

Научная статья

УДК 614.2

doi:10.32687/1561-5936-2025-29-2-124-128

Выявление предрасположенности к развитию артериальной гипертензии у студентов при исследовании показателей системной гемодинамики

Елена Геннадьевна Близнюк^{1✉}, Алевтина Анатольевна Котова²,
Дмитрий Александрович Куликов³, Оксана Анатольевна Пивоварова⁴,
Михаил Александрович Якушин⁵

^{1–4}Государственный университет просвещения, Москва, Россия;

⁵Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н. А. Семашко,
г. Москва, Российская Федерация

¹elgen19@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-3643-6596>

²akotova2004@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0651-7145>

³da.kulikov@guppros.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4273-8295>

⁴aksiniyalosk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4234-1869>

⁵yakushinma@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1198-1644>

Аннотация. Выявление у молодых людей предрасположенности к развитию артериальной гипертензии (АГ) является актуальной задачей профилактической медицины, поскольку формирование АГ начинается не в 40—50 лет, как считалось раньше, а в более раннем возрасте. В статье представлены результаты исследования системной гемодинамики методом объёмной компрессионной осциллометрии (ОКО) у студентов медицинского факультета Государственного университета просвещения. При обследовании 191 студента в возрасте 18—25 лет нормальное артериальное давление (АД) отмечено в 78,5% случаях, тенденция к снижению АД выявлена у 19,4% обследуемых, повышенное АД отмечено у 2,1% обследуемых. Определение основных показателей гемодинамики методом ОКО позволило соотнести каждого респондента с определённым профилем. Среди обследуемой группы было выявлено 16 гемодинамических профилей. Гемодинамический профиль 222, соответствующий нормальным значениям показателей частоты сердечных сокращений, удельного периферического сопротивления сосудов и ударного индекса, отмечен в данной группе только у 31,4% респондентов. Несовпадение в данной группе обследуемых количества выявленных случаев с нормальными показателями значений АД количеству выявленных случаев с нормальными значениями ключевых констант гемодинамики доказывает необходимость ранней профилактики АГ, позволяет выявить группу риска развития АГ, назначить персонализированные профилактические меры и оптимизировать профилактический медицинский осмотр.

Ключевые слова: артериальное давление; предрасположенность к развитию артериальной гипертензии; показатели системной гемодинамики; гемодинамический профиль; объёмная компрессионная осциллометрия; диагностика артериальной гипертензии

Для цитирования: Близнюк Е. Г., Котова А. А., Куликов Д. А., Пивоварова О. А., Якушин М. А. Выявление предрасположенности к развитию артериальной гипертензии у студентов при исследовании показателей системной гемодинамики // Ремедиум. 2025. Т. 29, № 2. С. 124—128. doi:10.32687/1561-5936-2025-29-2-124-128

Original article

Identification of predisposition to the development of arterial hypertension in students in the study of indicators of systemic hemodynamics

Elena G. Bliznyuk^{1✉}, Alevtina A. Kotova², Dmitry A. Kulikov³, Oksana A. Pivovarova⁴, Mikhail A. Yakushin⁵

^{1–4}State University of Education, Moscow, Russia;

⁵N. A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russian Federation

¹elgen19@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-3643-6596>

²akotova2004@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0651-7145>

³da.kulikov@guppros.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4273-8295>

⁴aksiniyalosk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4234-1869>

⁵yakushinma@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1198-1644>

Annotation. The identification of a predisposition in young people to the development of arterial hypertension (AH) is an urgent task of preventive medicine, since the formation of hypertension does not begin at 40—50 years old, as previously thought, but at an earlier age. The article presents the results of a study of systemic hemodynamics by volumetric compression oscillometry (VCO) in students of the Medical Faculty of the State University of Education. In the examination of 191 students aged 18—25, normal blood pressure was noted in 78.5% of cases, a downward trend in blood pressure was detected in 19.4% of the subjects and 2.1% of the subjects had elevated blood pressure. The determination of the main indicators of hemodynamics by the VCO method made it possible to correlate each respondent with a certain profile. Among the examined group, 16 hemodynamic profiles were identified. The hemodynamic profile 222, corresponding to the normal values of heart rate, systemic vascular resistance and stroke volume, was noted in this group only in 31.4% of respondents. The discrepancy in this group of subjects in the number of detected cases with normal blood pressure values to the number of detected cases with normal values of key hemodynamic constants proves the need for early prevention of hypertension, allows identifying a risk group for hypertension, prescribing personalized preventive measures and optimizing preventive medical examination.

