

## КАРДИОЛОГИЯ / CARDIOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.17>

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЛИПИДНОГО И УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У ЛИЦ С ВЫСОКИМ НОРМАЛЬНЫМ АРТЕРИАЛЬНЫМ ДАВЛЕНИЕМ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО ДАННЫМ ЭССЕ-РФ-2)

Научная статья

Элми С.<sup>1,\*</sup>, Добрынина Н.В.<sup>2</sup>, Якушин С.С.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID : 0000-0002-5270-2069;<sup>3</sup>ORCID : 0000-0002-1394-3791;<sup>1,2,3</sup>Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (elmisarra22[at]gmail.com)

**Аннотация**

**Обоснование.** Высокое нормальное артериальное давление (ВНАД) с критериальными показателями от 130 до 139 мм рт. ст. для систолического артериального давления (САД) и от 85 до 89 мм рт. ст. для диастолического артериального давления (ДАД) вместе с другими факторами риска может являться предиктором артериальной гипертензии (АГ) и ее осложнений.

**Цель:** Проведение анализа состояния липидного и углеводного обмена у лиц в популяции населения Рязанской области (РО) с ВНАД, не страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) и сахарным диабетом (СД).

**Материал и методы.** Среди 1620 участников исследования ЭССЕ-РФ-2 в РО для изучения состояния липидного и углеводного профиля была отобрана группа лиц в возрасте от 25 до 64 лет (n = 334), не имеющих ССЗ и СД, включая 48,5% мужчин и 51,5% женщин. В зависимости от уровня артериального давления (АД) все лица были разделены на две группы: группа А (n = 189) состояла из участников с нормальными значениями АД (САД <130 мм рт. ст. и ДАД <85 мм рт. ст.); группа В (n = 145) включала участников с ВНАД (САД = 130–139 мм рт. ст., ДАД = 85–89 мм рт. ст.).

**Результаты.** В сопоставимых группах по возрасту и полу у лиц с ВНАД по сравнению с лицами с нормальным АД отмечается статистически значимое увеличение уровней общего холестерина (ОХ), триглицеридов (ТГ) и липопротеинов низкой плотности (ЛНП). Также у лиц в группе В обнаружено нарушение углеводного обмена с более высокими уровнями глюкозы и инсулина натощак, более высокими значениями индекса инсулинорезистентности (НОМА-IR), метаболического индекса (МИ) и индекса отношения триглицериды/глюкоза (TyG-индекс), а также большая частота нарушений инсулинорезистентности и гипергликемии натощак по сравнению с лицами группы А.

**Выводы.** Выявленные нарушения обмена липидов и углеводов у лиц с ВНАД подчеркивают необходимость регулярного контроля и коррекции выявленных нарушений для возможного предотвращения возникновения АГ и ССЗ.

**Этика.** Использованы данные пациента в соответствии с письменным информированным согласием.

**Ключевые слова:** высокое нормальное артериальное давление, липидный профиль, углеводный обмен.

## ANALYSIS OF LIPID AND CARBOHYDRATE METABOLISM IN INDIVIDUALS WITH HIGH NORMAL BLOOD PRESSURE IN THE RYAZAN REGION (BASED ON ESSE-RF-2 DATA)

Research article

Elmi S.<sup>1,\*</sup>, Dobrinina N.V.<sup>2</sup>, Yakushin S.S.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID : 0000-0002-5270-2069;<sup>3</sup>ORCID : 0000-0002-1394-3791;<sup>1,2,3</sup>Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlova, Ryazan, Russian Federation

\* Corresponding author (elmisarra22[at]gmail.com)

**Abstract**

**Background.** High normal blood pressure (HNBP) with criteria ranging from 130 to 139 mm Hg for systolic blood pressure (SBP) and 85 to 89 mm Hg for diastolic blood pressure (DBP), along with other risk factors, may serve as a predictor of arterial hypertension (AH) and its complications.

**Aim.** Analyzing the lipid and carbohydrate metabolism in individuals from the population of the Ryazan Region (RR) with HNBP, without cardiovascular diseases (CVD) and diabetes mellitus (DM).

**Materials and methods.** Among the 1620 participants in the ESSE-RF-2 study in the Ryazan Region (RR) to examine the lipid and carbohydrate profile, a group of individuals aged 25 to 64 years (n = 334) without CVD and DM was selected, including 48.5% men and 51.5% women. Depending on the level of arterial blood pressure (BP), all participants were divided into two groups: group A (n = 189) consisted of individuals with normal BP values (SBP <130 mmHg and DBP <85 mmHg); group B (n = 145) included participants with HNBP (SBP = 130-139 mmHg, DBP = 85-89 mmHg).

