

## ГЕМАТОЛОГИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2021

Донсков С.И.<sup>1</sup>, Буланов А.Ю.<sup>2</sup>, Симарова И.Б.<sup>2</sup>, Белякова В.В.<sup>3</sup>, Майорова О.А.<sup>3</sup>,  
Кравцова Е.А.<sup>4,5</sup>, Вакульчик И.О.<sup>6</sup>, Юркевич Т.Ю.<sup>7</sup>, Белуга М.В.<sup>7</sup>, Зубарева Л.М.<sup>8</sup>,  
Михайлова Н.М.<sup>8</sup>, Васильев Н.И.<sup>8</sup>, Давыдова Л.Е.<sup>9</sup>, Бурдинская Ю.В.<sup>10</sup>, Крюковский С.Б.<sup>11</sup>

### ГРУППЫ КРОВИ АВ0 И РЕЗУС КАК ФАКТОР РИСКА ОРВИ COVID-19

<sup>1</sup>ФДПО ГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, 127473, г. Москва, Россия;

<sup>2</sup>Городская клиническая больница № 52 Департамента здравоохранения г. Москвы, 123182, г. Москва, Россия;

<sup>3</sup>ГБУЗ «Центр крови им. О.К. Гаврилова ДЗМ», 125284, г. Москва, Россия;

<sup>4</sup>Гомельская городская поликлиника № 1, 246013, г. Гомель, Республика Беларусь;

<sup>5</sup>Гомельская городская клиническая больница № 2, 246027, г. Гомель, Республика Беларусь;

<sup>6</sup>Гомельская городская клиническая больница № 3, 246013, г. Гомель, Республика Беларусь;

<sup>7</sup>ГУ Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя», 220053, г. Минск, Республика Беларусь;

<sup>8</sup>ОГБУЗ «Смоленский Центр крови», 214014, г. Смоленск, Россия;

<sup>9</sup>ГБУ РС(Я) «Станция переливания крови», 677005, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия;

<sup>10</sup>ОГБУЗ «Клиническая больница № 1», 214006, г. Смоленск, Россия;

<sup>11</sup>ФГБОУ ВО Смоленский государственный медицинский университет Минздрава России, 214006, г. Смоленск, Россия

*Исследовали частоту групп крови АВ0 и резус у 12 120 больных ОРВИ COVID-19, 5180 доноров антиковидной плазмы и 118 801 здоровых доноров жителей гг. Москвы, Смоленска, Якутска, Минска и Гомеля. У инфицированных лиц частота группы крови А оказалась существенно выше, чем у неинфицированных (41,54 % и 34,39 % соответственно,  $p < 0,05$ ), а частота группы крови 0, наоборот, существенно ниже (27,69 % и 36,71 %,  $p < 0,05$ ). Частота группы крови А была особенно высока среди больных, погибших от ОРВИ COVID-19, – 45,51 % против 34,39 %,  $p = 0,008$ . В отдельных группах больных отмечено снижение частоты резус-отрицательных лиц (2,23 % против 8,30 %,  $p < 0,001$ ).*

**Ключевые слова:** группы крови АВ0; резус-фактор; ОРВИ COVID-19.

**Для цитирования:** Донсков С.И., Буланов А.Ю., Симарова И.Б., Белякова В.В., Майорова О.А., Кравцова Е.А., Вакульчик И.О., Юркевич Т.Ю., Белуга М.В., Зубарева Л.М., Михайлова Н.М., Васильев Н.И., Давыдова Л.Е., Бурдинская Ю.В., Крюковский С.Б. Группы крови АВ0 и резус как фактор риска ОРВИ COVID-19. Клиническая лабораторная диагностика. 2021; 66 (11): DOI: <https://dx.doi.org/10.51620/0869-2084-2021-66-11-661-665>

**Для корреспонденции:** Донсков Сергей Иванович, д-р мед. наук, проф., каф. производственной и клинической трансфузиологии; e-mail: [donsi@mail.ru](mailto:donsi@mail.ru)