Key words: blood pressure; predisposition to the development of arterial hypertension; indicators of systemic hemodynamics; hemodynamic profile; volumetric compression oscillometry; diagnosis of arterial hypertension

For citation: Bliznyuk E. G., Kotova A. A., Kulikov D. A., Pivovarova O. A., Somova S. D., Yakushin M. A. Identification of predisposition to arterial hypertension in students in the study of systemic hemodynamics. *Remedium*. 2025;29(2):124–128. (In Russ.). doi:10.32687/1561-5936-2025-29-2-124-128

Введение

По данным Росстата, в России за 2020—2022 гг. общее число граждан с повышенным артериальным давлением (АД) выросло на 12,71% [1]. В этой связи выявление у молодых людей предрасположенности к развитию артериальной гипертензии (АГ) является актуальной задачей профилактической медицины.

В настоящее время появляются данные, свидетельствующие о том, что формирование АГ начинается не в 40—50 лет, а гораздо раньше [2—4]. Так, у лиц в возрасте 18—25 лет уже были зарегистрированы нарушения основных показателей системной гемодинамики в 80,6% случаев [4].

Цель данной работы: исследовать показатели системной гемодинамики (СГД) у молодых людей — обучающихся медицинского факультета Государственного университета просвещения и выявить группу риска развития АГ.

Материалы и методы

Изучение СГД осуществляли методом объёмной компрессионной осциллометрии (ОКО) с последующим составлением персональных профилей гемодинамики. Выбор данного метода исследования основывался на анализе рабюот, подтверждающих его возможности для выявления изменений параметров СГД [5—10]. Для исследования использовали прибор КАП ЦГосм-«ГЛОБУС» («Глобус»; регистрационное удостоверение от 15.12.2017 № РЗН2017/6582 — далее Прибор), с помощью которого неинвазивно можно измерить основные показатели СГД и сделать развёрнутое заключение о функциональных возможностях сердца и артериальных сосудов [8, 11, 12]. Прибор позволяет получить полный спектр значений АД и производных показателей СГД [8, 11].

В исследовании участвовал 191 студент медицинского факультета Государственного университета просвещения в возрасте 18—25 лет (средний возраст 20 лет), в том числе 55,4% женщин и 44,6% мужчин.

Гемодинамический профиль характеризуется ключевыми константами основного уравнения гемодинамики: частотой сердечных сокращений (ЧСС), общим периферическим сопротивлением сосудов (ОПСС) и ударным объёмом сердца (УО) [4].

В расчётах использовали интегральные значения ОПСС и УО:

- удельное периферическое сопротивление сосудов (УПСС), равное ОПСС/Т, где Т — площадь поверхности тела человека (м²), нормативное значение УПСС — 32 ± 6% усл. ед.;
- ударный индекс (УИ), рассчитываемый как УО/Т, где Т — площадь поверхности тела че-

ловека (м²), нормативное значение УИ составляет 30—45 мл/м².

За нормальные значения ЧСС мы принимали 60—80 уд/мин, за нормальное АД — давление в диапазоне систолического АД 120—129 мм рт. ст. и/или диастолического АД 80—84 мм рт. ст.

Каждый гемодинамический профиль (ГП) был обозначен трёхзначным числом, где 1 — повышенное значение, 2 — норма, 3 — пониженное. Таким образом, ГП-222 соответствует нормальным показателям ЧСС, УПСС и УИ [4].

Результаты

Уровни АД, выявленные в группе обследуемых, представлены в табл. 1. Нормальное АД отмечено в 78,5% случаях, выявлена тенденция к снижению АД у 19,4% обследуемых, у 2,1% отмечено повышенное АД. У представителей мужского пола отклонения значений АД от нормы наблюдались чаще, чем у лиц женского пола. Сниженное АД отмечено у 22,1% мужчин и 17,9% женщин, повышение АД — у 2,9% мужчин и 1,6% женщин. Принадлежность к мужскому полу считается признанным фактором риска развития АГ, что согласуется с полученными нами данными. Причём данная тенденция прослеживается уже в молодом возрасте, с годами она усугубляется [13].

