

УДК 616-074:616-053

DOI 10.24412/2312-2935-2023-4-448-461

## ГЛИКИРОВАННЫЙ ГЕМОГЛОБИН В ПОСТКОВИДНЫЙ ПЕРИОД: ВОЗРАСТНОЙ АСПЕКТ

*И.М. Кобелев<sup>1,2,3</sup>, А.С. Пушкин<sup>1,2,3</sup>, Т.А. Ахмедов<sup>1,2,3</sup>, С.А. Рукавишникова<sup>1,2,3</sup>, Е.Н. Якушева<sup>4</sup>  
Е.П. Ничик<sup>5</sup>, А.Е. Нурпеисова<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup>СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», г. Санкт-Петербург

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

<sup>4</sup>ОГБУЗ Белгородская ЦРБ, Белгородский район

<sup>5</sup>АНО НИМЦ «Геронтология», г. Москва

<sup>6</sup>ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

**Введение:** Пандемия COVID-19 ознаменовала приход многих экономических, психологических, социальных, медицинских потрясений и других последствий по всему миру. Одним из них является ускоренное старение населения. Научные данные из литературных источников свидетельствуют о том, что с возрастом уровень глюкозы повышается, и гипергликемия способствует развитию ускоренного старения.

**Цель исследования:** определить концентрацию гликированного гемоглобина в крови у пациентов среднего, пожилого и старческого возраста в доковидный и постковидный периоды.

**Материалы и методы:** Было изучено 254 результата анализа концентрации гликированного гемоглобина в крови пациентов. В выборке результаты анализов распределены по периодам исследования: доковидный период (01.09.2019 - 31.12.2019) и постковидный период (01.09.2022 - 31.05.2023). В каждый из периодов исследования включались результаты анализа уровня аналитов только определенных возрастных периодов: средний возраст (45-59 лет), пожилой возраст (60-74 года), старческий возраст (75-89 лет).

**Результаты:** Медианное значение концентрации гликированного гемоглобина среди лиц среднего возраста повышалось с 5,50 до 5,80 % ( $p=0,001$ ) в постковидный период, а среди лиц пожилого возраста показатель остался прежним – 5,6 %, но в постковидный период значительно повысились квартильные значения - 25 % (с 5,35 до 5,50 %) и 75 % (с 5,70 до 6,00 %), в связи с этим различия выборок были статистически значимы. В старческой возрастной категории весомых различий в значениях гликированного гемоглобина выявлено не было ( $p=0,160$ ).

**Обсуждение:** Полученные данные по оценке динамики концентрации гликированного гемоглобина в крови у пациентов в постковидный период были сопоставимы с данными литературных источников, наблюдалось неблагоприятное увеличение уровня гликированного гемоглобина в постковидный период у лиц среднего и пожилого возраста по сравнению с доковидным периодом. Неоднозначные выводы могут быть сопряжены с рядом факторов.

**Заключение:** Таким образом, проведенное исследование показало неблагоприятное повышение концентрации гликированного гемоглобина в крови в постковидном периоде у лиц среднего и пожилого возраста. Полученные результаты сопоставимы с данными научной литературы. Однако следует отметить о наличии определенных противоречий в литературных данных. Неоднозначные выводы могут быть сопряжены с рядом факторов, что обуславливает необходимость дальнейших исследований в данном направлении.

**Ключевые слова:** гликированный гемоглобин, COVID-19, SARS-CoV-2, средний возраст, старческий возраст, пожилой возраст

## GLYCATED HEMOGLOBIN IN THE POST-COVID PERIOD: AGE-RELATED ASPECT

*I.M. Kobelev<sup>1,2,3</sup>, A.S. Pushkin<sup>1,2,3</sup>, T.A. Akhmedov<sup>1,2,3</sup>, S.A. Rukavishnikova<sup>1,2,3</sup> E.N. Yakusheva<sup>4</sup>, E.P. Nichik<sup>5</sup>, A.Ye. Nurpeisova<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, St. Petersburg

<sup>2</sup>St. Petersburg City Multidisciplinary Hospital No. 2, St. Petersburg

<sup>3</sup>I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg

<sup>4</sup>Belgorod Central District Hospital, Belgorod region

<sup>5</sup>Research Medical Centre «GERONTOLOGY», Moscow

<sup>6</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod

**Introduction:** The COVID-19 pandemic has marked the arrival of many economic, psychological, social, medical and other impacts around the world. One of them is the accelerated aging of the population. Scientific evidence from literature suggests that glucose levels increase with age, and hyperglycemia contributes to the development of accelerated aging.

**The purpose of the study:** to determine the concentration of glycated hemoglobin in the blood in patients of middle, elderly and senile age during the pre-COVID and post-COVID periods.

