

DOI 10.52727/2078-256X-2021-17-4-20-27

Ассоциация параметров липидного профиля, индекса атерогенности плазмы, антропометрических показателей с тяжестью течения COVID-19 у женщин г. Новосибирска

Н.Е. Евдокимова, Е.В. Стрюкова, Н.А. Маслацов, А.Д. Худякова,
М.В. Волкова, И.И. Логвиненко

*Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»
630089, Россия, г. Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1*

Цель исследования было оценить связь параметров липидного профиля и индекса атерогенности плазмы, а также антропометрических параметров с тяжестью течения новой коронавирусной инфекции COVID-19 у женщин. **Материал и методы.** Выполнено одномоментное исследование, в которое включено 138 женщин в возрасте 29–82 лет, не менее двух месяцев назад перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19 с легким ($n = 61$), среднетяжелым ($n = 70$) и тяжелым ($n = 7$) течением. У пациенток определяли индекс массы тела (ИМТ), окружность талии (ОТ) и бедер (ОБ), индекс ОТ/ОБ, содержание общего холестерина (ХС), триглицеридов, липопротеинов высокой (ЛПВП) и низкой (ЛПНП) плотности, рассчитывали индекс атерогенности плазмы (АИП). **Результаты.** Содержание ХС ЛПВП было достоверно меньше у женщин, перенесших COVID-19 в тяжелой форме, чем у пациенток со среднетяжелым течением инфекции ($p = 0,046$). ИМТ был больше в группе среднетяжелого течения по сравнению с легким ($p = 0,026$), ОБ – у пациенток с тяжелым течением по сравнению с больными с легким течением ($p = 0,039$), АИП – у женщин с тяжелым течением по сравнению с пациентками со среднетяжелым и легким течением ($p = 0,043$ и $p = 0,04$ соответственно). Логистический регрессионный анализ показал, что среднетяжелое течение COVID-19 связано с ИМТ (отношение шансов (OR) = 1,090, 95%-й доверительный интервал (95 % CI) 1,019–1,166, $p = 0,012$), а тяжелое течение – с ОТ (OR = 1,041, 95 % CI 1,001–1,084, $p = 0,046$), значением АИП $\geq 0,11$ (по сравнению как с легким (OR = 13,824, 95 % CI 1,505–126,964, $p = 0,02$), так и со среднетяжелым (OR = 11,579, 95 % CI 1,266–105,219, $p = 0,03$) течением) и уровнем ЛПВП < 40 мг/дл (соответственно OR = 14,750, 95 % CI 2,317–93,906, $p = 0,004$ и OR = 8,000, 95 % CI 1,313–48,538, $p = 0,024$). **Заключение.** Пациенты со среднетяжелым и тяжелым течением новой коронавирусной инфекции имеют более высокие величины ИМТ, ОБ, АИП, меньшее содержание ЛПВП. Вероятность среднетяжелого течения COVID-19 связана с увеличением ИМТ, а тяжелого – с более выраженным значением ОТ, АИП $\geq 0,11$ и уровнем ЛПВП < 40 мг/дл. **Финансирование.** Исследование выполнено в рамках Бюджетной темы № АААА-А19-119101490005-5 «Формирование когорт детского, подросткового, молодого населения для изучения механизмов и особенностей жизненного цикла человека в российской популяции».

Ключевые слова: женщины, COVID-19, степень тяжести, холестерин липопротеидов высокой плотности, дислипидемия, индекс атерогенности плазмы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Автор для переписки: Стрюкова Е.В., e-mail: strukova.j@mail.ru

Для цитирования: Евдокимова Н.Е., Стрюкова Е.В., Маслацов Н.А., Худякова А.Д., Волкова М.В., Логвиненко И.И. Ассоциация параметров липидного профиля, индекса атерогенности плазмы, антропометрических показателей с тяжестью течения COVID-19 у женщин г. Новосибирска. *Атеросклероз*, 2021; 17 (4): 20–27. doi: 10.52727/2078-256X-2021-17-4-20-27

Association of lipid profile parameters, atherogenic index of plasma, anthropometric parameters with the severity of the COVID-19 course in Novosibirsk women

N.E. Evdokimova, E.V. Striukova, N.A. Maslatov, A.D. Khudyakova, M.V. Volkova, I.I. Logvinenko

Research Institute of Internal and Preventive Medicine, Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences 630089, Russia, Novosibirsk, Boris Bogatkov str., 175/1

