

УДК 616.988-008.9:612.118.221.2
<https://doi.org/10.23888/HMJ202194589-596>

Группы крови и секреторное состояние при COVID-19

И. А. Бородина[✉], И. А. Селезнева, О. В. Борисова, О. А. Балдина, Ф. Н. Гильмиярова,
О. А. Гусякова, Н. А. Колотьева

Самарский государственный медицинский университет, Самара, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Бородина Инесса Анатольевна, bio-sam@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Несмотря на возможности современной медицины, здравоохранению не хватает знаний о новой коронавирусной инфекции, вызываемой вирусом SARS-CoV-2.

Цель. Установить взаимосвязь новой коронавирусной инфекции с групповой принадлежностью крови по системе АВ0 на территории Самарской области и оценить секреторный статус ротовой жидкости пациентов с COVID-19.

Материалы и методы. Исследование проводилось с июня 2019 г. по декабрь 2020 г. с участием 89 здоровых лиц (38% — мужчины, 62% — женщины, средний возраст $24 \pm 2,5$ года) и 92 больных COVID-19 (24% — мужчины и 76% — женщины, средний возраст $55,68 \pm 1,83$ лет). Материалом для исследования служили ротовая жидкость и венозная кровь. Определение группы крови по системе АВ0 проводили перекрёстным методом, а секреторный статус слюны — согласно методике I. Vidas. Для статистической обработки данных использовали описательные методы (среднее арифметическое, ошибка среднего), расчёт доли в процентах от целого числа в программах IBM SPSS Statistics 23, Microsoft Office Excel 2010. **Результаты.** Распределение по группам крови больных COVID-19 было следующим: А(II) группу крови имели 43,5%, О (I) — 36,9%, В (III) — 17,4%, АВ (IV) — 2,2%. Количество резус-положительных составило 92,4%. Среди представителей секреторов антиген А секретировался в 92,1% случаев, антиген В — в 7,9% случаев. У обследуемых пациентов с АВ (IV) группой крови антигены А и В в ротовой жидкости отсутствовали.

Выводы. Настоящее исследование подтвердило преобладание среди пациентов с COVID-19 носителей А (II) группы крови. Обращает внимание, что секреция антигена А в ротовую жидкость составляет 92,1% из числа секреторов. Групповой антиген А, являясь гликопротеином, может, очевидно, служить фактором, облегчающим механизм проникновения SARS-CoV-2 в организм человека. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости персонализированного подхода на этапе диагностики и мониторинга лечения коронавирусной инфекции, а также учёта секреторного статуса ротовой жидкости в разработке профилактических мер при COVID-19.

Ключевые слова: COVID-19; ротовая жидкость; секреторный статус; группа крови; система АВ0

Для цитирования:

Бородина И. А., Селезнева И. А., Борисова О. В., Балдина О. А., Гильмиярова Ф. Н., Гусякова О. А., Колотьева Н. А. Группы крови и секреторное состояние при COVID-19 // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2021. Т. 9, № 4. С. 589–596. <https://doi.org/10.23888/HMJ202194589-596>.

<https://doi.org/10.23888/HMJ202194589-596>

Blood groups and secretory state in COVID-19

Inessa A. Borodina✉, Inna A. Selezneva, Ol'ga V. Borisova, Ol'ga A. Baldina,
Frida N. Gil'miyarova, Oksana A. Gusyakova, Nataliya A. Kolot'yeva

Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

Corresponding author: Inessa A. Borodina, bio-sam@yandex.ru

ABSTRACT

INTRODUCTION: Despite the achievements of modern medicine, healthcare system is lacking in knowledge about the new coronavirus infection caused by the SARS-CoV-2 virus.

AIM: To establish the relationship of the new coronavirus infection with the blood group according to the ABO blood system in the Samara region and assess the secretory status of the oral fluid in patients with COVID-19.

MATERIALS AND METHODS: This study was conducted from June 2019 to December 2020, and included 89 healthy individuals (38% males, 62% females, average age 24 ± 2.5 years) and 92 patients with COVID-19 (24% males and 76% females, average age 55.68 ± 1.83 years). The material for the study was oral fluid and venous blood. Determination of the blood group according to the ABO system was carried out by a cross method, the secretory status of saliva according to the I. Vidas method. Descriptive methods were used for statistical data processing (arithmetic mean, error of the mean), calculation of the percentage of a whole number using computer programs IBM SPSS Statistics 23 and Microsoft Office Excel 2010.

RESULTS: The distribution by blood group in patients with COVID-19 was as follows: A (II) blood group was found in 43.5%, O (I) in 36.9%, B (III) in 17.4%, AB (IV) in 2.2%. Rh-positive status was determined for 92.4%. Among secretory representatives, antigen A was secreted in 92.1%, and antigen B was secreted in 7.9% of cases. Antigens A and B were absent in the oral fluid of patients with AB (IV) blood group.