**Materials and methods:** 254 results of analysis of glycated hemoglobin concentration in patients' blood were studied. In the sample, the results of the analyses are distributed by study periods: pre-COVID period (01.09.2019 - 31.12.2019) and post-COVID period (01.09.2022 - 31.05.2023). In each of the study periods, the results of analysis of the analyte level of only certain age periods were included: middle-age (45-59 years), elderly age (60-74 years), senile age (75-89 years).

**Results:** Median glycated hemoglobin concentration among middle-aged subjects increased from 5.50% to 5.80% ( $p = 0.001$ ) in the post-COVID period, and among the elderly, the indicator remained the same - 5.6%, but in the post-COVID period, quartile values significantly increased - 25% (5.35 to 5.50%) and 75% (5.70 to 6.00%), therefore, the differences in samples were statistically significant. There were no significant differences in glycated hemoglobin values in the senile age category ( $p = 0.160$ ).

**Discussion:** The data obtained on the assessment of the dynamics of glycated hemoglobin concentration in blood in patients in the post-COVID period were comparable to the literature, there was an unfavorable increase in glycated hemoglobin levels in the post-COVID period in middle-aged and elderly compared to the pre-COVID period. Ambiguous conclusions can be associated with a number of factors.

**Conclusion:** Thus, the study showed an unfavorable increase in the concentration of glycated hemoglobin in the blood in the post-COVID period in middle-aged and elderly people. The results

obtained are comparable to the scientific literature. However, it should be noted that there are certain contradictions in the literary data. Ambiguous conclusions can be associated with a number of factors, which necessitates further research in this direction.

**Keywords:** glycated hemoglobin, COVID-19, SARS-CoV-2, middle age, senile age, elderly age

Пандемия COVID-19 значительно повлияла на здоровье людей, которые переболели новой коронавирусной инфекцией [1,2]. Последствия инфицирования выразились в виде некоторых специфических симптомов, длящихся свыше 12 недель, возникающих волнообразно или на постоянной основе и не имеющих альтернативного диагноза, совокупность которых в дальнейшем назвали «постковидный синдром» (ПКС) [3]. В данное понятие включают следующие проявления: когнитивные нарушения, тревога, депрессия, усталость, миалгия, одышка, головные боли, кардиореспираторные и желудочно-кишечные симптомы, выпадение волос, нарушение сна и пр. [3, 4]. Гипергликемию, наблюдающуюся в постковидном периоде у людей без сахарного диабета в анамнезе, также можно отнести к признакам ПКС [5, 6, 7, 8, 9]. Логично было бы предположить, что и другие показатели гликемического профиля у данных лиц будут отклоняться от референсных интервалов, в том числе и гликированный гемоглобин.

Гликированный гемоглобин (HbA1c) – это продукт неферментного соединения гемоглобина и глюкозы в крови. Его уровень в крови стабилен и отражает концентрацию глюкозы за последние 3 месяца, что обусловлено продолжительностью жизни эритроцитов. На сегодняшний день HbA1c является во всем мире «золотым стандартом» в диагностике и достижении целей терапии сахарного диабета [10,11]. Уровень HbA1c, соответствующий здоровому человеку, должен быть  $\leq 6\%$  (по ВОЗ) [12]. Если анализ крови на содержание глюкозы показывает ее концентрацию на момент сдачи крови, то гликированный гемоглобин позволяет оценить уровень глюкозы в крови пациента за длительный период.

Литературные данные позволяют говорить о влиянии инфицирования человека SARS-CoV-2 на концентрацию гликированного гемоглобина в крови, в результате чего уровень данного показателя становится повышенным в постковидном периоде. Так, в работе Alberca R.W. с соавт. медианное значение уровня HbA1c среди 72 человек без сахарного диабета в анамнезе в постковидном периоде (180 дней с момента выписки из больницы) находилось в верхнем пределе референсного интервала и равнялось  $6\%$  (5,5; 6,4). Причем у  $50\%$  людей показатели гликированного гемоглобина были выше референтных значений [13]. В другой статье, Шестаковой М. и соавт., проводилось исследование уровня HbA1c у 36 пациентов

через год после перенесенной новой коронавирусной инфекции. Стоит отметить, что данные лица не имели сахарного диабета в анамнезе, но концентрация гликированного гемоглобина при поступлении в больницу в острой фазе COVID-19 была  $> 6\%$ , что уже ставит под сомнение результаты такого сравнительного исследования. По результатам анализа выяснилось, что медианное значение данного показателя через  $52 \pm 2$  недели было равно  $6,1\%$  ( $6,15; 6,54$ ), что было выше референсного интервала. В отсутствие лечения у  $37,5\%$  пациентов концентрация HbA1c снизилась до нормального уровня, у  $41,6\%$  значения HbA1c оставались в серой зоне (больше  $6,0\%$ , но меньше  $6,5\%$ ), у  $20,8\%$  ( $n = 5$ ) был уровень HbA1c был выше  $6,5\%$  [14]. Изучение концентрации гликированного гемоглобина в постковидном периоде у людей без сахарного диабета в анамнезе проводилось коллективом ученых - Sharma A. и др. В их исследовании группа, перенесшая коронавирусную инфекцию, составляла 2 433 человека. У данных пациентов был известен уровень HbA1c за 12 месяцев до заражения SARS-CoV-2, а потом его определяли в постковидном периоде. Результаты исследования показали статистически достоверное увеличение медианного значения концентрации аналита, но клинически малозначимое: с  $5,5\%$  до  $5,6\%$  ( $p < 0,001$ ) [15].

