

УДК 616-074:616-053

DOI 10.24412/2312-2935-2023-4-389-409

ОСОБЕННОСТИ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭРИТРОИДНОГО РОСТКА У ЛИЦ СРЕДНЕГО, ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА В КОВИДНЫЙ И ПОСТКОВИДНЫЙ ПЕРИОД

Т.А. Ахмедов^{1,2,3}, И.М. Кобелев^{1,2,3}, С.А. Рукавишников^{1,2,3}, Е.Н. Якушева⁴, О.В. Давидян⁵

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

²СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», г. Санкт-Петербург

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

⁴ОГБУЗ Белгородская ЦРБ, Белгородский р-он

⁵АНО НИМЦ «Геронтология», г. Москва

Введение: Коронавирусная болезнь 2019 г. (COVID-19) или тяжелый острый респираторный синдром, вызванный коронавирусом (SARS-CoV-2), являлась глобальной пандемией, вызываемой РНК-вирусом семейства бета-коронавирусов. 5 мая 2023 г. ВОЗ официально объявила об окончании пандемии, при этом люди до сих пор заражаются новым коронавирусом и умирают от последствий данного заражения. Большое внимание ученых обращено не только на клинические симптомы активной фазы вирусного инфицирования и постковидного синдрома, но и на изменение в лабораторных показателях.

Цель исследования: изучить концентрацию общего гемоглобина (Hb), эритроцитов (RBC) и средний объем эритроцитов (MCV) у лиц среднего, пожилого и старческого возраста в ковидный и постковидный период.

Материалы и методы: Исследование проведено на основе базы данных результатов лабораторных исследований крови пациентов лабораторной информационной системы «Ариадна» СПб ГБУЗ «ГМПБ №2»: было изучено 12838 результатов клинического анализа крови (Hb, RBC и MCV) пациентов, находившихся на лечении в стационаре, обратившихся в поликлинику или проходивших диспансеризацию на базе больницы в следующие периоды: доковидный (01.09.2019 - 31.12.2019), ковидный (11.11.2020 – 21.02.2021) и постковидный (01.09.2022 - 31.12.2022) периоды.

Результаты: Из полученных данных следует, что концентрация гемоглобина в крови статистически значимо снижалась в ковидный период у пациентов среднего возраста, повышалась у лиц пожилого возраста и оставалась неизменной у лиц старческого возраста. В постковидный период наблюдалось повышение уровня гемоглобина у всех возрастных групп по сравнению со значениями ковидного периода. При этом у лиц среднего возраста показатель вернулся на уровень доковидного периода, а у лиц пожилого и старческого возраста концентрация гемоглобина в крови в постковидный период статистически значимо повысилась.

Обсуждение: Влияние COVID-19 и гипергликемии на гематологические показатели человека остаются недостаточно изученными, в частности, это касается среднего объема эритроцитов, концентрации гемоглобина и количества эритроцитов в крови. В литературе представлены

противоречивые данные, за исключением концентрации гемоглобина в крови: она снижалась в период инфицирования SARS-CoV-2, в постковидный период оставалась сниженной или находилась в пределах референсного интервала, снижалась при нарушениях углеводного обмена. Результаты нашего исследования соотносятся с данными литературных источников по ковидному периоду – концентрация гемоглобина снижалась у всех возрастных групп.

Заключение: Таким образом, в ходе проведенного исследования были подтверждены некоторые факты, связанные с изменением определенных гематологических показателей в ковидный период. Однако в постковидный период изменение двух показателей было больше свойственно людям с нарушением углеводного обмена (повышение концентрации эритроцитов и среднего объема эритроцитов).

Ключевые слова: гемоглобин, количество эритроцитов, средний объем эритроцитов, гипергликемия, COVID-19, SARS-CoV-2, средний возраст, старческий возраст, пожилой возраст

FEATURES OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF ERYTHROID LINEAGE IN PERSONS OF MIDDLE, ELDERLY AND SENILE AGE IN COVID AND POST-COVID PERIOD

T.A. Akhmedov^{1,2,3}, I.M. Kobelev^{1,2,3}, S.A. Rukavishnikova^{1,2,3}, E.N. Yakusheva⁴, O.V. Davidyan⁵

¹*St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, St. Petersburg*

²*St. Petersburg City Multidisciplinary Hospital No. 2, St. Petersburg*

³*I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg*

⁴*Belgorod Central District Hospital, Belgorod region*

⁵*Research Medical Centre «GERONTOLOGY», Moscow*

Introduction: Coronavirus disease 2019 (COVID-19) or severe acute respiratory syndrome caused by coronavirus (SARS-CoV-2) was a global pandemic caused by the RNA virus of the beta-coronavirus family. On May 5, 2023, WHO officially announced the end of the pandemic, while people are still infected with the new coronavirus and die from the consequences of this infection. Much attention of scientists is paid not only to the clinical symptoms of the active phase of viral infection and postcoid syndrome, but also to a change in laboratory indicators.

The purpose of the study: to study the concentration of total hemoglobin (Hb), red blood cells (RBC) and mean red blood cell volume (MCV) in middle, elderly and senile patients in the covid and post-covid periods.

Materials and methods: The study was carried out on the basis of a database of results of laboratory blood tests of patients of the Ariadne laboratory information system of St. Petersburg State Budgetary Institution "GMPB No. 2": 12,838 clinical blood test results (Hb, RBC and MCV) of patients treated in the hospital, who went to the clinic or underwent clinical examination at the hospital during the following periods were studied: dock (01.09.2019 - 31.12.2019), covid (11.11.2020 - 21.02.2021) and post-covid (01.09.2022 - 31.12.2022) periods.

