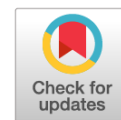


DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco456483>

Связь между температурой атмосферного воздуха и артериальным давлением у взрослого населения в разные сезоны года

Т.Н. Растокина¹, А.В. Кудрявцев^{1, 2}, Т.Н. Унгурияну¹¹ Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Российская Федерация;² Арктический университет Норвегии, Тромсё, Норвегия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В Архангельской области наблюдается тенденция роста общей заболеваемости артериальной гипертензией. Несмотря на простоту диагностики артериальной гипертензии и доступность лечения, около половины больных не осведомлены о своём заболевании и его последствиях, не принимают рекомендованные препараты. В сочетании с суровыми климатическими условиями северных регионов это может привести к ранним инфарктам и инсультам.

Цель работы. Изучить связь между температурой атмосферного воздуха и артериальным давлением среди взрослого населения г. Архангельска.

Материалы и методы. Использованы данные измерения артериального давления у 2342 участников исследования «Узнай своё сердце» в возрастной группе 35–69 лет, проведённого в г. Архангельске в период с 1 ноября 2015 по 31 октября 2017 гг. К каждому измерению артериального давления были привязаны соответствующие по времени показания температуры атмосферного воздуха, регистрировавшиеся городской метеостанцией с периодичностью 8 раз в сутки. Для оценки влияния температуры воздуха на артериальное давление использован линейный регрессионный анализ отдельно для тёплого (16 апреля–15 октября) и холодного (16 октября–15 апреля) сезонов.

Результаты. В тёплый сезон года в группе участников без артериальной гипертензии и у лиц с леченой артериальной гипертензией высокие значения температуры атмосферного воздуха (17,5–26,5 °С) относительно среднего уровня (8,8–12,2 °С) связаны со снижением систолического артериального давления на 7,9 мм рт.ст. ($p=0,004$) и 8,5 мм рт.ст. ($p=0,012$), соответственно, и диастолического — на 5,1 мм рт.ст. ($p=0,002$) и 4,5 мм рт.ст. ($p=0,021$), соответственно. В группе лиц с нелеченой артериальной гипертензией изменение температуры атмосферного воздуха выше (12,3–17,2 °С) и ниже (6,0–8,7 °С) среднего уровня для этого периода ассоциировано с повышением систолического артериального давления на 11,7 мм рт.ст. ($p=0,044$) и 16,9 мм рт.ст. ($p=0,004$), а диастолического — на 8,9 мм рт.ст. ($p=0,018$) и 13,8 мм рт.ст. ($p < 0,001$), соответственно. В холодный сезон года не выявлено связи температуры воздуха и артериального давления у лиц без артериальной гипертензии. У лиц с леченой артериальной гипертензией повышение температуры воздуха в холодный сезон (–1,3...1,1 °С) относительно среднего уровня (–3,9...–1,4 °С) связано со снижением систолического артериального давления на 8,5 мм рт.ст. ($p=0,001$).

Заключение. Результаты исследования демонстрируют наличие связи между температурой атмосферного воздуха и артериальным давлением. Больные с нелеченой артериальной гипертензией более подвержены колебаниям артериального давления при изменениях температуры атмосферного воздуха.

Ключевые слова: артериальное давление; артериальная гипертензия; температура атмосферного воздуха.

Как цитировать:

Растокина Т.Н., Кудрявцев А.В., Унгурияну Т.Н. Связь между температурой атмосферного воздуха и артериальным давлением у взрослого населения в разные сезоны года // Экология человека. 2023. Т. 30, № 6. С. 417–427. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco456483>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco456483>

Association between atmospheric air temperature and blood pressure among adult population in different seasons

Tatiana N. Rastokina¹, Alexander V. Kudryavtsev^{1,2}, Tatiana N. Unguryanu¹

¹ Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation;

² UiT The Arctic University of Norway, Tromsø, Norway

ABSTRACT

BACKGROUND: The prevalence of hypertension in the Arkhangelsk region is steadily increasing. Despite the progress in the diagnostics and the availability of treatment, a half of the population are unaware of their hypertension and its potential consequences, and consequently, do not adhere to the prescribed medications. This lack of awareness, coupled with the challenging climatic conditions of the northern regions, can significantly increase the risk of acute myocardial infarctions and strokes among young adults.

AIM: To study the association between atmospheric air temperature and blood pressure among the adult population in Arkhangelsk.

MATERIAL AND METHODS: For the purpose of this study we used blood pressure data obtained from 2342 participants individuals aged 35–69 years who participated in the “Know your heart” study in Arkhangelsk from November 1, 2015 to October 31, 2017. Every blood pressure measurement was linked to the time-corresponding readings of atmospheric air temperature recorded by the city meteorological station. The effect of the temperature on blood pressure was assessed using linear regression analysis separately for the warm (April 16–October 15) and the cold (October 16–April 15) seasons.

RESULTS: In the warm season, in the group of participants without hypertension and in those with treated arterial hypertension, high values of atmospheric air temperature (17.5–26.5 °C) relative to the average level (8.8–12.2 °C) were associated with a decrease in systolic blood pressure at 7.9 mm Hg ($p=0.004$) and 8.5 mm Hg ($p=0.012$), respectively, and diastolic blood pressure by 5.1 mm Hg ($p=0.002$) and 4.5 mm Hg ($p=0.021$), respectively. In the group of participants with untreated arterial hypertension, changes in ambient air temperature above (12.3–17.2 °C) and below (6.0–8.7 °C) the average level for this period were associated with an increase in systolic blood pressure by 11.7 mm Hg ($p=0.044$) and 16.9 mm Hg ($p=0.004$), and diastolic blood pressure by 8.9 mm Hg ($p=0.018$) and 13.8 mm Hg ($p<0.001$), respectively. In the cold season, no effect of air temperature on blood pressure was found in persons without arterial hypertension. In persons with treated arterial hypertension, an increase in air temperature in the cold season to the levels of (–1.3...1.1 °C) relative to the average level (–3.9–1.4 °C) were associated with lower systolic blood pressure by 8.5 mm Hg ($p=0.001$).

CONCLUSION: The results of the study demonstrate the association between the atmospheric air temperature and blood pressure. Patients with untreated hypertension are more susceptible to fluctuations in blood pressure parallel to changes in ambient air temperature.

Keywords: blood pressure; arterial hypertension; atmospheric air temperature.