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

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

Поступила 20.07.2021

Принята к печати 20.08.2021

Опубликовано 29.11.2021

*Donskov S.I.<sup>1</sup>, Bulanov A.Yu.<sup>2</sup>, Simarova I.B.<sup>2</sup>, Belyakova V.V.<sup>3</sup>, Mayorova O.A.<sup>3</sup>, Kravtsova E.A.<sup>4,5</sup>,  
Vakulchik I.O.<sup>6</sup>, Yurkevich T.Yu.<sup>7</sup>, Beluga M.V.<sup>7</sup>, Zubareva L.M.<sup>8</sup>, Mikhailova N.M.<sup>8</sup>, Vasiliev N.I.<sup>8</sup>,  
Davydova L.E.<sup>9</sup>, Burdinskaya Yu.V.<sup>10</sup>, Kryukovskiy S.B.<sup>11</sup>*

### AB0 AND RHESUS BLOOD GROUPS AS A RISK FACTOR FOR ARVI COVID-19

<sup>1</sup>FDPO GBOU VO «Moscow State University of Medicine and Dentistry. A.I. Evdokimov» Ministry of Health of Russia, 127473, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>City Clinical Hospital No. 52 of the Moscow Department of Health, 123182, Moscow, Russia;

<sup>3</sup>GBUZ «Blood Center nam. O.K. Gavrilo DZM», 125284, Moscow, Russia;

<sup>4</sup>Gomel city polyclinic No. 1, 246013, Gomel, Republic of Belarus;

<sup>5</sup>Gomel city clinical hospital No. 2, 246027, Gomel, Republic of Belarus;

<sup>6</sup>Gomel City Clinical Hospital No. 3, 246013, Gomel, Republic of Belarus;

<sup>7</sup>State Institution Republican Scientific and Practical Center «Mother and Child», 220053, Minsk, Republic of Belarus;

<sup>8</sup>OGBUZ «Smolensk Blood Center», 214014, Smolensk, Russia;

<sup>9</sup>GBU RS (Y) «Blood Transfusion Station», 677005, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia;

<sup>10</sup>OGBUZ «Clinical Hospital No. 1», 214006, Smolensk, Russia;

<sup>11</sup>FGBOU VO Smolensk State Medical University, Ministry of Health of Russia, 214006, Smolensk, Russia

*The frequency of AB0 and Rhesus blood groups was studied in 12120 patients with COVID-19, 5180 convalescent plasma donors and 118801 healthy donors from Moscow, Smolensk, Yakutsk, Minsk and Gomel. In infected individuals, the frequency of blood group A was significantly higher than in uninfected individuals (41,54 % and 34,39 % respectively,  $p < 0,05$ ), and the frequency of blood group 0, on the contrary, was significantly lower (27,69 % and 36,71 %,  $p < 0,05$ ). The frequency of blood group A was*

particularly high among patients who died from ARVI COVID-19 – 45,51 % vs. 34,39 %,  $p=0,008$ . In some groups of patients, there was a decrease in the frequency of Rh-negative individuals (2,23 % vs. 8,30 %,  $p<0,001$ ).

**Key words:** ABO blood groups; Rh factor; ARVI COVID-19.

**For citation:** Donskov S.I., Bulanov A.Yu., Simarova I.B., Belyakova V.V., Mayorova O.A., Kravtsova E.A., Vakulchik I.O., Yurkevich T.Yu., Beluga M.V., Zubareva L.M., Mikhailova N.M., Vasiliev N.I., Davydova L.E., Burdinskaya Yu.V., Kryukovskiy S.B. Blood groups ABO and Rh as a risk factor for ARVI COVID-19. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*. 2021; 66 (11): 661-665 (in Russ.). DOI: https://dx.doi.org/10.51620/0869-2084-2021-66-11-661-665

**For correspondence:** Donskov Sergey Ivanovich, Doctor of Medical Sciences, professor, Department of Industrial and Clinical Transfusiology; e-mail: donsi@mail.ru

