что позволит всем гражданам РФ проходить опрос с последующей маршрутизацией на ПМО. Следует отметить, что при таком подходе важно обеспечивать проактивное приглашение граждан из

групп риска в МО для последующего консультирования, наблюдения и лечения, что, безусловно, требует оптимизации существующей модели первичной медико-санитарной помощи, но при этом позволит эффективно осуществлять профилактику и предотвращать наступление неблагоприятных событий, связанных с ССЗ в будущем (рисунок 1).

Заключение

По результатам настоящего обзора авторы приходят к следующим выводам:

1. Популяционный скрининг АГ вне МО позволяет повысить выявляемость ФР и самого заболевания в различных возрастных группах.
2. Для популяционного скрининга вне МО следует использовать вопросник с заранее разработанной ШПР, позволяющей оценить риск развития АГ с последующим медицинским вмешательством.
3. Экономическая эффективность популяционного скрининга вне МО достигается только при сочетании программ скрининга с дальнейшим наблюдением и лечением в условиях МО лиц из групп риска.
4. В России публикации по разработке и валидации прогностических шкал оценки риска АГ вне МО ограничены, что требует дальнейших исследований на популяционном уровне.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Chen S, Sudharsanan N, Huang F, et al. Impact of community based screening for hypertension on blood pressure after two years: regression discontinuity analysis in a national cohort of older adults in China. *BMJ*. 2019;366:l4064. doi:10.1136/bmj.l4064.
2. 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 гипертензия в российской популяции в период пандемии COVID-19: гендерные различия в распространенности, лечении и его эффективности. Данные исследования ЭССЕ-РФ3. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(8S):3785. doi:10.15829/1728-8800-2023-3785. EDN: YRUNUX.
3. Drapkina OM, Kontsevaya AV, Deev IA. Programmatic approach to the prevention and control of hypertension as a key reserve for reducing mortality in the Russian Federation. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2025;24(12):4698. (In Russ.) Драпкина О.М., Концевая А.В., Деев И.А. Программный подход к профилактике и контролю артериальной гипертензии как ключевой резерв снижения смертности в Российской Федерации. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2025;24(12):4698. doi:10.15829/1728-8800-2025-4698. EDN: KRABNJ.
4. Rahman M, Zaman MM, Islam JY, et al. Prevalence, treatment patterns, and risk factors of hypertension and pre-hypertension among Bangladeshi adults. *J Hum Hypertens*. 2018;32(5):334-48. doi:10.1038/s41371-017-0018-x.
5. Mamdouh H, Alnakhi WK, Hussain HY, et al. Prevalence and associated risk factors of hypertension and pre-hypertension among the adult population: findings from the Dubai Household Survey, 2019. *BMC Cardiovasc Disord*. 2022;22(1):18. doi:10.1186/s12872-022-02457-4.
6. Reddy SP, Mbewu AD, Williams DR, et al. Race, geographical location and other risk factors for hypertension: South African National Health and Nutrition Examination Survey 2011/12. *SSM. Popul Health*. 2021;16:100986. doi:10.1016/j.ssmph.2021.100986.
7. Dereje N, Earsido A, Temam L, et al. Uncovering the high burden of hypertension and its predictors among adult population in Hosanna town, southern Ethiopia: a community-based cross-sectional study. *BMJ Open*. 2020;10(10):e035823. doi:10.1136/bmjopen-2019-035823.
8. Dhungana RR, Pedisic Z, Dhimal M, et al. Hypertension screening, awareness, treatment, and control: a study of their prevalence and associated factors in a nationally representative sample from Nepal. *Glob Health Action*. 2022;15(1):2000092. doi:10.1080/16549716.2021.2000092.
9. Amadi CE, Ale OK, Okorafor UC, et al. Unmasking the contemporary burden of hypertension in Lagos, Nigeria: insights from an opportunistic screening. *BMC Public Health*. 2026;26(1):634. doi:10.1186/s12889-026-26310-x.
10. Beaney T, Kerr GK, Kiru G, et al. May Measurement Month 2022: results from the global blood pressure screening campaign. *BMJ*

