

© АВЕРЬЯНОВА И.В., 2022

Аверьянова И.В.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ КОМПОНЕНТОВ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЖИТЕЛЕЙ-СЕВЕРЯН

ФГБУН Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения РАН, 685000, г. Магадан, Россия

Глобальная распространенность метаболического синдрома растет ежедневно, так в настоящее время в различных регионах мира выявлена значимая тенденция к росту распространенности метаболического синдрома, что в современных условиях приобретает характер эпидемии. До настоящего времени на территории Магаданской области не проводились работы по изучению распространенности и частоты встречаемости компонентов метаболического синдрома у жителей-северян. Исходя из чего, данное исследование направлено на определение распространенности основных и дополнительных компонентов метаболического синдрома среди жителей Северного региона (в возрасте от 17 до 74 лет). В исследовании приняли участие 240 уроженцев из числа европеоидов: юноши, мужчины трудоспособного и пенсионного возраста, проживающие на территории Магаданской области. В работе использовали фотометрические, иммунохемилюминесцентные методы исследования, а также стандартные методы оценки индекса массы тела и сердечно-сосудистой системы. Факторы метаболического синдрома были определены в соответствии с критериями Национальной образовательной программой по холестерину (NCEP), группы по лечению взрослых III (АТР III), Международной федерации диабета (IDF) и Консенсуса международных экспертов в областях кардиологии и эндокринологии.

Проведен анализ частоты встречаемости пяти основных (избыточной массы тела, нарушения углеводного обмена, артериальной гипертензии, гипертриглицеридемии, гипоальфахолестеринемии) и трех дополнительных (наличие инсулинорезистентности, нарушение пуринового обмена и дефицитная и недостаточная концентрация витамина D) компонентов метаболического синдрома, а также их сочетаний в различных возрастных группах уроженцев Севера. Согласно критериям АТР III, NCEP и IDF, распространенность встречаемости метаболического синдрома была выше среди лиц пожилого возраста и составила 47% по сравнению с лицами трудоспособного возраста (21%) и относительно группы юношей (3%). Выявлена более высокая частота распространения как основных, так и дополнительных факторов метаболического синдрома в группах лиц пожилого возраста. Суммарный индекс встречаемости факторов метаболического синдрома в группе юношей составил 101%; в группе мужчин трудоспособного возраста – 180%, а у мужчин пенсионного возраста – 274%. Полученные данные о распространенности и частоте встречаемости компонентов метаболического синдрома в различных возрастных группах уроженцев Севера могут быть использованы в качестве информационной базы, что позволит на научной основе планировать и, в дальнейшем проводить целенаправленные профилактические мероприятия, что, в конечном счете, позволит улучшить качество и продолжительность жизни жителей-северян.

Ключевые слова: уроженцы Севера; основные компоненты метаболического синдрома; дополнительные компоненты метаболического синдрома.

Для цитирования: Аверьянова И.В. Распространенность и частота встречаемости компонентов метаболического синдрома у жителей-северян. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022; 67 (8): 444-450.
DOI: <https://doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-8-444-450>

Для корреспонденции: Аверьянова Инесса Владиславовна, д-р биол. наук, зав. лаб., вед. науч. сотр. лаб. физиологии экстремальных состояний; e-mail: Inessa1382@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 18.03.2022

Принята к печати 15.04.2022

Опубликовано 00.08.2022

Averyanova I. V.

OCCURRENCE OF METABOLIC SYNDROME COMPONENTS IN NORTHERNERS

Scientific Research Center «Arktika», Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 685000, Magadan, Russia

The metabolic syndrome is currently becoming more common. It is a significant public health concern as it is epidemic affecting populations in many regions of the world. In Magadan region no research has been carried out to study the frequency of components of the metabolic syndrome among northerners. This survey was performed to assess the occurrence of the main and additional components of the metabolic syndrome among 17 to 74 year old residents of the Northern region. Two hundred and forty north born Caucasians participated in the study: male subjects at their young age, working age, and retirement age, all belonging to the territory of Magadan region. We used photometric, immunochemiluminescent research methods, as well as standard methods for assessing body mass index and cardiovascular system. The metabolic syndrome factors were determined in accordance with the criteria of the National Cholesterol Education Program (NCEP), the Adult Treatment Program III (ATP III), the International Diabetes Federation (IDF), and the Consensus of International Experts in Cardiology and Endocrinology. We analyzed five main components of the metabolic syndrome (overweight, carbohydrate metabolic impairments hypertension, hypertriglyceridemia, hypoalphacholesterolemia) and three additional components (presence of insulin resistance, purine metabolism disorder, deficient and insufficient concentrations of vitamin D). Combinations of the components were also studied through the examined age groups. According to the ATP III, NCEP and IDF criteria, the metabolic syndrome was more common in elderly subjects (47%) than in working age (21%) or young examinees (3%). Older males tended to exhibit higher frequency of both the main and additional factors of metabolic syndrome. The total index of the occurrence of metabolic syndrome factors in the group of young men was 101%; in the group of men of working age – 180%, and in men of retirement age – 274%.

The results on occurrence of the metabolic syndrome components observed in the surveyed groups of northerners can make an information data base, which we assume can be applied when planning and carrying out scientifically grounded preventive measures, which will improve subjective quality of life and its expectancy under the North conditions.

Key words: north born population; main components of the metabolic syndrome; additional components of the metabolic syndrome.

For citation: Averyanova I. V. Occurrence of metabolic syndrome components in northerners. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*. 2022; 67 (8): 444-450 (in Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-8-444-450>

For correspondence: Averyanova Inessa Vladislavovna, Biological Doctor, Head Researcher, Leading Researcher, Laboratory for Physiology of Extreme States; e-mail: Inessa1382@mail.ru

Information about author:

Averyanova I.V., <http://orcid.org/0000-0002-4511-6782>.