Results: From the data obtained, it follows that the hemoglobin concentration in the blood decreased statistically significantly during the covid period in middle-aged patients, increased in elderly people and remained unchanged in senile people. In the postcoid period, an increase in hemoglobin levels was observed in all age groups compared to the values of the covid period. At the same time, in middle-aged people, the indicator returned to the level of the dockoid period, and

in elderly and senile people, the concentration of hemoglobin in the blood in the postcoid period significantly increased.

Discussion: The impact of COVID-19 and hyperglycemia on human hematology remains understudied, particularly in terms of mean red blood cell volume, hemoglobin concentration, and red blood cell count. Conflicting data are presented in the literature, with the exception of hemoglobin concentration in the blood: it decreased during the period of SARS-CoV-2 infection, remained reduced in the postcoid period or was within the reference interval, decreased in carbohydrate metabolism disorders. The results of our study are correlated with the data of literary sources for the covid period - the hemoglobin concentration decreased in all age groups.

Conclusion: Thus, during the study, some facts related to the change in certain hematological indicators during the covid period were confirmed. However, in the post-covid period, the change in two indicators was more characteristic of people with impaired carbohydrate metabolism (increased red blood cell concentration and average red blood cell volume).

Keywords: hemoglobin, red blood cell count, average red blood cell volume, hyperglycemia, COVID-19, SARS-CoV-2, average age, senile age, elderly age

Коронавирусная болезнь 2019 г. (COVID-19) или тяжелый острый респираторный синдром, вызванный коронавирусом 2 (SARS-CoV-2), являлась глобальной пандемией, вызываемой РНК-вирусом семейства бета-коронавирусов [1]. После первого сообщения в китайской провинции Ухань болезнь быстро распространилась по всему миру. 5 мая 2023 г. ВОЗ официально объявила об окончании пандемии, при этом люди до сих пор заражаются новым коронавирусом и умирают от последствий данного заражения [2]. Тем не менее, борьба с коронавирусной инфекцией и ее последствиями (в виде постковидного синдрома) продолжается, а новые исследования по данной тематике до сих пор привлекают внимание врачей всего мира.

Большое внимание ученых обращено не только на клинические симптомы активной фазы вирусного инфицирования и постковидного синдрома (летаргию, кашель, дискомфорт и боль в груди, одышку при физической активности, усталость, беспокойство с отсутствием концентрации и периодической амнезией, головную боль, постоянную субфебрильную лихорадку, боли в суставах, ломоту в теле, озноб и боль в спине), но и на изменение в лабораторных показателях (лейкоцитоз, лимфоцитоз или лимфоцитопения, повышение протромбинового времени и т.д.), так или иначе влияющих на самочувствие и состояние здоровья пациентов [3].

Весьма интересными являются результаты исследований, указывающие на то, что возникающая в активную фазу заболевания новой коронавирусной инфекцией гипергликемия может сохраняться и в постковидный период [4, 5, 6, 7, 8]. Могут ли у таких пациентов на фоне метаболических нарушений наблюдаться соответствующие изменения в

гематологических показателях? Сейчас данный вопрос находится в процессе активного изучения. В нашем исследовании мы решили выяснить, существуют ли отклонения от нормы гематологических показателей у людей в ковидный и постковидный период, в частности, изменение количества эритроцитов, среднего объема эритроцитов и концентрации гемоглобина.

Известно, что диаметр эритроцитов в крови может изменяться в зависимости от состояния здоровья человека. В связи с этим выделяют микроциты с диаметром до 6,99 мкм, нормоциты – от 7 до 7,99 мкм и макроциты - от 8 мкм и более [9]. Согласно литературным данным, для людей с сахарным диабетом нарушение обмена углеводов приводит к увеличению доли макроцитов в крови, а также к полиморфизму размеров эритроцитов, сферичности формы, появлению значительного числа деформированных и гемолизированных клеток [10]. Это может быть обусловлено метаболическими сдвигами, которые развиваются при гипергликемии: интенсификация полиолового пути метаболизма глюкозы в эритроците и накопление в клетках осмотически активного сорбитола, снижение их фильтруемости; торможение синтеза мембранного миоинозитола и опосредованно простагландинов и арахидоновой кислоты, позитивно влияющих на деформабельность клеток; неферментативное гликозилирование белков эритроцитарных мембран и их необратимая структурно-функциональная модификация, нарушение стабильности формы, катионного баланса, снижение осмотической и механической стойкости эритроцитов, сокращение времени их циркуляции [10].

Согласно некоторым данным, в период после выздоровления после инфицирования SARS-CoV-2 наблюдается микроцитоз в крови. В исследовании Рубцовой В.Е. выявлено наличие анемии различной степени тяжести у 120 человек (30%) из 400 в постковидном периоде, причем в 33% случаев наблюдалась микроцитарная анемия, в 67% случаев – нормоцитарная [11]. В работе Елеман N.M. и др. выяснилось, что у 50,4% пациентов в активной фазе COVID-19 в крови регистрировались нормоцитарные эритроциты, в 26% случаев наблюдались микроциты [12]. Известно, что в период активного заражения SARS-CoV-2 в крови пациентов может увеличиваться концентрация глюкозы, в том числе и у пожилых людей с нарушенным углеводным обменом [6]. В связи с этим по рекомендации экспертов Российской ассоциации эндокринологов при легкой и средней степени тяжести протекания COVID-19 возможно применение сахароснижающего препарата – метформина [13]. Действие данного лекарственного препарата при приеме в высоких дозах или в течение

длительного периода времени приводит к сниженным показателям концентрации витаминов В12 и В9, ответственных за созревание эритроцитов, вследствие чего в крови может наблюдаться макроцитоз [14].