**Results.** In age- and gender-comparable groups, individuals with HNBP compared to those with normal BP exhibited statistically significant increases in levels of total cholesterol (TC), triglycerides (TG), and low-density lipoproteins (LDL). Additionally, individuals in Group B showed impaired carbohydrate metabolism with higher levels of fasting glucose and insulin, elevated values of homeostasis model assessment of insulin resistance index (НОМА-IR), metabolic index (MI), and the triglycerides/glucose index (TyG index), as well as a higher frequency of insulin resistance and fasting hyperglycemia compared to individuals in Group A.

*Conclusions.* The identified lipid and carbohydrate metabolism disorders in individuals with HNBP underscore the importance of regular monitoring and correction of these abnormalities to potentially prevent the development of AH and CVD.

*Ethics.* Used patient data in accordance with written informed consent.

**Keywords:** high normal blood pressure, lipid profile, carbohydrate metabolism.

## Введение

Несмотря на то, что термин предгипертония (ПГ) впервые был предложен американскими учеными С. Робинсоном и М. Брюсером в 1939 году в рамках исследований по страхованию жизни [1] с диапазоном АД от 120/80 мм рт. ст. до 140/90 мм рт. ст., а чуть позже Г.Ф. Ланг [2] использовал термин «предгипертонические состояния» как опасные для жизни, первое упоминание термина «высокое нормальное артериальное давление» относится к 1999 году, принятое Международным обществом по артериальной гипертонии [3].

В современных европейских рекомендациях по АГ (2018 г.) и клинических рекомендациях по АГ Минздрава РФ (2020 г.) используется термин «высокое нормальное артериальное давление» (ВНАД) с такими же значениями АД от 130 до 139 мм рт. ст. для САД и от 85 до 89 мм рт. ст. для ДАД [4], [5].

В США каждый третий житель страдает от ВНАД [6], причем у половины из них обнаруживаются еще как минимум три фактора риска (ФР). В России же распространенность ВНАД в 1,7 раза ниже, однако дополнительные три ФР присутствуют чаще, в 73,2% случаев [7]. Некоторые исследователи и вовсе полагают, что в молодом возрасте значения АД от 130 до 139 мм рт. ст. для САД и от 85 до 89 мм рт. ст. для ДАД следует считать не «высоким нормальным», а «реально высоким» [8].

В литературе имеется исследование (Yang J и соавт. (2010 г.)), посвященное изучению ФР, которые увеличивают вероятность перехода от ПГ к АГ. В нем указывается в частности, что риск развития АГ значительно возрастает у лиц старше 65 лет и связан с повышением уровня глюкозы, инсулинорезистентностью и повышенным уровнем ТГ [9]. Согласно выводам, мета-анализа Huang Y и соавт., 2014 года, наличие ВНАД предопределяло повышенный риск кардиоваскулярной смертности по сравнению с нормальным АД [10], не оказывая при этом влияния на общую смертность.

В Российской Федерации проводились единичные исследования, посвященные изучению ФР у лиц с ПГ и ВНАД. Например, в работе И. В. Фомина и соавт. (2013 г.) [7] был проведен анализ различных ФР, но при этом не оценивалось состояние углеводного и липидного обмена. В работе В. В. Шерстнева и соавт. (2018 г.) [11] исследовались только нарушения липидного обмена у данной категории лиц.

Более подробное изучение ФР было проведено в работе Ю. Е. Ефремовой и соавт. (2017 г.) [12] на основе материалов первого эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ в 12 регионах РФ. Комплексная оценка включала изучение различных ФР, включая состояние углеводного и липидного обмена, однако была проведена в популяции населения, а не в когорте лиц, имеющих ВНАД.

Следует также отметить, что важной особенностью эпидемиологических исследований является актуальность изучения региональных особенностей ФР с учетом разницы в социально-экономических и климатических условиях различных регионов РФ для индивидуализации последующей разработки региональных программ профилактики ССЗ [13], что предопределило цель нашей работы.

### Цель исследования

Проведение анализа состояния липидного и углеводного обмена у лиц в популяции населения Рязанской области (РО) с ВНАД, не страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) и сахарным диабетом (СД).

### Материалы и методы

В 2017 году на базе поликлиник номер 2,3,6 и 10 г. Рязани, а также Захаровской районной больницы Рязанской области сотрудниками кафедры госпитальной терапии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, под методическим руководством сотрудников отдела эпидемиологических исследований «Национального медицинского исследовательского центра терапии и профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации выполнено исследование ЭССЕ-РФ-2 в РО. В ходе проведения этого исследования была получена случайная и представительная выборка в 1620 человек в возрастном диапазоне 25–64 года. Из полученной выборки для проведения настоящей работы была отобрана группа из 334 лиц, которые не состояли на диспансерном учете по поводу ССЗ (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность, цереброваскулярная болезнь и атеросклероз артерий нижних конечностей) и СД на момент включения в исследование. Средний возраст пациентов выбранной группы составил 37,0 [31,0; 45,0] лет, среди них 48,5% мужчин (95%ДИ[43,0–54,0]) и 51,5% женщин (95%ДИ[46,0–57,0]). Анализ распределения возраста показал его сопоставимость: медиана и межквартильные интервалы для мужчин и женщин составили 35,0[29,3; 45,0] и 38,5[32,6; 45,0] лет соответственно ( $p=0,065$ ).