При обследовании были выявлены 16 ГП, их частота встречаемости и связь со значениями АД

Таблица 1

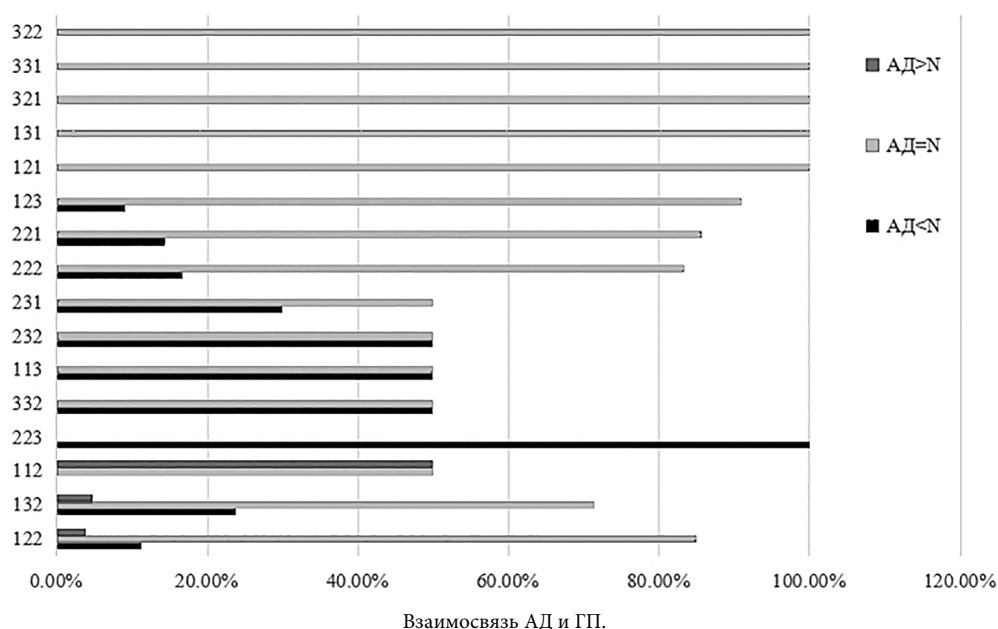
Доля обследованных с различными уровнями АД, %

Респонденты	АД ниже нормальных значений	АД в пределах нормальных значений	АД выше нормальных значений
Мужчины + женщины	19,4	78,5	2,1
Мужчины	22,1	75,0	2,9
Женщины	17,9	80,5	1,6

Таблица 2

Выявленные ГП у обследованных, %

ГП	Встречаемость профиля		Значения АД		
	n	%	< нормы	в норме	> нормы
222	60	31,4	16,7	83,3	0,0
122	53	27,7	11,3	84,9	3,8
132	21	11	23,8	71,4	4,8
232	14	7,3	50	50	0,0
123	11	5,8	9,1	90,9	0,0
231	10	5,2	30,0	70,0	0,0
221	7	3,7	14,3	85,7	0,0
112	2	1,0	0,0	50,0	50,0
113	2	1,0	50	50	0,0
121	2	1,0	0,0	100,0	0,0
131	2	1,0	0,0	100,0	0,0
321	2	1,0	0,0	100,0	0,0
332	2	1,0	50,0	50,0	0,0
223	1	0,5	100	0,0	0,0
322	1	0,5	100,0	0,0	0,0
331	1	0,5	0,0	100,0	0,0



представлены в табл. 2. Наиболее часто были зафиксированы ГП-222 и ГП-122.

ГП-222, соответствующий нормальным значениям показателей ЧСС, УПСС и УИ, встречался в данной группе наиболее часто — у 31,4% обследуемых, при этом повышенных значений АД не было зафиксировано. Однако у 16,7% респондентов с данным ГП были зарегистрированы пониженные значения АД. ГП-122, при котором отмечается повышение ЧСС, остальные показатели соответствуют норме, наблюдался в 27,7% случаев. У большинства лиц с данным ГП (84,9%) отмечены нормальные значения АД, у 11,3% — пониженные, у 3,8% — повышенные. В литературе приведены данные о связи между повышенными значениями ЧСС и уровнем АД [14, 15]. Так, О. В. Чудаева выявила положительную корреляционную связь между ЧСС и средними показателями диастолического и систолического АД [15]. Это объясняется дисбалансом в работе вегетативной нервной системы с преобладанием симпатического тонуса, что часто наблюдается у молодых людей как результат повышенной тревожности и стрессовых ситуаций.