Концентрация эритроцитов в крови представляет собой один из важнейших показателей оценки здоровья человека. Известно, что референсный интервал концентрации эритроцитов в крови составляет $4-5 \cdot 10^{12}$ /л [15]. На сегодняшний день установлено, что качественные перестройки в системе эритрона при длительной декомпенсации гликемии приводят к снижению количества эритроцитов, которые циркулируют в крови, что в сочетании с ускоренным их старением и снижением деформабельности усиливает гипоксию тканей [16]. В научной работе Липуновой Е.А. и др. изучались гематологические показатели у пожилых людей, больных сахарным диабетом (СД) 2 типа. По результатам работы выяснилось, что концентрация эритроцитов у мужчин, страдающих данной патологией, была статистически значимо выше ($5,10 \pm 0,07 \cdot 10^{12}$), чем у мужчин контрольной группы ($4,84 \pm 0,14 \cdot 10^{12}$, $p < 0,01$). При этом количество эритроцитов у женщин двух сравниваемых групп не отличалось [10]. Исходя из данных проводимых обсервационных исследований, было замечено, что количество эритроцитов повышается с увеличением степени развития у людей инсулинорезистентности и гиперинсулинемии, которые приводят к появлению углеводных нарушений и развитию сахарного диабета 2 типа [19].

В исследовании Козиковой К.А. и др. определялась концентрация эритроцитов у пациентов с коморбидной патологией (в т.ч. сахарным диабетом 2 типа) на фоне тяжелого течения новой коронавирусной инфекции. Выяснилось, что количество пациентов с концентрацией эритроцитов выше $3 \cdot 10^{12}$ /л составило 31,8%, от 2 до $3 \cdot 10^{12}$ /л – 40,9%, ниже $2 \cdot 10^{12}$ /л – в 22,7% случаев, у 4,5% - в пределах референсного интервала [17]. Отсюда следует, что на фоне коронавирусной инфекции количество эритроцитов снижается. В научной работе Сизякиной Л.П. и др. были обследованы 30 пациентов, госпитализированных с диагнозом «COVID-19, среднетяжелая форма, осложнение: двусторонняя полисегментарная интерстициальная пневмония», на момент выписки из стационара и через 6 месяцев от момента выписки. По результатам исследования выяснилось, что медианное значение концентрации эритроцитов в крови пациентов на момент выписки равнялось $4,6 \cdot 10^{12}$ /л, а по истечении 6 месяцев – $4,0 \cdot 10^{12}$ /л, находясь на нижней границе референсного интервала [18].

Концентрация гемоглобина в крови как параметр клинического анализа крови является одной из главных характеристик, по которой оценивают состояние здоровья человека.

Общепринятые референсные интервалы концентрации гемоглобина для мужчин: 130-160 г/л, для женщин: 120-140 г/л [20]. Концентрация гемоглобина ниже данных значений характеризуется как гипогемоглобинемия и обозначает при патологических состояниях развитие анемии. Для людей с сахарным диабетом больше характерно развитие анемического синдрома со сниженным уровнем гемоглобина. Так, в исследовании Brière M. и др. проходили обследование 4145 пациентов, имеющих сахарный диабет. По результатам исследования выяснилось, что анемия наблюдалась у 1065 (25,7%) человек из них. Регистрировалось сниженное количество гемоглобина в крови, чаще легкой степени тяжести. Такая частота анемии может быть объяснена сильной связью сахарного диабета с почечной недостаточностью, с приемом антиагрегантов и RASB (ренин-ангиотензин системных блокаторов) [21]. В научной работе Липинувой Е.А. и соавт. изучались гематологические показатели пожилых людей, больных сахарным диабетом 2 типа. По результатам работы выяснилось, что концентрация гемоглобина у пациентов с диабетом ниже как у мужчин ($137,50 \pm 5,55$, $p < 0,05$), так и у женщин ($124,50 \pm 4,01$, $p < 0,05$), чем в контрольной группе ($153,80 \pm 4,57$ и $134,00 \pm 3,02$, соответственно) [10]. В другой научной работе Соколова Е.И. и соавт. определяли концентрацию гемоглобина у пациентов с сахарным диабетом 1 типа, разделенных на 4 группы в зависимости от длительности течения заболевания: 1 группа - $5,1 \pm 2,9$ лет, 2 группа - $5,9 \pm 3,5$ лет, 3 группа - $15,9 \pm 6,2$ лет, 4 группа - $20,3 \pm 6,4$ лет. У всех групп наблюдалось снижение уровня общего гемоглобина по отношению к значению контрольной группы ($153,0 \pm 7,3$ г/л): 1 группа - $151,5 \pm 12,6$ г/л, 2 группа - $147,8 \pm 16,0$ г/л, 3 группа - $132,7 \pm 16,6$ г/л, 4 группа - $111,4 \pm 23,7$ г/л [22]. Отсюда следует, что у людей с нарушением углеводного обмена наблюдается снижение концентрации гемоглобина.

В исследовании Козиковой К.А. и др. определялась концентрация эритроцитов у пациентов с коморбидной патологией (в т.ч. сахарным диабетом 2 типа) на фоне тяжелого течения новой коронавирусной инфекции. Выяснилось, что количество пациентов с концентрацией гемоглобина в крови выше 90 г/л составляет 31,8 %, с уровнем от 70 до 90 г/л – 40,9 %, ниже 70 г/л – 22,7 % случаев, в пределах референсного интервала – 4,5 % [17]. Отсюда следует, что на фоне коронавирусной инфекции количество гемоглобина снижается. Данная картина наблюдается и в постковидном периоде. Так, в научной работе Сизязиной Л.П. и соавт. были обследованы 30 пациентов, госпитализированных с диагнозом «COVID-19, среднетяжелая форма, осложнение: двусторонняя полисегментарная интерстициальная пневмония» на момент выписки из стационара и через 6 месяцев от момента выписки. По

результатам исследования выяснилось, что медианное значение концентрации гемоглобина в крови пациентов на момент выписки равнялось 143 [135,25; 153] г/л, а по истечении 6 месяцев – 123 [110; 128] г/л, находясь на нижней границе референсного интервала [18]. В целом, возраст-ассоциированные заболевания характеризуются значимыми изменениями показателей эритроидного ростка [23].