Согласно рекомендациям МЗ РФ по АГ [5], обследуемых разделили на две группы: Группа А (Гр А,  $n = 189$ , медианный возраст 36,0[30,0–44,0] лет) включала лиц с нормальным АД (САД <130 мм рт. ст., ДАД <85 мм рт. ст.), в том числе 83 мужчин (95% ДИ[36,7 – 51,3]) (медианный возраст 35,0[30,0; 44,0] лет) и 106 женщин (95% ДИ [48,7 – 63,3]) (медианный возраст 36,0[31,0; 45,0] лет). Группа В (Гр В,  $n = 145$ , медианный возраст 39,0[32,0;45,0] лет) включала лиц с ВНАД (САД = 130–139 мм рт. ст., ДАД = 85–89 мм рт. ст.), в том числе 79 мужчин (95% ДИ [46,0 – 62,8]) (медианный возраст 36[30; 45] лет) и 66 женщин (95% ДИ[37,2 – 54,0]) (медианный возраст 41,0[34,0; 47,0] лет). Обе группы были сопоставимы по возрасту и полу  $p \geq 0,05$ .

Всем пациентам в обеих группах при оценке ФР в рамках ЭССЕ-РФ-2 РО проведены исследования по комплексному изучению параметров липидного и углеводного профилей.

Гиперхолестеринемия устанавливалась при уровне ОХС в крови 5,0 ммоль/л или выше, повышенный уровень ХС ЛНП – при показателях 3,0 ммоль/л или выше; гипертриглицеридемия диагностировалась при уровне ТГ в крови 1,7 ммоль/л или выше, гипоальфахолестеринемия определяли как уровень холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛВП) ниже 1,0 ммоль/л у мужчин и ниже 1,2 ммоль/л у женщин [5].

Нормальным уровнем глюкозы в крови натощак считалась концентрация менее 5,6 ммоль/л, преддиабетическим — значения от 5,6 до 6,9 ммоль/л при отсутствии СД в анамнезе. Гипергликемию (ГГ) определяли согласно критериям американской ассоциации по диабету [14] как уровень глюкозы натощак, равный или превышающий 7,0 ммоль/л. Уровень  $HbA1c \geq 6,5\%$  рассматривался как один из критериев диагноза сахарного диабета 2 типа (СД2) у лиц, у которых ранее СД не был обнаружен [15].

Также для оценки нарушения углеводного обмена мы использовали определение различных расчетных показателей:

1) индекс инсулинорезистентности НОМА-IR, при значении которого выше 2,7 регистрировалась инсулинорезистентность [16];

2) МИ для выявления инсулинорезистентности, с расчетом по формуле:  $TG \text{ (ммоль/л)} \times \text{уровень глюкозы (ммоль/л)} / \text{уровень холестерина ЛВП (ммоль/л)}$ . Инсулинорезистентность диагностируется при уровне МИ, равном 7,0 и выше [17];

3) TuG-индекс для оценки инсулинорезистентности и риска развития метаболического синдрома, который определяется по формуле:  $Ln [TG \text{ (мг/дл)} \times \text{глюкоза натощак (мг/дл)} / 2]$ , где Ln - натуральный логарифм [18].

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.0.6 от StatSoft и Microsoft Excel (2019). Для количественных параметров использовались средние значения (M), стандартные отклонения (SD) и 95% доверительные интервалы. В случае ненормального распределения данных использовались медиана и интерквартильный размах Me (Q25 – Q75). Сравнение групп осуществлялось с использованием U-критерия Манна-Уитни при уровне статистической значимости  $p < 0,05$ . Анализ процентных соотношений в четырехпольных таблицах проводился с использованием критерия хи-квадрат Пирсона.

### Результаты исследования

В результате проведенного исследования при наличии статистической значимости в уровнях САД и ДАД в группах А и В, медианные значения которых составили соответственно 115,0 [110,0;120,0] мм рт. ст. и 76,0 [70,0;80,0] мм рт. ст. и соответственно 130,0[121,0;133,0] мм рт. ст. и 85,0 [80,0;87,0] мм рт. ст. ( $p < 0,001$  для обоих показателей) нами полученные следующие данные.

У лиц с ВНАД (Гр В) обнаружены статистически значимо большие средние значения показателей ОХС, ТГ и ХС ЛНП по сравнению с группой больных с нормальным АД (Гр А) ( $p < 0,001$  для всех параметров). В отличие от этого, средние значения ХС ЛВП в группах А и В не имели статистически значимых различий ( $p=0,471$ ) (табл. 1). Также значимой оказалась и большая частота встречаемости повышенных показателей ОХС, ХС ЛНП и ТГ в Гр В по сравнению с Гр А ( $p < 0,001$ ,  $p = 0,047$  и  $p < 0,001$  соответственно). При этом, частота встречаемости сниженных показателей ХС ЛВП между группами статистически значимо не отличалась (табл. 2).