- Glob Health. 2024;9(12):e016557. doi:10.1136/bmjgh-2024-016557.
11. Tripathy JP, Thakur JS, Jeet G, et al. Alarming high prevalence of hypertension and pre-hypertension in North India—results from a large cross-sectional STEPS survey. *PLoS One*. 2017;12(12):e0188619. doi:10.1371/journal.pone.0188619.
 12. Peltzer K, Pengpid S. The prevalence and social determinants of hypertension among adults in Indonesia: A cross-sectional population-based national survey. *Int J Hypertens*. 2018;1:5610725. doi:10.1155/2018/5610725.
 13. Mathur P, Kulothungan V, Leburu S, et al. National noncommunicable disease monitoring survey (NNMS) in India: Estimating risk factor prevalence in adult population. *PLoS One*. 2021;16(3):e0246712. doi:10.1371/journal.pone.0246712.
 14. Calas L, Subiros M, Ruello M, et al. Hypertension prevalence, awareness, treatment and control in 2019 in the adult population of Mayotte. *Eur J Public Health*. 2022;32(3):408-14. doi:10.1093/eurpub/ckac015.
 15. Abdul-Razak S, Daher AM, Ramli AS, et al. Prevalence, awareness, treatment, control and socio demographic determinants of hypertension in Malaysian adults. *BMC Public Health*. 2016;16(1):351. doi:10.1186/s12889-016-3008-y.
 16. Rohla M, Haberfeld H, Sinzinger H, et al. Systematic screening for cardiovascular risk at pharmacies. *Open Heart*. 2016;3(2):e000497. doi:10.1136/openhrt-2016-000497.
 17. Pantell MS, Prather AA, Downing JM, et al. Association of social and behavioral risk factors with earlier onset of adult hypertension and diabetes. *JAMA Netw Open*. 2019;2(5):e193933. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.3933.
 18. Lopez-Neyman SM, Davis K, Zohoori N, et al. Racial disparities and prevalence of cardiovascular disease risk factors, cardiometabolic risk factors, and cardiovascular health metrics among US adults: NHANES 2011-2018. *Sci Rep*. 2022;12(1):19475. doi:10.1038/s41598-022-21878-x.
 19. Mohamed SF, Mutua MK, Wamai R, et al. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension and their determinants: results from a national survey in Kenya. *BMC Public Health*. 2018;18(3):1219. doi:10.1186/s12889-018-6052-y.
 20. Du M, Yin S, Wang P, et al. Self-reported hypertension in Northern China: a cross-sectional study of a risk prediction model and age trends. *BMC Health Serv Res*. 2018;18(1):475. doi:10.1186/s12913-018-3279-3.
 21. Li Z, Cao L, Zhou Z, et al. Factors influencing the progression from prehypertension to hypertension among Chinese middle-aged and older adults: a 2-year longitudinal study. *BMC Public Health*. 2023;23(1):339. doi:10.1186/s12889-022-14410-3.
 22. Montagna S, Pengo MF, Ferretti S, et al. Machine learning in hypertension detection: A study on world hypertension day data. *J Med Syst*. 2022;47(1):1. doi:10.1007/s10916-022-01900-5.
 23. Huang W, Ying TW, Chin, WLC, et al. Application of ensemble machine learning algorithms on lifestyle factors and wearables for cardiovascular risk prediction. *Sci Rep*. 2022;12(1):1033. doi:10.1038/s41598-021-04649-y.
 24. Adeneyi OA. Prevalence, Awareness and Correlates of Hypertension Among Urban Public Workers in Ondo State, Nigeria. *Online J Health Allied Sci*. 2017;16(3):1.
 25. Agbaza-Mogbojuri B. Lifestyle, stress, and treatment adherence as predictors of hypertension risk: A longitudinal public health study. *WJBPBS*. 2023;16(1):273-281. doi:10.30574/wjbpbs.2023.16.1.0444.
 26. Rotar OP, Ilyanova IN, Boyarinova MA, et al. 2023 All-Russian screening for hypertension: results. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(5):5931. (In Russ.) Ротарь О.П., Ильянова И.Н., Бояринова М.А. и др. Результаты Всероссийского скрининга артериальной гипертензии 2023. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(5):5931. doi:10.15829/1560-4071-2024-5931.