Background: Our study aimed to assess the relationship between the parameters of the lipid profile, atherogenic index of plasma (AIP), anthropometry influence with the severity of the new coronavirus infection COVID-19 in women. **Material and methods.** The study design was a cross-sectional study. The research included 138 women aged 29–82 years who had undergone a new coronavirus infection COVID-19 at least two months ago. Participants were divided into three groups by severity of infection: mild ($n = 61$), moderate ($n = 70$) and severe ($n = 7$). Body mass index, waistline and hip circumference, waistline circumference to hip circumference index, total cholesterol, triglycerides, HDL, LDL, AIP were calculated. Statistical processing of the obtained results was carried out using the SPSS software package (version 20.0) using the Mann-Whitney test, univariate logistic regression analysis, Pearson chi-squared test. **Results.** The levels of HDL-cholesterol were significantly lower in group 3 compared with the level of HDL-cholesterol in women in group 2 ($p_{2-3} = 0.046$). BMI was higher in the moderately severe group compared to the mild one (26.32 [23.305; 30.4] versus 28.78 [24.72; 34.77], $p_{1-2} = 0.026$). Hip circumference was higher in patients with severe COVID-19 than in patients with mild course (104 [98; 112] versus 114 [109.5; 126], $p_{1-3} = 0.039$), AIP was higher in women with severe course compared to women with moderate and mild course ($p_{1-3} = 0.043$, $p_{2-3} = 0.04$). The results of the logistic regression analysis showed that the moderate course of COVID-19 is associated with BMI (OR = 1.09, 95 % CI 1.019–1.166, $p_{1-2} = 0.012$), and the severe course with WC (OR = 1.041, 95 % CI 1.001–1.084, $p_{1-3} = 0.046$), AIP value ≥ 0.11 (OR = 13.824, 95 % CI 1.505–126.964, $p_{1-3} = 0.02$; OR = 11,579, 95 % CI 1,266–105,219, $p_{2-3} = 0.03$) and HDL level < 40 mg/dl (OR = 14,750, 95 % CI 2,317–93,906, $p_{1-3} = 0.004$; OR = 8,000, 95 % CI 1,313–48,538, $p_{1-3} = 0.024$). **Conclusion.** Patients from the group with moderate and severe course of the new coronavirus infection have higher body mass index, hip circumference, AIP, lower HDL values. The chance of a moderate course of COVID-19 is associated with an increased BMI value, and a severe course with WC, AIP ≥ 0.11 and HDL level < 40 mg/dl. The study was supported by State Budget theme no. AAAA19-119101490005-5 «Formation of cohorts of children, adolescents, young people to study the mechanisms and features of the human life cycle in the Russian population».

Keywords: women, COVID-19, severity, high-density lipoprotein cholesterol, dyslipidemia, atherogenic index of plasma.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Correspondence: Striukova E.V., e-mail: stryukova.j@mail.ru

Citation: Evdokimova N.E., Striukova E.V., Maslatov N.A., Khudyakova A.D., Volkova M.V., Logvinenko I.I. Association of lipid profile parameters, atherogenic index of plasma, anthropometric parameters with the severity of the COVID-19 course in Novosibirsk women. *Atherosclerosis*, 2021; 17 (4): 20–27. [In Russian]. doi: 10.52727/2078-256X-2021-17-4-20-27

Введение

Пандемия COVID-19 не снижает своих темпов, общее количество зарегистрированных случаев заболевания во всем мире в настоящее время превышает 190 млн, а число смертей – более 4 млн [1]. Воспалительный ответ, наблюдаемый при новой коронавирусной инфекции, может сопровождаться развитием «цитокинового шторма», нарушениями гемостаза и тяжелым васкулитом [2]. Появляющиеся новые

данные свидетельствуют о том, что нарушение регуляции иммунных и воспалительных процессов, возможно, связано с дефектом регуляции транспорта липидов [2, 3]. Воспаление играет ключевую роль в патогенезе как COVID-19, так и дислипидемии.

Наличие сопутствующих состояний, таких как сахарный диабет (СД) 2 типа, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), метаболический синдром, определено как независимый фактор риска тяжелого течения COVID-19 [3, 4]. От-

носителем дислипидемии однозначного мнения на данный момент нет, хотя нарушение липидного обмена непосредственно связано с СД 2 типа, артериальной гипертензией и другими ССЗ. Особое внимание исследователи уделяют роли снижения уровня холестерина (ХС) липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и триглицеридов у пациентов с тяжелым течением COVID-19 [2, 5].

