IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 21 Issue 02 May 2026

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СКРИНИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Тухватулина Элина Равильевна., Каледа Светлана Петровна

Ташкентский Государственный медицинский университет

Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20282069

Аннотация: Артериальная гипертензия (АГ) остаётся одним из ведущих модифицируемых факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, инсульта и хронической болезни почек. Несмотря на широкую доступность методов измерения артериального давления, значительная часть пациентов остаётся недиагностированной или имеет неконтролируемое течение заболевания. Целью исследования явилась разработка и научное обоснование усовершенствованного комплекса скрининговых технологий для повышения эффективности раннего выявления артериальной гипертензии среди работников промышленного предприятия. В исследовании использованы клинико-анамнестические, лабораторные, инструментальные и статистические методы. Разработана анкета кардиоваскулярного скрининга, проведена оценка факторов риска, изучены биохимические маркеры сердечно-сосудистого риска. Установлена значимая роль гомоцистеина, малонового диальдегида, аполипопротеинов А и В, а также С-реактивного белка в формировании сосудистых нарушений при АГ. Предложен алгоритм комплексного скрининга с применением цифровых технологий и дистанционного мониторинга артериального давления. Полученные результаты подтверждают необходимость интеграции современных скрининговых технологий в систему первичной медико-санитарной помощи.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, скрининг, сердечно-сосудистый риск, хронические неинфекционные заболевания, гомоцистеин, малоновый диальдегид, аполипопротеины, цифровой мониторинг.

IMPROVEMENT OF SCREENING TECHNOLOGIES FOR EARLY DETECTION OF ARTERIAL HYPERTENSION AMONG INDUSTRIAL WORKERS

Abstract: Arterial hypertension remains one of the leading modifiable risk factors for cardiovascular diseases, stroke, and chronic kidney disease. Despite the availability of blood pressure measurement methods, a significant proportion of patients remain undiagnosed or have uncontrolled hypertension. The aim of the study was to develop and scientifically substantiate an improved complex of screening technologies to increase the efficiency of early detection of arterial hypertension among industrial workers. Clinical, anamnestic, laboratory, instrumental, and statistical methods were used. A cardiovascular screening questionnaire was developed, risk factors were assessed, and biochemical markers of cardiovascular risk were studied. The significant role of homocysteine, malondialdehyde, apolipoproteins A and B, and C-reactive protein in the development of vascular disorders in hypertension was established. A comprehensive screening algorithm using digital technologies and remote blood pressure monitoring was proposed. The obtained results confirm the need to integrate modern screening technologies into primary healthcare.

Keywords: arterial hypertension, screening, cardiovascular risk, chronic noncommunicable diseases, homocysteine, malondialdehyde, apolipoproteins, digital monitoring.

Введение

Артериальная гипертензия является одной из наиболее актуальных проблем современной медицины и общественного здравоохранения. По данным Всемирной организации здравоохранения, АГ страдают более 1,3 млрд человек во всём мире, при этом значительная часть пациентов не осведомлена о наличии заболевания. Повышенное артериальное давление остаётся ведущим фактором риска сердечно-сосудистой смертности, инсульта, ишемической болезни сердца и хронической болезни почек.

В Республике Узбекистан распространённость артериальной гипертензии остаётся высокой, особенно среди лиц трудоспособного возраста. Низкий уровень контроля АД, недостаточная приверженность профилактическим осмотрам и поздняя диагностика заболевания определяют необходимость совершенствования скрининговых программ. Особое значение приобретает внедрение цифровых технологий, дистанционного мониторинга и современных биомаркеров сердечно-сосудистого риска.

В последние годы большое внимание уделяется изучению патогенетических механизмов АГ, включая оксидативный стресс, митохондриальную дисфункцию, воспалительные процессы и нарушения липидного обмена. В качестве перспективных биомаркеров рассматриваются гомоцистеин, малоновый диальдегид (МДА), аполипопротеины А и В, С-реактивный белок.