Таблица 1 - Сравнительный анализ средних значений показателей липидного обмена в группах А и В

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.17.1>

Показатель	ГрА(n=189)	ГрВ(n=145)	p
Содержание ОХС, ммоль/л Me [Q25; Q75]	4,8[4,1;5,5]	5,2[4,7;6,0]	<0,001*
Содержание ТГ, ммоль/л Me [Q25; Q75]	0,8[0,7;1,2]	1,3[0,9;1,8]	<0,001*
Содержание ХС ЛНП, ммоль/л M ± SD 95% ДИ	2,9 ± 0,9 [2,7 – 3,0]	3,2 ± 1,1 [3,0 – 3,4]	<0,001*
Содержание ХС ЛВП, ммоль/л Me [Q25; Q75]	1,4[1,3;1,7]	1,4[1,2;1,8]	0,471

Примечание: \* — разница между показателями статистически значима,  $p < 0,05$

Таблица 2 - Частота встречаемости изменений показателей липидного обмена в группах А и В

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.17.2>

Характеристика	Категории	ГрА(n=189), %	Гр В (n=145), %	P
----------------	-----------	---------------	-----------------	---

уровня				
ОХС	≥ 5,0 ммоль/л	41,8	62,1	<0,001*
ТГ	≥1,7 ммоль/л	14,3	31,0	<0,001*
ХС ЛНП	≥ 3,0 ммоль/л	42,9	53,8	0,047*
ХС ЛВП	> 1,0 ммоль/л у мужчин > 1,2 ммоль/л у женщин	10,6	9,7	0,781

Примечание: \* — разница между показателями статистически значима,  $p < 0,05$

Изменения углеводного обмена заключались в статистически значимо больших значениях средних уровней глюкозы и инсулина натощак в группе с ВНАД (Гр В) по сравнению с нормальным АД (Гр А) ( $p < 0,001$ ,  $p = 0,004$  соответственно) (табл. 3).

У лиц с ВНАД (Гр В) выявлены статистически значимо более высокие средние уровни индекса НОМА-IR, МИ и ТуG-индекса по сравнению с аналогичными показателями лиц с нормальным АД (Гр А) ( $p = 0,002$ ,  $p < 0,001$  и  $p < 0,001$  соответственно) (табл. 3).

Таблица 3 - Сравнительный анализ средних значений обмена углеводов и метаболических индексов в группах А и В

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.17.3>

Показатель	Гр А (n=189)	Гр В (n=145)	Р
Глюкоза натощак, ммоль/л Me [Q25; Q75]	4,9[4,6;5,2]	5,1[4,7;5,4]	<0,001*
Инсулин натощак, мМЕ/л Me [Q25; Q75]	7,0[5,3;11,2]	9,0[6,0;13,4]	0,004*
Уровень HbA1, % Me[Q25; Q75]	5,1[4,9;5,3]	5,1[4,9;5,3]	0,086
НОМА-IR Me[Q25;Q75]	1,5[1,1;2,4]	1,9[1,3;3,1]	0,002*
ТуG-индекс Me[Q25;Q75]	3,6[3,5;3,8]	3,9[3,6;4,0]	< 0,001*
МИ Me[Q25;Q75]	2,0[1,3;3,5]	3,3[1,7;6,5]	< 0,001*

Примечание: \* — разница между показателями статистически значима,  $p < 0,05$

Также следует отметить, что частота обнаружения повышенных показателей глюкозы в диапазоне 5,6-6,9 ммоль/л («преддиабет»), ТГ натощак ≥7,0 ммоль/л и СД2 типа (HbA1c ≥6,5%) среди лиц без СД в анамнезе статистически значимо оказалась выше в Гр В, чем в Гр А ( $p = 0,010$ ,  $p = 0,010$  и  $p = 0,029$  соответственно) (табл. 4).

Анализ частоты встречаемости инсулинорезистентности у лиц с ВНАД (Гр В) показал более частое повышение МИ по сравнению с лицами с нормальным АД (Гр А) ( $p = 0,003*$ ), в отличие от показателей индексов НОМА-IR и ТуG-индекса, повышение которых встречалось с одинаковой частотой в обеих группах. (табл. 4).

