

Уровень метаболических гормонов у молодых людей с артериальной гипертензией на фоне абдоминального ожирения

Полонская Я.В., Каштанова Е.В., Стахнёва Е.М., Шрамко В.С., Садовский Е.В., Ледовских С.Р., Щербакова Л.В., Гарбузова Е.В., Худякова А.Д., Рагино Ю.И.

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» (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН)

Россия, 630089, г. Новосибирск, ул. Б. Богаткова, 175/1

РЕЗЮМЕ

Цель: исследовать уровень гормонов метаболизма у молодых людей с артериальной гипертензией (АГ) на фоне абдоминального ожирения (АО).

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 498 человек, которые вошли в две группы. Основная группа – 250 человек с АГ, из них 159 с АО, среднее систолическое давление (СД) – $141,9 \pm 13,9$ мм рт. ст., диастолическое давление (ДД) – $95,6 \pm 7,5$ мм рт. ст. Группа контроля – 248 человек, сопоставимых с основной группой по полу и возрасту, с АО – 104 человека, средний уровень СД и ДД – $118,5 \pm 9,8$ и $77,8 \pm 7,4$ мм рт. ст. соответственно. Методом мультиплексного анализа определяли уровень амилина, С-пептида, грелина, глюкозо-зависимого инсулинотропного полипептида (ГИП), глюкагоноподобного пептида-1 (ГПП-1), глюкагона, инсулина, панкреатического полипептида (ППП), пептида YY. Уровень глюкозы определяли энзиматическим методом. Статистическая обработка результатов проводилась в программе SPSS 13.0.

Результаты. У пациентов с АГ отмечены более высокий уровень амилина, С-пептида, глюкозы и более низкий уровень пептида YY. Достоверной разницы между основной и контрольной группой по остальным изучаемым показателям не выявлено. В основной группе с АО были связаны показатели С-пептида, ГПП-1, глюкагона, инсулина. В контрольной группе была показана связь АО с уровнем С-пептида, инсулина и глюкозы. Относительный шанс наличия АГ у людей в возрасте до 45 лет был связан со снижением уровня пептида YY, с повышением уровня амилина и увеличением окружности талии.

Заключение. Из изученных нами гормонов метаболизма повышенный уровень амилина и сниженный показатель пептида YY могут служить в качестве потенциальных биомаркеров, указывающих на высокую вероятность развития АГ у людей до 45 лет. Абдоминальное ожирение является фактором, который способствует развитию АГ в молодом возрасте.

Ключевые слова: абдоминальное ожирение, маркеры метаболизма, артериальная гипертензия

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания «Эпидемиологический мониторинг состояния здоровья населения и изучение молекулярно-генетических и молекулярно-биологических механизмов развития распространенных терапевтических заболеваний в Сибири для совершенствования подходов к их диагностике, профилактике и лечению» (рег. № 122031700094-5) и в рамках гранта РНФ № 21-15-00022, в работе использованы материалы биоколлекции НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН.

Соответствие принципам этики. Все участники исследования подписали информированное согласие. Исследование одобрено этическим комитетом НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН (протокол № 167 от 26.11.2019).

Для цитирования: Полонская Я.В., Каштанова Е.В., Стахнёва Е.М., Шрамко В.С., Садовский Е.В., Ледовских С.Р., Щербаклова Л.В., Гарбузова Е.В., Худякова А.Д., Рагино Ю.И. Уровень метаболических гормонов у молодых людей с артериальной гипертензией на фоне абдоминального ожирения. *Бюллетень сибирской медицины*. 2023;22(3):74–79. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2023-3-74-79>.

The level of metabolic hormones in young people with arterial hypertension against the background of abdominal obesity

Polonskaya Ya.V., Kashtanova E.V., Stakhneva E.M., Shramko V.S., Sadovski E.V., Ledovskikh S.R., Shcherbakova L.V., Garbuzova E.V., Khudyakova A.D., Ragino Yu.I.

*Research Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IIPM – Branch of IC&G SB RAS)
175/1, B. Bogatkova Str., Novosibirsk, 630089, Russian Federation*

ABSTRACT

Aim. To study the level of metabolic hormones in young people with arterial hypertension (AH) against the background of abdominal obesity (AO).