Взаимосвязь АД и выявленных у обследуемых ГП представлена на рисунке. Нормальные значения АД в 100% случаях отмечены у респондентов следующих ГП: 322, 331, 321, 131, 121 (встречаемость данных ГП в обследуемой группе — 4%). В группе обследуемых с выявленными ГП-123, 221, 222, 231 (встречаемость ГП в обследуемой группе — 46,1%) нормальные значения АД выявляются чаще, чем пониженные. В группе обследуемых с ГП-232, 113, 332 (встречаемость ГП в обследуемой группе — 9,3%) количество респондентов с нормальными и пониженными значениями АД равно. При выявлении ГП-223 (встречаемость ГП в обследуемой группе — 0,5%) отмечено пониженное АД. В группе обследуемых с ГП-112 (встречаемость профиля в обследуемой группе — 1%) количество респондентов с повышенными и нормальными значениями АД равно.

В группе обследуемых с ГП-132 и -122 (встречаемость ГП в обследуемой группе — 38,7%) зафиксированы нормальные значения АД (преобладают), а также пониженные и повышенные значения АД.

Обсуждение

Следует обратить внимание на то, что нормальные значения АД отмечены у 78,5% респондентов, в то время как нормальные значения ключевых показателей гемодинамики — ЧСС, УПСС и УИ (ГП-222) зафиксированы только у 31,4% участников. Следовательно, среди респондентов, имеющих нормальные значения АД, есть лица с отклонениями в показателях СГД. Эти отклонения, учитывая молодой возраст респондентов, пока компенсируются, значения АД сохраняются на нормальном уровне, люди чувствуют себя здоровыми, но с течением лет при отсутствии профилактических мероприятий это может привести к формированию АГ, а впоследствии и развитию серьёзных сердечно-сосудистых заболеваний. Определение персонального профиля СГД позволяет выявить группы риска развития АГ на ранней стадии, когда ещё отсутствуют характерные для этого синдрома жалобы, не регистрируются повышенные значения АД, и обсудить профилактические меры.

Так, факт определения на профилактическом осмотре нормальных значений АД, но при этом фиксирование ГП-112 (повышенные значения ЧСС и УПСС), 132 (повышенное значение ЧСС, пониженные значения УПСС), ГП-122 (повышенное значение ЧСС), не следует оставлять без внимания, поскольку он указывает на риск развития АГ в дальнейшем. В группу риска по развитию АГ также следует отнести лиц с ГП: 331, 321, 131, 121, 123, 221, 113, даже при определяемых нормальных и пониженных значениях АД. Это обусловлено повышенным значением одного или двух ключевых показателей гемодинамики. При планировании мер профилактики развития АГ у лиц с данными ГП следует

обратить внимание на присутствие модифицирующих факторов развития АГ в их образе жизни и дать рекомендации по изменению образа жизни. Это могут быть: повышение физической активности — ходьба в умеренном темпе, плавание, а также упражнения на расслабление и снятие мышечных блоков. Целесообразно отказаться от курения, максимально ограничить употребление спиртных напитков, соблюдать режим сна и бодрствования, нормализовать вес тела, изменить рацион питания в сторону преобладания растительной пищи и уменьшения употребления соли, рафинированных углеводов и жирных продуктов, кофе, крепкого чая и энергетических напитков [16—20]. Следует рекомендовать консультацию эндокринолога и обследование щитовидной железы, поскольку тахикардия часто сопутствует гипертиреозу [21]. Данной категории граждан также показаны консультация психолога и (или) невролога [2, 17, 20].

Выявление ГП-332, 232 (пониженные значения ЧСС и УПСС) при нормальных значениях АД указывает на необходимость введения в образ жизни действий, направленных на стимуляцию сосудистого тонуса: выполнение физических упражнений на свежем воздухе, занятия бегом, танцами, спортивными играми, применение контрастных водных процедур [22].

Использование метода ОКО при повторном осмотре позволяет определить динамику изменений показателей СГД при соблюдении данным лицом рекомендованных профилактических мер и скорректировать их.

Заключение

1. Выявление группы риска по развитию АГ среди молодых людей является актуальной задачей, учитывая высокую распространённость и тяжёлые последствия данной патологии.

2. При обследовании 191 студента медицинского факультета в возрасте 18—25 лет нормальное АД отмечено в 78,5% случаях, тенденция к снижению АД выявлена у 19,4% обследуемых, у 2,1% обследуемых отмечено повышенное АД.