Conflict of interest. The author declare absence of conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship

Received 18.03.2022

Accepted 15.04.2022

Published 00.08.2022

Введение. Метаболический синдром – это совокупность множества кардиометаболических факторов риска, включающая в себя центральное ожирение, повышенное артериальное давление, повышенный уровень глюкозы натощак и дислипидемию, при этом возникновение метаболического синдрома является условием высокого риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [1]. Также указывается на то, что тяжесть коронавирусной инфекции (COVID-19) усиливается при наличии метаболического синдрома [2]. Глобальная распространенность метаболического синдрома растет почти ежедневно, так в настоящее время в различных регионах мира выявлена значимая тенденция к росту распространенности метаболического синдрома, что в современных условиях приобретает характер эпидемии [3], что связывают с быстрой урбанизацией, чрезмерным потреблением энергии, развитием ожирения и малоподвижным образом жизни [4]. Прогнозы неутешительно показывают, что к 2025 г. число лиц с метаболическим синдромом может достигнуть 500 млн. человек [5]. Метаболический синдром увеличивает риск сахарного диабета 2 типа (СД2), сердечно-сосудистых заболеваний, инфаркта миокарда, инсульта и удваивает риск смертности от такого события [6].

Необходимо отметить, что на территории Магаданской области до настоящего времени не проводились работы по изучению распространенности и частоты встречаемости компонентов метаболического синдрома у жителей-северян.

Исходя из вышесказанного, целью данной работы явилось выявление факторов риска развития метаболического синдрома и его вариантов в популяции жителей Севера в ряду от лиц юношеского возраста к группе лиц пожилого возраста.

Материал и методы. Для поставленной цели в рамках реализации программы научного мониторинга жителей-северян «Арктика. Человек. Адаптация», проводимой на базе НИЦ «Арктика» ДВО РАН (г. Магадан) было проведено комплексное обследование 240 представителей мужского пола – уроженцев Северных территорий. В исследованиях приняли участие 147 юношей из числа европеоидов (средний возраст которых составил $18,8 \pm 0,7$ лет), характеризующихся следующими антропометрическими показателями: длина тела – $178,9 \pm 0,5$ см, масса тела $70,5 \pm 0,6$ кг, индекс массы тела – $21,9 \pm 0,2$ кг/м². Также были обследованы 55 мужчин трудоспособного

возраста ($36,8 \pm 0,8$ лет) из числа европеоидов, проживающих на территории Магаданской области, средние соматометрические показатели которых имели следующие числовые величины: длина тела составила $180,5 \pm 0,9$ см, масса тела была равна $84,1 \pm 1,1$ кг и индекс массы тела (ИМТ) был равен $25,8 \pm 0,5$ кг/м². Помимо вышеописанных групп, в исследованиях участвовали 38 мужчин пожилого возраста ($66,6 \pm 1,1$ лет) у которых масса тела составила $83,9 \pm 1,4$ кг, длина тела – $173,3 \pm 0,9$ см, а ИМТ равнялся $27,9 \pm 0,4$ кг/м².

У обследуемых определяли основные показатели физического развития: длину тела с точностью до 0,5 см с помощью настенного ростомера, массу тела измеряли с точностью до 0,1 кг с использованием медицинских весов. Из полученных антропометрических характеристик рассчитывали индекс массы тела (ИМТ, кг/м²). Артериальное давление – систолическое (САД, мм рт.ст.) и диастолическое (ДАД, мм рт.ст.) регистрировали на плечевой артерии в состоянии покоя (сидя) с использованием автоматического тонометра Nesei DS-1862 (Япония).

Содержание триглицеридов (ТГ, ммоль/л), холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП, ммоль/л) определяли колориметрическим фотометрическим методом с использованием AU 680 (Beckman Coulter, США). Анализ глюкозы натощак определяли гексокиназным методом на биохимическом анализаторе AU 680 (Beckman Coulter, США). Исследование 25(ОН) витамина D в сыворотке крови выполняли на автоматическом иммунохимическом анализаторе Unicel DxI 800 (Beckman Coulter, США) с использованием технологии ACCESS-ИФА. Инсулин определяли с использованием иммунохимического анализатора «IMMULITE 2000XPi» (Siemens, США) с использованием метода ферментативно-усиленной хемилюминесценции. Оценка инсулинорезистентности производилась на основе предположенной D.R. Matthews и соавт. [7] формуле для расчета:

Индекс HOMA-IR: $[\text{Инсулин (мкМг/мл)} \times \text{Глюкоза (ммоль/л)}] / 22,5$.

Определение мочевой кислоты проводилось колориметрическим ферментативным уриказным методом с использованием AU 680 (Beckman Coulter, США).

Критерии включения в группу с метаболическим синдромом были определены исходя из положений Национальной образовательной программой по холестерину (NCEP) [8], Группы по лечению взрослых III (АГР III) [9] и критериев Международной федерации диабета (IDF) [10],

а также критериев Консенсуса международных экспертов в областях кардиологии и эндокринологии [6].