To cite this article:

Rastokina TN, Kudryavtsev AV, Unguryanu TN. Association between atmospheric air temperature and blood pressure among adult population in different seasons of year. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(6):417–427. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco456483>

Received: 25.05.2023

Accepted: 26.07.2023

Published online: 17.10.2023

ВВЕДЕНИЕ

Повышенное артериальное давление (АД) является значительной проблемой как для общественного здравоохранения и практической медицины, так и для отдельного человека. Недиагностированная или протекающая без лечения артериальная гипертензия (АГ) приводит к тяжёлым последствиям: инфаркту миокарда, инсульту, почечной недостаточности, которые, в свою очередь, могут стать причинами инвалидности [1].

По данным исследования распространённости гипертонии в 184 странах мира у лиц в возрасте 30–79 лет, проведённого за период с 1990 по 2019 г., число больных АГ в мире увеличилось с 650 тыс. до 1,28 млн человек. Из них 45% не подозревали у себя гипертонию, а 56% не получали необходимую терапию [2]. За последние 10 лет в России также наблюдается тенденция к росту общей заболеваемости АГ. В 2011 г. показатель общей заболеваемости составил 593,4 на 100 тыс. населения, а в 2021 г. — 992,4 на 100 тыс. населения. По данным, полученным в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области», в Архангельской области наблюдаются общероссийские тенденции роста общей заболеваемости АГ, которая в 2011 г. составляла 117,2 на 1000 населения, а в 2019 г. — 161,3 на 1000 населения. При этом на фоне роста общей заболеваемости АГ отмечается снижение первичной заболеваемости с 6,3 на 1000 населения старше 18 лет в 2011 г. до 3,9 на 1000 населения в 2021 г., что может быть связано с ростом недиагностированной АГ. Аналогичная тенденция отмечается в Камчатском крае: с 2014 по 2018 г. общая заболеваемость АГ выросла в 1,13 раза (с 91,0 до 103,0 на 1000 населения), а первичная заболеваемость снизилась в 1,6 раза (с 18,0 до 11,0 на 1000 населения) [3, 4]. В ряде регионов наблюдается рост первичной заболеваемости АГ. Например, в Пермском крае за период с 2007 по 2017 г. первичная заболеваемость АГ возросла в 1,4 раза, а в Мурманской области за период с 2011 по 2016 г. — в 1,8 раза [5, 6].

Поведенческие факторы риска АГ и других сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) хорошо известны. К ним относятся семейный анамнез, курение, употребление алкоголя, избыточная масса тела, малоподвижный образ жизни, избыточное употребление соли [7]. Дополнительные риски АГ связаны с проживанием в климатических условиях районов Арктической зоны Российской Федерации, к которым, в том числе, относится г. Архангельск [8]. Климат Арктики характеризуется сочетанием длительного периода холода, колебаний атмосферного давления, интенсивных геомагнитных возмущений, высокой относительной и низкой абсолютной влажности воздуха, тяжёлого аэродинамического режима, резкой фотопериодичности и выраженного ультрафиолетового дефицита [9]. Например, для г. Архангельска характерна среднегодовая температура 0,4–0,8 °С, средняя

продолжительность устойчивых морозов — 138 дней. Низкие температуры сочетаются с высокой относительной влажностью, которая в течение 184–190 дней в году составляет более 80%, а в ноябре–декабре достигает 99% [9, 10]. Воздействие неблагоприятных климатических факторов приводит к изменению функционирования сердечно-сосудистой системы. В условиях хронического северного стресса постепенно происходит истощение адаптивных механизмов, формирование дизадаптивных процессов, а затем и патологических состояний, первое место среди которых занимает АГ [9, 11].

Цель исследования. Изучить связь между температурой атмосферного воздуха и АД среди взрослого населения г. Архангельска.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для изучения влияния температуры атмосферного воздуха на АД были использованы данные поперечного исследования «Узнай своё сердце», которое проводилось в г. Архангельске в период 1 ноября 2015 по 31 октября 2017 гг. [12]. В исследование было включено 2342 человека в возрастной группе 35–69 лет. Проанализированы следующие переменные: показатели систолического и диастолического АД, дата и время его измерения, пол, возраст, диагноз АГ, приём лекарственных препаратов, индекс массы тела (ИМТ), статус курения, употребление алкоголя и уровень физической активности. Согласно протоколу исследования, поведенческие факторы риска изучались с помощью валидизированных опросников: оценка употребления алкоголя — с помощью теста AUDIT, статус курения — по опроснику, использовавшемуся в Izhvsk family Study 2 [13], физическая активность — по данным опросника EPIC [12]. Измерение АД проводилось аппаратом OMRON 7051T Automatic Blood Pressure Monitor (OMRON Healthcare) в положении сидя, трёхкратно, с интервалом каждые 2 минуты. В настоящем исследовании использованы средние значения второго и третьего измерений. Для целей данного исследования, участники «Узнай своё сердце» были разделены на три группы: 1-я группа — лица без АГ, 2-я группа — лица с установленным диагнозом АГ и принимающие гипотензивные препараты (леченая АГ) и 3-я группа — лица, указавшие на наличие АГ, но не получающие гипотензивные препараты (нелеченая АГ).

Данные о температуре атмосферного воздуха получены с общедоступного веб-сайта «Расписание погоды» (<https://rp5.ru>) [14]. Для анализа использованы показания температуры атмосферного воздуха на уровне станции, расположенной в г. Архангельске по координатам: 64°30' с.ш. 40°43' в.д., ежедневно измерявшиеся в период проведения исследования с периодичностью 8 раз в сутки (в 00:00, 03:00, 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00). Для расчёта среднемесячных значений использовано 2918 показаний температуры атмосферного воздуха,

измеренных с периодичностью 8 раз в сутки в период с 1 ноября 2015 по 31 октября 2017 гг. Для достижения основной цели к каждому измерению АД, проведённому в рамках исследования, были привязаны ближайшие по времени показания измерения температуры атмосферного воздуха на уровне станции. Таким образом данные каждого измерения АД были соотнесены с показаниями температуры атмосферного воздуха, полученными не более чем за полтора часа до или через полтора часа после соответствующего измерения АД.

Учитывая климатические особенности Архангельска (стойкие отрицательные температуры с ноября по апрель и длительность залегания устойчивого снежного покрова с октября по апрель), были выделены два сезона года: тёплый (с 16 апреля по 15 октября) и холодный (с 16 октября по 15 апреля) [15]. Анализ влияния температуры атмосферного воздуха на АД проведён отдельно для каждого сезона. Показатели температуры атмосферного воздуха для каждого сезона были распределены на пентили — пять групп, разделённых значениями, соответствующих 20-му, 40-му, 60-му, и 80-му процентилем (табл. 1).