3. Определение основных показателей СГД методом ОКО позволяет соотнести обследуемого с определённым ГП. Среди обследуемой группы было выявлено 16 ГП. ГП-222, соответствующий нормальным значениям показателей ЧСС, УПСС и УИ, отмечен в данной группе только у 31,4 %.

4. Несоответствие в данной группе обследуемых количества выявленных случаев с нормальными показателями значений АД (у 78,5% обследуемых) количеству выявленных случаев с нормальным значениям ключевых констант гемодинамики (только у 31,4% обследуемых) доказывает необходимость ранней профилактики АГ, позволяет выявить группу риска развития АГ, назначить индивидуализированные профилактические меры и повысить эффективность профилактического медицинского осмотра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Здравоохранение в России. 2023. Статистический сборник Росстат. М., 2023. 179 с.
2. Дашиева Е. Б., Петрова М. М., Каскаева Д. С. Артериальная гипертензия у лиц молодого возраста: основные факторы риска развития // Сибирское медицинское обозрение. 2020. № 4. С. 12—19. DOI: 10.20333/2500136-2020-4-12-19
3. Феськова А. А., Перцев А. В., Резова Н. В. Вариабельность артериального давления у лиц молодого возраста // Молодой ученый. 2017. № 5. С. 92—95.
4. Якушин М. А., Горенков Р. В., Дворина О. Г. и др. Персональный профиль системной гемодинамики в решении глобальных проблем общественного здоровья // *Cardiometry*. 2020. № 16. С. 35—41. DOI: 10.11576/Cardiometry.2020.16.3541
5. Горенков Р. В., Александрова О. Ю., Якушин М. А. и др. Исследование системной гемодинамики методом объемной компрессионной осциллометрии у лиц молодого возраста // *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2021. Т. 10, № 2. С. 10—14. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-2S-10-14
6. Дегтярев В. А. Возможности комплексного исследования системы кровообращения в первичном звене здравоохранения методом объемной компрессионной осциллометрии // *Терапия*. 2015. № 1. С. 13—18.
7. Жолобов А. В., Явелов И. С., Попович В. А. Развитие медицины в области гемодинамики: историческая справка // *Биомедицинская радиоэлектроника*. 2023. Т. 26, № 4. С. 15—27. DOI: 10.18127/15604136-202304-02
8. Мазурок В. А. Объемно-компрессионная осциллометрия для оценки гемодинамики у взрослых с некоррегированными врожденными пороками сердца и легочной артериальной гипертензией // *Анестезиология и реаниматология*. 2022. № 6. С. 58—67. DOI: 10.17116/anaesthesiology202206158
9. Цырлин В. А., Плисс М. Г., Кузьменко Н. В. История измерения артериального давления: от Хейлса до наших дней // *Артериальная гипертензия*. 2016. Т. 22, № 2. С. 144—152. DOI: 10.18705/1607-419X-2016-22-2-144-152
10. Савицкий Н. Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. Л.; 1974. 312 с.
11. Близнюк Е. Г., Котова А. А., Куликов Д. А., Пивоварова О. А. Объемная компрессионная осциллометрия. Возможности применения метода для ранней диагностики артериальной гипертензии у лиц молодого возраста (обзор литературы) // *Крымский терапевтический журнал*. 2024. № 2. С. 16—21.
12. Шпак Л. В., Галошина Е. С. Преимущества оценки гемодинамических показателей у больных артериальной гипертензией методом объемной компрессионной осциллометрии // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2013. № 2. С. 10—17.
13. Бойцов С. А., Баланова Ю. А., Шальнова С. А. и др. Артериальная гипертензия среди лиц 25—64 лет: распространенность, осведомленность, лечение и контроль. По материалам исследования ЭССЕ // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2014. № 4. С. 4—14. DOI: 10.15829/1728-8800-2014-4-4-14
14. Шальнова С. А., Куценко В. А., Капустина А. В. и др. Ассоциации артериального давления и частоты сердечных сокращений и их вклад в развитие сердечно-сосудистых осложнений и смертности от всех причин в российской популяции 25—64 лет // *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2020. № 5. С. 759—769.
15. Чудаева О. В. Влияние частоты сердечных сокращений на показатели суточного профиля артериального давления у практически здоровых молодых людей // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2010. № 1. С. 57—58.
16. Бабанов С. А. Табакокурение в молодежной среде и пути профилактики // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2002. № 1. С. 13—14.
17. Амбатьелло Л. Г. Стресс-индуцированная артериальная гипертензия // *Терапевтический архив*. 2022. Т. 94, № 7. С. 908—913. DOI: 10.26442/00403660.2022.07.201733
18. Подзолков В. И., Брагина А. Е., Дружинина Н. А., Мохаммади Л. Н. Курение электронных сигарет (вейпинг) и маркеры поражения сосудистой стенки у лиц молодого возраста без сердечно-сосудистых заболеваний // *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2021. Т. 17, № 4. С. 521—527. DOI: 10.20996/1819-6446-2021-08-04
19. Саидова Л. Б., Шодиева Н. У. Частота факторов риска с избыточной массой тела и ожирением у лиц молодого возраста — обзорная лекция // *Биология и интегративная медицина*. 2021. № 1. С. 194—206.