Цель исследования – изучить концентрацию общего гемоглобина (Hb), эритроцитов (RBC) и средний объем эритроцитов (MCV) у лиц среднего, пожилого и старческого возраста в ковидный и постковидный период.

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 12838 результата анализа показателей клинического анализа крови (Hb, RBC и MCV) пациентов, находившихся на лечении в стационаре, обратившихся в поликлинику или проходящих диспансеризацию на базе ГМПБ №2. Забор крови осуществлялся в пробирка типа Vacutainer с КЗ-ЭДТА. В выборке результаты анализов распределены по периодам исследования: доковидный период (01.09.2019 - 31.12.2019), ковидный период (11.11.2020 – 21.02.2021) и постковидный период (01.09.2022 - 31.12.2022) (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). В ковидный период ГМПБ №2 была перепрофилирована в инфекционный стационар для приема только пациентов с коронавирусной инфекцией.

Клинический анализ крови проводился на гематологическом анализаторе Cell-Dyn Ruby реактивами производителя оборудования - компании Abbott. Единицы измерения среднего объема эритроцитов (MCV) – фемтолитры, концентрации общего гемоглобина (Hb) – г/л, количества эритроцитов (RBC) – $10^{12}/л$.

Критериями исключения из общей выборки были: пациенты с отсутствующим результатом анализа исследуемых показателей, пациенты младше 45 лет.

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 $p \leq 0,05$.

Таблица 1

Количественное распределение результатов анализа концентрации аналитов 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>Ковидный период (количество результатов анализа)</i>	<i>Пост-ковидный период (количество результатов анализа)</i>
средний объем эритроцитов	Средний возраст	1152	439	381	332
	Пожилой возраст	2070	719	710	641
	Старческий возраст	1053	349	299	405
концентрация общего гемоглобина	Средний возраст	1155	442	381	332
	Пожилой возраст	2073	722	710	641
	Старческий возраст	1055	351	299	405
количество эритроцитов	Средний возраст	1152	439	381	332
	Пожилой возраст	2073	722	710	641
	Старческий возраст	1055	351	299	405

Результаты исследования. По результатам проведенного анализа значений концентрации гемоглобина (Hb) в крови у пациентов разных возрастов были получены следующие данные (таблицы 2, 3, 4).

Таблица 2

Медианные и квартильные значения концентрации гемоглобина в крови пациентов в зависимости от возрастных периодов и временных периодов исследования

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Доковидный период Me (Q1; Q3)</i>	<i>Ковидный период Me (Q1; Q3)</i>	<i>Постковидный период Me (Q1; Q3)</i>
Средний возраст	135,0 (125,0; 146,0)	133,0 (121,0; 143,0)	138,0 (124,0; 152,0)
Пожилой возраст	130,0 (117,0; 140,0)	132,0 (121,0; 141,0)	135,0 (122,0; 147,0)
Старческий возраст	124,0 (114,0; 134,0)	123,0 (114,0; 136,0)	128,0 (116,0; 140,0)

Из данных таблицы 2 следует, что медианное значение концентрации гемоглобина в ковидный период уменьшалось у людей среднего и старческого возраста, за исключением лиц пожилого возраста, по сравнению со значениями доковидного периода. В постковидный период наблюдается повышение уровня гемоглобина у всех возрастных категорий.

Таблица 3

Уровень значимости различий значений концентрации гемоглобина в крови в разные временные периоды исследования определенного возраста по критерию Краскела-Уоллеса

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Доковидный период (p) (A)</i>	<i>Ковидный период (p) (B)</i>	<i>Постковидный период (p) (B)</i>
Средний возраст	А-Б-В: 0,001		
Пожилой возраст	А-Б-В: 0,001		
Старческий возраст	А-Б-В: 0,004		

Из данных таблицы 3 следует, что значения концентрации гемоглобина в крови пациентов статистически значимо отличались между доковидным, ковидным и постковидным периодами во все возрастные периоды.

Из данных таблиц 2 и 4 следует, что концентрация гемоглобина в крови статистически значимо снижалась в ковидный период у пациентов среднего возраста ($p=0,007$), повышалась у лиц пожилого возраста ($p=0,010$) и оставалась неизменной у лиц старческого возраста ($p=0,809$). В постковидный период наблюдалось повышение уровня гемоглобина у всех возрастных групп по сравнению со значениями ковидного периода ($p<0,05$). При этом у лиц

среднего возраста показатель вернулся на уровень доковидного периода ($p=0,095$), а у лиц пожилого и старческого возраста концентрация гемоглобина в крови в постковидный период статистически значимо повысилась (со 130,0 до 135,0 г/л, $p=0,001$ и со 124,0 до 128,0 г/л, $p=0,002$, соответственно).

Таблица 4

Уровень значимости различий концентрации гемоглобина в крови в соответствующие возрастные периоды и временные периоды исследования по критерию Манна – Уитни

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Докوفيدный период (p) (A)</i>	<i>Ковидный период (p) (B)</i>	<i>Постковидный период (p) (B)</i>
Средний возраст	А-В: 0,007	Б-В: 0,001	А-В: 0,095
Пожилой возраст	А-В: 0,010	Б-В: 0,001	А-В: 0,001
Старческий возраст	А-В: 0,809	Б-В: 0,013	А-В: 0,002

Приведенные данные свидетельствуют, что 25-й и 75-й процентиля у группы лиц в постковидном периоде располагаются несколько выше, чем в остальных периодах. При этом разброс значений гемоглобина достаточно широк как в ковидный, так и в постковидный периоды в отличие от доковидного времени. По результатам проведенного анализа значений среднего объема эритроцитов (MCV) у пациентов разных возрастов были получены следующие данные (таблицы 5, 6, 7).