Логарифмическое преобразование отношения содержания триглицеридов к концентрации ХС ЛПВП известно как индекс атерогенности плазмы (AIP). AIP ассоциируется не только с хроническими ССЗ, но и с тяжестью вирусных инфекций [6, 7]. Исследования, посвященные влиянию значения AIP на тяжесть течения COVID-19, ограничены, что повышает интерес к данному вопросу. Целью нашего исследования было оценить связь параметров липидного профиля и AIP, антропометрических показателей с тяжестью течения новой коронавирусной инфекции COVID-19 у женщин.

Материал и методы

Выполнено одномоментное исследование, в которое включено 138 женщин в возрасте 29–82 лет (средний возраст $54,17 \pm 14,23$ года). Критерии включения: COVID-19, подтвержденная наличием РНК SARS-CoV-2, установленным методом ПЦР во время заболевания, и/или антител IgG к SARS-CoV-2; истечение двух месяцев после реконвалесценции. Критерии исключения: сопутствующие острые или хронические заболевания в фазе обострения или неполной ремиссии. Все пациентки дали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено этическим комитетом НИИ терапии и профилактической медицины (г. Новосибирск).

В ходе исследования учитывались демографические характеристики, анамнез заболевания, наличие хронических заболеваний (СД 2 типа, ССЗ, включающие в себя ишемическую болезнь сердца, артериальную гипертензию, перенесенный инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения). Пациенткам проводилась антропометрия (измерение роста, массы тела, окружности талии (ОТ) и бедер (ОБ)). Индекс массы тела (ИМТ) вычисляли по формуле: $\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м)}^2$; определяли соотношение ОТ (см) и ОБ (см). В образцах сыворотки крови, взятой натощак (после 8–14-часового ночного периода голодания) с использованием наборов фирмы Thermo Fisher Scientific (Финляндия) на биохимическом анализаторе Konelab Prime 30i (Thermo Fisher

Scientific), измеряли концентрацию общего ХС, триглицеридов и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) прямым энзиматическим методом. Уровень ЛПНП рассчитывали с использованием формулы Фридляльда.

AIP определяли по формуле: $\text{AIP} = -\lg[\text{содержание триглицеридов (ммоль/л)} / \text{содержание ХС ЛПВП (ммоль/л)}]$. Значения $\text{AIP} < 0,11$ считали предикторами низкого, $0,11 \leq \text{AIP} \leq 0,21$ – среднего, $\text{AIP} > 0,21$ – высокого кардиоваскулярного риска [8].

Больные были разделены на три группы по анамнезу в соответствии с тяжестью течения новой коронавирусной инфекции в соответствии с Российскими методическими рекомендациями «Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» от 07.05.2021. В группу 1 включена 61 пациентка с легким течением инфекции (температура тела $< 38^\circ\text{C}$, кашель, слабость, боли в горле, отсутствие критериев среднетяжелого и тяжелого течения), во 2-ю группу – 70 женщин со среднетяжелым течением COVID-19 (температура тела $> 38^\circ\text{C}$, частота дыхательных движений более 22 в мин, одышка при физических нагрузках, типичные для вирусного поражения изменения при компьютерной томографии (КТ) или рентгенографии (объем поражения минимальный или средний; КТ 1-2), $\text{SpO}_2 < 95\%$, содержание С-реактивного белка в сыворотке крови > 10 мг/л). В 3-ю группу вошли 7 пациенток с тяжелым течением коронавирусной инфекции (частота дыхательных движений более 30 в мин, $\text{SpO}_2 \leq 93\%$, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ мм рт. ст., снижение уровня сознания, агитация, нестабильная гемодинамика (систолическое артериальное давление (САД) менее 90 мм рт. ст. или диастолическое АД (ДАД) менее 60 мм рт. ст., диурез менее 20 мл/ч), типичные для вирусного поражения изменения в легких при КТ или рентгенографии (объем поражения значительный или субтотальный; КТ 3-4), содержание лактата в артериальной крови > 2 ммоль/л, qSOFA > 2 баллов).