Несмотря на немногочисленные вышеупомянутые результаты исследований, тема сохраняющегося повышенного гликированного гемоглобина в постковидном периоде изучена не в полном объеме. В частности, исследование изменений концентрации гликированного гемоглобина в постковидном синдроме в аспекте разных возрастных групп представляется актуальной проблемой, поскольку лица старше 60 лет входят в группу риска по ряду заболеваний, в том числе и по сахарному диабету.

**Цель исследования** – определить концентрацию гликированного гемоглобина в крови у пациентов среднего, пожилого и старческого возраста в доковидный и постковидный периоды.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на основе базы данных результатов лабораторных анализов лабораторной информационной системы «Ариадна» крови пациентов СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница №2» (ГМПБ №2). Было изучено 254 результата анализа концентрации гликированного гемоглобина в крови пациентов, находившихся на лечении в стационаре, обратившихся в поликлинику или проходящих диспансеризацию на базе ГМПБ №2, в пробирках типа Vacutainer с ЭДТА. В выборке результаты анализов распределены по периодам исследования: доковидный период (01.09.2019 - 31.12.2019) и постковидный период (01.09.2022 - 31.05.2023) (табл. 1). В

каждый из периодов исследования включались результаты анализа уровня аналитов только определенных возрастных периодов (по ВОЗ): средний возраст (45-59 лет), пожилой возраст (60-74 года), старческий возраст (75-89 лет).

**Таблица 1**

Количественное распределение результатов анализа концентрации гликированного гемоглобина по возрастным периодам и временным периодам исследования

<i>Показатель</i>	<i>Исследуемые возрастные периоды</i>	<i>Объем выборки (количество результатов анализа)</i>	<i>Доковидный период (количество результатов анализа)</i>	<i>Пост-ковидный период (количество результатов анализа)</i>
<b>гликированный гемоглобин</b>	<b>Средний возраст</b>	63	30	33
	<b>Пожилой возраст</b>	124	49	75
	<b>Старческий возраст</b>	67	26	41

Концентрацию гликированного гемоглобина в образцах определяли посредством иммунотурбидиметрии с использованием метода ингибирования агглютинации микрочастиц на биохимическом анализаторе Abbott Architect c8000 реактивами производителя оборудования. Единицы измерения концентрации HbA1c относительно уровня общего гемоглобина выражены в процентах (%).

Критериями исключения из общей выборки были: пациенты с отсутствующим результатом анализа концентрации гликированного гемоглобина, пациенты младше 45 лет, имеющие диагноз «сахарный диабет».

Статистический анализ результатов проводилась при помощи пакета программ статистической обработки IBM SPSS Statistics и MS Excel. Все показатели проверялись на соответствие нормальному распределению по критерию Шапиро-Уилка. Описательная статистика непрерывных количественных величин осуществлялась при ненормальном распределении данных выборки в виде медианы и значений 25% нижнего и 75% верхнего квартилей. Для определения статистической значимости различий между двумя группами использовался критерий Манна-Уитни для независимых выборок, между тремя группами – критерий Краскела - Уоллеса. За пороговое значение уровня значимости принимали  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследования.** По результатам проведенного анализа значений концентрации гликированного гемоглобина у пациентов разных возрастов были получены следующие данные (таблица 2).