Так, при выявлении у обследуемых концентрации глюкозы натощак более 5,5 ммоль/л определяли нарушение углеводного обмена. При концентрации триглицеридов (ТГ), превышающей значения 1,7 ммоль/л, устанавливали гипертриглицеридемию. При уровне холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) менее 1,03 ммоль/л фиксировали наличие гипоальфахолестеринемии. При величинах систолического артериального давления (САД) ≥ 130 мм рт.ст. и/или диастолического артериального давления (ДАД) ≥ 85 мм рт.ст. определяли артериальную гипертензию. Для определения избыточной массы тела руководствовались критериями Экспертов американской ассоциации клинических эндокринологов [11] при индексе массы тела ИМТ более 25 кг/м², а также заключением Международной федерации диабета (IDF) о соответствии пограничной величины окружности талии к значению индекса ИМТ, равному 25 кг/м² [10]. В качестве дополнительных факторов метаболического синдрома анализировали концентрацию мочевой кислоты, где при значениях более 400 мкмоль/л регистрировали нарушение пуринового обмена [12]. Для определения недостаточного и дефицитного уровня концентрации 25(ОН) витамина D использовали пороговые значения в соответствии с критериями Клинических рекомендаций Российской ассоциации эндокринологов (2016), где оптимальным уровнем считалась концентрация 30-100 нг/мл (75-250 нмоль/л), недостаточность определялась при уровне, варьирующем от 20 до 30 нг/мл (от 50 до 75 нмоль/л) и дефицит определялся при концентрации менее 20 нг/мл (менее 50 нмоль/л) [13]. Выявление инсулинорезистентности проводили с помощью метода оценки гомеостатической модели (НОМА-IR) с точкой отсечения > 2,50 усл. ед. [14].

Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации (2013) [15]. Протокол исследования был одобрен комиссией по биоэтике ФГБУН ИБПС ДВО РАН (№001/019 от 29.03.2019 г.). У всех обследуемых было получено письменное информированное согласие для включения в исследование.

Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ «Statistica 7.0» Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась на основе теста Шапиро–Уилка. Все показатели отклонений измерялись в процентах от физиологической нормы или общепринятых референсных значений с расчетом ошибки средней для доли. Статистическая значимость различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента. Критический уровень значимости (*p*) в работе принимался равным 0.05; 0.01; 0.001 [16].

Результаты. В таблице представлены результаты частоты встречаемости основных и дополнительных компонентов метаболического синдрома у юношей, мужчин трудоспособного и пожилого возраста. Для определения доли лиц с избыточной массой тела была проведена дифференциация обследованных лиц по величинам индекса массы тела, которая показала, что в группе юношей дефицит массы тела был зафиксирован в 11 % случаев, а доля лиц с ожирением I степени составила лишь 1%, нормальная масса тела в группе юношей была у 79% обследуемых, а избыточная масса тела была у 9% обследуемых.

Частота встречаемости ожирения I степени в группе мужчин трудоспособного возраста возрастала до 17%, нормальная масса тела в группе мужчин была выявлена лишь у 36% обследуемых, при этом в исследуемой выборке мужчин трудоспособного возраста отсутствуют лица, характеризующиеся дефицитом массы тела на фоне увеличения доли лиц с избыточной массой тела до 47%. В группе мужчин пожилого возраста на фоне более высоких величин ИМТ (27,9±0,4 кг/м²) избыточная масса тела была характерна 58%, ожирение I степени было выявлено у 25% обследуемых, а нормальная масса тела была отмечена у 17% мужчин пожилого возраста. Исходя из чего избыточная масса тела (ИМТ > 25 кг/м²) была характерна 10±2% юношеской группы, 64±6% мужчин среднего возраста с увеличением к группе лиц пожилого возраста до 83±6%. Гипертриглицеридемия в группе юношей была выявлена у 5±2%, у мужчин среднего возраста у 24±5% и у 35±7% обследуемых мужчин

Частота встречаемости основных и дополнительных компонентов метаболического синдрома у юношей, мужчин трудоспособного и пожилого возраста

Компоненты метаболического синдрома	Юноши, n=147	Мужчины трудоспособного возраста, n=55	Мужчины пожилого возраста, n=38	Уровень значимости различий между юношами и представителями пожилого возраста
Основные компоненты метаболического синдрома				
Избыточная масса тела	10±2 %	64±6 %	83±6 %	<i>p</i> <0,001
Артериальная гипертензия по САД	32±3 %	14±4 %	61±7 %	<i>p</i> <0,001
Артериальная гипертензия по ДАД	17±3 %	44±6 %	47±7 %	<i>p</i> <0,001
Нарушения углеводного обмена	29±4 %	30±6 %	43±7 %	<i>p</i> <0,05
Гипертриглицеридемия	5±2 %	24±5 %	35±7 %	<i>p</i> <0,001
Гипоальфахолестеринемия	8±2 %	4±3 %	5±3 %	<i>p</i> =0,41
Дополнительные компоненты метаболического синдрома				
Нарушения пуринового обмена	Нет данных	15±4 %	16±5 %	
Инсулинорезистентность	13±3 %	49±6 %	50±7 %	<i>p</i> <0,001
Дефицит витамина D	Нет данных	76±5 %	76±6 %	

пожилого возраста. Гипоальфахолестеринемия была характерна $8\pm 2\%$ юношей, $4\pm 3\%$ мужчин среднего возраста и $5\pm 3\%$ мужчин пенсионного возраста с отсутствием значимых различий в исследуемых группах. Анализ дополнительных компонентов метаболического синдрома показал, что нарушение пуринового обмена было выявлено у $15\pm 4\%$ мужчин трудоспособного возраста и у $16\pm 5\%$ мужчин пожилого возраста. Инсулинорезистентность была характерна $13\pm 3\%$ обследуемых их числа представителей юношеского периода онтогенеза и $49\pm 6\%$ и $50\pm 7\%$ мужчин трудоспособного и пенсионного возраста соответственно. Недостаточная и дефицитная концентрация витамина D была выявлена у 76% как представителей мужчин среднего возраста, так и группы мужчин пенсионного возраста. Распространенность метаболического синдрома в группе юношей составила 3% . Среди мужчин трудоспособного возраста метаболический синдром выявлялся чаще, чем среди юношей (21%) с увеличением частоты встречаемости в группе представителей пожилого возраста (47%).