Цель исследования

Разработать и научно обосновать усовершенствованный комплекс скрининговых технологий для повышения эффективности раннего выявления артериальной гипертензии у работников промышленного предприятия.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось среди работников промышленного предприятия «УЗАГРОТЕХМАШ». Был проведён кросс-секционный анализ проспективно собранных данных у 60 пациентов с артериальной гипертензией и 51 пациент без артериальной гипертензии. Оценивалась связь уровня гомоцистеина с поражением органов-мишеней, состоянием ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС).

первый этап – нами был проведен осмотр 1495 сотрудников «УЗАГРОТЕХМАШ» в возрасте от 25 до 65 лет. Из всех осмотренных сотрудников 598 человек имели повышение давления, из них у 60 была впервые выявлена артериальная гипертензия, что составило 10 %. Средний возраст пациентов с впервые выявленной АГ составлял 46,68±1,12 лет, общий стаж работы – 16,9±0,7.

Второй этап заключался в глубоком комплексном обследовании больных с впервые выявленной артериальной гипертензией на основании первичного осмотра пациентов. Диагноз «АГ» устанавливался на основании комплексного клинико-лабораторного и инструментального, методов исследования.

Третий этап исследования заключался в оценке эффективности применения алгоритма раннего выявления артериальной гипертензии, меры его первичной и вторичной профилактики в первичном звене здравоохранения.

Оценка эффективности проводилась в двух группах: основная группа – 60 человек прошедшие предложенную первичную и вторичную профилактику АГ, группу сравнения составили 51 пациент, которые не проходили профилактику АГ.

Использованы следующие методы исследования:

- клинико-анамнестический анализ;
- анкетирование;
- измерение артериального давления;
- лабораторно-биохимические методы;
- определение уровней гомоцистеина, малонового диальдегида, аполипопротеинов А и В, С-реактивного белка;
- статистическая обработка результатов.

Для оценки сердечно-сосудистого риска была разработана специализированная анкета, включавшая сведения о наследственности, образе жизни, наличии факторов риска и сопутствующих заболеваний.

Результаты исследования и обсуждение

Средний возраст обследованных составил 46,68±1,12 года. По результатам сравнительного анализа установлено, что пациенты основной группы были статистически значимо старше участников контрольной группы (46,68±1,12 против 37,84±1,68 года соответственно; $p<0,001$).



Проведённый скрининг показал высокую распространённость факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди работников предприятия. У значительной части обследованных выявлены повышенные показатели артериального давления, ранее не диагностированные. Выявлена умеренная прямая корреляционная связь между индексом

массы тела и концентрацией гомоцистеина (r=0,47; p<0,01). Повышение массы тела сопровождалось увеличением уровня гомоцистеина. У пациентов с избыточной массой тела отмечалось усиление эндотелиальной дисфункции и создание предпосылок для сосудистого ремоделирования.

Полученные данные подтверждают значимую роль гипергомоцистеинемии в развитии кардиометаболического континуума у пациентов с артериальной гипертензией. Проведённый в основной группе больных АГ корреляционный анализ продемонстрировал статистически значимые положительные связи между ИМТ и рядом метаболических, воспалительных показателей.

Установленные взаимосвязи свидетельствуют о том, что увеличение массы тела ассоциируется с нарастанием воспалительных процессов, нарушением углеводного обмена, активацией коагуляционного звена и ухудшением функционального состояния сосудов.

Проведённый корреляционный анализ выявил достоверную связь уровня

Коэффициенты корреляции Пирсона
(достоверность по количеству коррелируемых пар)

Показатель	Группы / корреляция	С возр (осн / контр)	с ИМТ	с гомо-цист	с МДА	с СРБ		
Возраст		1,00						
ИМТ		0,12	1,00					
Гомоцистеин		0,16	0,18	1,00				
МДА		-0,10	-0,33**	0,04	1,00			
Общий холестерин		0,04	0,24	0,22	0,27*	1,00		
ЛПВП		-0,15	0,04	-0,10	-0,09	-0,23	-1,00	
ЛПНП		0,21	0,18	0,28*	0,01	0,46**	0,13	1,00
ТГ		-0,02	0,14	0,23	-0,12	0,33*	-0,27*	-0,13	1,00
Индекс атерогенности		0,09	0,06	0,19	0,21	0,50**	0,18	-0,14	-0,02	1,00
Высокочувствительный С-реактивный белок		0,04	0,23	0,51**	0,38**	0,70**	0,14	-0,03	-0,22	0,24	1,00
АПО А1		-0,03	-0,08	-0,26	0,15	-0,17	0,16	0,08	-0,07	0,25	0,02	1,00
Апо В		-0,07	0,06	0,07	0,01	0,41**	-0,16	0,02	0,08	-0,10	0,00	1,00
Фибриноген		0,14	0,35**	0,28*	0,23	0,49**	-0,02	-0,08	-0,16	-0,02	0,46**	1,00
ЛПИ		0,00	-0,36**	-0,44**	-0,03	-0,52**	0,06	0,14	-0,16	-0,11	-0,30*	1,00