Тип распределения данных оценивался с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Категориальные переменные представлены в виде абсолютных чисел и относительных частот, количественные переменные (температура воздуха, АД) — в виде медианы (Me) и 25-го и 75-го перцентилей (P_{25} ; P_{75}). Для сравнения среднего АД по сезонам и в группах по полу использован критерий Манна–Уитни, в возрастных группах и группах по АГ — критерий Краскела–Уоллиса.

Для оценки влияния температуры воздуха на АД применялся простой линейный регрессионный анализ,

стратифицированный по наличию АГ (в группах без АГ, с леченой АГ и с нелеченой АГ по отдельности) и по сезону года (отдельно для холодного и тёплого сезонов). Переменными исхода были систолическое (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД). Независимая переменная представлена значениями температуры атмосферного воздуха, разделёнными на пентильные группы, которые вводились в регрессионные модели как категориальные дамми-переменные. Срединная пентильная группа значений температуры атмосферного воздуха для соответствующего сезона (далее — средний уровень температуры) использовалась в качестве референтной категории. В результате получены и представлены коэффициенты регрессии (В) и их 95% доверительные интервалы (ДИ), отражающие средние отличия (положительные или отрицательные) уровней артериального давления при нахождении показателей температуры атмосферного воздуха в пределах первой, второй, четвёртой и пятой пентильных групп, сравнении с уровнем артериального давления при нахождении показателей температуры атмосферного воздуха в границах третьей (срединной) пентильной группы для соответствующего сезона. В качестве критерия статистической значимости была выбрана вероятность случайной ошибки менее 5% ($p < 0,05$). Статистический анализ проведён при помощи программы STATA V.17 (StataCorp, TX, USA)

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика изучаемой популяции. Проанализированы показатели АД у 2342 человек, из которых 1365 женщин (58%) и 977 мужчин (42%). Большинство

Таблица 1. Температура атмосферного воздуха в г. Архангельске по сезонам года за период с 1 ноября 2015 по 31 октября 2017 гг., °C

Table 1. Atmospheric air temperature in Arkhangelsk by season of the year for the period from November 1, 2015 to October 31, 2017, °C

Уровни температуры атмосферного воздуха Ambient air temperature levels	Тёплый сезон (16 апреля–15 октября), °C Warm season (April 16 – October 15), °C	Холодный сезон (16 октября–15 апреля), °C Cold season (October 16 – April 15), °C
Низкая Low (ниже 20-го перцентиля)	–5,5...5,9	–35,0...–8,9
Ниже средней Below average (от 20-го до 40-го перцентиля)	6,0–8,7	–8,8...–4,0
Средняя Average* (от 40-го до 60-го перцентиля)	8,8–12,2	–3,9...–1,4
Выше средней Above average (от 60-го до 80-го перцентиля)	12,3–17,2	–1,3...1,1
Высокая High (выше 80-го перцентиля)	17,5–26,5	–1,2...12,0

* средний уровень температуры атмосферного воздуха использован в качестве референтной категории в последующих сравнениях при анализе связей между температурой атмосферного воздуха и артериальным давлением.

* the average level of ambient air temperature was used as a reference category in subsequent comparisons when analyzing the associations between ambient air temperature and blood pressure.

исследуемых (53%) проживали в Архангельске с рождения, и только 2% от общего числа указали, что длительность проживания менее 10 лет. Группа без АГ составила 1098 человек, группа с леченой АГ — 1020 человек и группа с нелеченой АГ — 224 человека. В группах лиц без АГ и с нелеченой АГ преобладали лица в возрасте до 49 лет. В группе принимающих гипотензивные препараты более половины составляли участники старшей возрастной категории (60–69 лет). В группе лиц без АГ преобладали участники с индексом массы тела, соответствующим норме, в отличие от групп с АГ, где большинство участников имели избыточную массу тела. Во всех группах исследуемых большинство респондентов имели умеренный уровень физической активности, половина исследуемых никогда не курила, 80% участников и более имели низкий риск употребления алкоголя (табл. 2).

Среди всех участников максимальное САД составило 223 мм рт.ст., минимальное — 83,5 мм рт.ст., Me=129,5 (P₂₅=118,0; P₇₅=144,0) мм рт.ст. Максимальное ДАД — 142,5 мм рт.ст., минимальное — 49,5 мм рт.ст., Me=82,5 (P₂₅=72,0; P₇₅=90,5) мм рт.ст. Средние значения САД и ДАД у пациентов с леченой и нелеченой АГ были ожидаемо выше по сравнению со средними уровнями САД и ДАД у участников исследования без АГ (рис. 1).

При оценке распределения результатов измерений АД по месяцам года было определено два пика как систолического, так и диастолического артериального давления: в сентябре (133 мм рт.ст. и 84 мм рт.ст.) и в ноябре (133,5 мм рт.ст. и 84,5 мм рт.ст.). Минимальные значения измерений САД наблюдались в мае и составляли 125,5 мм рт.ст., минимальное ДАД наблюдалось в июне и составляло 80 мм рт.ст. При сравнении показателей

Таблица 2. Социально-демографические, поведенческие и медицинские характеристики участников исследования

Table 2. Socio-demographic, behavioral and medical characteristics of the study participants

Характеристики Characteristics	Без артериальной гипертензии Without arterial hypertension, % (n=1098)	Артериальная гипертензия Arterial hypertension	
		леченая treated, % (n=1020)	нелеченая untreated, % (n=224)
Пол, мужчины Gender, male	42,3	40,1	46,4
Возрастная группа, годы Age group, years			
35–49	56,0	16,2	44,2
50–59	28,3	31,4	34,8
60–69	15,7	52,4	21,0
Индекс массы тела, кг/м² Body mass index, kg/m²			
Недостаточная Underweight	1,9	0,3	0,9
Норма Normal	44,8	16,6	29,0
Избыточная масса Overweight	36,1	39,3	42,0
Ожирение Obese	13,7	28,4	20,1
Морбидное ожирение Extremely obese	3,5	15,4	8,0
Физическая активность Physical activity			
Неактивный Inactive	7,9	5,1	3,6
Умеренно неактивный Moderately inactive	9,4	10,2	13,5
Умеренно активный Moderately active	51,3	63,1	48,2
Активный Active	31,4	21,6	34,7
Курение Smoking			
Никогда не курил Never a smoker	51,6	55,9	49,6
Бросил курить Ex-smoker	22,1	24,8	24,1
Курит Current smoker	26,3	19,3	26,3
Уровень употребления алкоголя Alcohol consumption			
Низкий Low	85,0	89,4	80,7
Высокий High	15,0	10,6	19,3