Обсуждение. Полученные данные указывают на то, что в возрастном аспекте наблюдается увеличение доли лиц, для которых характерно наличие как основных, так и дополнительных факторов метаболического синдрома. Так, показано, что $64\pm 6\%$ обследуемых мужчин трудоспособного возраста имеют избыточную массы тела, что на значимую величину выше, относительно группы юношей ($p < 0,001$), и, соответственно значимо ниже, чем в группе мужчин пожилого возраста ($p < 0,05$), в которой уже 83% характеризовались ИМТ, превышающим нормативный диапазон. Полученные нами результаты в полной мере согласуются с исследованиями других авторов, где указывается на то, что в онтогенезе происходит закономерное увеличение частоты встречаемости общего и висцерального ожирения, при этом данные изменения имеют прямую зависимость от возраста [17].

Уровень артериального давления относится к основным индикаторам функционального состояния сердечно-сосудистой системы, при этом поддержание оптимальной величины артериального давления обеспечивается достаточно сложной морфофизиологической системой, включающей совокупность нейрогуморальных процессов и соматометрических структур, объединенных сетью взаимосвязей [18]. В нашем исследовании показано, что, уже начиная с юношеского периода онтогенеза, отмечается достаточная степень напряжения в работе сердечно-сосудистой системы, что проявляется значительным процентом доли лиц с ВНАД и артериальной гипертензией по систолическому артериальному давлению равная $32\pm 3\%$, со значимым снижением процента встречаемости у группы мужчин трудоспособного возраста ($14\pm 4\%$, $p < 0,001$) и с выраженным увеличением в выборке представителей пожилого возраста, до $61,7\pm 3\%$ ($p < 0,001$). Такие особенности наблюдались на фоне значимо более низкого процента встречаемости ВНАД и артериальной гипертензии по диастолическому артериальному давлению у юношей нашего региона с величиной равной $17\pm 3\%$, с возрастанием у мужчин трудоспособного возраста до $44\pm 6\%$ ($p < 0,001$) и у мужчин пожилого возраста до $47\pm 7\%$ ($p < 0,001$).

Исходя из полученных данных, сумма частот встречаемости лиц с высоким нормальным артериальным давлением и артериальной гипертензией I степени, как по САД, так и по ДАД, была нами расценена как степень напряжения в деятельности сердечно-сосудистой

системы и составила в группе юношей – 49% , у мужчин трудоспособного возраста – 58% и у обследованной выборке мужчин пенсионного возраста – 108% ,

Известно, что основным показателем углеводного обмена является уровень глюкозы в крови натощак, при этом превышение нормогликемического порога является причиной развития сахарного диабета 2-го типа, является основным фактором риска ишемической болезни сердца (ИБС), слепоты, почечной недостаточности и всех видов рака [19]. Как показывают результаты нашего исследования, частота встречаемости повышенного уровня глюкозы в группе юношей составила $29\pm 2\%$, с отсутствием значимых отличий относительно группы представителей трудоспособного возраста, у которых доля лиц с гипергликемией равнялась $30\pm 6\%$ ($p = 0,88$) с возрастной долей лиц до $43\pm 7\%$ ($p < 0,05$) в выборке мужчин пожилого возраста.

Известно, что холестерин липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) обычно используются в качестве достаточно информативного биомаркера риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [20]. Показано, что снижение концентрации ЛПВП ниже нормативного диапазона связано с инсулинорезистентностью и сахарным диабетом 2-го типа [21]. Помимо этого оптимальный уровень ЛПВП также имеет различные положительные эффекты, такие как антиоксидантная, антиагрегантная и антикоагулянтная функция [22], все это способствует профилактическому эффекту в отношении сердечно-сосудистых заболеваний. В группе юношей распространенность пониженного холестерина ЛПВП в плазме натощак составила $8\pm 2\%$, с отсутствием значимых различий относительно группы мужчин трудоспособного и пенсионного возраста, у которых гипоальфахолестеринемия была выявлена в $4\pm 3\%$ ($p = 0,27$) и $5\pm 3\%$ случаев ($p = 0,40$), соответственно.

Показано, что уровень триглицеридов, превышающий нормативный диапазон, является маркером риска развития диабета у здоровых мужчин и является компонентом «порочного метаболического круга» [23], так как связан с повышением уровня свободных жирных кислот, обуславливающих снижение чувствительности к инсулину [24], в то время как низкие величины триглицеридов, напротив, снижают риск развития данных проявлений [23]. Степень возрастания гипертриглицеридемии имела возрастзависимую ассоциацию, так в группе юношей доля лиц с превышением уровня ТГ относительно нормативного диапазона составила $5\pm 2\%$ со значимым увеличением к группам представителей мужчин трудоспособного возраста ($24\pm 5\%$, $p < 0,001$) и пенсионного возраста ($35\pm 7\%$, $p < 0,001$).