* p<0,05 ** p<0,01

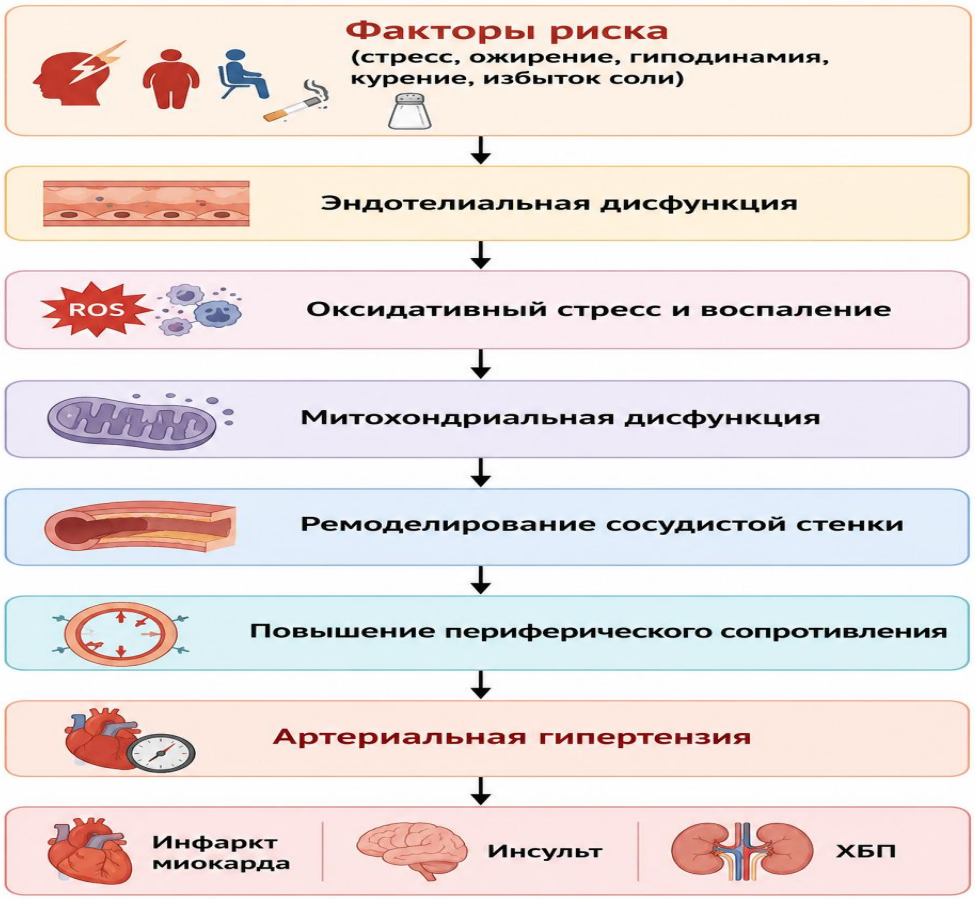
гомоцистеина с показателями сосудистого повреждения, а также с соотношением гомоцистеина и холестерина. Установленные ассоциации сохраняли статистическую значимость даже после поправки на возраст, пол, уровень артериального давления, наличие воспаления, курение, сахарный диабет и дислипидемию.

Установлено, что наиболее значимыми факторами риска являлись:

- избыточная масса тела и ожирение;
- низкая физическая активность;
- хронический стресс;
- повышенное потребление соли;

• наследственная предрасположенность.