Статистические оценки включали дескриптивный анализ числовых характеристик признаков. Описание количественных признаков при нормальном распределении значений выполнено с помощью среднего арифметического \pm стандартное отклонение, при распределении, отличном от нормального, – в виде медианы и квартилей (Me [Q1; Q3]). Характер распределения количественных признаков определяли с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. Использовали стандартные критерии оценки статистических гипотез: критерий Манна –

Уитни для сравнения групп, унивариантный логистический регрессионный анализ для оценки отношения шансов (ОШ). Сравнение групп по частотам выполнялось с помощью таблиц сопряженности с использованием критерия χ^2 . За критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали $p < 0,05$.

Результаты

Средний возраст пациенток составил $54,17 \pm 14,23$ года. Группы, на которые обследованных разделили в соответствии с тяжестью течения новой коронавирусной инфекции, были сопоставимы по возрасту и наличию ССЗ в анамнезе. СД 2 типа у пациенток с тяжелым течением COVID-19 встречался чаще, чем во 2-й группе (табл. 1). Подавляющее большинство больных имели избыточную массу тела или ожирение. Среди всех пациенток 77,5 % не принимали липидснижающие препараты, 18 % находились на статинотерапии в суточной дозе умеренной интенсивности (аторвастатин 10–20 мг, розувастатин 5–10 мг, питавастатин 2–4 мг) и только 4,5 % принимали статины в дозе высокой интенсивности (аторвастатин 40–80 мг, розувастатин 20–40 мг).

Характеристика исследуемой выборки пациенток представлена в табл. 1.

Уровень ХС ЛПВП был достоверно выше в 3-й группе, чем во 2-й (табл. 2). Прослеживается тенденция к увеличению содержания триглицеридов у женщин с COVID-19 в 3-й группе по сравнению с пациентками с легкой формой заболевания (см. табл. 2).

ИМТ у женщин в группе 2 был достоверно больше, чем в группе 1, ОБ – у пациенток с тяжелым течением COVID-19 по сравнению с больными с легким течением заболевания, АИР – у женщин с тяжелым течением новой коронавирусной инфекции по сравнению с пациентками со среднетяжелым и легким течением (табл. 3).

Следующим этапом исследования было включение параметров метаболического синдрома и АИР в логистический регрессионный анализ (табл. 4). В зависимости от величины АИР пациентки были распределены на группы (АИР < 0,11 – лица с низким кардиоваскулярным риском, АИР \geq 0,11 – больные среднего и высокого кардиоваскулярного риска). Установлено, что среднетяжелое течение COVID-19 связано с ИМТ, а тяжелое – с ОТ, значением АИР \geq 0,11 и уровнем ЛПВП < 40 мг/дл (см. табл. 4).

Таблица 1

Характеристика пациенток COVID-19

Table 1

Characteristics of patients with COVID-19

Параметр	Группа 1, $n = 61$	Группа 2, $n = 70$	Группа 3, $n = 7$	p
Возраст, лет	$53,49 \pm 1,61$	$56,04 \pm 1,57$	$56,71 \pm 4,61$	$p_{1-2} = 0,134$ $p_{1-3} = 0,107$ $p_{2-3} = 0,352$
Избыточная масса тела, n (%)	19 (31,1)	20 (28,6)	2 (28,6)	$p_{1-2} = 0,856$ $p_{1-3} = 0,918$ $p_{2-3} = 1,000$
Ожирение I степени, n (%)	13 (21,3)	16 (22,9)	1 (14,3)	$p_{1-2} = 0,865$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 0,556$
Ожирение II степени, n (%)	2 (3,3)	10 (14,3)	2 (28,6)	$p_{1-2} = 0,067$ $p_{1-3} = 0,074$ $p_{2-3} = 0,349$
Ожирение III степени, n (%)	–	4 (5,7)	–	–
ССЗ в анамнезе, n (%)	39 (63,9)	44 (62,9)	5 (71,4)	$p_{1-2} = 1,000$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 1,000$
СД 2 типа в анамнезе, n (%)	6 (9,8)	5 (7,1)	3 (42,9)	$p_{1-2} = 0,755$ $p_{1-3} = 0,091$ $p_{2-3} = \mathbf{0,049}$
Курение, n (%)	15 (24,6)	17 (24,3)	1 (14,3)	$p_{1-2} = 1,000$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 1,000$