**Information about authors:**

Donskov S.I.,	https://orcid.org/0000-0001-8811-398X;
Bulanov A.Yu.,	https://orcid.org/0000-0001-6999-8145;
Simarova I.B.,	https://orcid.org/0000-0002-9042-3917;
Belyakova V.V.,	https://orcid.org/0000-0001-8954-1281;
Mayorova O.A.,	https://orcid.org/0000-0002-8589-7122;
Kravtsova E.A.,	https://orcid.org/0000-0002-2188-7304;
Vakulchik I.O.,	https://orcid.org/0000-0002-0715-7356;
Yurkevich T.Yu.,	https://orcid.org/0000-0003-4942-4210;
Beluga M.V.,	https://orcid.org/0000-0002-9877-4797;
Zubareva L.M.,	https://orcid.org/0000-0001-8761-7852;
Mikhailova N.M.,	https://orcid.org/0000-0003-3879-0573;
Vasiliev N.I.,	https://orcid.org/0000-0002-3903-4190;
Davydova L.E.,	https://orcid.org/0000-0001-5256-9504;
Burdinskaya Yu.V.,	https://orcid.org/0000-0003-3338-7988;
Kryukovskiy S.B.,	https://orcid.org/0000-0001-8235-9225.

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

**Acknowledgment.** The study had no sponsor support.

Received 20.07.2021  
Accepted 20.08.2021  
Published 29.11.2021

**Введение.** Исследования последних лет свидетельствует о том, что группы крови ABO и резус связаны с некоторыми патологическими состояниями [1–4]. Лица с группой крови A(II) чаще встречаются среди больных гриппом и другими респираторными вирусными инфекциями [2, 3]. Группа крови A превалирует у больных раком желудка и молочной железы [4]. Лица с группой крови A, как и резус-отрицательные лица, чаще вырабатывают антиэритроцитарные, антилимфоцитарные и антистафилококковые антитела [5, 6].

В связи с пандемией острой респираторной вирусной инфекции (ОРВИ) COVID-19, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2, возникла необходимость установления факторов риска развития данного заболевания. В частности показано, что лица, имеющие группу крови A, в большей степени подвержены риску ОРВИ COVID-19 [7–9]. Вместе с тем лица, имеющие группу крови 0 и резус-отрицательный фенотип, реже встречаются среди инфицированных [10]. Отмечена связь ОРВИ COVID-19 с генными комплексами, кодирующими групповые антигены ABO, Lewis и Lutheran, а также активаторы антивирусных рестрикционных ферментов и интерферона [11]. Некоторые исследователи не обнаружили достоверных корреляций между группой крови и риском инфицирования SARS-CoV-2 [12, 13]. В связи с отсутствием подобных работ в Российской Федерации мы сочли целесообразным восполнить этот пробел.

Цель исследования – установить связь ОРВИ COVID-19 с групповой- и резус-принадлежностью в восточно-европейской популяции (Российская Федерация и Республика Беларусь).

**Материал и методы.** Материалом исследования служили образцы крови больных COVID-19 и перенесших это заболевание доноров антиковидной плазмы

(АКП) жителей городов Москвы, Смоленска и Якутска (Российская Федерация), Минска и Гомеля (Республика Беларусь).

Анализировали распределение групп крови среди 10 878 больных COVID-19 и 3589 доноров АКП (Москва), 426 больных COVID-19 и 1528 доноров АКП (Смоленск), 313 больных COVID-19 и 63 доноров АКП (Якутск), 503 больных COVID-19 беременных женщин (Минск, Гомель).

Контролем служила частота групп крови среди здоровых лиц: 92 651 донора (Москва), 3160 доноров (Смоленск), 19 509 доноров (Якутск), 3481 интактного пациента лечебных учреждений (Минск, Гомель).

COVID-19 диагностировали на основании выявления у обследуемых РНК SARS-CoV-2 с помощью полимеразной цепной реакции. Группу крови определяли общепринятыми серологическими методами.