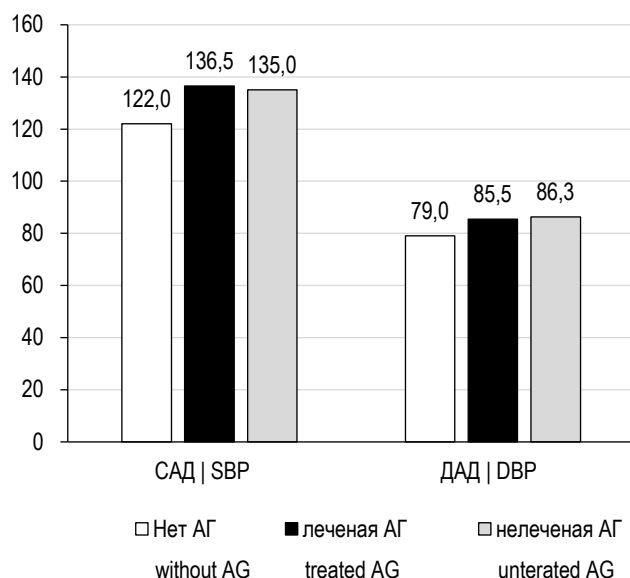


Рис. 1. Среднее артериальное давление в изучаемых группах по артериальной гипертензии, мм рт.ст.: САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; АГ — артериальная гипертензия.

Fig. 1. Average blood pressure in the studied groups, mm Hg: SBP — systolic blood pressure; DBP — diastolic blood pressure; AG — arterial hypertension.

АД в тёплый и холодный сезоны года выявлено более высокое систолическое (130,5 мм рт.ст. для холодного и 128 мм рт.ст. для тёплого, $p=0,009$) и диастолическое АД (83,5 мм рт.ст. для холодного и 81,5 мм рт.ст. для тёплого, $p=0,009$) в холодный сезон.

Характеристика метеорологических факторов. За изучаемый период в г. Архангельске среднегодовая температура атмосферного воздуха составила 2,1 °C ($P_{25}=-3,5$; $P_{75}=10,8$), среднемесячный максимум

наблюдался в июле и составлял 18,2 °C ($P_{25}=15,6$; $P_{75}=21,5$), а минимум был в январе — -15,0 °C ($P_{25}=-21,9$; $P_{75}=-4,3$).

Связь температуры атмосферного воздуха и артериального давления в тёплый сезон года. В группе лиц без АГ высокие значения температуры атмосферного воздуха для тёплого сезона (выше 80-го перцентиля) ассоциировались со снижением САД в среднем на 7,9 мм рт.ст. ($p=0,004$), а ДАД — на 5,1 мм рт.ст. ($p=0,002$), в сравнении с их значениями при среднем уровне температуры (от 40-го до 60-го перцентиля; рис. 2). Аналогичный эффект наблюдается в группе лиц с леченой АГ, где высокие уровни температуры атмосферного воздуха относительно среднего уровня связаны со снижением САД в среднем на 8,5 мм рт.ст. ($p=0,012$), а диастолического — на 4,5 мм рт.ст. ($p=0,021$). В группе участников с нелеченой АГ снижения АД при высоких значениях температуры воздуха не выявлено, но обнаружено значимое повышение САД и ДАД при нахождении показателей температуры воздуха выше и ниже среднего уровня (от 20-го до 40-го перцентиля и от 60-го до 80-го перцентиля). В этой же группе выявлено повышение САД в среднем на 16,9 мм рт.ст. ($p=0,004$), а ДАД — на 13,8 мм рт.ст. ($p < 0,001$) при нахождении показателей температуры воздуха ниже среднего уровня (от 20-го до 40-го перцентиля). Повышение температуры воздуха относительно среднего уровня (от 60-го до 80-го перцентиля) было ассоциировано с повышением САД в среднем на 11,7 мм рт.ст. ($p=0,044$), а ДАД — на 8,9 мм рт.ст. ($p=0,018$). Низкая для тёплого сезона температура воздуха относительно среднего уровня (ниже 20-го перцентиля) связана с повышением ДАД в среднем на 7,6 мм рт.ст. ($p=0,032$) (табл. 3).

Связь температуры атмосферного воздуха и артериального давления в холодный сезон года. В холодный сезон года не обнаружено связи температуры

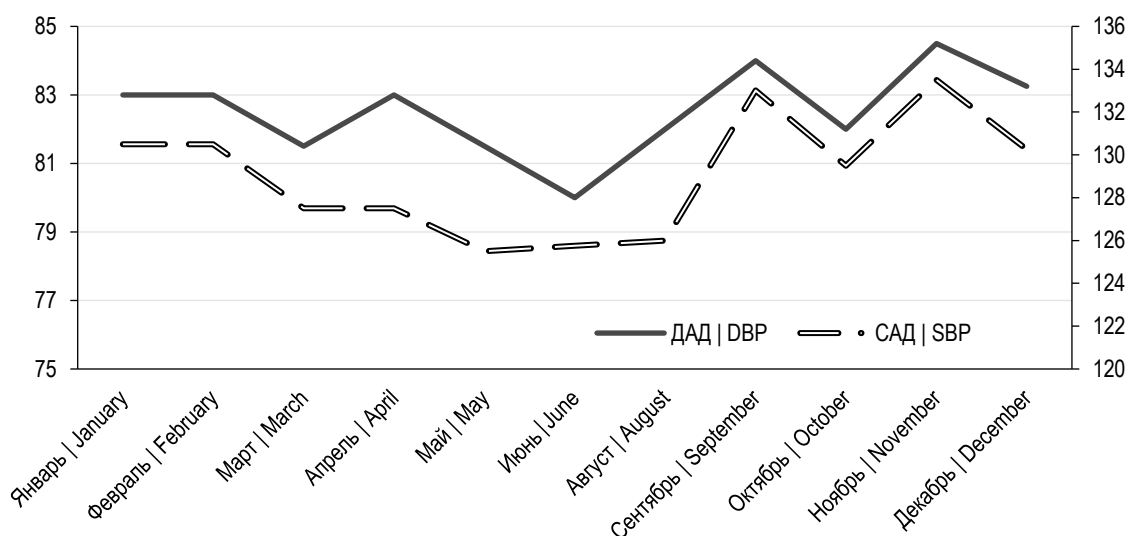


Рис. 2. Распределение результатов измерения артериального давления по месяцам у взрослого населения г. Архангельска за период с 1 ноября 2015 по 31 октября 2017 гг., средние значения за месяц, мм рт.ст.: ДАД — диастолическое артериальное давление; САД — систолическое артериальное давление.

Fig. 2. Mean blood pressure by month among the adult population of Arkhangelsk for the period from November 1, 2015 to October 31, 2017, average values per month, mmHg: DBP — diastolic blood pressure; SBP — systolic blood pressure.