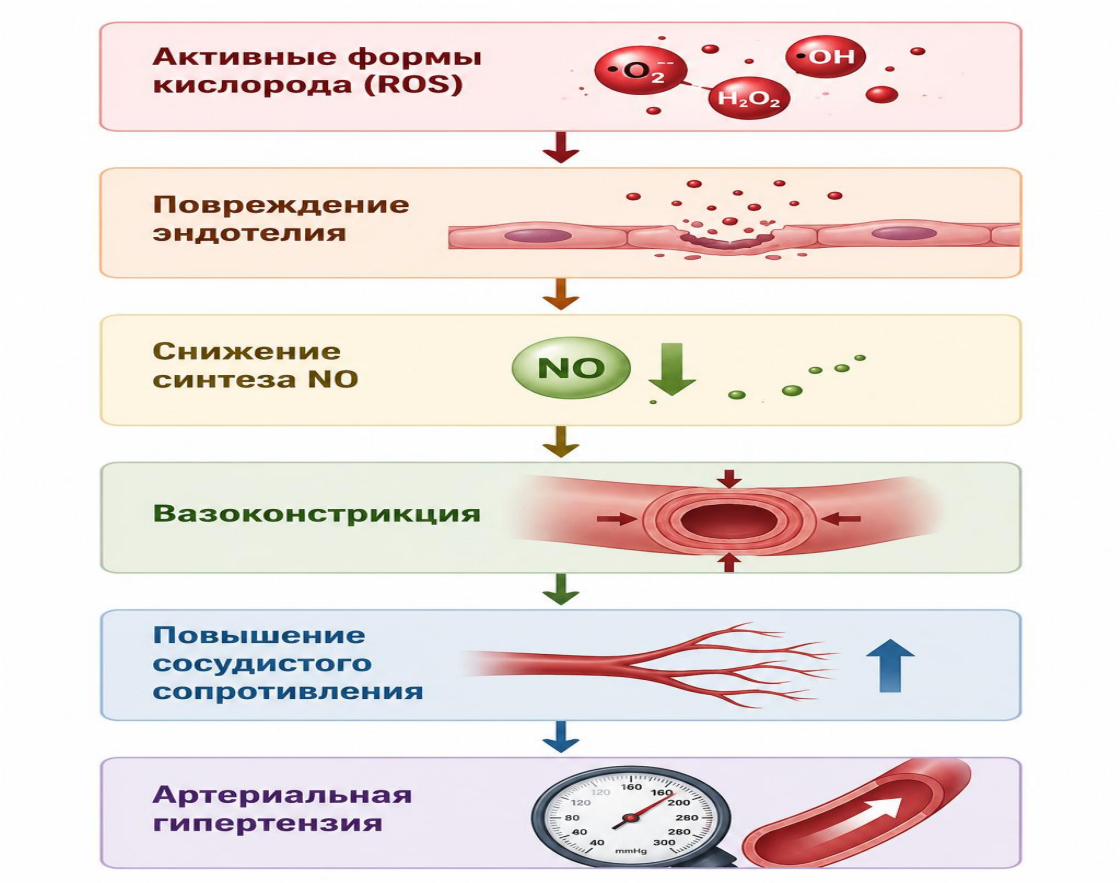
Рис 1. Патогенетические механизмы развития артериальной гипертензии



•

Анализ биохимических показателей выявил достоверное повышение уровней гомоцистеина и малонового диальдегида у лиц с АГ по сравнению со здоровыми обследуемыми. Повышение МДА свидетельствовало об активации процессов перекисного окисления липидов и развитии оксидативного стресса.

Рис 2 Влияние оксидативного стресса на сосудистую стенку



Одновременно отмечено увеличение концентрации ApoB и снижение уровня ApoA-I, что указывает на нарушение липидного обмена и высокий атерогенный риск. Повышенные значения высокочувствительного С-реактивного белка подтверждали наличие хронического воспалительного процесса, участвующего в сосудистом ремоделировании.

Полученные результаты подтверждают современную концепцию патогенеза АГ, согласно которой ведущую роль играют эндотелиальная дисфункция, митохондриальное повреждение, оксидативный стресс и воспаление.