**Статистические методы.** Статистический анализ проводили по программе медицинская статистика (<http://medstatistic.ru/calculators/calcsite>). Различия в группах сравнения считали достоверными при  $p<0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Среди больных ОРВИ COVID-19 в г. Москве группа крови A встречалась чаще – 39,11 % при норме 35,95 % ( $p<0,001$ ). Группа крови 0, напротив, встречалась реже – 31,47 %, по сравнению с контролем – 34,66 % ( $p<0,001$ ). Различий в частоте групп крови B и AB в сравниваемых когортах не выявили: 20,72 и 8,68 % ( $p=0,858$ ) против 20,63 и 8,73 % ( $p=0,876$ ) соответственно (см. таблицу).

В г. Москве среди доноров АКП отмечено статистически значимое снижение частоты группы крови 0 (30,89%), по сравнению с контролем (34,66 %),  $p<0,001$ . Частота группы крови A при этом оказалась незначительно выше: у доноров АКП – 36,69 %, у интактных доноров –

35,95 % ( $p=0,537$ ). Отмечалась тенденция к повышению частоты группы крови АВ – 9,61 % (в контроле 8,73 %),  $p=0,097$ . Следует отметить более высокую частоту лиц с группой крови В среди доноров АКП – 22,79 % (в контроле 20,63 %,  $p=0,013$ ).

Так же, как и в г. Москве, среди больных COVID-19 в г. Смоленске отмечено снижение частоты группы крови 0 (27,69 %), по сравнению с контролем (36,71 %),  $p=0,010$ . Группа крови А встречалась достоверно чаще – 41,54 % против 34,39 % ( $p=0,049$ ). Частота группы А была наиболее высока среди пациентов, погибших от COVID-19, – 45,51 % против 34,39 % (147 человек из 323,  $p=0,008$ ). Вместе с тем в данной когорте частота группы 0 была существенно ниже – 26,31 % против 36,71 % (85 из 323,  $p=0,009$ ). Статистически значимых различий в соотношении групп крови В и АВ у больных ОРВИ COVID-19 и здоровых в г. Смоленске не выявили.

Для оценки связи групповой принадлежности крови с ОРВИ COVID-19 использовали совокупную частоту групп крови А+АВ и 0+В с тем, чтобы подчеркнуть, что этот феномен связан не с группой крови как таковой, а с группоспецифическим полисахаридом А, присутствующим у лиц, имеющих группу крови А и АВ и отсутствующим у лиц, имеющих группу крови 0 и В. Как прави-

ло, во всех популяциях совокупная частота групп крови 0+В выше, чем А+АВ. Однако среди больных ОРВИ COVID-19 этот показатель, наоборот, смещался в сторону увеличения доли А+АВ. Так, в г. Москве совокупная частота А+АВ составила 47,79 %, а в контроле 44,69 % ( $p<0,001$ ). Одновременно уменьшилась доля 0+В – 52,20 % против 55,3 % ( $p<0,001$ ).

Совокупная частота А+АВ у больных ОРВИ COVID-19 в г. Смоленске составила 52,11 % ( $p=0,056$ ). Достоверно выше данный показатель оказался среди больных, погибших от COVID-19, – 55,72 % ( $p=0,017$ ), по сравнению с его частотой в контрольной группе 43,98 %.

Среди доноров АКП г. Смоленска отмечалось статистически значимое снижение частоты группы крови 0 по сравнению с контролем – 31,28 против 36,70 % ( $p=0,011$ ). Существенных различий между частотой группы А(II) у доноров АКП и у интактных доноров не выявили – 34,64 и 34,39 % соответственно ( $p=0,296$ ), но при этом имела тенденция повышения совокупной частоты лиц А+АВ – 47,10 против 43,98 % ( $p=0,206$ ) и снижения частоты лиц 0+В – 52,80 против 56,01 % ( $p=0,264$ ).