Таблица 3. Связь температуры атмосферного воздуха и артериального давления у взрослого населения г. Архангельска в тёплый сезон года (16 апреля–15 октября)

Table 3. Association between ambient air temperature and blood pressure in the adult population of Arkhangelsk during the warm season of the year (October 16 – April 15)

Температура, °С Temperature, °C	Систолическое артериальное давление, мм рт.ст. Systolic blood pressure, mm Hg			Диастолическое артериальное давление, мм рт.ст. Diastolic blood pressure, mm Hg		
	В	95% ДИ	<i>p</i>	В	95% ДИ	<i>p</i>
Группа лиц без артериальной гипертензии Participants without arterial hypertension (n=424)						
Низкая Low (-5,5...5,9)	-4,6	-10,0; 0,9	0,099	-1,8	-5,2; 1,5	0,283
Ниже средней Below average (6,0–8,7)	-4,7	-10,1; 0,7	0,087	-1,6	-4,9; 1,7	0,336
Выше средней Above average (12,3–17,2)	-2,1	-7,5; 3,3	0,449	-0,3	-3,7; 3,0	0,839
Высокая High (17,5–26,5)	-7,9	-13,1; -2,6	0,004	-5,1	-8,3; -1,8	0,002
Группа лиц с нелеченой артериальной гипертензией Participants with untreated arterial hypertension (n=92)						
Низкая Low (-5,5...5,9)	7,7	-3,1; 18,7	0,160	7,6	0,7; 14,6	0,032
Ниже средней Below average (6,0–8,7)	16,9	5,7; 28,2	0,004	13,8	6,5; 21,1	<0,001
Выше средней Above average (12,3–17,2)	11,7	0,3; 23,1	0,044	8,9	1,6; 16,3	0,018
Высокая High (17,5–26,5)	6,9	-4,1; 17,8	0,215	4,7	-2,4; 11,7	0,194
Группа принимающих гипотензивные препараты Participants with treated arterial hypertension (n=378)						
Низкая Low (-5,5...5,9)	-4,7	-11,2; 1,8	0,154	-2,0	-5,8; 1,7	0,289
Ниже средней Below average (6,0–8,7)	-5,1	-11,3; 1,2	0,114	-3,6	-7,2; 0,1	0,055
Выше средней Above average (12,3–17,2)	-1,3	-7,4; 4,9	0,692	-0,3	-3,9; 3,3	0,876
Высокая High (17,5–26,5)	-8,5	-15,2; -1,9	0,012	-4,5	-8,4; -0,7	0,021
Референтная группа: средняя температура / Reference category: average temperature (8,8–12,2 °C)						

атмосферного воздуха и АД в группе лиц без АГ. В группе лиц с нелеченой АГ повышение температуры атмосферного воздуха относительно среднего уровня (от 60-го до 80-го перцентиля) было ассоциировано со снижением ДАД в среднем на 6,0 мм рт.ст. ($p=0,049$). В группе лиц с леченой АГ, повышение температуры воздуха относительно среднего уровня было связано со средним снижением САД на 8,5 мм рт.ст. ($p=0,001$), а ДАД на 3,6 мм рт.ст. ($p=0,011$) (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Выполненное исследование показало, что наибольшее влияние температуры атмосферного воздуха на АД наблюдается в тёплый сезон года. Высокие значения температуры воздуха относительно среднего уровня вызывают снижение САД и ДАД в группе без АГ и с леченой АГ. Уязвимую группу составили лица, указавшие на наличие АГ и не принимающие гипотензивные препараты. В этой группе понижение и повышение температуры воздуха относительно среднего уровня вызывает значимое повышение АД.

Выявленные у населения г. Архангельска более высокие значения АД в холодный сезон года согласуются

с данными других исследований [16]. Исследование, выполненное в г. Новосибирске, выявило, что частота обострений гипертонической болезни увеличивается с понижением температуры атмосферного воздуха. Авторами установлена сильная обратная зависимость вызовов скорой помощи к пациентам с гипертоническими кризами и низкими температурами в летний период ($r=-0,843$, $p=0,051$). Гипертонические кризы у населения г. Новосибирска в холодное зимнее время возникают на 37% чаще, чем летом, показывая минимизацию числа вызовов скорой помощи к пациентам с обострением АГ в периоды повышения температуры окружающей среды [17]. Опубликованные данные согласуются с полученными результатами в г. Архангельске для тёплого сезона года, когда было установлено снижение АД при высоких значениях температуры окружающего воздуха в группе без АГ и с леченой АГ.

Мета-анализ 24 панельных исследований, посвящённых изучению сезонных колебаний АД и частоты сердечных сокращений (ЧСС) в 23 регионах мира, показал, что САД и ДАД были выше в более холодный сезон по сравнению с тёплым сезоном. Разность между зимним и летним периодами составляла для САД в среднем 3,42 (95% ДИ: 2,00; 4,84) мм рт.ст., для ДАД — 2,86 (95% ДИ: 0,98; 4,74) мм рт.ст. [18].

Таблица 4. Связь температуры атмосферного воздуха и артериального давления у взрослого населения г. Архангельска в холодный сезон года (16 октября–15 апреля)

Table 4. Association between ambient air temperature and blood pressure in the adult population of Arkhangelsk during the cold season of the year (October 16 – April 15)

Температура, °С Temperature, °C	Систолическое артериальное давление, мм рт.ст. Systolic blood pressure, mm Hg			Диастолическое артериальное давление, мм рт.ст. Diastolic blood pressure, mm Hg		
	В	95% ДИ	<i>p</i>	В	95% ДИ	<i>p</i>
Группа лиц без артериальной гипертензии Participants without arterial hypertension (n=674)						
Низкая Low (-35,0...-8,9)	4,1	-0,2; 8,4	0,061	1,2	-1,5; 3,8	0,395
Ниже средней Below average (-8,8...-4,0)	3,7	-0,4; 7,9	0,076	1,9	-0,7; 4,4	0,153
Выше средней Above average (-1,3...1,1)	1,5	-2,7; 5,7	0,478	1,1	-1,5; 3,8	0,394
Высокая High (1,2-12,0)	0,5	-3,7; 4,7	0,819	0,1	-2,5; 2,7	0,932
Группа лиц с нелеченой артериальной гипертензией Participants with untreated arterial hypertension (n=132)						
Низкая Low (-35,0...-8,9)	-3,5	-13,9; 6,9	0,507	-2,3	-7,8; 3,1	0,400
Ниже средней Below average (-8,8...-4,0)	4,3	-6,8; 15,5	0,441	-0,6	-6,4; 5,2	0,838
Выше средней Above average (-1,3...1,1)	-3,5	-14,9; 7,9	0,546	-6,0	-12,0; -0,1	0,049
Высокая High (1,2-12,0)	-1,9	-12,0; 8,2	0,706	-2,0	-7,3; 3,3	0,448
Группа принимающих гипотензивные препараты Participants with treated arterial hypertension (n=642)						
Низкая Low (-35,0...-8,9)	-2,2	-7,2; 2,8	0,391	0,2	-2,7; 3,0	0,910
Ниже средней Below average (-8,8...-4,0)	-0,5	-5,5; 4,5	0,848	2,2	-0,6; 5,0	0,125
Выше средней Above average (-1,3...1,1)	-8,5	-13,5; -3,5	0,001	-3,6	-6,4; -0,8	0,011
Высокая High (1,2-12,0)	-4,9	-10,2; 0,3	0,065	-2,4	-5,3; 0,5	0,105
Референтная группа: средняя температура Reference category: average temperature (-3,9...-1,4 °C)						