**Таблица 2**

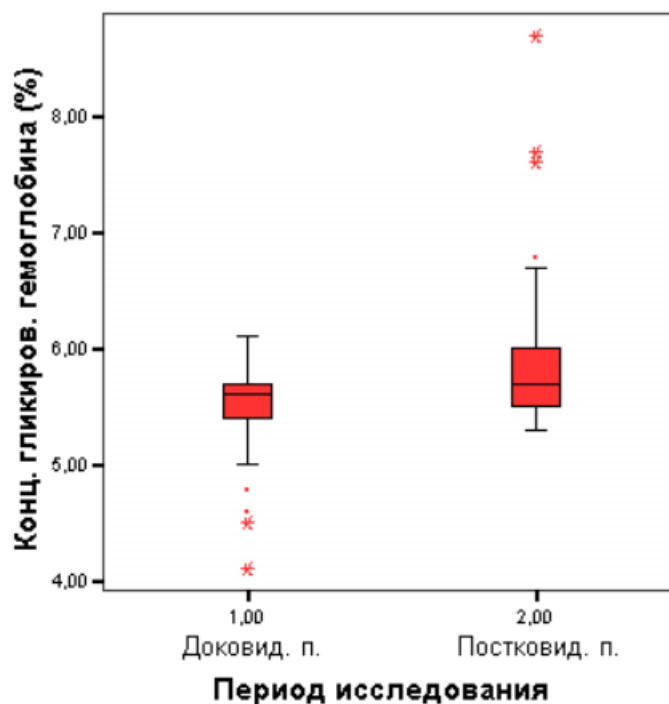
Медианные и квартильные значения концентрации гликированного гемоглобина в крови пациентов в зависимости от возрастных периодов и временных периодов исследования и вероятность различий по критерию Манна-Уитни

<i>Период исследования</i>	<i>Объем выборки (количество результатов анализа)</i>	<i>Средний возраст (Me (Q1; Q3))</i>	<i>Пожилой возраст (Me (Q1; Q3))</i>	<i>Старческий возраст (Me (Q1; Q3))</i>
<b>Доковидный</b>	105	5,50 (5,30; 5,70)	5,60 (5,35; 5,70)	5,70 (5,50; 5,80)
<b>Постковидный</b>	149	5,80 (5,60; 6,00)	5,60 (5,50; 6,00)	5,80 (5,50; 6,05)
<b>Вероятность различий между периодами исследований (p)</b>	-	0,001	0,028	0,160

Из данных таблицы 2 следует, что медианные значения концентрации гликированного гемоглобина в крови пациентов были в пределах референсного интервала, установленного ВОЗ, как в доковидный период, так и в постковидный [12, 16]. Согласно результатам проведенного статистического анализа, было выявлено наличие статистически значимых различий между периодами исследования в средней и пожилой возрастных категориях. Медианное значение концентрации гликированного гемоглобина среди лиц среднего возраста повышалось с 5,50 до 5,80 % ( $p=0,001$ ) в постковидный период, а среди лиц пожилого возраста показатель остался прежним – 5,6 %, но в постковидный период значительно повысились квартильные значения - 25 % (с 5,35 до 5,50 %) и 75 % (с 5,70 до 6,00 %), в связи с этим различия выборок были статистически значимы. В старческой возрастной категории весомых различий в значениях гликированного гемоглобина выявлено не было ( $p=0,160$ ).

Распределение значений концентрации гликированного гемоглобина в зависимости от периода исследования (доковидный и постковидный) представлено графическим

изображением - гистограммой по типу «ящик с усами» (рисунок 1). По данному изображению можно заметить, что медианное значение концентрации гликированного гемоглобина у группы лиц в постковидном периоде располагается несколько выше, чем в доковидном периоде. Разброс значений гликированного гемоглобина в постковидном периоде больше, чем в группе доковидного периода, что и показывают 25-й и 75-й процентиля.



**Рисунок 1.** Графическое представление значений концентрации гликированного гемоглобина по периодам исследования (доковидный период – 1, постковидный период – 2)

**Обсуждение результатов.** Влияние COVID-19 на уровень HbA1c и, в целом, на возникновение нарушений гликемического профиля человека остаются недостаточно изученными. Встречаются исследования, в которых предполагается наличие поражающего действия вируса SARS-CoV-2 на  $\beta$ -клетки поджелудочной железы (через рецепторы ангиотензинпревращающего фермента 2), вследствие чего снижается выработка инсулина, повышается содержание глюкозы в крови человека и, как следствие, гликированного гемоглобина. Другие исследования подтверждают аутоиммунную природу возникновения гликемических нарушений у человека [17, 18].

Согласно литературным источникам у людей без сахарного диабета в анамнезе в постковидном периоде по сравнению с доковидным наблюдается повышение уровня гликированного гемоглобина в крови [13, 14, 15]. По результатам нашего исследования

выявлено наличие статистически значимых различий в среднем и пожилом возрасте, показатель повышался, что соотносится с данными, полученными другими исследователями.

Весьма интересным является наличие статистически значимых различий в группах лиц пожилого возраста в доковидный и постковидный периоды при одинаковом медианном значении концентрации гликированного гемоглобина – 5,6 %. Объяснение такого случая может быть одним: в доковидный период наибольшее количество пациентов пожилого возраста было с показателем гликированного гемоглобина, близким к третьему перцентилю (75 %) – 5,70 %, а в постковидный период подавляющее число пациентов было со значением, близким к первому перцентилю (25 %) – 5,50 %. Тем не менее, данное совпадение показателей не отменяет того факта, что в постковидный период увеличилось количество пациентов с более высокими значениями концентрации гликированного гемоглобина, что отразилось в повышении как первого перцентиля (25 %), так и третьего (75 %).