Materials and methods. The study included 498 people who were divided into two groups. The experimental group encompassed 250 people with AH, of which – 159 people had AO, the average systolic pressure – 141.9 ± 13.9 mm Hg, diastolic pressure – 95.6 ± 7.5 mm Hg. The control group included 248 people comparable to the experimental group by gender and age, of whom 104 people had AO, the average systolic pressure – 118.5 ± 9.8 mm Hg, diastolic pressure – 77.8 ± 7.4 mm Hg. The levels of amylin, C-peptide, ghrelin, glucose-dependent insulinotropic polypeptide (GIP), glucagon-like peptide-1 (GLP-1), glucagon, insulin, pancreatic polypeptide (PP), and peptide YY (PYY) were determined by the multiplex analysis. The level of glucose was determined by the enzymatic method. Statistical processing of the results was carried out using the SPSS 13.0 software.

Results. Patients with AH had higher levels of amylin, C-peptide, and glucose and lower levels of PYY. There was no significant difference between the experimental group and the control group for the rest of the studied parameters. In the experimental group, the C-peptide, GLP-1, glucagon, and insulin levels were associated with AO. In the control group, the association of AO with the levels of C-peptide, insulin, and glucose was shown. The odds of AH in people under the age of 45 years were associated with a decrease in the level of PYY, a rise in the amylin levels, and an increase in waist circumference.

Conclusion. Of the studied metabolic hormones, an increased level of amylin and reduced PYY can serve as potential biomarkers indicating high odds of developing AH in people under 45 years of age. AO is a factor that contributes to the development of AH at a young age.

Keywords: abdominal obesity, metabolic markers, arterial hypertension

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious or potential conflict of interest related to the publication of this article.

Source of financing. The study was carried out within the state assignment “Epidemiological monitoring of the population health and study of the molecular genetic and molecular biological mechanisms underlying the development of common diseases in Siberia to improve approaches to their diagnosis, prevention, and treatment” (registration number 122031700094-5) and within the Russian Science Foundation grant No. 21-15-00022. The authors used materials and biobanks of the Research Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Conformity with the principles of ethics. All study participants signed an informed consent. The study was approved by the Ethics Committee at the Research Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Protocol No. 167 of 26.11.2019).

For citation: Polonskaya Ya.V., Kashtanova E.V., Stakhneva E.M., Shramko V.S., Sadovski E.V., Ledovskikh S.R., Shcherbakova L.V., Garbuzova E.V., Khudyakova A.D., Ragino Yu.I. The level of metabolic hormones in young people with arterial hypertension against the background of abdominal obesity. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2023;22(3):74–79. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2023-3-74-79>.

ВВЕДЕНИЕ

Распространенность артериальной гипертензии (АГ), которая является ведущим фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) среди взрослого населения, достигает 45% [1, 2]. Все чаще в популяции, в том числе и у молодых людей, встречается такой фактор, вызывающий повышение АГ, как ожирение, прежде всего абдоминальное (АО) [3, 4]. Как АО, так и АГ способствуют ССЗ, а сочетание АО и АГ ассоциируется с еще более высоким риском и утяжелением течения АГ. Одними из основных причин развития АГ при ожирении являются гиперинсулинемия, инсулинорезистентность, дисбаланс гастроинтестинальных гормонов, таких как грелин, амелин, полипептид YY, глюкагоноподобный пептид-1 и другие, но патогенез АГ у людей с ожирением и без ожирения может отличаться. Несмотря на имеющиеся достижения в понимании патогенетических механизмов формирования АГ и ожирения, еще не все процессы, которые лежат в основе коморбидности ожирения и артериальной гипертензии, изучены, особенно в молодом возрасте. Поэтому целью нашей работы являлось определение уровня метаболических гормонов у молодых людей с артериальной гипертензией и абдоминальным ожирением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено на основе выборки из популяционного скрининга молодых жителей (возраст 25–44 года) г. Новосибирска в НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН с 2013 по 2016 г. Из базы данных Территориального фонда обязательного медицинского страхования с помощью генератора случайных чисел было отобрано 3 000 человек мужского и женского пола в возрасте 25–44 года. Откликну-

лись на приглашение и приняли участие в скрининге 1 512 человек, которые заполнили анкеты и дали информационное согласие на участие в исследовании, прошли антропометрические и инструментальные исследования, а также предоставили биологический материал.