НОМА-IR представляет собой индекс, отражающий взаимосвязь между секрецией инсулина поджелудочной железой и способностью поддерживать оптимальный уровень гликемии [25] и в настоящее время рассматривается как один из действенных маркеров, используемых для оценки инсулинорезистентности [26]. Известно, что состояние инсулинорезистентности, помимо возникновения сахарного диабета 2-го типа также обуславливает ожирение, артериальную гипертензию, дислипидемию и атеросклероз [27]. Необходимо подчеркнуть, что в настоящее время доминирующей является точка зрения, согласно которой в основе развития метаболического синдрома лежит феномен инсулинорезистентности периферических тканей, тесно ассоциированной с избыточной массой тела [28]. Результаты нашего ис-

следования показали, что индекс НОМА превышал значения нормы у $13 \pm 3\%$ обследуемых из числа юношей, у $49 \pm 6\%$ у мужчин трудоспособного возраста и у $50 \pm 7\%$ мужчин пожилого возраста. Необходимо отметить, что, несмотря на отсутствие значимых различий между представителями трудоспособного и пожилого возраста по количеству лиц, которым свойственно нарушение углеводного обмена (гипергликемия), в группе трудоспособного возраста отмечается увеличение доли лиц с признаками инсулинорезистентности. Полученные в нашем исследовании результаты в полной мере согласуются с данными других исследователей, которые феномен инсулинорезистентности описывают как пониженную чувствительность и реактивность клеток-мишеней к действию инсулина при его достаточной концентрации, приводящую к снижению одного или нескольких биологических эффектов этого гормона, при этом наличие нарушения углеводного обмена является не обязательным [29]. В данном случае идет речь о так называемой латентной инсулинорезистентности, при которой на фоне отсутствия гипергликемии наблюдаются дислипидемические сдвиги и избыточная (или даже нормальная) масса тела [30].

Сывороточная мочевая кислота является конечным продуктом метаболизма пуринов у людей [31]. Высокая сывороточная мочевая кислота или гиперурикемия считаются маркером воспаления и связана с неблагоприятными исходами при сердечной недостаточности [32]. Хотя мочевая кислота и не входит в определение метаболического синдрома, но несколько исследований показали положительную корреляцию между ними [33]. Необходимо отметить, что бессимптомная гиперурикемия широко распространена в популяции, в том числе среди жителей нашей страны и вносит существенный вклад в общий сердечно-сосудистый риск [34]. Результаты исследования показали, что нарушение пуринового обмена было выявлено у $15 \pm 4\%$ мужчин трудоспособного возраста и у $16 \pm 5\%$ мужчин пожилого возраста. При этом необходимо указать на то, что выявленная в нашем исследовании доля лиц с гиперурикемией значительно ниже, чем указывается в исследованиях групп лиц пожилого возраста, где она составила $27,6\%$ [35].

Дефицит витамина D является проблемой общественного здравоохранения, поскольку он носит пандемический характер [36]. Согласно результатам исследования, недостаточный и дефицитный уровни витамина D, также могут увеличивать риск возникновения метаболического синдрома [37,38]. Показано, что уровень 25(OH)D в сыворотке крови был обратно связан с риском абдоминального ожирения, артериальной гипертензией и аномальным гомеостазом глюкозы [39], а также риском развития резистентности к инсулину [40]. Учитывая плейотропное действие витамина D, было высказано предположение, что он может способствовать развитию благоприятного метаболического профиля, именно с этой позиции, сывороточную концентрацию 25-гидроксиколекальциферола [25(OH)D] – основного маркера статуса витамина D – в настоящее время рассматривают как альтернативный биомаркер метаболического здоровья [41]. Результаты нашего исследования демонстрируют достаточно высокий процент недостаточной и дефицитной концентрации витамина D, которая была зафиксирована у 76% как представителей мужчин трудоспособного возраста, так и группы мужчин пенсионного возраста.

Исходя из критериев Национальной образовательной программой по холестерину (NCEP), группы по лечению взрослых III (АТР III), Международной федерации диабета (IDF) и Консенсуса международных экспертов в областях кардиологии и эндокринологии предварительное определение метаболического синдрома основано на присутствии 3 и более факторов. Сравнительная распространенность метаболического синдрома среди группы юношей, мужчин среднего возраста и мужчин пожилого возраста следует указать на то, что распространенность метаболического синдрома в выборке лиц пожилого возраста почти в 15,5 раза выше, чем в группе юношей, которая составила 47% против 3% ($p < 0,001$) соответственно.

Ранжирование степеней отклонения анализируемых показателей от нормативных диапазонов позволило сформировать формулы для 3-х групп, начиная с наибольшего процента встречаемости в выборке с одновременным расчетом специального индекса – суммарного индекса встречаемости факторов метаболического синдрома (по сумме отклонения в процентах пяти показателей от референса). В целом, встречаемость «фенотипических» вариантов основных компонентов метаболического синдрома представлена следующими формулами:

Для юношей: $\uparrow \text{САД} > \uparrow \text{ГЛЮ} > \uparrow \text{ДАД} > \uparrow \text{МТ} > \downarrow \text{ЛПВП} > \uparrow \text{ТГ}$, где суммарный индекс встречаемости факторов метаболического синдрома составила 101% ;

Для мужчин среднего возраста: $\uparrow \text{МТ} > \uparrow \text{ДАД} > \uparrow \text{ГЛЮ} > \uparrow \text{ТГ} > \uparrow \text{САД} > \downarrow \text{ЛПВП}$ с суммарным индексом встречаемости факторов метаболического синдрома равным 180% ;

Для мужчин пожилого возраста: $\uparrow \text{МТ} > \uparrow \text{САД} > \uparrow \text{ДАД} > \uparrow \text{ГЛЮ} > \uparrow \text{ТГ} > \downarrow \text{ЛПВП}$, где суммарный индекс встречаемости факторов метаболического синдрома составил 274% .