CONCLUSIONS: This study confirmed the prevalence of A(II) blood group carriers among patients with COVID-19. In this case, the secretion of antigen A into the oral fluid is 92.1%. Group A antigen, being a glycoprotein, can act as a factor facilitating the mechanism of penetration of the SARS-CoV-2 into the human body. The results of the study indicate the need for a personalized approach at the stage of diagnosis and monitoring of the treatment of new coronavirus infection, as well as taking into consideration the blood group to develop preventive measures for COVID-19.

Keywords: COVID-19; oral fluid; secretory status; blood group; ABO system

For citation:

Borodina I. A., Selezneva I. A., Borisova O. V., Baldina O. A., Gil'miyarova F. N., Gusyakova O. A., Kolot'yeva N. A. Blood groups and secretory state in COVID-19. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(4):589–596. <https://doi.org/10.23888/HMJ202194589-596>.

Актуальность

В декабре 2019 года в Ухане (провинция Хубэй, Китай) были зарегистрированы несколько случаев возникновения нового острого респираторного заболевания, сопровождавшегося стремительным развитием пневмонии. В январе 2020 г. было подтверждено, что возбудителем данной инфекции является ранее неизвестный вирус, относящийся к семейству коронавирусов, который впоследствии был назван SARS-CoV-2, а заболевание, которое он вызывал — COVID-19 [1]. К сожалению, распространение SARS-CoV-2 не ограничилось территорией Китая, а переросло в пандемию, ставшую глобальной проблемой. По данным американского университета Джонса Хопкинса, за 2020 г. по всему миру от COVID-19 умерло более 1,6 млн человек [2]. Этот факт говорит о том, что, несмотря на возможности современной медицины, здравоохранению не хватает знаний о SARS-CoV-2 для эффективной борьбы с пандемией, и ему на помощь приходят ученые, которые стараются найти «ахиллесову пяту» коронавируса, и даже, казалось бы, малозначительные факты использовать в борьбе с COVID-19. Так, одним из факторов распространения и повышенной восприимчивости организма к заболеванию может служить групповая принадлежность крови по системе АВ0 [3, 4]. По данным исследований, проводившихся на базе Центральной больницы г. Ухань, обладатели А (II) группы крови имеют более высокий риск заражения SARS-CoV-2 и склонность к развитию осложнённого течения новой коронавирусной инфекции [5]. Следует отметить, что на настоящий момент подобные исследования на территории регионов Российской Федерации не проводились. Представляет интерес распределение по группам крови больных COVID-19, проживающих в нашей стране.

Вместе с тем, фактором передачи коронавируса является ротовая жидкость, но не при каждой встрече человека и вируса происходит развитие клинических симптомов, что, вероятно, обусловлено ло-

кальными событиями в носо- и ротоглотке, качественным и количественным составом слюны [6]. Изучая компоненты ротовой жидкости, мы обратили внимание на понятие секреторный статус, т. е. — секреция в ротовую полость групповых антигенов А и/или В, соотносящаяся с групповой принадлежностью крови и имеющая индивидуальный характер. Причем, данные о секреции группоспецифических антигенов в среде организма (ротовую жидкость) недостаточно освещены в литературе. Имеются публикации о роли секретируемых антигенов при развитии болезни Шагаса [7]; охарактеризован секреторный статус ротовой жидкости здоровых лиц [8].

Цель. Установить взаимосвязь новой коронавирусной инфекции с групповой принадлежностью крови по системе АВ0 на территории Самарской области и оценить секреторный статус ротовой жидкости пациентов с COVID-19.

Материалы и методы

Данное исследование проводилось на базе кафедр фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой, инфекционных болезней ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России с июня 2019 г. по декабрь 2020 г. Контролем служили клинически здоровые лица — 89 человек (38% — мужчины и 62% — женщины, средний возраст $24 \pm 2,5$ года), и 92 человека (24% — мужчины и 76% — женщины, средний возраст $55,68 \pm 1,83$ лет), находящиеся на стационарном лечении в специализированном ковидном госпитале с диагнозом новая коронавирусная инфекция, вызванная COVID-19 — клиническая группа. Обязательным критерием включения пациентов в исследование являлось подтверждение клинического диагноза путём обнаружения в биологическом материале пациента (мазок, полученный со слизистой носа и задней стенки глотки) РНК коронавируса SARS-CoV-2 методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени с применением коммерческого набора реактивов «РеалБест РНК SARS-CoV-2» (АО

Вектор-Бест, Россия) на амплификаторе CFX96 (Bio-Rad, США). От исследуемых было получено добровольное информированное согласие на обработку данных историй болезни, а также проведение исследований крови и ротовой жидкости. Исследование одобрено комитетом по биоэтике при Самарском государственном медицинском университете. В качестве материала для исследования использовались ротовая жидкость, которую испытуемые собирали самостоятельно путём сплевывания в одноразовый контейнер, и венозная кровь, которую получали при помощи вакуумных систем. Перед сдачей материала для исследования все участники получили памятки с правилами сбора биологических жидкостей, накануне исключались физические и эмоциональные нагрузки, курение; слюну собирали утром натощак [9]. Определение группы крови осуществлялось перекрестным методом на плоскости с использованием моноклональных антител анти-А, анти-В, анти-Д Супер ООО «Гематолог» и набора стан-