Количество научных работ, касающихся измерения концентрации гликированного гемоглобина у пациентов в постковидном периоде ограничено. Полученные в ходе настоящего исследования результаты дополняют существующие данные о связи коронавирусного инфицирования и уровня HbA1c в крови пациентов с учетом возрастного аспекта.

**Заключение.** Таким образом, проведенное исследование показало неблагоприятное повышение концентрации гликированного гемоглобина в крови в постковидном периоде у лиц среднего и пожилого возраста. Полученные результаты сопоставимы с данными научной литературы. Однако следует отметить о наличии определенных противоречий в литературных данных. Неоднозначные выводы могут быть сопряжены с рядом факторов, что обуславливает необходимость дальнейших исследований в данном направлении.

### Список литературы

1. Cutler D.M. The costs of long COVID. JAMA Forum. 2022;3 (5):221809.
2. Davis H.E., Assaf G.S., McCorkell L., Wei H., Low R.J., Re'em Y., Redfield S., Austin J.P., Akrami A. Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. EClinicalMedicine. 2021;38: 101019.
3. Хасанова Д.Р., Житкова Ю.В., Васкаева Г.Р. Постковидный синдром: обзор знаний о патогенезе, нейропсихиатрических проявлениях и перспективах лечения. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2021;13(3): 93–98.



4. Вахненко Ю.В., Доровских И.Е., Домке А.П. Кардиоваскулярная составляющая постковидного синдрома. Тихоокеанский медицинский журнал. 2022;1(87): 56-64.
5. Неверова Н.Д., Стаканова А.В., Фертикова Н.С., Хватова Н.Л. Среднее значение уровня глюкозы при COVID-19. Тенденции развития науки и образования. 2022;87-1: 139-142. doi: 10.18411/trnio-07-2022-32.
6. Хороших А.О., Главатских Ю.О., Уточкина Л.А. и др. Оценка показателей биохимического анализа крови у пациентов со среднетяжелым течением коронавирусной инфекции, вызванной вирусом COVID-19. Тенденции развития науки и образования. 2021;74: 119-123. doi:10.18411/lj-06-2021-27.
7. Баирова К.И., Теплова Н.В., Далакян Д.Ю. Гипергликемия при COVID-19. Фундаментальная и клиническая диабетология в 21 веке: от теории к практике. 2022: 17. doi: 10.14341/Conf7-8.09.22-17.
8. Шичкин М.Ф., Шаповал Д.С. Характеристика углеводного и липидного профиля у пациентов с новой коронавирусной инфекцией. Известия Российской военно-медицинской академии. 2021;1-3: 364-367.
9. Костина О.В., Галова Е.А., Любавина Н.А., Преснякова М.В., Потоцкая М.С. Изменения биохимических параметров крови у пациентов, перенесших COVID-19. Материалы XXVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Клиническая лаборатория: вклад в борьбу с пандемией: Сборник тезисов, Москва, ЦМТ, 04–06 апреля 2022 года. Москва: Издательство «У Никитских ворот». 2022: 69-70.
10. Воейкова А.В., Рукавишников С.А., Сагинбаев У.Р. и др. Прогностический потенциал факторов воспаления у пациентов старшего возраста с диагнозом COVID-19. Успехи геронтологии. 2022;35;6: 848-855. doi: 10.34922/AE.2022.35.6.005.
11. Кузина И.А., Гончарова Е.В., Мартиросян Н.С., Тельнова М.Э., Недосугова Л.В., Тульский А.А., Петунина Н.А. Исторические аспекты диагностики и контроля сахарного диабета. Терапевтический архив. 2022;94(10): 1216–1220.
12. Сахарный диабет 1 типа у взрослых. Клинические рекомендации РФ 2022.
13. Alberca R.W., Ramos Y.Á.L., Pereira N.Z., Beserra D.R., Branco A.C.C.C., Leo Orfali R., Aoki V., Duarte A.J.D.S., Sato M.N. Long-term effects of COVID-19 in diabetic and non-diabetic patients. *Frontiers in public health*. 2022;10: 963834.
14. Shestakova M., Kononenko I., Kalmykova Z., Markova T., Kaplun E., Lysenko M., Mokrysheva N. Glycated hemoglobin level dynamics in COVID-19 survivors: 12 months follow-up

study after discharge from hospital. PloS one. 2022;17(11): e0275381.

15. Sharma A., Misra-Hebert A.D., Mariam A., Milinovich A., Onuzuruike A., Koomson W., Kattan M.W., Pantalone K.M., Rotroff D.M. Impacts of COVID-19 on Glycemia and Risk of Diabetic Ketoacidosis. *Diabetes*. 2023;72(5): 627–637.