Таблица 4 - Сравнение частоты нарушений углеводного обмена и различий в показателях инсулинорезистентности в группах А и В

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.17.4>

Показатель	Категории	Гр А (n=189), %	Гр В (n=145), %	Р
Глюкоза ммоль/л	<5,6 ммоль/л	89,9	80	0,010*
	5,6-6,9 ммоль/л, «преддиабет»	9	13,8	
	≥7,0 ммоль/л	1,1	6,2	
Уровень HbA1	≥6,5%	1,1	2,8	0,029*

НОМА-IR	>2,7	21,2	29,7	0,075
МИ	≥7	10,6	22,8	0,003*
ТyG-индекс	≥4,68	1,1	1,4	1,00

Примечание: \* — разница между показателями статистически значима,  $p < 0,05$

### Обсуждение

При изучении липидных факторов риска в популяции населения Рязанской области нами были установлены различия в статистически значимом повышении уровня ОХС, ХС ЛПН и ТГ в группе с ВНАД по сравнению с лицами с нормальным АД. Эти результаты во многом согласуются с исследованиями А.Г. Бурмагиной с соавт. (2012 г.) и В. В. Шерстнева с соавт. (2018 г.), которые также отмечали более высокие значения ОХС, ТГ и ХС ЛПНП у лиц с ВНАД по сравнению с лицами с нормальным АД [11], [19]. Данные исследования, выполнены в соседнем с РО в Московском регионе, что может объяснять схожесть полученных результатов. В нашем исследовании обращает на себя внимание частое повышение показателей ОХС, ХС ЛПН и ТГ (62,1%, 53,8% и 31% соответственно) у лиц с ВНАД в популяции населения РО, что может являться одним из важных предикторов будущего неблагоприятного прогноза.

Также нами были установлены более высокие уровни глюкозы и инсулина натощак, чаще выявлялось нарушение инсулинорезистентности при расчете МИ (22,8%), повышение уровня глюкозы крови (13,8%) по критериям ADA «предиабет», гипергликемия натощак  $\geq 7,0$  ммоль/л (6,2%) и впервые установленный диагноза СД 2 типа ( $HbA1c \geq 6,5\%$ , 2,8% лиц) при его отсутствии в анамнезе, в группе с ВНАД. Эти результаты демонстрируют частичное совпадение с выводами Ю. Е. Ефремовой и соавт. (2017 г.) и С. J. Everett и соавт. (2010 г.), которые также отметили увеличение уровней иммунореактивного инсулина, инсулинорезистентности и гликемии при ПГ [12], [20]. Дополнительно нами получена более подробная информация не только о повышении уровня глюкозы, но и об увеличении частоты инсулинорезистентности при расчёте МИ.

Кроме того, нами установлено, что в отличие от работы Ефремовой Ю. Е. и соавт. происходит не только повышение средних показателей, но и значительное увеличение частоты нарушений липидного обмена и в меньшей степени – углеводного обмена у лиц с ВНАД.

Следует отметить, что все изученные индексы оценки метаболического статуса (МИ, индексы НОМА-IR и ТyG-индекс) оказались статистически значимо более высокими в группе лиц с ВНАД по сравнению с лицами с нормальным АД, тем не менее значимо чаще у лиц с ВНАД отмечались изменения только МИ, что согласуется с результатами работы Ройтберга Г. Е. и соавт. (2014 г.), в которой было показано, что новый метаболический индекс (МИ) обладает более высокой чувствительностью по сравнению с другими индексами для раннего определения инсулинорезистентности [17].

Таким образом, нами установлены нарушения липидного и углеводного обмена у лиц с ВНАД в популяции населения РО, что может определять более неблагоприятный прогноз у данной категории пациентов и диктует необходимость разработки и применения профилактических программ, направленных на диагностику и коррекцию выявленных нарушений.

### Заключение

1. У лиц в популяции населения РО с ВНАД обнаружено статистически значимое увеличение уровней ОХС, ТГ и ХС-ЛНП. Также статистически значимо выявлена повышенная частота этих показателей по сравнению с пациентами с нормальным АД.

2. У лиц с ВНАД отмечены более высокие уровни глюкозы и инсулина натощак, а также более частое по сравнению с лицами с нормальным АД обнаружение инсулинорезистентности, гипергликемии натощак и гипергликемии по критериям ADA «предиабет». В 2,8 % случаев впервые установлен диагноз сахарного диабета, включая критерий повышения уровня HbA1.

3. У пациентов с ВНАД обнаружены более высокие уровни индексов инсулинорезистентности (НОМА-IR, МИ индекса и ТyG-индекса) по сравнению с показателями у лиц с нормальным АД. Однако, с учетом более частого и значимого повышения только МИ, рекомендуется его определение для оценки метаболического статуса индекса у лиц с ВНАД.

**Благодарности**

Авторский коллектив выражает глубокую признательность сотрудникам Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации за методическое руководство и помощь в планировании и организации исследования ЭССЕ-РФ-2.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Acknowledgement**