Таблица 5

Медианные и квартильные значения MCV пациентов в зависимости от возрастных периодов и временных периодов исследования

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Докوفيدный период Me (Q1; Q3)</i>	<i>Ковидный период Me (Q1; Q3)</i>	<i>Постковидный период Me (Q1; Q3)</i>
Средний возраст	88,7 (86,2; 91,5)	85,4 (83,1; 88,6)	91,2 (88,6; 94,1)
Пожилой возраст	88,9 (85,8; 92,0)	87,0 (83,8; 89,3)	91,2 (88,7; 94,4)
Старческий возраст	89,4 (86,0; 92,7)	85,5 (82,6; 88,8)	91,1 (88,7; 93,8)

Из данных таблицы 5 следует, что медианное значение показателя MCV снижалось в ковидный период у всех возрастных периодов. В постковидный же период значения у всех возрастных периодов повысились и превысили показатели доковидного времени.

Таблица 6

Уровень значимости различий значений MCV в разные временные периоды исследования
 определенного возраста по критерию Краскела-Уоллеса

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Доковидный период (p) (A)</i>	<i>Ковидный период (p) (B)</i>	<i>Постковидный период (p) (B)</i>
Средний возраст	А-Б-В: 0,001		
Пожилой возраст	А-Б-В: 0,001		
Старческий возраст	А-Б-В: 0,001		

Из данных таблицы 6 следует, что значения MCV пациентов статистически значимо отличались между доковидным, ковидным и постковидным периодами во все возрастные периоды.

Таблица 7

Уровень значимости различий значений MCV в соответствующие возрастные периоды и
 временные периоды исследования по критерию Манна – Уитни

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Доковидный период (p) (A)</i>	<i>Ковидный период (p) (B)</i>	<i>Постковидный период (p) (B)</i>
Средний возраст	А-Б: 0,001	Б-В: 0,001	А-В: 0,001
Пожилой возраст	А-Б: 0,001	Б-В: 0,001	А-В: 0,001
Старческий возраст	А-Б: 0,001	Б-В: 0,001	А-В: 0,001

Из данных таблиц 5 и 7 следует, что средний объем эритроцита статистически значимо снижался в ковидный период по сравнению с доковидным временем ($p < 0,05$) у всех возрастных групп. Помимо этого, стало известно, что показатель MCV повысился у всех возрастных групп в постковидный период относительно значений ковидного времени ($p < 0,05$). Более удивителен тот факт, что рассматриваемый показатель в постковидный период статистически значимо превысил значения доковидного времени у всех возрастных групп ($p < 0,05$).

По результатам проведенного анализа значений концентрации эритроцитов (RBC) в крови у пациентов разных возрастов были получены следующие данные (таблицы 8, 9, 10).

Таблица 8

Медианные и квартильные значения RBC пациентов в зависимости от возрастных периодов и временных периодов исследования

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Доковидный период</i> <i>Me (Q1; Q3)</i>	<i>Ковидный период</i> <i>Me (Q1; Q3)</i>	<i>Постковидный период</i> <i>Me (Q1; Q3)</i>
Средний возраст	4,7 (4,4; 5,0)	4,7 (4,3; 5,0)	4,8 (4,4; 5,3)
Пожилой возраст	4,6 (4,1; 5,0)	4,6 (4,2; 4,9)	4,7 (4,2; 5,1)
Старческий возраст	4,4 (4,0; 4,7)	4,3 (4,0; 4,7)	4,5 (4,1; 4,9)

Из данных таблицы 8 следует, что медианное значение показателя RBC в ковидный период во всех возрастных периодах оставалось прежним. В постковидном периоде наблюдалось повышение содержания эритроцитов в крови относительно доковидного времени.

Таблица 9

Уровень значимости различий значений RBC в разные временные периоды исследования определенного возраста по критерию Краскела-Уоллеса

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Доковидный период</i> <i>(p) (A)</i>	<i>Ковидный период</i> <i>(p) (B)</i>	<i>Постковидный период</i> <i>(p) (B)</i>
Средний возраст	А-Б-В: 0,001		
Пожилой возраст	А-Б-В: 0,001		
Старческий возраст	А-Б-В: 0,002		

Из данных таблицы 9 следует, что значения RBC пациентов статистически значимо отличались между доковидным, ковидным и постковидным периодами во все возрастные периоды.

Из данных таблиц 8 и 10 следует, что статистически значимых различий между показателями RBC у пациентов в доковидный и ковидный периоды не регистрировалось ($p > 0,05$). Наблюдалось увеличение количества эритроцитов в крови в постковидное время относительно значений доковидного и ковидного периодов ($p < 0,05$).