В Республике Беларусь при отсутствии статистической значимости различий в сравниваемых когортах проявилась тенденция к увеличению частоты групп крови А

**Распределение групп крови АВ0 у больных COVID-19, доноров АКП и здоровых доноров в России и Республике Беларусь (2020–2021 гг.)**

Город	Контингент обследованных	Показатели	Количество лиц, имеющих группу крови				
			0	А	В	АВ	всего
Москва	Больные	<i>n</i>	3424	4254	2255	945	10878
		%	<b>31,47</b>	<b>39,11</b>	20,72	8,68	99,97
		<i>p</i>	<0,001	<0,001	=0,858	=0,876	
	Здоровые	<i>n</i>	32120	33315	19122	8094	92651
		%	<b>34,66</b>	<b>35,95</b>	20,63	8,73	
		<i>n</i>	1109	1317	818	345	3589
	Доноры АКП	%	<b>30,89</b>	36,69	<b>22,79</b>	9,61	99,98
		<i>p</i>	<0,001	=0,537	=0,013	=0,097	
		<i>n</i>	118	177	86	45	426
Смоленск	Больные	%	<b>27,69</b>	<b>41,54</b>	20,18	10,56	99,95
		<i>p</i>	=0,010	=0,050	=0,723	=0,565	
		<i>n</i>	1160	1087	610	303	3160
	Здоровые	%	<b>36,71</b>	<b>34,39</b>	19,30	9,58	99,97
		<i>n</i>	478	560	329	161	1528
		%	<b>31,28</b>	34,64	21,53	10,53	99,98
	Доноры АКП	<i>p</i>	=0,011	=0,296	=0,146	=0,357	
		<i>n</i>	98	103	76	36	313
		%	29,31	32,53	25,7	12,44	99,98
Якутск	Здоровые	<i>p</i>	=0,232	=0,130	=0,461	=0,324	
		<i>n</i>	7020	5397	5209	1883	19509
		%	35,98	27,66	26,70	9,65	99,99
Гомель, Минск	Доноры АКП	<i>n</i>	18	22	19	4	63
		%	28,57	34,92	30,15	6,34	99,98
		<i>p</i>	=0,388	=0,347	=0,643	=0,414	
	Больные	<i>n</i>	167	201	92	43	503
		%	33,2	39,96	18,29	8,54	99,99
		<i>p</i>	=0,547	=0,658	=0,767	=0,431	
	Здоровые	<i>n</i>	1224	1337	660	260	3481
		%	35,16	38,41	18,96	7,46	99,98

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия в группах сравнения.

и АВ среди инфицированных беременных женщин по сравнению с неинфицированными: частота группы крови А у больных составила 39,96 %, в контроле 38,41 % ( $p=0,658$ ); частота группы крови АВ у больных составила 8,54 %, в контроле 7,46 % ( $p=0,431$ ). Лица с группой крови 0 среди инфицированных беременных в Республике Беларусь выявили меньше, чем среди интактных лиц – 33,20 % против 35,16 %, однако эти различия не были статистически значимыми ( $p=0,547$ ). Частота имеющих полисахарид А в когорте инфицированных SARS-CoV-2 в Беларуси оказалась незначительно выше, чем в контроле: среди больных – 48,50 % (244 из 503), среди здоровых – 45,87 % (1597 из 4381),  $p=0,505$ .

Среди больных COVID-19 в г. Якутске совокупная частота лиц, имеющих антиген А (А+АВ), имела тенденцию к повышению: 44,40 % (139 из 313) против 37,31 % (7280 из 19 509),  $p=0,091$ . Совокупная частота не имеющих антигена А (0+В) среди больных г. Якутска незначительно отличалась от таковой в контрольной группе: среди больных частота 0+В составила 55,59 % (98+76=174 из 313), а среди здоровых – 64,00 % (7020+5209=12 229 из 19 509), ( $p=0,208$ ). Частота группы 0 была несколько ниже среди больных – 29,31 % по сравнению со здоровыми – 35,98 % ( $p=0,232$ ).

Что касается резус-фактора, в г. Якутске достоверно реже встречались резус-отрицательные лица среди больных – 2,23 %, а также среди доноров АКП – 6,34 % против 8,30 % в контрольной группе ( $p<0,001$ ).

Тенденция к уменьшению доли резус-отрицательных доноров АКП наблюдалась в г. Смоленске – 18,71 %, в контроле – 19,93 % ( $p=0,417$ ). У больных г. Смоленска, напротив, резус-отрицательный фенотип выявляли несколько чаще: 22,06 % (94 из 426) при контрольном значении 19,93 % (630 из 3160),  $p=0,406$ . В Республике Беларусь имела место тенденция к снижению количества резус-отрицательных лиц среди больных (13,70 %), по сравнению со здоровыми (16,80 %), ( $p=0,135$ ).