The author's team expresses its deep gratitude to the staff of the Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Centre for Therapy and Preventive Medicine" of the Ministry of Health of the Russian Federation for methodological guidance and assistance in planning and organizing the ESSE-RF-2 study.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Robinson S. C. Range of normal blood pressure: a statistical and clinical study of 11,383 persons / S. C. Robinson, M. Brucer // *Arch Intern Med.* — 1939. — № 64(3). — P. 409–444. DOI: 10.1001/archinte.1939.00190030002001
2. Ланг Г. Ф. Гипертоническая болезнь / Г. Ф. Ланг. — 1950. — 495 с.
3. Vasan RS. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease / RS. Vasan, MG. Larson, EP. Leip [et al.] // *N Engl J Med.* — 2001. — № 1.345(18). — P. 1291–1297. DOI: 10.1056/NEJMoa003417
4. Резник Е. В. Новые рекомендации асс/АНА и ESC/ESH по артериальной гипертензии / Е. В. Резник, И. Г. Никитин // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* — 2018. — № 17(5). — С. 99–119. DOI: 10.15829/1728-8800-2018-5-99-119
5. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2020 // *Российский кардиологический журнал.* — 2020. — № 25(3). — С. 149–218. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3-3786
6. Ostchega Y. Hypertension awareness, treatment, and control — continued disparities in adults: United States, 2005–2006 / Y. Ostchega, SS. Yoon, J. Hughes [et al.] // *NCHS data brief.* — 2008. — № 3(3). — P. 1–8. DOI: 10.1037/e403872008-001
7. Фомин И. В. Предгипертензия: как часто встречается данное состояние сердечно-сосудистой системы у граждан Европейской части России (данные исследования ЭПОХА -АГ, 2002–2007 гг.) / И. В. Фомин, Ю. В. Бадин, Д. С. Поляков [и др.] // *Клиническая медицина.* — 2013. — № 5(2). — С. 38–46. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predgipertoniya-kak-chasto-vstrechaetsya-dannoe-sostoyanie-serdechno-sosudistoy-sistemy-u-grazhdan-evropeyskoj-chasti-rossii-dannye> (дата обращения: 16.03.2024).
8. Люсов В. А. Целесообразность модификации классификаций артериальной гипертензии по уровням АД на основе научно-обоснованных данных / В. А. Люсов, В. И. Харченко, О. Д. Мишнев // *Российский кардиологический журнал.* — 2007. — № 6. — С. 6–21. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tselesoobraznost-modifikatsii-klassifikatsii-arterialnoy-gipertenzii-po-urovnyam-ad-na-osnove-nauchno-obosnovannyh-dannyh> (дата обращения: 16.03.2024).
9. Yang J. Prevalence of prehypertension and hypertension in a Chinese rural area from 1991 to 2007 / J. Yang, F. Lu, C. Zhang [et al.] // *Hypertension Research.* — 2010. — № 33(4). — P. 331–337. DOI: 10.1038/hr.2009.235
10. Huang Y. Association of all-cause and cardiovascular mortality with prehypertension: a meta-analysis / Y. Huang, L. Su, X. Cai [et al.] // *Am Heart J.* — 2014. — № 167(2). — P. 160–168. DOI: 10.1016/j.ahj.2013.10.023
11. Шерстнев В. В. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний и развитие предгипертензии / В. В. Шерстнев, М. А. Грудень, В. П. Карлина [и др.] // *Патологическая физиология и экспериментальная терапия.* — 2018. — № 62(3). — С. 37–43. DOI: 10.25557/0031-2991.2018.03.37-43
12. Ефремова Ю. Е. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц с высоким нормальным артериальным давлением в Российской Федерации (по данным эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ) / Ю. Е. Ефремова, Е. В. Ощепкова, Ю. В. Жернакова [и др.] // *Системные гипертензии.* — 2017. — № 14(1). — С. 6–11. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-riska-serdechno-sosudistyh-zabolevanij-u-lits-s-vysokim-normalnym-arterialnym-davleniem-v-rossiyskoj-federatsii-po-dannym> (дата обращения: 16.03.2024).
13. Максимов С. А. Влияние региональных особенностей проживания на среднесрочные сердечно-сосудистые исходы: проспективный этап исследования ЭССЕ-РФ / С. А. Максимов, С. А. Шальнова, В. А. Куценко [и др.] // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* — 2021. — № 20(5). — С. 214–223. DOI: 10.15829/1728-8800-2021-2965
14. Шестакова Е. А. Распространенность нарушений углеводного обмена у лиц с различными сочетаниями факторов риска сахарного диабета 2 типа в когорте пациентов исследования NATION / Е. А. Шестакова, Е. Ю. Лунина, Г. Р. Галстян [и др.] // *Сахарный диабет.* — 2020. — № 23(1). — С. 4–11. DOI: 10.14341/DM12286
15. American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes — 2018 // *Diabetes Care.* — 2018. — 41(Suppl 1). — P. 13–27. DOI: 10.2337/dc18-S002
16. Островская Е. В. Распространенность метаболически здорового ожирения по данным выборки Московского региона / Е. В. Островская, Т. И. Романцова, А. Н. Герасимов [et al.] // *Ожирение и метаболизм.* — 2017. — № 14(4). — С. 51–56. DOI: 10.14341/omet2017451-56