16. Сагинбаев У.Р. Патогенетические и химико-лабораторные аспекты возраст-ассоциированных сосудистых заболеваний у лиц пожилого и старческого возраста (обзор). *Успехи геронтологии*. 2022;35;1: 34-43. doi: 10.34922/AE.2022.35.1.003.

17. Boboc A.A., Novac C.N., Marin A.G., Ieşanu M.I., Plătică C., Buzescu T., Coşoreanu M.T., Galoş F. SARS-CoV-2 Positive Serology and Islet Autoantibodies in Newly Diagnosed Pediatric Cases of Type 1 Diabetes Mellitus: A Single-Center Cohort Study. *International journal of molecular sciences*. 2023;24(10): 8885.

18. Kayhan S., Hepsen S., Kalkisim H. K., Sendur I. N., Altay F. A., Yalcindag A. The evaluation of pancreas  $\beta$ -cell autoantibodies in non-diabetic COVID-19 patients. *Archives of endocrinology and metabolism*. 2022;66(4): 459–465.

### References

1. Cutler D.M. The costs of long COVID. *JAMA Forum*, 2022;3 (5): e221809.

2. Davis H.E., Assaf G.S., McCorkell L., Wei H., Low R.J., Re'em Y., Redfield S., Austin J.P., Akrami A. Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. *EClinicalMedicine*. 2021;38: 101019.

3. Hasanova D.R., Zhitkova Yu.V., Vaskaeva G.R. Postkovidnyj sindrom: obzor znanij o patogeneze, nejropsihiatricheskikh proyavleniyah i perspektivah lecheniya [Post-Covid syndrome: a review of knowledge about pathogenesis, neuropsychiatric manifestations and treatment prospects]. *Nevrologiya, nejropsihiatriya, psihosomatika* [Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics]. 2021;13(3): 93–98.

4. Vahnenko Yu.V., Dorovskih I.E., Domke A.P. Kardiovaskulyarnaya sostavlyayushchaya postkovidnogo sindroma. [Cardiovascular component of post-Covid syndrome]. *Tihookeanskij medicinskij zhurnal* [Pacific Medical Journal]. 2022;1(87): 56-64.

5. Neverova N.D., Stakanova A.V., Fertikova N.S., Hvatova N.L. Srednee znachenie urovnja gljukozy pri COVID-19 [Mean glucose in COVID-19]. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education]. 2022;87-1: 139-142. doi: 10.18411/trnio-07-2022-32.

6. Khoroshih A.O., Glavatskih Ju.O., Utochkina L.A. i dr. Ocenka pokazatelej biohimicheskogo analiza krovi u pacientov so srednetjazhelym techeniem koronavirusnoj infekcii, vyzvannoj virusom COVID-19 [Assessment of blood chemistry in patients with moderate coronavirus infection caused by the COVID-19 virus]. Tendencii razvitija nauki i obrazovanija [Trends in the development of science and education]. 2021;74: 119-123. doi:10.18411/lj-06-2021-27

7. Bairova K.I., Teplova N.V., Dalakjan D.Ju. Giperglikemija pri COVID-19 [Hyperglycemia in COVID-19]. Fundamental'naja i klinicheskaja diabetologija v 21 veke: ot teorii k praktike [Fundamental and clinical diabetology in the 21st century: from theory to practice]. 2022: 17. doi: 10.14341/Conf7-8.09.22-17.

8. Shichkin M.F., Shapoval D.S. Harakteristika uglevodnogo i lipidnogo profilja u pacientov s novoj koronavirusnoj infekciej [Characteristics of carbohydrate and lipid profile in patients with new coronavirus infection]. Izvestija Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii [News of the Russian Military Medical Academy]. 2021;1-3: 364-367.

9. Kostina O.V., Galova E.A., Lyubavina N.A., Presnyakova M.V., Potockaya M.S. Izmeneniya biohimicheskikh parametrov krovi u pacientov, perenesshih COVID-19 [Changes in biochemical blood parameters in patients who have had COVID-19]. Materialy XXVII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Klinicheskaya laboratorija: vklad v bor'bu s pandemiej: Sbornik tezisov, Moskva, CMT, 04–06 aprelya 2022 goda. Moskva: Izdatel'stvo «U Nikitskih vorot» [Materials of the XXVII All-Russian scientific and practical conference with international participation. Clinical laboratory: contribution to the fight against the pandemic: Collection of abstracts, Moscow, WTC, April 04–06, 2022. Moscow: Publishing house "At the Nikitsky Gate"]. 2022: 69-70.

10. Voejkova A.V., Rukavishnikova S.A., Saginbaev U.R. i dr. Prognosticheskij potencial faktorov vospalenija u pacientov starshego vozrasta s diagnozom COVID-19 [Prognostic potential of inflammatory factors in older patients diagnosed with COVID-19]. Uspehi gerontologii [Advances in Gerontology]. 2022;6: 848-855. doi: 10.34922/AE.2022.35.6.005.