В основную группу для нашего исследования мы отобрали всех лиц с впервые выявленной АГ с систолическим давлением (СД) больше 140 мм рт. ст. и (или) диастолическим давлением (ДД) больше 90 мм рт. ст., согласно клиническим рекомендациям «Артериальная гипертензия у взрослых», утвержденным Минздравом России в 2020 г. [5]. Критерием исключения был указанный в анкете сахарный диабет или уровень глюкозы в плазме натощак больше 7 ммоль/л [6]. Абдоминальное ожирение регистрировали при окружности талии более 80 см у женщин и более 94 см у мужчин [7]. В контрольную группу случайным образом были отобраны пациенты без гипертензии, сопоставимые по полу и возрасту. Характеристика исследуемых групп представлена на рисунке.

Кровь для биохимического исследования у всех пациентов брали утром натощак из локтевой вены не ранее, чем через 12 ч после последнего приема пищи. Определение уровня амилина, С-пептида, грелина, глюкозо-зависимого инсулинотропного полипептида (ГИП), глюкагоноподобного пептида-1 (ГПП-1), глюкагона, инсулина, панкреатического полипептида (ППП), пептида YY проводили методом мультиплексного анализа с использованием набора Human Metabolic Hormone V3 (EMD Millipore Corporation, Германия) на проточном цитометре Luminex 20 MAGPIX. Глюкозу определяли энзиматическим методом с использованием набор реагентов Thermo Fisher (Финляндия) на биохимическом анализаторе Konelab Prime 30i (Финляндия).

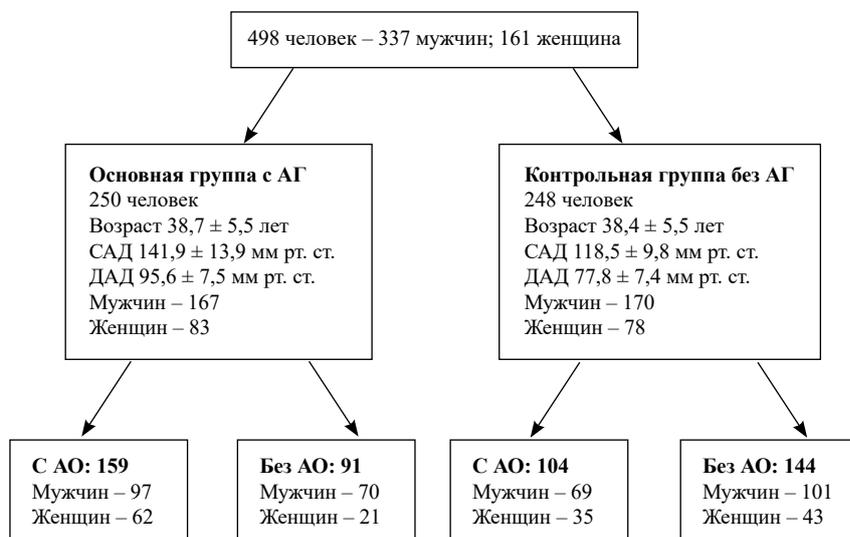


Рисунок. Характеристика исследуемых групп

Статистическую обработку результатов проводили в программе SPSS 13.0. Проверка на нормальность распределения проводилась методом Колмогорова – Смирнова. Анамнестические данные в тексте представлены в виде среднего арифметического и стандартного отклонения $M \pm SD$. Ненормально распределенные количественные признаки представлены в виде медианы и интерквартильного размаха $Me [Q_{25\%}; Q_{75\%}]$. Нормальный уровень распределения был только у двух из изученных нами биохимических показателей, они также представлены в виде $Me [Q_{25\%}; Q_{75\%}]$. Группы сравнивались непараметрическим критерием Манна – Уитни. Корреляционный анализ проводился с использованием рангового коэффициента r Спирмена. Для выявления ассоциативных связей наличия или отсутствия артериальной гипертензии с изучаемыми показателями был проведен многофакторный логистический регрессионный анализ. Статистическую значимость принимали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У молодых пациентов с наличием АГ мы выявили дисбаланс маркеров метаболизма по сравнению со здоровыми ровесниками, на фоне АО эти сдвиги наиболее выражены (таблица).