Из представленных формул видно, что в группе юношей, с большой частотой встречается фактор ВНАД и артериальной гипертензии по САД, что свидетельствует о раннем дебюте напряжения в работе сердечно-сосудистой системы уже в молодом возрасте. На втором месте в структуре формулы для юношей с достаточным удельным весом (29%) оказался фактор нарушения углеводного обмена. Фактор ВНАД и артериальной гипертензии по диастолическому артериальному давлению расположился на третьем месте в структуре формулы. На 4-м месте оказался компонент избыточной массы тела, а на 5-м и 6-м месте – факторы гипохолестеринемии и гипертриглицеридемии, соответственно.

При анализе абсолютного вклада основных компонентов метаболического синдрома было показано, что у исследуемых мужчин-северян трудоспособного и пожилого возраста доминирующим компонентом структуры оказалась избыточная масса тела, которая встречалась в подавляющем числе случаев. В группе мужчин трудоспособного возраста в структуре распределения факторов на втором месте оказался компонент ВНАД и артериальной гипертензии по диастолическому артериальному давлению, на 3-м месте – нарушение углеводного обмена. На 4-м месте находился фактор выявленной гипертриглицеридемии, тогда как в группе юношей данный фактор находился на последнем месте в структуре. С последующим включением в структуру фактора ВНАД и артериальной гипертензии по систолическому артериальному давлению, который,

сместился из превалирующего компонента в структуре формулы юношей, на 5-е место в группе мужчин трудоспособного возраста. Наименьший вклад в структуру распределения основных факторов метаболического синдрома у мужчин трудоспособного возраста был характерен для гипоальфахолестеринемии.

В группе мужчин пожилого возраста после превалирующего вклада избыточной массы тела в структуру формулы на 2-м и 3-м месте находились компоненты напряжения сердечно-сосудистой системы: ВНАД и артериальная гипертензия по систолическому и диастолическому артериальному давлению соответственно. На 4-м месте находился фактор нарушения углеводного обмена, а на 5-м и 6-м месте факторы гипертриглицеридемии и гипоальфахолестеринемии.

Расчет суммарного индекса встречаемости факторов метаболического синдрома показал значительное его возрастание в ряду от группы юношей к лицам пожилого возраста, где у юношей он составил 101%; в группе мужчин трудоспособного возраста – 180%, а у мужчин пожилого возраста – 274%.

Заключение. Таким образом, проведенный анализ частоты встречаемости пяти основных (избыточной массы тела, нарушения углеводного обмена, артериальной гипертензии, гипертриглицеридемии, гипоальфахолестеринемии) и трех дополнительных (наличие инсулинорезистентности, нарушение пуринового обмена и дефицитная и недостаточная концентрация витамина D) компонентов метаболического синдрома, а также их сочетаний в различных возрастных группах уроженцев Севера выявил более высокую частоту в группах лиц пожилого возраста, за исключением гипоальфахолестеринемии. При этом распространенность метаболического синдрома в выборке лиц пожилого возраста почти в 15,5 раза была выше, чем в группе юношей, которая составила 47% против 3% ($p < 0,001$) соответственно. Среди мужчин среднего возраста метаболический синдром был отмечен у 21% обследуемых.

Распределение встречаемости основных компонентов метаболического синдрома в структуре формул различалось в зависимости от возрастной группы и имело следующий вид: для юношей – \uparrow САД $>$ \uparrow ГЛЮ $>$ \uparrow ДАД $>$ \uparrow МТ $>$ \downarrow ЛПВП $>$ \uparrow ТГ; для мужчин трудоспособного возраста – \uparrow МТ $>$ \uparrow ДАД $>$ \uparrow ГЛЮ $>$ \uparrow ТГ $>$ \uparrow САД $>$ \downarrow ЛПВП и для мужчин пенсионного возраста – \uparrow МТ $>$ \uparrow САД $>$ \uparrow ДАД $>$ \uparrow ГЛЮ $>$ \uparrow ТГ $>$ \downarrow ЛПВП. Проведенный анализ основных и дополнительных компонентов метаболического синдрома в группе юношей позволил выявить преобладание ВНАД и артериальной гипертензии по САД, а у мужчин трудоспособного и пенсионного возраста максимальную частоту избыточной массы тела в анализируемых выборках. При этом в ряду от группы юношей к лицам пожилого возраста выявлено значительное возрастание индекса встречаемости факторов метаболического синдрома, величина которого в группе представителей юношеского периода онтогенеза составила 101%; в группе мужчин трудоспособного возраста – 180%, а у мужчин пожилого возраста – 274%.

Впервые полученные данные о распространенности и частоте встречаемости компонентов метаболического синдрома в различных возрастных группах уроженцев Севера могут быть использованы в качестве информационной базы, что позволит на научной основе планировать и, в дальнейшем, проводить целенаправленные профилактические мероприятия.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 1–12, 14–15, 17, 19–28, 31–33, 35–41 см. REFERENCES)

13. Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я., Белая Ж.Е., Дзеранова Л.К., Каронова Т.Л., Ильин А.В., Мельниченко Г.А., Дедов И.И. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых. *Проблемы эндокринологии*. 2016;4: 60-1. DOI:10.14341/probl201662460-84.
16. Боровиков В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов (2-е издание). СПб: Питер; 2003. DOI:10.1007/978-3-642-60946-6_108.
18. Кобалава Ж.Д., Колесник Э.Л., Троицкая Е.А. Современные европейские рекомендации по артериальной гипертензии: обновленные позиции и нерешенные вопросы. *Клиническая фармакология и терапия*. 2019; 28 (2):7-18.
29. Клебанова Е.М., Балаболкин М.И., Кремнинская В.М. Значение жировой ткани и её гормонов в механизмах инсулиновой резистентности и развития сахарного диабета 2-го типа. *Клиническая медицина*. 2007;7:20-7.
30. Гинзбург М.М., Козупица Г.С. Синдром инсулинорезистентности. *Проблемы эндокринологии*. 1997; 1: 40-3.
34. Кобалава Ж.Д., Троицкая Е.А. Бессимптомная гиперурикемия и риск развития сердечно-сосудистых и почечных заболеваний. *Кардиология*. 2020; 60(10): 113-21. DOI: 10.18087/cardio.2020.10.n1153.