По результатам проспективного когортного исследования, проведённого на северо-западе Китая [19], выявлено увеличение САД на 0,28 мм рт.ст. и ДАД на 0,16 мм рт.ст. при понижении среднесуточной температуры на 1 °С. Влияние температуры окружающей среды выражено сильнее летом, чем в другие сезоны, что сходно с полученными нами данными.

Исследование влияния сезонных изменений на АД здоровых людей в Индии продемонстрировало общую закономерность более высокого АД зимой в сравнении с летним сезоном. Для САД разница составила 6,32 мм рт.ст. ($p=0,005$), для ДАД — 7,50 мм рт.ст. ($p=0,003$) [20].

При изучении влияния температуры атмосферного воздуха на АД у пожилых людей в трёх городах Франции (Бордо, Дижон, Монпелье) выявлено понижение САД на 8 мм рт.ст. при увеличении температуры воздуха от самого нижнего квинтиля (<7,9 °С) до самого высокого ($\geq 21,2$ °С), что сходно с полученными нами результатами в группе лиц без АГ и с леченой АГ в тёплый сезон года [21].

Кратковременное воздействие низкой температуры окружающей среды достоверно повышало АД у жителей Тайваня, больных хроническими ССЗ [22]. Снижение температуры на 1 °С было связано с повышением

САД на 0,6841 мм рт.ст., а ДАД — на 0,2709 мм рт.ст. ($p < 0,001$). Показано, что гипотензивные препараты могут модифицировать этот эффект, что согласуется с результатами нашего исследования.

В исследовании, включающем 18 770 жителей г. Осло, выявлено более высокое АД в зимний сезон, однако данная связь не подтвердилась при корректировке на температуру атмосферного воздуха. Понижение температуры атмосферного воздуха на 10 °С связано с повышением АД у мужчин (САД на 1,5 мм рт.ст.; ДАД на 1,3 мм рт.ст.) и у женщин (САД на 2,4 мм рт.ст.; ДАД на 1,8 мм рт.ст.) [23].

Исследование влияния температуры атмосферного воздуха на вариабельность АД у лиц с нормальным повышенным АД или имеющим АГ 1 стадии, проведённое с использованием данных многоцентрового рандомизированного исследования DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) в восьми клинических центрах США, обнаружило обратно пропорциональную связь между среднесуточной температурой воздуха и среднесуточной вариабельностью САД ($\beta = -0,04$; 95% ДИ: $-0,08...-0,01$). В данном исследовании участники придерживались специальной диеты и не получали гипотензивных препаратов [24].

Необходимо отметить, что в настоящей работе существуют определённые ограничения. Во-первых, ввиду

особенностей сбора материала в проекте «Узнай своё сердце» отсутствуют данные АД в июле, что могло повлиять на полученные результаты в тёплый сезон года. Во-вторых, в результате обработки данных была выявлена группа участников, сообщивших о приеме гипотензивных препаратов, но не указавших на наличие АГ (114 человек), которые отнесены к группе лиц с леченой АГ. В-третьих, наиболее значительные особенности влияния температуры воздуха на АД определены в самой малочисленной группе исследуемых с нелеченой АГ. Тем не менее, можно предположить, что они являются достаточно весомыми, чтобы проявиться даже в условиях небольшой статистической мощности. Для подтверждения полученных результатов требуется изучение выявленных взаимосвязей на выборке лиц с нелеченой АГ большей численности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлены закономерности влияния температуры атмосферного воздуха в г. Архангельске на АД в группе лиц с нелеченой АГ. В тёплый сезон года при изменении температуры воздуха выше и ниже относительно среднего уровня наблюдается существенное повышение АД как систолического, так и диастолического в диапазоне 7–17 мм рт.ст. в зависимости от величины изменений температуры. При этом не наблюдается снижение АД при высоких значениях температур (выше 17,5 °C), как это происходит в группе без АГ и в группе лиц с леченой АГ. В холодный сезон повышение температуры атмосферного воздуха вызывает снижение АД у лиц с АГ, как леченой, так и без терапии. Влияние температуры воздуха

не выявлено в группе без АГ. Полученные результаты указывают, что группа лиц с нелеченой АГ, является уязвимой к действию температуры атмосферного воздуха. Необходима популяризация контроля АД среди населения, ежегодная диспансеризация населения старше 35 лет с обязательным контролем АД и проведением бесед о возможных опасностях неконтролируемой АГ, формирование приверженности к назначаемой терапии с учётом общемировой тенденции роста больных не осведомлённых о своем заболевании и не получающих необходимого лечения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов. Т.Н. Растокина подготовила первый вариант статьи, работала над её улучшением, провела частично статистический анализ, подготовила таблицы и графики; А.В. Кудрявцев работал с базой данных, провёл статистические расчёты, работал над текстом статьи; Т.Н. Унгуряну работала над улучшением текста статьи, утвердила окончательный вариант для направления в редакцию.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. T.N. Rastokina prepared the first draft of the article, worked to improve it, carried out partial statistical analysis, prepared tables and graphs; A.V. Kudryavtsev worked with the database, carried out statistical calculations, worked on the text of the article; T.N. Unguryanu worked to improve the text of the article, approved the final version for submission to the editor