Следует учитывать, что выборка доноров АКП может не отражать истинного соотношения групп крови среди инфицированных SARS-CoV-2, поскольку в когорту доноров АКП не включают лиц, отведенных от донорства в связи с тяжестью заболевания или последствиями перенесенной инфекции, а также умерших в результате этой инфекции.

В целом полученные данные позволяют полагать, что люди, имеющие группы крови А и АВ, в большей мере подвержены инфицированию вирусом SARS-CoV-2 по сравнению с людьми, имеющими группы крови 0 и В. Одной из причин такой неодинаковой устойчивости к инфекции могут служить особенности структуры группоспецифических полисахаридов. Полисахариды А более полиморфны, чем 0 и В, в силу чего являются, по-видимому, более комплементарными лигандами для вируса SARS-CoV-2 по сравнению с группоспецифическими полисахаридами 0 и В. В связи с этим тропность вируса SARS-CoV-2 к эпителию легочных альвеол у носителей определенных разновидностей антигена А может оказаться выше, чем у носителей антигенов 0 и В. Следует также учитывать, что лица, имеющие группу крови А, являются слабыми продуцентами интерферона [15].

Во всех исследованных когортах больных отмечалось увеличение частоты группы АВ. Однако по сравнению с частотой группы крови А, имеющей высокую степень корреляции с ОРВИ COVID-19, корреляция частоты

группы крови АВ с ОРВИ COVID-19 не выражена, поскольку сглаживается в результате взаимовлияния двух противоположных признаков: полисахарид А связан с фактором риска инфекции, а полисахарид В, наоборот, – с протекторным фактором в отношении этой инфекции.

Не исключено, что гомозиготы (А/А) имеют больший риск заражения вирусом SARS-CoV-2, чем гетерозиготы (А/0), поскольку групповой полисахарид 0 связан с большей устойчивостью к инфекции.

При изучении ассоциации резус-принадлежности с ОРВИ COVID-19 нам не удалось получить однозначных результатов, что могло быть обусловлено особенностями выборок. В частности, пул больных в г. Смоленске был представлен пациентами, у которых наблюдалось тяжелое течение заболевания, нередко с летальным исходом. В Республике Беларусь когорта инфицированных вирусом SARS-CoV-2 была представлена беременными женщинами. Следует отметить, что беременность инициирует состояние особой иммунологической толерантности, которая распространяется не только на аллоантигены плода, но и на антигенные детерминанты иного происхождения [16].

Статус D–, по-видимому, снижает риск заражения вирусом SARS-CoV-2, что подтверждается последними работами зарубежных авторов [10, 14].

**Выводы.** Связь группоспецифического полисахарида А с развитием ОРВИ COVID-19 очевидна, статистически значима. Частота лиц, имеющих группоспецифический полисахарид А, среди заболевших ОРВИ COVID-19 в среднем не превышает 10 % от нормального распределения. Однако, не будучи столь значительным, этот количественный показатель мотивирует поиск дополнительных мер профилактики ОРВИ COVID-19 сверх установленных и заслуживает углубленного изучения. Отмечено достоверное снижение частоты лиц D– в некоторых выборках инфицированных вирусом SARS-CoV-2.

#### ЛИТЕРАТУРА (пп. 1-3, 7-14 см. REFERENCES)

4. Герасимова Н.Д. Распределение эритроцитарных аллоантигенов и антител у онкологических больных. Дисс... канд. биол. наук. Москва; 2003.
5. Донсков С.И., Мороков В.А. Группы крови человека. Руководство по иммуносерологии. М.: ИП Скороходов В.А.; 2011: 264–7.
6. Донсков С.И., Авраменко И.П., Дубинкин И.В., Кравчук О.А., Скудицкий А.Е., Кравцова Е.А. и др. Группы крови и аллоиммунизация. Сообщение II. Связь резус-принадлежности со способностью вырабатывать антитела. *Вестник службы крови России*. 2014; (4): 3–6.
15. Донсков С.И., Еремкина Е.И., Митрофанова Н.М., Готовцева Е.П. Характеристика интерферонпродуцирующей способности лейкоцитов здоровых лиц. 56-я научная сессия ЦНИИГПК: материалы. Москва; 1984: 51–2.
16. Косяков П.Н. Изоантигены и изоантитела человека в норме и патологии. М.: Медицина; 1974.