11. Kuzina I.A., Goncharova E.V., Martirosyan N.S., Tel'nova M.E., Nedosugova L.V., Tul'skij A.A., Petunina N.A. Istoricheskie aspekty diagnostiki i kontrolya saharnogo diabeta [Historical aspects of diagnosis and control of diabetes mellitus]. Terapevticheskij arhiv [Therapeutic archive]. 2022;94(10): 1216–1220.

12. Saharnyj diabet 1 tipa u vzroslyh [Type 1 diabetes mellitus in adults]. Klinicheskie rekomendacii RF 2022 [Clinical recommendations of the Russian Federation 2022].

13. Alberca R.W., Ramos Y.Á.L., Pereira N.Z., Beserra D.R., Branco A.C.C.C., Leão Orfali R., Aoki V., Duarte A.J.D.S., Sato M.N. Long-term effects of COVID-19 in diabetic and non-diabetic patients. *Frontiers in public health*. 2022;10: 963834.

14. Shestakova M., Kononenko I., Kalmykova Z., Markova T., Kaplun E., Lysenko M., Mokrysheva N. Glycated hemoglobin level dynamics in COVID-19 survivors: 12 months follow-up study after discharge from hospital. *PloS one*. 2022;17(11): e0275381.

15. Sharma A., Misra-Hebert A.D., Mariam A., Milinovich A., Onuzuruike A., Koomson W., Kattan M.W., Pantalone K.M., Rotroff D.M. Impacts of COVID-19 on Glycemia and Risk of Diabetic Ketoacidosis. *Diabetes*. 2023;72(5): 627–637.

16. Saginbaev U.R. Patogeneticheskie i himiko-laboratornye aspekty vozrast-associirovannyh sosudistyh zabolevanij u lic pozhilogo i starcheskogo vozrasta (obzor) [Pathogenetic and chemical laboratory aspects of age-associated vascular diseases in elderly and senile people (review)]. *Uspekhi gerontologii [Advances in gerontology]*. 2022;35;1: 34-43. doi: 10.34922/AE.2022.35.1.003.

17. Boboc A.A., Novac C.N., Marin A.G., Ieşanu M.I., Plătică C., Buzescu T., Coşoreanu M.T., Galoş F. SARS-CoV-2 Positive Serology and Islet Autoantibodies in Newly Diagnosed Pediatric Cases of Type 1 Diabetes Mellitus: A Single-Center Cohort Study. *International journal of molecular sciences*. 2023;24(10): 8885.

18. Kayhan S., Hepsen S., Kalkisim H. K., Sendur I. N., Altay F. A., Yalcindag A. The evaluation of pancreas  $\beta$ -cell autoantibodies in non-diabetic COVID-19 patients. *Archives of endocrinology and metabolism*. 2022;66(4): 459–465.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Acknowledgments.** The study did not have sponsorship.

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

#### Сведения об авторах

**Кобелев Иван Михайлович** - научный сотрудник лаборатории возрастной клинической патологии АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, 3; врач клинической лабораторной диагностики КДЛ, СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5; ординатор кафедры клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Федерации, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6-8, e-mail: [ivan\\_kobelev\\_2017@mail.ru](mailto:ivan_kobelev_2017@mail.ru), ORCID: 0000-0002-9414-4595; SPIN-код: 4111-9474

**Пушкин Александр Сергеевич** – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории возрастной клинической патологии АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, 3; заведующий отделом экстренных исследований КДЛ, СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5; профессор кафедры клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6-8, e-mail: [pushkindoc@mail.ru](mailto:pushkindoc@mail.ru), ORCID: 0000-0003-2875-9521; SPIN-код: 8934-2969

**Ахмедов Тимур Артыкович** – доктор биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории возрастной клинической патологии, АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, 3; заведующий отделом иммунологических исследований КДЛ, СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5; доцент кафедры клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6-8, e-mail: [timaxm@mail.ru](mailto:timaxm@mail.ru), ORCID: 0000-0002-3105-4322; SPIN-код: 5333-0721

**Рукавишникова Светлана Александровна** – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории возрастной клинической патологии, АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, 3; заведующая КДЛ, СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5; профессор кафедры клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6-8, e-mail: [kdlb2@yandex.ru](mailto:kdlb2@yandex.ru), ORCID: 0000-0002-3105-4322; SPIN-код: 7572-3297

**Якушева Екатерина Николаевна** - врач по паллиативной медицинской помощи, терапевт, геронтолог, ОГБУЗ Белгородская ЦРБ, 308511, Белгородская обл., Белгородский р-он, с.Стрелецкое, ул.Королева 77. E-mail: [ekaterina\\_medfak@mail.ru](mailto:ekaterina_medfak@mail.ru), ORCID: 0000-0002-0300-5734