17. Ройтберг Г. Е. Возможности применения нового метаболического индекса при оценке инсулинорезистентности в клинической практике / Г. Е. Ройтберг, Ж. В. Дорош, О. О. Шархун [и др.] // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2014. — № 10(3). — С. 264–274. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-primeneniya-novogo-metabolicheskogo-indeksa-pri-otsenke-insulinorezistentnosti-v-klinicheskoy-praktike> (дата обращения: 16.03.2024).
18. Рюаткина Л. А. Возможности и варианты суррогатной оценки инсулинорезистентности / Л. А. Рюаткина, Д. С. Рюаткин, И. С. Исхакова // Ожирение и метаболизм. — 2019. — № 16(1). — С.27–33. DOI: 10.14341/omet10082
19. Бурмагина А. Г. Ассоциация предгипертензии с факторами риска хронической болезни почек, гипертонической болезни и атеросклероза / А. Г. Бурмагина, А. Ю. Николаев // Клиническая нефрология. — 2012. — № 5-6. — С. 15–18. — URL: <https://journals.eco-vector.com/2075-3594/article/view/261702> (дата обращения: 16.03.2024).
20. Everett CJ. Evidence that prehypertension is a risk factor for Type 2 diabetes / CJ. Everett, IL. Frithsen // Expert Review of Cardiovascular Therapy. — 2010. — № 8(3). — P. 335–337. DOI: 10.1586/erc.09.181

### Список литературы на английском языке / References in English

- Robinson S. C. Range of normal blood pressure: a statistical and clinical study of 11,383 persons / S. C. Robinson, M. Brucer // Arch Intern Med. — 1939. — № 64(3). — P. 409–444. DOI: 10.1001/archinte.1939.00190030002001
- Lang G. F. Gipertonicheskaja bolezn' [Hypertension] / G. F. Lang. — 1950. — 495 p. [in Russian]
- Vasan RS. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease / RS. Vasan, MG. Larson, EP. Leip [et al.] // N Engl J Med. — 2001. — № 1.345(18). — P. 1291–1297. DOI: 10.1056/NEJMoa003417
- Reznik E. V. Novye rekomendacii ass/AHA i ESC/ESH po arterial'noj gipertonii [New ACC/AHA and ESC/ESH arterial hypertension guidelines] / E. V. Reznik, I. G. Nikitin // Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika [Cardiovascular therapy and prevention]. — 2018. — № 17(5). — P. 99–119. DOI: 10.15829/1728-8800-2018-5-99-119 [in Russian]
- Arterial'naja gipertenzija u vzroslyh. Klinicheskie rekomendacii 2020 [Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines 2020] // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal [Russian Journal of Cardiology]. — 2020. — № 25(3). — P. 149–218. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3-3786 [in Russian]
- Ostchega Y. Hypertension awareness, treatment, and control — continued disparities in adults: United States, 2005–2006 / Y. Ostchega, SS. Yoon, J. Hughes [et al.] // NCHS data brief. — 2008. — № 3(3). — P. 1–8. DOI: 10.1037/e403872008-001
- Fomin I. V. Predgipertonija: kak chasto vstrechaetsja dannoe sostojanie serdechno-sosudistoj sistemy u grazhdan Evropejskoj chasti Rossii (dannye issledovanija JePOHA -AG, 2002–2007 gg.) [Prehypertension: How Often This Cardiovascular Condition Occurs in Citizens of European Russia (EPOCH -AH, 2002–2007)] / I. V. Fomin, Ju. V. Badin, D. S. Poljakov [et al.] // Klinicheskaja medicina [Clinical medicine]. — 2013. — № 5(2). — P. 38–46. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predgipertonija-kak-chasto-vstrechaetsya-dannoe-sostojanie-serdechno-sosudistoj-sistemy-u-grazhdan-evropejskoj-chasti-rossii-dannye> (accessed: 16.03.2024). [in Russian]
- Ljusov V. A. Celesoobraznost' modifikacii klassifikacij arterial'noj gipertenzii po urovnjam AD na osnove nauchno-obosnovannyh dannyh [Evidence-based modification of arterial hypertension classification by blood pressure levels] / V. A. Ljusov, V. I. Harchenko, O. D. Mishnev // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal [Russian Journal of Cardiology]. — 2007. — № 6. — P. 6–21. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tselesoobraznost-modifikatsii-klassifikatsii-arterialnoj-gipertenzii-po-urovnyam-ad-na-osnove-nauchno-obosnovannyh-dannyh> (accessed: 16.03.2024). [in Russian]
- Yang J. Prevalence of prehypertension and hypertension in a Chinese rural area from 1991 to 2007 / J. Yang, F. Lu, C. Zhang [et al.] // Hypertension Research. — 2010. — № 33(4). — P. 331–337. DOI: 10.1038/hr.2009.235
- Huang Y. Association of all-cause and cardiovascular mortality with prehypertension: a meta-analysis / Y. Huang, L. Su, X. Cai [et al.] // Am Heart J. — 2014. — № 167(2). — P. 160–168. DOI: 10.1016/j.ahj.2013.10.023
- Sherstnev V. V. Factory riska serdechno-sosudistyh zabojevanij i razvitie predgipertonii [Risk factors for cardiovascular diseases and development of prehypertension] / V. V. Sherstnev, M. A. Gruden', V. P. Karlina [et al.] // Patologicheskaja fiziologija i jeksperimental'naja terapija [Pathological physiology and experimental therapy]. — 2018. — № 62(3). — P. 37–43. DOI: 10.25557/0031-2991.2018.03.37-43 [in Russian]
- Efremova Ju. E. Factory riska serdechno-sosudistyh zabojevanij u lic s vysokim normal'nym arterial'nym davleniem v Rossijskoj Federacii (po dannym jepidemiologicheskogo issledovanija JeSSE-RF) [Cardiovascular risk factors in people with high normal blood pressure in Russian population (based on data obtained in ESSE-RF epidemiological study)] / Ju. E. Efremova, E. V. Oshhepkova, Ju. V. Zhernakova [et al.] // Sistemnye gipertenzii [Systemic hypertension]. — 2017. — № 14(1). — P. 6–11. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-riska-serdechno-sosudistyh-zabojevanij-u-lits-s-vysokim-normalnym-arterialnym-davleniem-v-rossijskoj-federacii-po-dannym> (accessed: 16.03.2024). [in Russian]
- Maksimov S. A. Vlijanie regional'nyh osobennostej prozhivanija na srednesrochnye serdechno-sosudistye ishody: prospektivnyj jetap issledovanija JeSSE-RF [Effect of regional living conditions on middle-term cardiovascular outcomes: data from prospective stage of the ESSE-RF study] / S. A. Maksimov, S. A. Shal'nova, V. A. Kucenko [et al.] // Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika [Cardiovascular therapy and prevention]. — 2021. — № 20(5). — P. 214–223. DOI: 10.15829/1728-8800-2021-2965 [in Russian]
- Shestakova E. A. Rasprostranennost' narushenij uglevodnogo obmena u lic s razlichnymi sochetanijami faktorov riska saharnogo diabeta 2 tipa v kogorte pacientov issledovanija NATION [Type 2 diabetes and prediabetes prevalence in patients with different risk factor combinations in the NATION study] / E. A. Shestakova, E. Ju. Lunina, G. R. Galstjan [et al.] // Saharnyj diabet [Diabetes mellitus]. — 2020. — № 23(1). — P. 4–11. DOI: 10.14341/DM12286 [in Russian]
- American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes — 2018 // Diabetes Care. — 2018. — 41(Suppl 1). — P. 13–27. DOI: 10.2337/dc18-S002