 27. Islam SMS, Talukder A, Awal MA, et al. Machine learning approaches for predicting hypertension and its associated factors using population-level data from three South Asian countries. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:839379. doi:10.3389/fcvm.2022.839379.
 28. Sathish T, Kannan S, Sarma PS, et al. A risk score to predict hypertension in primary care settings in rural India. *Asia-Pac J Public Health*. 2016;28(1 Suppl):26S-31S. doi:10.1177/1010539515604701.
 29. Abrarov RA. Prediction of risk of arterial hypertension among female adolescents born preterm. *Kazan Medical Journal*. 2018;99(4):580-5. (In Russ.) Абраров Р.А. Прогнозирование риска развития артериальной гипертензии у девушек-подростков, родившихся недоношенными. *Казанский медицинский журнал*. 2018;99(4):580-5. doi:10.17816/KMJ2018-580.
 30. Mahmoud I, Sulaiman N, Hussein A, et al. A hypertension risk score for adults: a population-based cross-sectional study from the Dubai Household Survey 2019. *Epidemiol Health*. 2021;43:e2021064. doi:10.4178/epih.e2021064.
 31. Kanellakis S, Mavrogianni C, Karatzi K, et al. Development and validation of two self-reported tools for insulin resistance and hypertension risk assessment in a European cohort: the Feel4Diabetes-study. *Nutrients*. 2020;12(4):960. doi:10.3390/nu12040960.
 32. Oishi E, Hata J, Honda T, et al. Development of a risk prediction model for incident hypertension in Japanese individuals: the Hisayama Study. *Hypertens Res*. 2021;44(9):1221-9. doi:10.1038/s41440-021-00673-7.
 33. Chowdhury MZI, Leung AA, Sikdar KC, et al. Development and validation of a hypertension risk prediction model and construction of a risk score in a Canadian population. *Sci Rep*. 2022;12(1):12780. doi:10.1038/s41598-022-16904-x.
 34. Kawasoe M, Kawasoe S, Kubozono T, et al. Development of a risk prediction score for hypertension incidence using Japanese health checkup data. *Hypertens Res*. 2022;45(4):730-40. doi:10.1038/s41440-021-00831-x.
 35. Zhao H, Zhang X, Xu Y, et al. Predicting the risk of hypertension based on several easy-to-collect risk factors: a machine learning method. *Front Public Health*. 2021;9:619429. doi:10.3389/fpubh.2021.619429.
 36. Kurniawan R, Utomo B, Siregar KN, et al. Hypertension prediction using machine learning algorithm among Indonesian adults. *IAES Int J Artif Intell*. 2023;12(2):776. doi:10.11591/ijai.v12.i2.pp776-784.
 37. Ji W, Zhang Y, Cheng Y, et al. Development and validation of prediction models for hypertension risks: A cross-sectional study based on 4,287,407 participants. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:928948. doi:10.3389/fcvm.2022.928948.
 38. Nguyen TPL, Wright EP, Nguyen TT, et al. Cost-effectiveness analysis of screening for and managing identified hypertension for cardiovascular disease prevention in Vietnam. *PLoS One*. 2016;11(5):e0155699. doi:10.1371/journal.pone.0155699.
 39. Kaur G, Chauhan AS, Prinja S, et al. Cost-effectiveness of population-based screening for diabetes and hypertension in India: an economic modelling study. *Lancet Public Health*. 2022;7(1):e65-73. doi:10.1016/S2468-2667(21)00199-7.
 40. Neupane D, McLachlan CS, Mishra SR, et al. Effectiveness of a lifestyle intervention led by female community health volunteers versus usual care in blood pressure reduction (COBIN): an open-label, cluster-randomised trial. *Lancet Glob Health*. 2018;6(1):e66-73. doi:10.1016/S2214-109X(17)30411-4.