REFERENCES

1. Gami A.S., Witt B.J., Howard D.E., Erwin P.J., Gami L.A., Somers V.K. et al. Metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events and death: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 49:403-14. DOI:10.1016/j.jacc.2006.09.032.
2. Yanai H. Metabolic syndrome and COVID-19. *Cardiol Res.* 2020; 11: 360-5. DOI:10.14740/cr1181.
3. O'Neill S., O'Driscoll L. Metabolic syndrome: a closer look at the growing epidemic and its associated pathologies. *Obes. Rev.* 2015; 16:1-12, <https://doi.org/10.1111/obr.12229>.
4. Kaur J.A. comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol. Res. Pract.* 2014; 2014:1-21. DOI:10.1155/2014/943162.
5. Fonseca M.J., Gaio R., Lopes C., Santos A.C. Association between dietary patterns and metabolic syndrome in a sample of Portuguese adults. *Nutr. J.* 2012; 11: 64. DOI:10.1186/1475-2891-11-64.
6. Alberti K.G.M.M., Eckel R.H., Grundy S.M. et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome/ A Joint Interim statement of the International Diabetes Federation taskforce on epidemiology and prevention; National Heart, Lung and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; 120:1640-5. DOI:10.1161/circulationaha.109.192644.
7. Matthews D.R., Hosker P., Rudenski A.S., Naylor B.A., Treacher D.F., Turner R.C. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentration in man. *Diabetologia*. 1985; 28: 412-9. DOI:10.1007/bf00280883.
8. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002;106: 3143–3421. DOI:10.1161/circ.106.25.3143.
9. Grundy S.M., Cleeman J.I., Daniels S.R., Donato K.A., Eckel R.H., Franklin B.A. et al. Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. *Current Opinion in Cardiology*. 2006; 21(1):1-6. DOI:10.1097/01.hco.0000200416.65370.a0.
10. International Diabetes Federation. Worldwide definition of the meta-bolic syndrome. Available at https://www.idf.org/_Metasyn-drome_definition.pdf. Accessed August 24, 2005.