Таблица 10

Уровень значимости различий значений RBC в соответствующие возрастные периоды и временные периоды исследования по критерию Манна – Уитни

<i>Возрастные периоды</i>	<i>Доковидный период (p) (A)</i>	<i>Ковидный период (p) (B)</i>	<i>Постковидный период (p) (B)</i>
Средний возраст	А-В: 0,170	Б-В: 0,001	А-В: 0,006
Пожилой возраст	А-В: 0,601	Б-В: 0,001	А-В: 0,001
Старческий возраст	А-В: 0,812	Б-В: 0,005	А-В: 0,001

Обсуждение результатов. Влияние COVID-19 и гипергликемии на гематологические показатели человека остаются недостаточно изученными, в частности, это касается среднего объема эритроцитов, концентрации гемоглобина и количества эритроцитов в крови. В литературных источниках представлены противоречивые данные, за исключением концентрации гемоглобина в крови: она снижалась в период инфицирования SARS-CoV-2, в постковидный период оставалась сниженной или находилась в пределах референсного интервала, снижалась при нарушениях углеводного обмена [10, 17, 18, 21, 22]. Результаты нашего исследования соотносятся с данными литературных источников по ковидному периоду – концентрация гемоглобина снижалась у всех возрастных групп. Однако полученные результаты противоположны в постковидный период: согласно нашему исследованию, концентрация гемоглобина в данный период повышалась, что не свойственно людям с нарушенной гликемией.

Средний объем эритроцитов при заболевании новой коронавирусной инфекцией, согласно литературным данным, снижался, т.е. увеличивалась доля микроцитов [11, 12]. Однако при наличии углеводных нарушений в организме (например, сахарного диабета) может наблюдаться обратная ситуация – увеличение доли макроцитов [10, 14]. Результаты нашего исследования соотносятся с данными литературных источников при инфицировании SARS-CoV-2 – показатель MCV снижался. Однако результаты исследования в постковидный период больше характерны для людей с нарушенной гликемией – показатель MCV повышался.

Уровень эритроцитов в крови при нарушенном углеводном обмене (гипергликемии) характеризуется как повышением показателя, согласно одним исследованиям [10, 19], так и его снижением, в соответствии с другими научными работами [16]. В период коронавирусного инфицирования и в постковидный период количество эритроцитов либо

снижено, либо находится в пределах референсного интервала [17, 18]. Результаты нашего исследования соотносятся с данными литературных источников по ковидному периоду – показатель RBC оставался прежним. Однако значения показателя в постковидный период больше согласуются с литературными данными, в которых уровень эритроцитов повышался при гипергликемии.

Ограничением нашего исследования является отсутствие стратификации выборки по наличию сахарного диабета в анамнезе. Пациентам назначали проведение клинического анализа крови в соответствии с клиническими рекомендациями.

Количество научных работ, касающихся изучения изменения концентрации гемоглобина, эритроцитов, среднего объема эритроцитов у пациентов в ковидном и постковидном периоде ограничено. Полученные в ходе настоящего исследования результаты дополняют существующие данные о связи коронавирусного инфицирования и изменения рассматриваемых гематологических показателей крови пациентов с учетом возрастного аспекта.

Заключение. Таким образом, в ходе проведенного исследования были подтверждены некоторые факты, связанные с изменением определенных гематологических показателей в ковидный период. Однако в постковидный период изменение двух показателей было больше свойственно людям с нарушением углеводного обмена (повышение концентрации эритроцитов и среднего объема эритроцитов). Полученные результаты в целом сопоставимы с данными научной литературы. Однако следует отметить о наличии определенных противоречий в литературных данных. Кроме того, отдельные закономерности, полученные в ходе нашего исследования, не являлись статистически значимыми. Неоднозначные выводы могут быть сопряжены с рядом факторов, что обуславливает необходимость дальнейших исследований в данном направлении.

Список литературы

1. Xu X., Chen P., Wang J. et al. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission. *Sci China Life Sci.* 2020;63: 457–460. doi:10.1007/s11427-020-1637-5
2. Ступникова А.В. Цены и ценообразование на медикаменты и медицинские услуги на Дальнем Востоке РФ в условиях пандемии COVID-19. *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал.* 2023;74: 19. doi: 10.24412/1999-2645-2023-274-19

3. Mohiuddin Chowdhury A.T.M., Karim M.R., Ali M.A. et al. Clinical Characteristics and the Long-Term Post-recovery Manifestations of the COVID-19 Patients-A Prospective Multicenter Cross-Sectional Study. *Frontiers in medicine*. 2021;8: 663670.
4. 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.
5. Ахмедов Т.А., Рукавишников С.А., Сагинбаев У.Р., Севастьянова Н.В. Реабилитация и обратимость биологического возраста в аспекте патофизиологического геронтологического континуума. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2022; 3: 66-75. doi:10.24412/2312-2935-2022-3-66-75.
6. 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.
7. 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.
8. Сагинбаев У.Р. Патогенетические и химико-лабораторные аспекты возраст-ассоциированных сосудистых заболеваний у лиц пожилого и старческого возраста (обзор). *Успехи геронтологии*. 2022;1: 34-43. doi:10.34922/AE.2022.35.1.003.
9. Рубцова Л.Ю., Потолицына Н.Н., Монгалев Н.П. Особенности изменения диаметра эритроцитов в крови спортсменов в условиях физической нагрузки. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2017;9 (2): 121-141.
10. Липунова Е.А., Тукин В.Н., Резанова Т.А. Изменение гематологических показателей у больных сахарным диабетом пожилых людей. *Региональные геосистемы*. 2007;36: 85-88.
11. Рубцова Е.В. Патофизиологический механизм развития анемии и ее влияние на длительность астенического синдрома в постковидном периоде. *Актуальные проблемы биомедицины*. 2022: 117-118.
12. Elemam N. M., Talaat I.M., Bayoumi F. A. et al. Peripheral blood cell anomalies in COVID-19 patients in the United Arab Emirates: A single-centered study. *Frontiers in medicine*. 2022;9: 1072427.
13. Дедов И.И., Мокрышева Н.Г., Шестакова М.В. и др. Контроль гликемии и выбор антигипергликемической терапии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа и COVID-19:

консенсусное решение совета экспертов Российской ассоциации эндокринологов. Сахарный диабет. 2022;25 (1): 27-49.