Уровень амилина, многофункционального пептидного гормона, который вместе с инсулином вырабатывается поджелудочной железой и участвует в углеводном обмене, в нашем исследовании был в 1,6 раза выше ($p = 0,0001$) у пациентов с АГ по сравнению с

контрольной группой. Влияния АО на уровень амилина не выявлено. М.Т. Kailasam и соавт. [8] в своем исследовании тоже получили повышение плазменного анилина при гипертонии, но, в отличие от наших результатов, основным предиктором повышения циркулирующего амилина был индекс массы тела.

Также у пациентов с АГ был выше уровень С-пептида, который является фрагментом эндогенно продуцируемого проинсулина, и глюкозы в 1,5 ($p = 0,003$) и 1,1 ($p = 0,0001$) раза соответственно. В работе С.И. Софроновой и соавт. [9] также уровень С-пептида был выше у гипертоников по сравнению с нормотониками.

Уровень пептида YY был ниже в 1,6 раза ($p = 0,006$) по сравнению с пациентами контрольной группы, что не согласуется с данными Е. Naj-Yehia и соавт. [10], где артериальная гипертензия чаще встречалась у пациентов с высоким уровнем PYY из-за прямого сосудосуживающего действием пептида (по мнению авторов). Отличие может быть объяснено тем, что Е. Naj-Yehia и соавт. изучали пациентов с острым инфарктом миокарда.

Достоверной разницы между основной и контрольной группой по остальным изучаемым показателям не выявлено. Так как группы отличались по окружности талии ($p = 0,0001$), далее, чтобы учесть влияние АО, мы рассмотрели изучаемые показатели в зависимости от его наличия или отсутствия. Результаты, полученные при изучении маркеров метаболизма в сыворотке крови, представлены в таблице.

Таблица

Уровень маркеров метаболизма у молодых людей с артериальной гипертензией и без нее в зависимости от наличия или отсутствия абдоминального ожирения						
Показатель		Контрольная группа		Основная группа		<i>p</i>
		<i>Me</i> [$Q_{25\%}; Q_{75\%}$]	<i>p</i> *	<i>Me</i> [$Q_{25\%}; Q_{75\%}$]	<i>p</i>	
Амилин, пг/мл	без АО	44,7 [39,4; 48,8]	0,551	71,9 [20,4; 73,2]	0,16	0,0001
	с АО	44,7 [38,5; 55,7]		72,2 [26,5; 75,8]		0,0001
С-пептид, нг/мл	без АО	0,86 [0,55; 1,95]	0,003	0,86 [0,54; 2,01]	0,0001	0,903
	с АО	1,48 [0,70; 2,78]		1,99 [0,89; 3,58]		0,036
Грелин, пг/мл	без АО	156,3 [94,5; 256,2]	0,808	156,1 [107,8; 209,4]	0,124	0,707
	с АО	156,6 [91,9; 302,7]		170,7 [116,3; 297,1]		0,422
ГИП, пг/мл	без АО	77,0 [43,5; 121,1]	0,456	78,6 [43,3; 117,9]	0,573	0,931
	с АО	83,9 [40,8; 124,7]		83,1 [44,0; 133,0]		0,96
ГПП-1, пг/мл	без АО	583,6 [330,5; 788,7]	0,054	644,6 [299,1; 815,3]	0,017	0,981
	с АО	643,7 [381,2; 940,1]		720,3 [374,9; 935,7]		0,571
Глюкагон, пг/мл	без АО	43,6 [28,1; 58,7]	0,695	45,2 [27,9; 57,9]	0,043	0,941
	с АО	43,3 [28,9; 72,4]		48,8 [36,1; 67,5]		0,196
Инсулин, пг/мл	без АО	1934,6 [406,9; 2889,7]	0,028	2072,9 [1256,4; 2776,3]	0,048	0,366
	с АО	2343,3 [931,0; 3262,1]		2365,1 [1256,4; 3282,3]		0,512
ППП, пг/мл	без АО	125,9 [59,9; 185,3]	0,468	90,0 [47,4; 185,1]	0,23	0,343
	с АО	135,4 [59,4; 201,7]		122,9 [62,0; 198,3]		0,743
Пептид YY, пг/мл	без АО	310,4 [79,5; 372,5]	0,936	208,5 [69,3; 303,4]	0,636	0,011
	с АО	310,4 [48,2; 420,6]		208,5 [82,6; 303,4]		0,273
Глюкоза, ммоль/л	без АО	5,6 [5,2; 5,9]	0,002	5,9 [5,6; 6,1]	0,505	0,0001
	с АО	5,8 [5,4; 6,2]		5,9 [5,5; 6,4]		0,116