Таблица 2

Липидный профиль пациенток с COVID-19

Table 2

Lipid profile indicators of patients with COVID-19

Содержание липида, мг/дл	Группа 1, n = 61	Группа 2, n = 70	Группа 3, n = 7	p
Общий ХС	195,4 [175,6; 246,45]	218,45 [184,8; 243,43]	234,8 [211,7; 252,8]	$p_{1-2} = 0,117$ $p_{1-3} = 0,470$ $p_{2-3} = 0,186$
Триглицериды	100,5 [69,7; 155,6]	108,95 [81,53; 146,65]	222,7 [149,6; 340,4]	$p_{1-2} = 0,056$ $p_{1-3} = 0,056$ $p_{2-3} = 0,082$
ХС ЛПНП	129,2 [99,19; 170,12]	133,74 [93,29; 159,5]	139,18 [115,98; 166,16]	$p_{1-2} = 0,717$ $p_{1-3} = 0,236$ $p_{2-3} = 0,157$
ХС ЛПВП	52,8 [42,65; 64,75]	54,95 [43,5; 71,23]	39,5 [29,2; 54,8]	$p_{1-2} = 0,112$ $p_{1-3} = 0,088$ $p_{2-3} = \mathbf{0,046}$

Таблица 3

Компоненты метаболического синдрома и АИР пациенток с COVID-19

Table 3

Components of metabolic syndrome and plasma atherogenicity index of patients with COVID-19

Параметр	Группа 1, n = 61	Группа 2, n = 70	Группа 3, n = 7	p
ИМТ, кг/м ²	26,32 [23,31; 30,4]	28,78 [24,72; 34,77]	29,74 [27,24; 36,89]	$p_{1-2} = \mathbf{0,026}$ $p_{1-3} = 0,203$ $p_{2-3} = 0,782$
ОТ, см	88 [82; 101]	93 [82; 106,5]	108 [87,75; 112,25]	$p_{1-2} = 0,147$ $p_{1-3} = 0,150$ $p_{2-3} = 0,317$
ОБ, см	104 [98; 112]	107 [100; 116,63]	114 [109,5; 126]	$p_{1-2} = 0,259$ $p_{1-3} = \mathbf{0,039}$ $p_{2-3} = 0,293$
ОТ/ОБ	0,84 [0,78; 0,93]	0,84 [0,79; 0,91]	0,85 [0,79; 1]	$p_{1-2} = 0,557$ $p_{1-3} = 0,15$ $p_{2-3} = 0,742$
САД, мм рт. ст.	125 [112,5; 135]	118,75 [110; 132,5]	121,25 [110,63; 129,88]	$p_{1-2} = 0,83$ $p_{1-3} = 0,492$ $p_{2-3} = 0,421$
ДАД, мм рт. ст.	80 [71,5; 85]	76,75 [70; 83,13]	80 [67,5; 82,5]	$p_{1-2} = 0,477$ $p_{1-3} = 0,732$ $p_{2-3} = 0,88$
АИР	-0,13 [-0,29; 0,13]	-0,09 [-0,23; 0,18]	0,22 [0,2; 0,74]	$p_{1-2} = 0,802$ $p_{1-3} = \mathbf{0,043}$ $p_{2-3} = \mathbf{0,040}$

Логистический регрессионный анализ относительного риска среднетяжелого и тяжелого течения COVID-19, связанного с параметрами метаболического синдрома и AIP

Logistic regression analysis of the relative risk of a more severe course of COVID-19 associated with the parameters of the metabolic syndrome and the plasma atherogenicity index

Параметр	Exp (B)	95%-й CI для Exp (B)	p
ИМТ, на 1 кг/м ²	1,09	1,019–1,166	$p_{1-2} = 0,012$
ОТ, на 1 см	1,041	1,001–1,084	$p_{1-3} = 0,045$
AIP $\geq 0,11$	13,824	1,505–126,964	$p_{1-3} = 0,02$
AIP $< 0,11$	11,579	1,266–105,912	$p_{2-3} = 0,03$
Содержание ЛПВП < 40 мг/дл	14,750	2,317–93,906	$p_{1-3} = 0,004$
Содержание ЛПВП ≥ 40 мг/дл	8,000	1,313–48,538	$p_{2-3} = 0,024$

Примечание. 95 % CI – 95%-й доверительный интервал.