#### REFERENCES

1. Cooling L. Blood groups in infection and host susceptibility. *Clin. Microbiol. Rev.* 2015; 28(3): 801–70.
2. Hutson A., Atmar B., Graham D., Estes M. Norwalk virus infection and disease is associated with ABO histo-blood group type. *J. Infect. Dis.* 2002; 185(9): 1335–7.
3. Cheng Y., Cheng G., Chui C.H., Lau F.Y. ABO blood group and susceptibility to severe acute respiratory syndrome. *JAMA*. 2005; 293(12): 1447–51.

4. Gerasimova N. D. Distribution of erythrocyte alloantigens and antibodies in cancer patients: autoref. Diss. Moscow; 2003. (in Russian)
5. Donskov S.I., Morokov V.A. Human blood groups: A guide to immunoserology [Gruppy krovi cheloveka. Rukovodstvo po immunoserologii]. Moscow: IP Skorokhodov V.A.; 2011: 264–7. (in Russian)
6. Donskov S.I., Avramenko I.P., Dubinkin I.V., Kravchuk O.A., Skuditskiy A.E., Kravtsova E.A. et al. Blood types and alloimmunization. Message II. The relationship of Rh-belonging to the ability to produce antibodies. *Vestnik sluzhby krovi Rossii*. 2014; (4): 3–6. (in Russian)
7. Chen N., Zhou M., Dong X., Qu J., Gong F., Han Y. et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020; 15; 395(10223): 507–13.
8. Zhao J., Yang Y., Huang H., Li D., Gu D., Lu X. et al. Relationship Between the ABO Blood Group and the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Susceptibility. *Clin. Infect. Dis*. 2020; 4: 1150.
9. Wu S., Arthur C., Wang J., Verkerke H., Josephson C., Kalman D. et al. The SARS-CoV-2 receptor-binding domain preferentially recognizes blood group A. *Blood Adv*. 2021; 9; 5(5): 1305–9.
10. Ray J., Schull M., Vermeulen M., Park A. Association between ABO and Rh blood groups and SARS-CoV-2 infection of serve COVID-19 illness: a population-based cohort study. *Ann. Intern. Med*. 2021; 174(3): 308–15.
11. Pairo-Castineira E., Clohisey S., Klaric L., Bretherick A.D., Rawlik K, Pasko D. et al. Genetic mechanisms of critical illness in COVID-19. *Nature*. 2021; 591(7848): 92–8.
12. Bhandari P., Durrance R.J., Bhuti P., Salama C. Analysis of ABO and Rh blood type association with acute COVID-19 infection in hospitalized patients: a superficial association among a multitude of established confounders. *J. Clin. Med. Res*. 2020; 12(12): 809–15.
13. Boudin L., Janvier F., Bylicki O., Dutasta F. ABO blood groups are not associated with the risk of acquiring SARS-CoV-2 infection in young adults. *Haematologica*. 2020; 1; 105(12): 2841–3.
14. Niles J., Karnes H., Dlott J., Kaufman H. Association of ABO/Rh with SARS-CoV-2 positivity: The role of race and ethnicity in a female cohort. *Am. J. Hematol*. 2020; 96: E23–E26.
15. Donskov S.I., Eremkina E.I., Mitrofanova N.M., Gotovtseva E.P. Characteristics of the interferon-producing ability of white blood cells in healthy individuals. 56<sup>th</sup> scient. CNIIGPK session: materials. Moscow; 1984: 51–2. (in Russian)
16. Kosyakov P.N. Human isoantigens and isoantibodies in normal and pathological conditions [Izoantigeny I izoantitela]. Moscow: Meditsina; 1974. (in Russian)