В контрольной группе между подгруппами с АО и без АО был получен уровень статистической значимости различий $p < 0,05$ для С-пептида, инсулина и глюкозы. Уровень С-пептида был выше в 1,7, а инсулина в 1,3 раза в подгруппе с АО. Концентрация глюкозы в этой подгруппе была выше на 4%. Также в контрольной группе отмечена тенденция к повышению ($p = 0,054$) ГПП-1 у пациентов с АО.

Для группы с гипертензией отличия между подгруппами были в уровнях С-пептида, инсулина, ГПП-1 и глюкагона. С пептид был выше в подгруппе с АО и АГ в 2,3 раза, ГПП-1 у пациентов был выше на 12%, глюкагон – на 8% и инсулин на 15% по сравнению с пациентами с АГ, но без АО. Остальные показатели в группе с гипертензией также не зависели от наличия АО. Уровень С-пептида был самым высоким в подгруппе с АО и гипертензией.

При проведении корреляционного анализа для оценки связи изучаемых биомаркеров с параметрами, характеризующими АГ, была выявлена слабая связь показателей СД с амилином ($r = 0,224$; $p = 0,0001$), С-пептидом ($r = 0,156$; $p = 0,001$) и глюкозой ($r = 0,23$; $p = 0,0001$). Уровень ДД был связан с теми же показателями: с амилином ($r = 0,260$; $p = 0,0001$), С-пептидом ($r = 0,175$; $p = 0,0001$) и глюкозой ($r = 0,224$; $p = 0,0001$). Связи с возрастом для изучаемых маркеров не выявлено.

Для оценки шанса наличия артериальной гипертензии в молодом возрасте был проведен многофакторный логистический регрессионный анализ, где в качестве зависимой переменной был взят дихотомический параметр наличия или отсутствия ранней артериальной гипертензии, в качестве независимых – изучаемые биомолекулы и окружность талии. Относительный шанс наличия ранней АГ был ассоциирован со снижением уровня пептида YY ($\text{Exp}(B) = 0,99$; $p = 0,0001$; доверительный интервал (ДИ): 0,988–0,994) и с повышением уровня амилина ($\text{Exp}(B) = 1,04$; $p = 0,0001$; ДИ: 1,032–1,059), а также с увеличением окружности талии ($\text{Exp}(B) = 1,05$; $p = 0,0001$; ДИ: 1,019–1,062). При снижении концентрации пептида YY на 1 пг/мл и повышении амилина на 1 пг/мл шанс наличия АГ в молодом возрасте возрастает на 1 и 4% соответственно. При увеличении окружности талии на 1 см вероятность наличия АГ у людей младше 45 лет возрастает на 5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из изученных нами маркеров метаболизма повышенный уровень амилина и сниженный показатель пептида YY могут служить в качестве потенциальных биомаркеров, указывающих на высокую вероятность наличия АГ у людей до 45 лет, а абдоминаль-