Competing interests. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Prüss-Üstün A., Wolf J., Corvalán C., et al. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. Geneva : World Health Organization. 2016. 147 p.
2. NCD Risk Factor Collaboration. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants // *Lancet*. 2021. Vol. 398. N 10304. P. 957–980. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01330-1
3. kamgov.ru [интернет]. Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Камчатском крае по итогам деятельности за 2016 год [дата обращения: 26.01.2023]. Доступ по ссылке: <https://www.kamgov.ru/files/58e56c98bf8cd0.44276495.doc>
4. kamgov.ru [интернет]. Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Камчатском крае по итогам деятельности за 2018 год [дата обращения: 26.01.2023]. Доступ по ссылке: <https://www.kamgov.ru/files/5e265e4bdbe316.74308869.doc>
5. Касатов А.В., Степнов С.М. Анализ многолетней динамики заболеваемости системы кровообращения у населения города Перми и Пермского края // *Пермский медицинский журнал*. 2019. Т. 36. № 2. С. 75–80. doi: 10.17816/pmj36275-80
6. Леонов С.А., Голубев Н.А., Зайченко Н.М. Сборник статистических материалов по болезням системы кровообращения. Москва : Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Минздрава России, 2017. 295 с.
7. Рабочая группа по лечению артериальной гипертензии Европейского общества кардиологов (ЕОК, ESC) и Европейского общества по артериальной гипертензии (ЕОАГ, ESH). 2018 ЕОК/ЕОАГ. Рекомендации по лечению больных с артериальной гипертензией // *Российский кардиологический журнал*. 2018. Т. 23. № 12. С. 143–228. doi: 10.15829/1560-4071-2018-12-143-228
8. Указ Президента Российской Федерации от 02.05.2014 № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (ред. от 05.03.2020). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162553/942772dce30cfa36b671bcf19ca928e4d698a928/ Дата обращения: 02.05.2023.
9. Гудков А.Б., Лукманова Н.Б., Раменская Е.Б. Человек в приполярном регионе Европейского Севера: эколого-физиологические аспекты. Архангельск : САФУ, 2013. 184 с.

10. Тарханов С.Н., Прожерина Н.А., Коновалов В.Н. Лесные экосистемы бассейна Северной Двины в условиях атмосферного загрязнения. Диагностика состояния. Екатеринбург : Уральское отделение РАН, 2004. 334 с.
11. Хаснулин В.И. Здоровье человека и космогеофизические факторы Севера // Экология человека. 2013. Т. 20. № 12. С. 3–13. doi: 10.17816/humeco17277
12. Cook S., Malyutina S., Kudryavtsev A.V., et al. Know Your Heart: Rationale, design and conduct of a cross-sectional study of cardiovascular structure, function and risk factors in 4500 men and women aged 35–69 years from two Russian cities, 2015–18 [version 2; referees: 3 approved] // Wellcome Open Research. 2018. Vol. 3. P. 67. doi: 10.12688/wellcomeopenres.14619.2
13. McDonald H., Borinskaya S., Kiryanov N., et al. Comparative performance of biomarkers of alcohol consumption in a population sample of working-aged men in Russia: the Izhevsk Family Study // Addiction. 2013. Vol. 108. N 9. P.1579–1589. doi: 10.1111/add.12251
14. rp5.ru. Расписание погоды [интернет]. Погода в Архангельске, 2004–2023. [дата обращения: 09.03.2019]. Доступно по ссылке: https://rp5.ru/Погода_в_Архангельске,_Архангельская_область
15. Грищенко И.В. Климат Архангельской области. Архангельск : КИРА, 2021. 228 с.
16. Смирнова М.И., Горбунов В.М., Волков Д.А., и др. Сезонные изменения гемодинамических параметров у больных с контролируемой артериальной гипертензией и высоким нормальным артериальным давлением в двух регионах Российской Федерации с различными климатическими характеристиками. Часть 3. Основные результаты // Профилактическая медицина. 2015. Т. 18. № 6. С. 78–86. doi: 10.17116/profmed201518678-86
17. Хаснулин В.И., Гафаров В.В., Воевода М.И. и др. Влияние метеорологических факторов в различные сезоны года на частоту возникновения осложнений гипертонической болезни у жителей Новосибирска // Экология человека. 2015. Т. 22. № 7. С. 3–8. doi: 10.17816/humeco16993
18. Кузьменко Н.В., Цырлин В.А., Плисс М.Г., Галагудза М.М. Сезонные колебания артериального давления и частоты сердечных сокращений у здоровых людей: мета-анализ панельных исследований // Физиология человека. 2022. Т. 48. № 3. С. 90–106. doi: 10.31857/S0131164622030109
19. Zheng S., Wang M.Z., Cheng Z.Y., et al. Effects of Outdoor Temperature on Blood Pressure in a Prospective Cohort of Northwest China // Biomedical and Environmental Sciences. 2021. Vol. 34. N 2. P. 89–100. doi: 10.3967/bes2021.014
20. Goyal A., Narang K., Ahluwalia G., et al. Seasonal variation in 24 h blood pressure profile in healthy adults- A prospective observational study // Journal of Human Hypertension. 2019. Vol. 33. P. 626–633. doi: 10.1038/s41371-019-0173-3
21. Alépovitch A., Lacombe J.-M., Hanon O., et al. Relationship between blood pressure and outdoor temperature in a large sample of elderly individuals: the Three-City study // Archives of Internal Medicine. 2009. Vol. 169. N 1. P. 75–80. doi: 10.1001/archinternmed.2008.512
22. Huang C.C., Chen Y.H., Hung C.S., et al. Assessment of the Relationship Between Ambient Temperature and Home Blood Pressure in Patients from a Web-Based Synchronous Telehealth Care Program: Retrospective Study // Journal of Medical Internet Research. 2019. Vol. 21. N 3. P. e12369. doi: 10.2196/12369
23. Madsen C., Nafstad P. Associations between environmental exposure and blood pressure among participants in the Oslo Health Study (HUBRO) // European Journal of Epidemiology. 2006. Vol. 21. N 7. P. 485–491. doi: 10.1007/s10654-006-9025-x
24. Jehn M., Appel L.J., Sacks F.M., et al. The effect of ambient temperature and barometric pressure on ambulatory blood pressure variability // American Journal of Hypertension. 2002. Vol. 15. N 11. P. 941–945. doi: 10.1016/s0895-7061(02)02999-0