14. Wale T.W., Genet S., Natesan G. et al. Assessment of Serum Vitamin B12 and Folate Levels and Macrocytosis in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus on Metformin Attending Tikur Anbessa Specialized Hospital, Addis Ababa, Ethiopia: A Cross-Sectional Study. Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy. 2021;14: 2011–2018.

15. Дроздов Д.Н., Кравцов А.В. Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека. Вестник Мазырского государственного педагогического университета им. И.П. Шемакина. 2015;1 (45): 23-28.

16. Бондарь Т.П., Козинец Г.И. Морфофункциональное состояние эритроцитов периферической крови при поздних сосудистых осложнениях сахарного диабета (обзор литературы). Клиническая лабораторная диагностика. 2002; 12: 22-34.

17. Козикова К.А., Иванова М.М., Галстян А.А. Изменения показателей периферической крови у пациентов с тяжелым течением коронавирусной инфекции и сопутствующей коморбидной патологией. Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2022;2 (56): 14.

18. Сизякина Л.П., Скрипкина Н.А., Антонова Е.А., Сизякин Д.В. Клинико-иммунологическая характеристика постковидного периода у пациентов со среднетяжелым течением COVID-19, получавших терапию с включением антагониста рецептора ИЛ-6. Иммунология. 2022; 43 (5): 606-614.

19. Nguyen A., Khafagy R., Hashemy H. et al. Investigating the association between fasting insulin, erythrocytosis and HbA1c through Mendelian randomization and observational analyses. Frontiers in endocrinology. 2023;14: 1146099.

20. Мещеряков С.С., Щедрин С.Ю., Калюбаев В.Н. К вопросу применения фармакологии в гиревом спорте. Актуальные проблемы развития физической культуры, спорта и туризма в современных условиях. 2022: 122-127.

21. Briere M., Diedisheim M., Dehghani L. et al. Anaemia and its risk factors and association with treatments in patients with diabetes: A cross-sectional study. Diabetes & metabolism. 2021;47(1): 101164.

22. Соколов Е.И., Демидов Ю.И. Система газотранспорта у больных сахарным диабетом 1-го типа. Пульмонология. 2008;1: 87-92.

23. Сагинбаев У.Р., Рукавишников С.А., Ахмедов Т.А. и др. Гематологические индексы лиц пожилого и старческого возраста с первичной открытоугольной глаукомой в разных стадиях. Клиническая геронтология. 2020;3-4: 9-15. doi:10.26347/1607-2499202003-04009-015.

References

1. Xu X., Chen P., Wang J. et al. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission. *Sci China Life Sci.* 2020;63: 457–460. doi:10.1007/s11427-020-1637-5

2. Stupnikova A.V. Ceny i cenoobrazovanie na medikamenty i medicinskie usluzhi na Dal'nem Vostoke RF v uslovijah pandemii COVID-19 [Prices and pricing for medicines and medical services in the Far East of the Russian Federation in the context of the COVID-19 pandemic]. *Regional'naja jekonomika i upravlenie: jelektronnyj nauchnyj zhurnal [Regional Economics and Governance: Electronic Scientific Journal]*. 2023;74: 19. doi: 10.24412/1999-2645-2023-274-19

3. Mohiuddin Chowdhury A.T.M., Karim M.R., Ali M.A. et al. Clinical Characteristics and the Long-Term Post-recovery Manifestations of the COVID-19 Patients-A Prospective Multicenter Cross-Sectional Study. *Frontiers in medicine.* 2021;8: 663670.

4. 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 razvitija nauki i obrazovanija [Trends in the development of science and education]*. 2022;87-1: 139-142. doi: 10.18411/trnio-07-2022-32.

5. Akhmedov T.A., Rukavishnikova S.A., Saginbaev U.R., Sevast'janova N.V. Reabilitacija i obratimost' biologicheskogo vozrasta v aspekte patofiziologicheskogo gerontologicheskogo kontinuuma [Rehabilitation and reversibility of biological age in the aspect of the pathophysiological gerontological continuum]. *Sovremennye problemy zdavoohranenija i medicinskoj statistiki [Current Health and Medical Statistics Issues]*. 2022; 3: 66-75. doi:10.24412/2312-2935-2022-3-66-75.

6. 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.

7. 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-medicinskoj akademii* [News of the Russian Military Medical Academy]. 2021;1-3: 364-367.

8. 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 the elderly and senile (review)]. *Uspehi gerontologii* [Advances in Gerontology]. 2022;1: 34-43. doi:10.34922/AE.2022.35.1.003.

9. Rubcova L.Ju., Potolicyna N.N., Mongalev N.P. Osobennosti izmenenija diametra jericitov v krvi sportsmenov v uslovijah fizicheskoj nagruzki [Peculiarities of changes in the diameter of red blood cells in the blood of athletes in physical activity conditions]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2017;9 (2): 121-141.

10. Lipunova E.A., Tugin V.N., Rezanova T.A. Izmenenie gematologicheskikh pokazatelej u bol'nyh saharnym diabetom pozhilyh ljudej [Change in hematological parameters in elderly diabetes patients]. *Regional'nye geosistemy* [Regional Geosystems]. 2007;36: 85-88.

11. Rubcova E.V. Patofiziologicheskij mehanizm razvitija anemii i ee vlijanie na dlitel'nost' astenicheskogo sindroma v postkovidnom periode [Pathophysiological mechanism of anemia development and its influence on the duration of asthenic syndrome in the postcoid period]. *Aktual'nye problemy biomeditsiny* [Current Biomedicine Issues]. 2022: 117-118.

12. Elemam N. M., Talaat I.M., Bayoumi F. A. et al. Peripheral blood cell anomalies in COVID-19 patients in the United Arab Emirates: A single-centered study. *Frontiers in medicine*. 2022;9: 1072427.