ное ожирение является модифицируемым фактором, который способствует развитию АГ в молодом возрасте. *Ограничения:* в данной статье представлено одномоментное исследование, для уточнения риска развития АГ в соответствии с изучаемыми биомаркерами требуется дальнейшее проспективное наблюдение за обследованными.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Kjeldsen S.E., Narkiewicz K., Burnier M., Oparil S. The Global Burden of Disease Study 2015 and Blood Pressure. *Blood Pressure*. 2017;26(1):1. DOI: 10.1080/08037051.2016.1267557.
2. Williams B., Mancia G., Spiering W., Agabiti Rosei E., Azizi M., Burnier M. et al. Authors/Task Force Members: 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension. *J. Hypertens.* 2018;36(10):1953–2041. DOI: 10.1097/HJH.0000000000001940.
3. WHO Obesity-and-overweight. 9 June 2021. URL: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
4. Воевода М.И., Ковалькова Н.А., Рагино Ю.И., Травникова Н.Ю., Денисова Д.В. Распространенность компонентов метаболического синдрома у лиц молодого возраста. *Атеросклероз*. 2015;11(4):56–61.
5. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И. и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(3):3786. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-515510.15829/1560-4071-2020-3-3786.
6. 2021 Рекомендации ESC по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в клинической практике. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(7):5155. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5155.
7. Yumuk V., Tsigos C., Fried M., Schindler K., Busetto L., Mıcic D. et al. Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity. *Obes. Facts*. 2015;8(6):402–424. DOI: 10.1159/000442721.
8. Kailasam M.T., Parmer R.J., Tyrell E.A., Henry R.R., O'Connor D.T. Circulating amylin in human essential hypertension: heritability and early increase in individuals at genetic risk. *J. Hypertens.* 2000;18(11):1611–1620. DOI: 10.1097/00004872-200018110-00012.
9. Софронова С.И., Николаев В.М., Кириллина М.П., Романова А.Н. Вклад некоторых биохимических и иммунологических показателей в развитие артериальной гипертензии и ожирения у жителей Арктики. *Якутский медицинский журнал*. 2020;3:80–83.
10. Haj-Yehia E., Mertens R.W., Kahles F., Rückbeil M.V., Rau M., Moellmann J. et al. Peptide YY (PYY) is associated with cardiovascular risk in patients with acute myocardial infarction. *J. Clin. Med.* 2020;9(12):3952. DOI: 10.3390/jcm9123952.

Вклад авторов

Полонская Я.В. – разработка концепции и дизайна исследования, статистическая обработка и интерпретация результатов, написание статьи. Каштанова Е.В. – разработка дизайна исследования, существенный вклад в интерпретацию данных. Стахнёва Е.М. – разработка дизайна исследования, внесение в рукопись существенных правок. Шрамко В.С. – выполнение клинических и биохимических исследований, внесение в рукопись правки с целью повышения научной ценности статьи. Садовский Е.В. – выполнение клинических и биохимических исследований, внесение правок; Ледовских С.Р. – формирование базы данных, выполнение клинических и биохимических исследований, внесение правок в статью; Щербакова Л.В. – статистическая обработка, анализ данных. Гарбузова Е.В. – внесение в рукопись правки с целью повышения научной ценности статьи. Худякова А.Д. – внесение в рукопись существенных правок. Рагино Ю.И. – существенный вклад в разработку концепции и дизайна исследования, внесение в рукопись существенной правки с целью повышения научной ценности статьи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Информация об авторах

Полонская Яна Владимировна – д-р биол. наук, ст. науч. сотрудник, лаборатория клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, yana-polonskaya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3538-0280>

Каштанова Елена Владимировна – д-р биол. наук, доцент, зав. лабораторией клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, elekastanova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2268-4186>

Стахнёва Екатерина Михайловна – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, лаборатория клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, stahneva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0484-6540>

Шрамко Виктория Сергеевна – канд. биол. наук, науч. сотрудник, лаборатория клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, nosova@211.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0436-2549>

Садовский Евгений Викторович – мл. науч. сотрудник, лаборатория клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, stinger000@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7350-534X>

Ледовских София Радиковна – ординатор, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, ledovskikh.sofiya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7345-0473>

Щербакова Лилия Валерьевна – ст. науч. сотрудник, лаборатория клинико-популяционных исследований терапевтических и эндокринных заболеваний, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, 9584792@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9270-9188>

Гарбузова Евгения Витальевна – канд. мед. наук, науч. сотрудник, лаборатория клинических биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, struykova.j@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5316-4664>

Худякова Алёна Дмитриевна – канд. мед. наук, зав. лабораторией генетических и средовых детерминант жизненного цикла человека, НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, alene.elene@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7875-1566>

Рагино Юлия Игоревна – д-р биол. наук, член-корр. РАН, руководитель НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, ragino@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4936-8362>

✉ Полонская Яна Владимировна, yana-polonskaya@yandex.ru

Поступила в редакцию 28.12.2022;
одобрена после рецензирования 23.01.2023;
принята к публикации 16.02.2023