На основании проведённого исследования был разработан алгоритм комплексного скрининга, включающий:

1. Первичное анкетирование и оценку факторов риска.
2. Стандартизированное измерение артериального давления.
3. Выявление групп высокого сердечно-сосудистого риска.
4. Лабораторную оценку биомаркеров.
5. Использование цифрового мониторинга и дистанционного контроля АД.
6. Маршрутизацию пациентов для дальнейшего наблюдения и лечения.

Внедрение цифровых технологий и домашнего мониторинга артериального давления позволяет повысить выявляемость АГ, улучшить приверженность пациентов лечению и обеспечить более эффективный контроль факторов риска.

Заключение

Артериальная гипертензия остаётся одной из ведущих причин сердечно-сосудистой смертности и инвалидизации населения. Проведённое исследование показало высокую распространённость факторов риска и недостаточную выявляемость АГ среди работников промышленного предприятия.

Использование комплексного подхода к скринингу, включающего оценку клинических факторов риска, биохимических маркеров и цифровых технологий мониторинга, позволяет повысить эффективность раннего выявления артериальной гипертензии.

Наиболее информативными маркерами сердечно-сосудистого риска являются гомоцистеин, малоновый диальдегид, аполипопротеины А и В, а также С-реактивный белок.

Разработанный алгоритм скрининга может быть рекомендован для внедрения в практику первичного звена здравоохранения и профилактических программ, направленных на снижение бремени хронических неинфекционных заболеваний.

Список литературы

1. World Health Organization. Hypertension fact sheets. – Geneva : WHO, 2023.
2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019 // Lancet. – 2021. – Vol. 398. – P. 957–980.
3. Mills K.T., Stefanescu A., He J. The global epidemiology of hypertension // Nature Reviews Nephrology. – 2020. – Vol. 16. – P. 223–237.
4. Williams B., Mancia G., Spiering W. et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension // European Heart Journal. – 2018. – Vol. 39. – P. 3021–3104.
5. Lewington S., Clarke R., Qizilbash N. et al. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality // Lancet. – 2002. – Vol. 360. – P. 1903–1913.
6. Ettehad D., Emdin C.A., Kiran A. et al. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death // Lancet. – 2016. – Vol. 387. – P. 957–967.
7. Guzik T.J., Touyz R.M. Oxidative stress, inflammation, and vascular aging in hypertension // Hypertension. – 2017. – Vol. 70. – P. 660–667.
8. Dikalov S.I., Nazarewicz R.R. Angiotensin II-induced production of mitochondrial reactive oxygen species // Antioxidants and Redox Signaling. – 2013. – Vol. 19. – P. 1085–1094.
9. Refsum H., Ueland P.M., Nygard O. et al. Homocysteine and cardiovascular disease // Annual Review of Medicine. – 1998. – Vol. 49. – P. 31–62.
10. Humphrey L.L., Fu R., Rogers K. et al. Homocysteine level and coronary heart disease incidence // JAMA. – 2008. – Vol. 299. – P. 2027–2037.
11. Huo Y., Li J., Qin X. et al. Efficacy of folic acid therapy in primary prevention of stroke among adults with hypertension in China // JAMA. – 2015. – Vol. 313. – P. 1325–1335.

12. Rodrigo R., Libuy M., Feliú F. et al. Oxidative stress-related biomarkers in essential hypertension and ischemia-reperfusion myocardial damage // Disease Markers. – 2013. – Vol. 35. – P. 773–790.
13. Vaziri N.D. Roles of oxidative stress and antioxidant therapy in chronic kidney disease and hypertension // Current Opinion in Nephrology and Hypertension. – 2004. – Vol. 13. – P. 93–99.
14. Ridker P.M., Everett B.M., Thuren T. et al. Antiinflammatory therapy with canakinumab for atherosclerotic disease // New England Journal of Medicine. – 2017. – Vol. 377. – P. 1119–1131.
15. Zhou B., Perel P., Mensah G.A. et al. Global epidemiology, health burden and effective interventions for elevated blood pressure and hypertension // Nature Reviews Cardiology. – 2021. – Vol. 18. – P. 785–802.
16. Forrester S.J., Kikuchi D.S., Hernandes M.S. et al. Reactive oxygen species