13. Dedov I.I., Mokrysheva N.G., Shestakova M.V. i dr. Kontrol' glikemii i vybor antigiperglikemicheskoj terapii u pacientov s saharnym diabetom 2 tipa i COVID-19: konsensusnoe reshenie soveta jekspertov Rossijskoj asociacii jendokrinologov [Glycemia control and the choice of antihyperglycemic therapy in patients with type 2 diabetes mellitus and COVID-19: consensus decision of the Council of Experts of the Russian Association of Endocrinologists]. *Saharnyj diabet* [Diabetes]. 2022;25 (1): 27-49.

14. Wale T.W., Genet S., Natesan G. et al. Assessment of Serum Vitamin B12 and Folate Levels and Macrocytosis in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus on Metformin Attending Tikur Anbessa Specialized Hospital, Addis Ababa, Ethiopia: A Cross-Sectional Study. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy*. 2021;14: 2011–2018.

15. Drozdov D.N., Kravcov A.V. Vlijanie fizicheskoj nagruzki na pokazateli perifericheskoj krvi cheloveka [Effect of exercise on human peripheral blood counts]. *Vestnik Mazyrskogo*

gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.P. Shemjakina [Bulletin of Mazyr State Pedagogical University named after I.P. Shemyakin]. 2015;1 (45): 23-28.

16. Bondar' T.P., Kozinec G.I. Morfofunkcional'noe sostojanie jericitov perifericheskoj krovi pri pozdnyh sosudistyh oslozhnenijah saharnogo diabeta (obzor literatury) [Morphofunctional condition of peripheral blood red blood cells in late vascular complications of diabetes mellitus (literature review)]. Klinicheskaja laboratornaja diagnostika [Clinical laboratory diagnostics]. 2002; 12: 22-34.

17. Kozikova K.A., Ivanova M.M., Galst'jan A.A. Izmenenija pokazatelej perifericheskoj krovi u pacientov s tjzhelym techeniem koronavirusnoj infekcii i soputstvujushhej komorbidnoj patologiej [Changes in peripheral blood parameters in patients with severe coronavirus infection and concomitant comorbid pathology]. Vestnik medicinskogo instituta «Reaviz»: rehabilitacija, vrach i zdorov'e [Bulletin of the Medical Institute "Reaviz": rehabilitation, doctor and health]. 2022;2 (56): 14.

18. Sizjakina L.P., Skripkina N.A., Antonova E.A., Sizjakin D.V. Kliniko-immunologicheskaja harakteristika postkovidnogo perioda u pacientov so srednetjzhelym techeniem COVID-19, poluchavshih terapiju s vkljucheniem antagonista receptora IL-6 [Clinical and immunological characteristics of the postcoid period in patients with moderate COVID-19 who received therapy with the inclusion of a IL-6 receptor antagonist]. Immunologija [Immunology]. 2022; 43 (5): 606-614.

19. Nguyen A., Khafagy R., Hashemy H. et al. Investigating the association between fasting insulin, erythrocytosis and HbA1c through Mendelian randomization and observational analyses. Frontiers in endocrinology. 2023;14: 1146099.

20. Meshherjakov S.S., Shhedrin S.Ju., Kaljubaev V.N. K voprosu primeneniya farmakologii v girevom sporte [To the issue of the use of pharmacology in kettlebell lifting]. Aktual'nye problemy razvitija fizicheskoj kul'tury, sporta i turizma v sovremennyh uslovijah [Current problems of development of physical culture, sports and tourism in modern conditions]. 2022: 122-127.

21. Briere M., Diedisheim M., Dehghani L. et al. Anaemia and its risk factors and association with treatments in patients with diabetes: A cross-sectional study. Diabetes & metabolism. 2021;47(1): 101164.

22. Sokolov E.I., Demidov Ju.I. Sistema gazotransporta u bol'nyh saharnym diabetom 1-go tipa [Gas transmission system in patients with type 1 diabetes mellitus]. Pul'monologija [Pulmonology]. 2008;1: 87-92.

23. Saginbaev U.R., Rukavishnikova S.A., Ahmedov T.A. i dr. Gematologicheskie indeksy lic pozhilogo i starcheskogo vozrasta s pervichnoj otkrytougol'noj glaukomoj v raznyh stadijah [Hematological indices of elderly and senile persons with primary open-angle glaucoma in different stages]. Klinicheskaja gerontologija [Clinical gerontology]. 2020;3-4: 9-15. doi:10.26347/1607-2499202003-04009-015.

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

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, ORCID: 0000-0002-3105-4322; SPIN-код: 5333-0721

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, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6-8, e-mail: ivan.kobelev.2017@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9414-4595; SPIN-код: 4111-9474

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, 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, ORCID: 0000-0002-0300-5734

Давидян Ованес Вагенович - кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела клинической геронтологии Автономной некоммерческой организации Научно-исследовательского медицинского центра «Геронтология», 125371, г. Москва, Волоколамское шоссе, 116, стр. 1, оф. 321, e-mail: odavidyan@tvergma.ru, ORCID: 0000-0002-1840-4703

Information about authors

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, ORCID: 0000-0002-3105-4322; SPIN code: 5333-0721

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, ORCID: 0000-0002-9414-4595; SPIN code: 4111-9474

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, 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, ORCID: 0000-0002-0300-5734

Davidyan Ovanes Vagenovich - Candidate of medical Sciences, researcher of the Department of clinical gerontology, Research Medical Centre «GERONTOLOGY», 125371, Moscow, Volokolamskoe highway, 116, b.1, of. 321, e-mail: odavidyan@tvergma.ru, ORCID: 0000-0002-1840-4703

Статья получена: 28.09.2023 г.

Принята к публикации: 25.12.2023 г.