16. Ostrovskaja E. V. Rasprostranennost' metabolicheski zdorovogo ozhirenija po dannym vyborki Moskovskogo regiona [The prevalence of metabolically healthy obesity according to the sample of the Moscow region] / E. V. Ostrovskaja, T. I. Romancova, A. N. Gerasimov [et al.] // Ozhirenie i metabolism [Obesity and metabolism]. — 2017. — № 14(4). — P. 51–56. DOI: 10.14341/omet2017451-56 [in Russian]
17. Rojtberg G. E. Vozможности primeneniya novogo metabolicheskogo indeksa pri ocenke insulinorezistentnosti v klinicheskoj praktike [New metabolic index use potentialities in evaluation of insulin resistance in clinical practice] / G. E. Rojtberg, Zh. V. Dorosh, O. O. Sharhun [et al.] // Racional'naja farmakoterapija v kardiologii [Rational pharmacotherapy in cardiology]. — 2014. — № 10(3). — P. 264–274. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-primeneniya-novogo-metabolicheskogo-indeksa-pri-otsenke-insulinorezistentnosti-v-klinicheskoy-praktike> (accessed: 16.03.2024). [in Russian]
18. Rujatkina L. A. Vozможности i varianty surrogatnoj ocenki insulinorezistentnosti [Opportunities and options for surrogate assessment of insulin resistance] / L. A. Rujatkina, D. S. Rujatkin, I. S. Ishakova // Ozhirenie i metabolism [Obesity and metabolism]. — 2019. — № 16(1). — P. 27–33. DOI: 10.14341/omet10082 [in Russian]
19. Burmagina A.G. Associacija predgipertenzii s faktorami riska hronicheskoy bolezni pochek, gipertonicheskoy bolezni i ateroskleroza [The association of prehypertension with risk factors for chronic kidney disease, hypertension, and atherosclerosis] / A.G. Burmagina, A. Ju. Nikolaev // Klinicheskaja nefrologija [Clinical nephrology]. — 2012. — № 5-6. — P. 15–18. — URL: <https://journals.eco-vector.com/2075-3594/article/view/261702> (accessed: 16.03.2024). [in Russian]
20. Everett CJ. Evidence that prehypertension is a risk factor for Type 2 diabetes / C.J. Everett, IL. Friithsen // Expert Review of Cardiovascular Therapy. — 2010. — № 8(3). — P. 335–337. DOI: 10.1586/erc.09.181