**Ничик Екатерина Петровна** - научный сотрудник, Автономная некоммерческая организация «Научно-исследовательский медицинский центр «Геронтология» (АНО НИМЦ «Геронтология»), 125371, г. Москва, Волоколамское шоссе, 116, стр. 1, оф. 321; e-mail: [nichikekaterina7@gmail.com](mailto:nichikekaterina7@gmail.com), ORCID: 0009-0005-2586-4117

**Нурпеисова Анар Елубаевна** – соискатель ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015 Россия, Белгород, улица Победы, 85; e-mail: [anara.nurpeisova@mail.ru](mailto:anara.nurpeisova@mail.ru), ORCID: 0000-0002-8141-2618

### Information about authors

**Kobelev Ivan Mikhailovich** - Researcher, Laboratory of Age Clinical Pathology, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, 197110, St. Petersburg, pr. Dynamo, 3; Doctor of Clinical Laboratory Diagnostics of the clinical and diagnostic laboratory, St. Petersburg City Multidisciplinary Hospital No. 2, 194354, St. Petersburg, Uchebnyi av., 5; Resident of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics with a course in molecular medicine, I.P. Pavlov First St.Petersburg State Medical University, 197022, St. Petersburg, st. Leo Tolstoy, 6-8; e-mail: [ivan\\_kobelev\\_2017@mail.ru](mailto:ivan_kobelev_2017@mail.ru), ORCID: 0000-0002-9414-4595; SPIN code: 4111-9474

**Pushkin Aleksandr Sergeevich** - Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Laboratory of Age Clinical Pathology, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, 197110, St. Petersburg, Dynamo av., 3; Head of the Emergency Research Department of the clinical and diagnostic laboratory, St. Petersburg City Multidisciplinary Hospital No. 2, 194354, St. Petersburg, Uchebnyi av., 5; Professor of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics with a course in molecular medicine, I.P. Pavlov First St.Petersburg State Medical University, 197022, St. Petersburg, st. Leo Tolstoy, 6-8, e-mail: [pushkindoc@mail.ru](mailto:pushkindoc@mail.ru), ORCID: 0000-0003-2875-9521; SPIN code: 8934-2969

**Akhmedov Timur Artykovich** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Laboratory of Age Clinical Pathology, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, 197110, St. Petersburg, Dynamo av., 3; Head of the Department of Immunological Research of the clinical and diagnostic laboratory, St. Petersburg City Multidisciplinary Hospital No. 2, 194354, St. Petersburg, Uchebnyi av., 5; Associate Professor of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics with a course in molecular medicine, I.P. Pavlov First St.Petersburg State Medical University, 197022, St. Petersburg, st. Leo Tolstoy, 6-8, e-mail: [timaxm@mail.ru](mailto:timaxm@mail.ru), ORCID: 0000-0002-3105-4322; SPIN code: 5333-0721

**Rukavishnikova Svetlana Aleksandrovna** - Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Laboratory of Age Clinical Pathology, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, 197110, St. Petersburg, Dynamo av., 3; Head of the clinical and diagnostic laboratory, St. Petersburg City Multidisciplinary Hospital No. 2, 194354, St. Petersburg, Uchebnyi av., 5; Professor of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics with a course in molecular medicine, I.P. Pavlov First St.Petersburg State Medical University, 197022, St. Petersburg, st. Leo Tolstoy, 6-8, e-mail: [kdlb2@yandex.ru](mailto:kdlb2@yandex.ru), ORCID: 0000-0002-3105-4322; SPIN code: 7572-3297

**Yakusheva Ekaterina Nikolaevna** - doctor of palliative care, therapist, gerontology, Belgorod Central District Hospital, 308511, Belgorod region, Belgorod district, village Streletskoye, street Koroleva 77. E-mail: [ekaterina\\_medfak@mail.ru](mailto:ekaterina_medfak@mail.ru), ORCID: 0000-0002-0300-5734

**Nichik Ekaterina Petronva** - researcher in Research Medical Centre «GERONTOLOGY», 125371, Moscow, Volokolamskoe highway, 116, b.1, of. 321; e-mail: [nichikekaterina7@gmail.com](mailto:nichikekaterina7@gmail.com), ORCID: 0009-0005-2586-4117

**Nurpeisova Anar Yelubayevna** - scientific applicant, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod, 85 Pobedy Street, 308015 Russia, e-mail: [anara.nurpeisova@mail.ru](mailto:anara.nurpeisova@mail.ru), ORCID: 0000-0002-8141-2618

Статья получена: 28.09.2023 г.

Принята к публикации: 25.12.2023 г.