REFERENCES

1. Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán C, et al. *Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks*. Geneva: World Health Organization; 2016. 147 p.
2. NCD Risk Factor Collaboration. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet*. 2021;398(10304):957–980. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01330-1
3. kamgov.ru [Internet]. Doklad o sostoyanii zdorov'ya naseleniya i organizatsii zdravookhraneniya v Kamchatskom krae po itogam deyatel'nosti za 2016 god [cited 2023 January 26]. Available from: <https://www.kamgov.ru/files/58e56c98bf8cd0.44276495.doc> (In Russ).
4. kamgov.ru [Internet]. Doklad o sostoyanii zdorov'ya naseleniya i organizatsii zdravookhraneniya v Kamchatskom krae po itogam deyatel'nosti za 2018 god [cited 2023 January 26]. Available from: <https://www.kamgov.ru/files/5e265e4bdbe316.74308869.doc> (In Russ).
5. Kasatov AV, Stepnov SM. Analysis of long-term dynamics of circulatory system morbidity in population of Perm and Perm Krai. *Perm Medical Journal*. 2019;36(2):75–80. doi: 10.17816/pmj36275-80
6. Leonov SA, Golubev NA, Zaychenko NM. *Sbornik statisticheskikh materialov po boleznyam sistemy krovoobrashcheniya*. Moscow: Russian Research Institute of Health; 2017. 295 p. (In Russ).
7. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). 2018 ESC/ESH. Guidelines for the management of arterial hypertension. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;23(12):143–228. doi: 10.15829/1560-4071-2018-12-143-228
8. Decree of the President of Russian Federation N 296 of May 02, 2014 "O sukhopotnykh territoriyakh Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii" Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162553/942772dce30cfa36b671bcf19ca928e4d698a928/ (In Russ)
9. Gudkov AB, Lukmanova NB, Ramenskaya EB. *Chelovek v pripolyarnom regione Evropeiskogo Severa: ekologo-fiziologicheskie aspekty*. Arkhangel'sk: NARFU; 2013. (In Russ).

10. Tarkhanov SN, Prozherina NA, Kononov VN. *Lesnye ekosistemy basseina Severnoi Dviny v usloviyakh atmosfernogo zagryazneniya: diagnostika sostoyaniya*. Ekaterinburg: Ural Branch of RAS; 2004. 334 p.
11. Hasnuln VI. Human health and cosmogeophysical north factors. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2013;20(12):3–13. doi: 10.17816/humeco17277
12. Cook S, Maluyutina S, Kudryavtsev AV, et al. Know Your Heart: Rationale, design and conduct of a cross-sectional study of cardiovascular structure, function and risk factors in 4500 men and women aged 35–69 years from two Russian cities, 2015–18 [version 2; referees: 3 approved]. *Wellcome Open Research*. 2018;3:67. doi: 10.12688/wellcomeopenres.14619.2
13. McDonald H, Borinskaya S, Kiryanov N, et al. Comparative performance of biomarkers of alcohol consumption in a population sample of working-aged men in Russia: the Izhevsk Family Study. *Addiction*. 2013;108(9):1579–1589. doi: 10.1111/add.12251
14. rp5.ru. Reliable prognosis [Internet]. Weather in Arkhangelsk, 2004–2023 [cited 2019 March 09]. Available from: https://rp5.ru/Погода_в_Архангельске,_Архангельская_область
15. Grishchenko IV. *Klimat Arkhangel'skoi oblasti*. Arkhangel'sk: KIRA; 2021. 228 p. (In Russ).
16. Smirnova MI, Gorbunov VM, Volkov DA, et al. Seasonal hemodynamic changes in patients with controlled hypertension and in those with high normal blood pressure in two Russian Federation regions with different climatic characteristics. Part 3. Main results of a survey of 1630 patients. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2015;18(6):78–86. (In Russ). doi: 10.17116/profmed201518678-86
17. Hasnuln VI, Gafarov VV, Voevoda MI, et al. Influence of meteorological factors in different seasons on incidence of hypertensive disease complications in Novosibirsk residents. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2015;22(7):3–8. doi: 10.17816/humeco16993
18. Kuzmenko NV, Tsyrlin VA, Pliss MG, Galagudza MM. Seasonal fluctuations of blood pressure and heart rate in healthy people: a meta-analysis of panel studies. *Human Physiology*. 2022;48(3):313–327. doi: 10.31857/S0131164622030109
19. Zheng S, Wang MZ, Cheng ZY, et al. Effects of Outdoor Temperature on Blood Pressure in a Prospective Cohort of Northwest China. *Biomedical and Environmental Sciences*. 2021;34(2):89–100. doi: 10.3967/bes2021.014
20. Goyal A, Narang K, Ahluwalia G, et al. Seasonal variation in 24 h blood pressure profile in healthy adults– A prospective observational study. *Journal of Human Hypertension*. 2019;33:626–633. doi: 10.1038/s41371-019-0173-3
21. Alépovitch A, Lacombe JM, Hanon O, et al. Relationship between blood pressure and outdoor temperature in a large sample of elderly individuals: the Three-City study. *Archives of Internal Medicine*. 2009;169(1):75–80. doi: 10.1001/archinternmed.2008.512
22. Huang CC, Chen YH, Hung CS, et al. Assessment of the Relationship Between Ambient Temperature and Home Blood Pressure in Patients from a Web-Based Synchronous Telehealth Care Program: Retrospective Study. *Journal of Medical Internet Research*. 2019;21(3):e12369. doi: 10.2196/12369
23. Madsen C, Nafstad P. Associations between environmental exposure and blood pressure among participants in the Oslo Health Study (HUBRO). *European Journal of Epidemiology*. 2006;21(7):485–491. doi: 10.1007/s10654-006-9025-x
24. Jehn M, Appel LJ, Sacks FM, et al. The effect of ambient temperature and barometric pressure on ambulatory blood pressure variability. *American Journal of Hypertension*. 2002;15(11):941–945. doi: 10.1016/s0895-7061(02)02999-0

ОБ АВТОРАХ

* Растокина Татьяна Николаевна;

адрес: Россия, 163000, Архангельск, пр. Троицкий, 51
ORCID: 0000-0002-8074-9075;
eLibrary SPIN: 4252-3980;
e-mail: dr.sokurenkotatiana@gmail.com

Кудрявцев Александр Валерьевич, PhD.;

ORCID: 0000-0001-8902-8947;
eLibrary SPIN: 9296-2930;
e-mail: ispha09@gmail.com

Унгуряну Татьяна Николаевна, д.м.н.; PhD.;

ORCID: 0000-0001-8936-7324;
eLibrary SPIN: 7358-1674;
e-mail: unguryanu_tn@mail.ru

AUTHORS' INFO

* Tatiana N. Rastokina;

address: 51 Troitsky avenue, 163000, Arkhangelsk, Russia
ORCID: 0000-0002-8074-9075;
eLibrary SPIN: 4252-3980;
e-mail: dr.sokurenkotatiana@gmail.com

Alexander V. Kudryavtsev, PhD;

ORCID: 0000-0001-8902-8947;
eLibrary SPIN: 9296-2930;
e-mail: ispha09@gmail.com

Tatiana N. Unguryanu, Dr. Sci. (Med.), PhD.;

ORCID: 0000-0001-8936-7324;
eLibrary SPIN: 7358-1674;
e-mail: unguryanu_tn@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author