Обсуждение

Липидный обмен нарушается при вирусных инфекциях [9]. Липиды являются частью как вирусных, так и клеточных мембран [10]. Данные по SARS-CoV-2 и его влиянию на липидный обмен ограничены, поскольку он выделен относительно недавно. У пациентов с дислипидемией накопление ЛПНП и триглицеридов может вызывать эндотелиальную дисфункцию [11], которая может быть особенно важна при COVID-19, так как рецептор SARS-CoV-2, который является рецептором ACE2, также экспрессируется в эндотелиальных клетках [12]. У пациентов с дислипидемией часто снижено содержание ЛПВП, которые участвуют в регуляции врожденного иммунного ответа, через взаимодействие с ABCA1 или ABCG1 негативно регулируют активацию Т-лимфоцитов и экспрессию воспалительных медиаторов в макрофагах и дендритных клетках. Показано, что уменьшение уровня ЛПВП сопряжено с активностью заболевания, обратно связано с концентрацией С-реактивного белка [13]. Меньшее количество ЛПВП может способствовать дерегуляции врожденного иммунного ответа, который является механизмом защиты организма первой линии для борьбы с инфекцией, в том числе SARS-CoV-2 [14].

В нашем исследовании у пациенток с тяжелым течением коронавирусной инфекции выявлялся более низкий уровень ЛПВП. При этом у женщин с концентрацией ЛПВП < 40 мг/дл вероятность развития тяжелого течения COVID-19 была в 14,75 и в 8 раз больше, чем легкого и среднетяжелого течения соответственно. Аналогичные данные получены в исследовании G. Wang et al.: у пациентов с тяжелой

формой COVID-19 содержание ХС ЛПВП было меньше, чем у нетяжелых больных (Me 0,69 и 0,79 ммоль/л соответственно, $p = 0,032$), также у лиц с низким уровнем ЛПВП были увеличены концентрация С-реактивного белка и доля тяжелых событий. Данные пациенты имели повышенную вероятность развития тяжелых случаев по сравнению с больными с высоким содержанием ХС ЛПВП (относительный риск 2,827, 95 % CI 1,190–6,714, $p = 0,019$) [15]. И в других исследованиях степень снижения уровня ХС ЛПНП была связана с тяжестью течения и смертностью от COVID-19 [5, 16, 17].

Также определенный вклад в тяжесть течения COVID-19 вносят такие метаболические показатели, как ИМТ, ОТ и ОБ. В исследовании S.A.E. Peters et al. увеличение ИМТ и ОТ было связано с повышенным риском смерти от COVID-19, при этом большие значения ИМТ ассоциировались с более высоким риском смертности от COVID-19 у женщин, чем у мужчин [18]. Связь между ожирением и увеличением ОТ, с одной стороны, и тяжелым течением новой коронавирусной инфекции и смертностью, с другой стороны, показаны и в других работах [19, 20]. В нашем исследовании установлено, что при возрастании величины ИМТ на 1 кг/м² вероятность тяжелого течения новой коронавирусной инфекции повышалась на 9 %, а при увеличении ОТ на 1 см – на 4,1 %. Мы предполагаем, что у женщин ИМТ и ОТ связаны с худшим прогнозом течения COVID-19, что соответствует мировым данным.

AIP объединяет уровень ЛПВП и триглицеридов – два фактора риска худших сердечно-сосудистых исходов. Несколько исследований, проведенных на эту тему, показали, что AIP связан с атеросклерозом, ССЗ, СД, гипертони-

ей, повреждением сосудов и эндотелия [8, 21–24]. В нашей работе группа пациентов с тяжелым течением COVID-19 имела более высокое значение АИР, чем лица с легким и среднетяжелым течением.

В исследовании Turgay Yıldırım et al. у пациентов со смертельным исходом в больнице содержание общего ХС и ХС ЛПНП было снижено, АИР был больше у умерших, больных с пневмонией, историей интубации и необходимостью интенсивной терапии [7]. Согласно данным логистического регрессионного анализа, в нашем исследовании у пациенток с АИР > 0,11 относительный риск развития тяжелого течения COVID-19 был в 13,8 и 11,6 раза больше, чем у женщин с легким и среднетяжелым течением заболевания соответственно. Основываясь на этих результатах, мы предполагаем, что повышенный АИР может быть связан с показателями худшего прогноза у пациентов с COVID-19.

Заключение

Пациенты из группы со среднетяжелым и тяжелым течением новой коронавирусной инфекции имеют более высокие показатели ИМТ, ОБ, АИР и меньшее содержание ЛПВП. Риск среднетяжелого течения COVID-19 связан с повышенным значением ИМТ, а тяжелого течения – с увеличением ОТ, АИР \geq 0,11 и уровнем ЛПВП < 40 мг/дл. Полученные результаты требуют дальнейшего изучения в рамках крупных клинических исследований.