20. Близнюк Е. Г., Котова А. А., Куликов Д. А., Якушин М. А. Влияние факторов образа жизни на формирование артериальной гипертензии у студентов // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко. 2024. № 2. С. 62—70. DOI:10.69541/NRIPH.2024.02.011
21. Кушербаева Е. Ш., Омарова Р. О., Нурмаханова Ж. М., Бедельбаева Г. Г. Течение артериальной гипертензии на фоне заболеваний щитовидной железы (обзор литературы // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2014. № 1. С. 204—207.
22. Абдрахманова А. И., Цибульский Н. И. Артериальная гипотензия в клинической практике // Вестник современной клинической медицины. 2013. Прил. 1. С. 20—24.
10. Savitsky N. N. Biophysical foundations of blood circulation and clinical methods of studying hemodynamics. Leningrad; 1974. (In Russ.)
11. Bliznyuk E. G., Kotova A. A., Kulikov D. A., Pivovarova O. A. Volumetric compression oscillometry. The possibilities of using the method for the early diagnosis of arterial hypertension in young people (literature review). *Crimean Therapeutic Journal*. 2024;(2):16—21.
12. Shpak L. V., Galoshina E. S. Advantages of assessing hemodynamic parameters in patients with arterial hypertension by volumetric compression oscillometry. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2013;(2):10—17.
13. Boitsov S. A., Balanova Yu. A., Shalnova S. A. et al. Arterial hypertension among people aged 25—64 years: prevalence, awareness, treatment and control. Based on the materials of the ESSAY research. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2014;(4):4—14.
14. Shalnova S. A., Kutsenko V. A., Kapustina A. V. et al. Associations of blood pressure and heart rate and their contribution to the development of cardiovascular complications and mortality from all causes in the Russian population aged 25—64 years. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2020;(5):759—769.
15. Chudaeva O. V. The effect of heart rate on the daily blood pressure profile in practically healthy young people. *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*. 2010;(1):57—58.
16. Babanov S. A. Tobacco smoking in the youth environment and ways of prevention. *Problems of Social Hygiene, Health Care and the History of Medicine*. 2002;(1):13—14.
17. Ambatiello L. G. Stress-induced arterial hypertension. *Therapeutic Archive*. 2022;94(7):908—913.
18. Podzolkov V. I., Bragina A. E., Druzhinina N. A., Mohammadi L. N. Smoking electronic cigarettes (vaping) and markers of vascular wall damage in young people without cardiovascular diseases. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2021;17(4):521—527.
19. Saidova L. B., Shodieva N. U. The frequency of risk factors for overweight and obesity in young people — an overview lecture. *Biology and Integrative Medicine*. 2021;(1):194—206.
20. Bliznyuk E. G., Kotova A. A., Kulikov D. A., Yakushin M. A. The influence of lifestyle factors on the formation of arterial hypertension in students. *Bulletin of the N. A. Semashko National Research Institute of Public Health*. 2024;(2):62—70.
21. Kusherbayeva E. S., Omarova R. O., Nurmakhanova J. M., Bedelbayeva G. G. The course of arterial hypertension against the background of thyroid diseases (literature review). *Bulletin of the Kazakh National Medical University*. 2014;(1):204—207.
22. Abdrakhmanova A. I., Cibulkin N. I. Arterial hypotension in clinical practice. *Bulletin of Modern Clinical Medicine*. 2013;(1):20—24.

REFERENCES

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.11.2024; одобрена после рецензирования 13.12.2024; принята к публикации 28.05.2025. The article was submitted 14.11.2024; approved after reviewing 13.12.2024; accepted for publication 28.05.2025.