11. Bloomgarden Z.T. American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) Consensus Conference on the Insulin Resistance Syndrome. *Diabetes Care*. 2003; 26:933–9. DOI:10.2337/diacare.26.3.933.
12. Maalouf N.M., Cameron M.A., Moe O.W., Adams-Huet B., Sakhaee K. Low urine pH: a novel feature of the metabolic syndrome. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2007; 2(5): 883-8. DOI:10.2215/cjn.00670207.
13. Pigarova E.A., Rozhinskaya L.Y., Belaya Zh.E., Dzeranova L.K., Karonova T.L., Il'in A.V. et al. II. Russian Association of Endocrinologists recommendations for diagnosis, treatment and prevention of vitamin D deficiency in adults. *Problemy endokrinologii*. 2016; 4: 60-1. DOI: 10.14341/probl201662460-84. (in Russian)
14. Katsuki A. Homeostasis model assessment is a reliable indicator of insulin resistance during follow-up of patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2001; 24: 362-5. DOI:10.2337/diacare.24.2.362.
15. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013; 310(20):2191-4. DOI:10.1001/jama.2013.281053.
16. Borovikov V. P. Statistica. The Art of Analyzing Data on a Computer: For Professionals. St.Petersburg: Piter; 2003. DOI:10.1007/978-3-642-60946-6_108. (in Russian)
17. Hagstrom E., Bergström G., Rosengren A., Brodin E.B., Brandberg J., Cederlund K. et al. Impact of body weight at age 20 and weight gain during adulthood on midlife coronary artery calcium in 15,000 men and women: an interim analysis of the Swedish cardiopulmonary bioimage study. *Journal of the American College of Cardiology*. 2019;73(9):1692, DOI:10.1016/S0735-1097(19)32298-3.
18. Kobalava Zh.D.,Kolesnik E.L.,Troitskaya E.A Current European guidelines on arterial hypertension:new positions and unsolved issues. *Clinical pharmacology and therapy*. 2019; 28 (2): 7-18.
19. Zheng Y., Ley S.H., Hu F.B. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2018;14(2):88-98. DOI:10.1038/nrendo.2017.151.
20. Borén J., Chapman M.J., Krauss R.M., Packard C.J., Bentzon J.F., Binder C.J. et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease: pathophysiological, genetic, and therapeutic insights: a consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *European Heart Journal*. 2020; 41(24):2313-30. DOI:10.1093/eurheartj/ehz962.
21. D'Agostino R.B., Pencina M.J., Massaro J.M. Cardiovascular disease risk assessment: insights from Framingham. *Glob. Heart*. 2013; 8(1):1-11. DOI:10.1016/j.gheart.2013.01.001.
22. Chung D.W., Chen J., Ling, M. et al. High density lipoprotein modulates thrombosis by preventing von Willebrand factor self-association and subsequent platelet adhesion. *Blood*. 2015; 127: 637-45. DOI:10.1182/blood-2014-09-599530.
23. Skretteberg P.T., Grytten A.N., Gjertsen K., Grundvold I., Kjeldsen S.E., Erikssen J. et al. Triglycerides-diabetes association in healthy middle-aged men: Modified by physical fitness? A long term follow-up of 1962 Norwegian men in the Oslo Ischemia Study. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2013;101(2):201-9. DOI:10.1016/j.diabres.2013.06.001.
24. Mostaza J.M., Vega G.L., Snell P., Grundy S.M. Abnormal metabolism of free fatty. *J. Intern.Med.* 1998; 243(4): 265-74. DOI:10.1046/j.1365-2796.1998.00298.x.
25. Van der Aa M.P., Knibbe C.A., Boer A., Van der M.M Vorst Definition of insulin resistance affects prevalence rate in pediatric patients: a systematic review and call for consensus. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 2017; 30: 123-7. DOI:10.1515/jpem-2016-0242.
26. Gayoso-Diz P., Otero-González A., Rodríguez-Álvarez M.X. Insulin resistance (HOMA-IR) cut-off values and the metabolic syndrome in a general adult population: effect of gender and age: EPIRCE cross-sectional study. *BMC Endocr. Disord.* 2013; 13 (1):1-11. DOI:10.1186/1472-6823-13-47.
27. Lauterbach M.A., Wunderlich F.T. Macrophage function in obesity-induced inflammation and insulin resistance. *Pflügers Arch.* 2017;469(3–4):385-91. DOI:10.1007/s00424-017-1955-5.
28. Xiao J., Shen C., Chu M.J., Gao Y.X., Xu G.F., Huang J.P. et al. Physical Activity and Sedentary Behavior Associated with Components of Metabolic Syndrome among People in Rural China. *PLoS One*. 2016; 11(1): e0147062. DOI:10.1371/journal.pone.0147062.
29. Klebanova E.M., Balabolkin M.I., Kreminskaya V.M. The importance of adipose tissue and its hormones in the mechanisms of insulin resistance and the development of type 2 diabetes mellitus. *Klinicheskaya meditsina*. 2007; 7: 20-7. (in Russian)
30. Ginzburg M.M., Kozupitsa G.S. Insulin resistance syndrome. *Problemy endokrinologii*. 1997; 1:40-3. (in Russian)
31. Kaufman M., Guglin M. Uric acid in heart failure: a biomarker of therapeutic target? *Heart Fail. Rev.* 2013; 18:177-86. DOI:10.1007/s10741-012-9322-2.
32. Hare J.M., Johnson R.J. Uric acid predicts clinical outcomes in heart failure: insights regarding the role of xanthine oxidase and uric acid in disease pathophysiology. *Circulation*. 2003;107:1951-3. https://doi.org/10.1161/01.cir.0000066420.36123.35.
33. Wei S.H., Lin J.D., Hsu C.H., Wu C.Z., Lian W.C., Chen Y.L., et al. Higher uric acid is associated with higher rate of metabolic syndrome in Chinese elderly. *European Geriatric Medicine*. 2014; 5(1):26-30. https://doi.org/10.1016/j.eurger.2013.10.006.
34. Kobalava Zh.D, Troitskaya E.A. Asymptomatic hyperuricemia and risk of cardiovascular and renal diseases. *Kardiologiya*. 2020; 60(10):113-21. DOI: 10.18087/cardio.2020.10.n1153. (in Russian)
35. Ekundayo O.J., Dell'Italia L.J., Sandersa P.W., Arnetta D., Abana I., Lovec T.E., et al. Association between hyperuricemia and incident heart failure among older adults: A propensity-matched study. *International Journal of Cardiology*. 2010;142 (3): 279-87. DOI:10.1016/j.ijcard.2009.01.010.
36. Holick M.F. The vitamin D deficiency pandemic: A forgotten hormone important for health. *Public. Health Rev.* 2010; 32:267–83. DOI:10.1007/bf03391602.
37. Pan G.T., Guo J.F., Mei S.L., Zhang M.X., Hu Z.Y., Zhong C.K. et al. Vitamin D deficiency in relation to the risk of metabolic syndrome in middle-aged and elderly patients with type 2 diabetes mellitus. *J. Nutr. Sci. Vitaminol. (Tokyo)*. 2016; 62:213-9. DOI:10.3177/jnsv.62.213.
38. Kaseb F., Haghhighyfar K., Salami M.S., Ghadiri-Anari A. Relationship between vitamin D deficiency and markers of metabolic syndrome among overweight and obese adults. *Acta Med. Iran*. 2017; 55: 399-403.
39. Mansouri M., Abasi R., Nasiri M., Sharifi F., Vesaly S., Sadeghi O. et al. Association of vitamin D status with metabolic syndrome and its components: A cross-sectional study in a population of high educated Iranian adults. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2018;12(1):393-8. DOI:10.1016/j.dsx.2018.01.007.
40. Dawson-Hughes B., Staten M.A., Knowler W.C., Nelson J., Vickery E.M., LeBlanc E.S. et al. Intratrial exposure to vitamin D and new-onset diabetes among adults with prediabetes: a secondary analysis from the vitamin D and type 2 diabetes (D2d) study. *Diabetes Care*. 2020; 43:2916-22. DOI:10.2337/dc20-1765.
41. Oliveira M.A., Faerstein E., Koury J.C., Pereira-Manfro W.F., Milagres L.G., Neto J.F.N et al. Vitamin D is directly associated with favorable glycemic, lipid, and inflammatory profiles in individuals with at least one component of metabolic syndrome irrespective of total adiposity: Pró-Saúde Study, Brazil. *Nutrition Research*. 2021; 96: 1-8. DOI:10.1016/j.nutres.2021.10.002.