Литература

1. Situation Reports [Internet]. Situation Reports. 2021 [cited 2021July22]. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---20-july-2021>
2. Sorokin A.V., Karathanasis S.K., Yang Z.H. et al. COVID-19-Associated dyslipidemia: Implications for mechanism of impaired resolution and novel therapeutic approaches. *FASEB J.*, 2020; 34 (8): 9843–9853. doi: 10.1096/fj.202001451
3. Choi G.J., Kim H.M., Kang H. The potential role of dyslipidemia in COVID-19 severity: an umbrella review of systematic reviews. *J. Lipid Atheroscler.*, 2020; 9 (3): 435–448. doi: 10.12997/jla.2020.9.3.435
4. Gallo Marin B., Aghagholi G., Lavine K. et al. Predictors of COVID-19 severity: A literature review. *Rev. Med. Virol.*, 2021; 31 (1): 1–10. doi: 10.1002/rmv.2146
5. Wei X., Zeng W., Su J. et al. Hypolipidemia is associated with the severity of COVID-19. *J. Clin. Lipidol.*, 2020; 14 (3): 297–304. doi: 10.1016/j.jacl.2020.04.008
6. Turgay Yıldırım Ö., Kaya Ş. The atherogenic index of plasma as a predictor of mortality in patients with COVID-19. *Heart Lung*, 2021; 50 (2): 329–333. doi: 10.1016/j.hrtlng.2021.01.016
7. Nguemanm N.F., Mbuagbaw J., Nkoa T. Serum lipid profile in highly active antiretroviral therapy-naïve HIV-infected patients in Cameroon: a case-control study. *HIV Med.*, 2010; 11 (6): 353–359. doi: 10.1111/j.1468-1293.2009.00784.x
8. Dobiasova M., Frohlich J., Sedova M. et al. Cholesterol esterification and atherogenic index of plasma correlate with lipoprotein size and findings on coronary angiography. *J. Lipid Res.*, 2011; 52 (3): 566–571. doi: 10.1194/jlr.P011668
9. Abu-Farha M., Thanaraj T.A., Qaddoumi M.G. et al. The role of lipid metabolism in COVID-19 virus infection and as a drug target. *Int. J. Mol. Sci.*, 2020; 21 (10): 3544. doi: 10.3390/ijms21103544
10. Lorizate M., Krdusslich H.G. Role of lipids in virus replication. *Cold Spring Harb. Perspect Biol.*, 2011; 3 (10): a004820. doi: 10.1101/cshperspect.a004820
11. Kim J.A., Montagnani M., Chandrasekran S., Quon M.J. Role of lipotoxicity in endothelial dysfunction. *Heart Fail. Clin.*, 2012; 8 (4): 589–607. doi: 10.1016/j.hfc.2012.06.012
12. Frolidi G., Dorigo P. Endothelial dysfunction in coronavirus disease 2019 (COVID-19): Gender and age influences. *Med. Hypotheses*, 2020; 144: 110015. doi: 10.1016/j.mehy.2020.110015
13. Kaji H. High-density lipoproteins and the immune system. *J. Lipids*, 2013; 2013: 684903. doi: 10.1155/2013/684903
14. McKechnie J.L., Blish C.A. The innate immune system: fighting on the front lines or fanning the flames of COVID-19? *Cell Host Microbe*, 2020; 27 (6): 863–869. doi: 10.1016/j.chom.2020.05.009
15. Wang G., Zhang Q., Zhao X. et al. Low high-density lipoprotein level is correlated with the severity of COVID-19 patients: an observational study. *Lipids Health Dis.*, 2020; 19 (1): 204. doi:10.1186/s12944-020-01382-9
16. Fan J., Wang H., Ye G. et al. Letter to the Editor: Low-density lipoprotein is a potential predictor of poor prognosis in patients with coronavirus disease 2019. *Metabolism*, 2020; 107: 154243. doi: 10.1016/j.metabol.2020.154243
17. Aparisi B., Iglesias-Echeverría C., Ybarra-Falcyn C. et al. Low-density lipoprotein cholesterol levels are associated with poor clinical outcomes in COVID-19. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 2021; 31 (9): 2619–2627. doi: 10.1016/j.numecd.2021.06.016
18. Peters S.A.E., MacMahon S., Woodward M. Obesity as a risk factor for COVID-19 mortality in women and men in the UK biobank: Comparisons with influenza/pneumonia and coronary heart disease. *Diabetes Obes. Metab.*, 2021; 23 (1): 258–262. doi: 10.1111/dom.14199
19. Alamdari N.M., Rahimi F.S., Afaghi S. et al. The impact of metabolic syndrome on morbidity and mortality among intensive care unit admitted COVID-19 patients. *Diabetes Metab. Syndr.*, 2020; 14 (6): 1979–1986. doi: 10.1016/j.dsx.2020.10.012
20. Freuer D., Linseisen J., Meisinger C. Impact of body composition on COVID-19 susceptibility and severity: A two-sample multivariable Mendelian randomization study. *Metabolism*, 2021; 118: 154732. doi: 10.1016/j.metabol.2021.154732
21. Onat A., Can G., Kaya H., Hergen G. «Atherogenic index of plasma» (log10 triglyceride/high-density li-

- poprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes, and vascular events. *J. Clin. Lipidol.*, 2010; 4 (2): 89–98. doi: 10.1016/j.jacl.2010.02.005
22. Yildiz G., Duman A., Aydin H. et al. Evaluation of association between atherogenic index of plasma and intima-media thickness of the carotid artery for subclinic atherosclerosis in patients on maintenance hemodialysis. *Hemodial. Int.*, 2013; 17 (3): 397–405. doi: 10.1111/hdi.12041
23. Niroumand S., Khajedaluae M., Khadem-Rezaiyan M. et al. Atherogenic Index of Plasma (AIP): A marker of cardiovascular disease. *Med. J. Islam Repub. Iran*, 2015; 29: 240.
24. Turgay Yıldırım Ö., Akşit E., Aydın F. et al. Evaluation of atherogenic index of plasma levels at hypertensive patients. *ACEM*, 2019; 4 (2): 72–75. doi: 10.25000/acem.563986

Сведения об авторах:

Евдокимова Наталья Евгеньевна, младший научный сотрудник лаборатории генетических и средовых детерминант жизненного цикла человека, аспирантка, ORCHID ID: 0000-0003-3772-1058, e-mail: tusya_evdokimova@mail.ru

Стрюкова Евгения Витальевна, младший научный сотрудник лаборатории генетических и средовых детерминант жизненного цикла человека, ORCHID ID: 0000-0001-5316-4664, e-mail: stryukova.j@mail.ru

Маслацов Николай Анатольевич, младший научный сотрудник лаборатории генетических и средовых детерминант жизненного цикла человека, аспирант, ORCHID ID: 0000-0002-3650-621X, e-mail: maslatsoff@mail.ru

Худякова Алена Дмитриевна, канд. мед. наук, зав. лабораторией генетических и средовых детерминант жизненного цикла человека, ORCHID ID: 0000-0001-7875-1566, e-mail: alene.elene@gmail.com

Волкова Марина Васильевна, младший научный сотрудник лаборатории генетических и средовых детерминант жизненного цикла человека, ординатор, ORCHID ID: 0000-0003-1973-2618

Логвиненко Ирина Ивановна, главный научный сотрудник лаборатории профилактической медицины, д-р мед. наук, проф., зам. руководителя по лечебной работе, ORCHID ID: 0000-0003-1348-0253, e-mail: 111157@mail.ru

Information about the authors:

Natalia E. Evdokimova, junior researcher, laboratory of genetic and environmental determinants of the human life cycle, ORCHID ID: 0000-0003-3772-1058, e-mail: tusya_evdokimova@mail.ru

Evgeniia V. Striukova, junior researcher, laboratory of genetic and environmental determinants of the human life cycle, ORCHID ID: 0000-0001-5316-4664, e-mail: stryukova.j@mail.ru

Nikolay A. Maslatsov, junior researcher, laboratory of genetic and environmental determinants of the human life cycle, ORCHID ID: 0000-0002-3650-621X, e-mail: maslatsoff@mail.ru

Alyona D. Khudyakova, PhD, Head of laboratory of genetic and environmental determinants of the human life cycle, ORCHID ID: 0000-0001-7875-1566, e-mail: alene.elene@gmail.com

Marina V. Volkova, junior researcher, laboratory of genetic and environmental determinants of the human life cycle, ORCHID ID: 0000-0003-1973-2618

Irina I. Logvinenko, doctor of medical sciences, professor, chief researcher, laboratory of preventive medicine, ORCHID ID: 0000-0003-1348-0253, e-mail: 111157@mail.ru

Статья поступила 04.08.2021

Принята к печати 23.09.2021

Received 04.08.2021

Accepted 23.09.2021