дартных эритроцитов групп 0 (I), А (II), В (III) производства ГБУЗ «Самарская областная клиническая станция переливания крови». Секреторный статус ротовой жидкости определяли методом I. Vidas [10] следующим образом: один миллилитр ротовой жидкости помещали в термостат при температуре 70°C на 10 мин. Далее образцы центрифугировали в течение 10 мин со скоростью 1700 оборотов в минуту. Полученный супернатант разводили 0,9% раствором NaCl в соотношении 1:10. Данный разведённый раствор отбирали в количестве 30 мкл в две пробирки: в первую вносили анти-В моноклональные антитела, а во вторую — анти-А. Инкубировали 10 мин при комнатной температуре. После инкубации в первую пробирку добавляли каплю 2,5% суспензии эритроцитов В (III) группы крови, а во вторую пробирку — А (II) группы крови. Физиологический раствор NaCl был контролем, с которым прodelывались вышеописанные манипуляции. Интерпретацию результатов проводили по схеме, описанной в таблице 1.

Таблица 1. Результаты секреторного статуса слюны

Наличие агглютинации в пробирке	Секреторный статус
1 пробирка	Антиген А
2 пробирка	Антиген В
Агглютинация в обеих пробирках	Отсутствие антигенов в ротовой жидкости
Отсутствие агглютинации в обеих пробирках	Оба антигена присутствуют в ротовой жидкости

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программ IBM SPSS Statistics 23 и Microsoft Office Excel 2010, где применялись такие описательные методы статистики как среднее арифметическое значение, стандартная ошибка среднего, а также доля от целого числа, выраженная в процентах.

Результаты

Исследование групповой и резус-принадлежности крови клинически здоровых лиц и больных COVID-19, проживающих на территории Самарской области, показало, что заболевание новой коронавирусной инфекцией также более ха-

рактерно для носителей А(II) группы крови и имеющих при этом положительный резус-фактор (табл. 2).

В ходе проведённого нами исследования секреторного статуса здоровых респондентов установлено, что преобладают лица не секретирующие антигены А и В – 56,2% (табл. 3).

При этом из числа здоровых несекреторов 42,7% имели 0(I) группу крови, среди секреторов преобладали выделяющие А-антиген – 26,9%, а у 8,9% обнаружена секреция А и В антигенов. Исследование секреторного статуса ротовой жидкости пациентов с COVID-19 выявило более выраженное преобладание секреторов,

Таблица 2. Групповая и резус-принадлежность здоровых и больных COVID-19

Обследуемые лица	Групповая принадлежность по системе АВО				Резус-принадлежность
	0 (I)	A (II)	B (III)	AB (IV)	Rh+
Контрольная группа	42,7% n* = 38	31,5% n = 28	15,7% n=14	10,1% n = 9	83,1% n = 74
Клиническая группа	36,9% n =34	43,5% n = 40	17,4% n = 16	2,2% n = 2	92,4% n = 85
Δ,% **	-5,8	+12	+1,7	-7,9	+9,3

Примечание: *n — количество обследуемых; **Δ,% — разница между опытной и контрольной группой

Таблица 3. Секреторный статус ротовой жидкости клинически здоровых лиц и больных COVID-19

Обследуемые лица	Контрольная группа, n* =89					Клиническая группа, n=92			
	Секреторы 43,8% , n = 39			Несекреторы 56,2%, n = 50		Секреторы 41,3%, n = 38		Несекреторы 58,7%, n = 54	
Секреторный статус									
Группа крови	A (II)	B (III)	A, B (IV)	O (I)	HeO (I)	A (II)	B (III)	O (I)	HeO (I)
%	26,9	7,9	8,9	42,7	13,5	38	3,3	32,6	26,1
Количество обследованных	24	7	8	38	12	35	3	34	20

Примечание: *n — количество обследуемых

выделяющих А — антиген (38%), что на 11,1% больше, чем в контрольной группе. У обследуемых с АВ(IV) группой крови антигены в ротовой жидкости обнаружены не были. Среди секреторов на долю выделителей А-антигена пришлось 92,1% случаев.

Обсуждение

Изучение различных генетических факторов восприимчивости к SARS-CoV показали, что анти-А-антитела могут специфически ингибировать взаимодействие между S-белком коронавируса и ангиотензинпревращающим ферментом 2 (АПФ2), также объясняя меньшую уязвимость обладателей 0 (I) группы крови в отношении коронавирусной инфекции [11]. Известно, что устойчивость организма по отношению к инфекциям вирусной природы зависит от гликопротеинового состава ротовой жидкости, в том числе секреторного IgA и системы комплемента [12]. Наряду с этим, гликом ротовой жидкости определяет секреторный статус, обусловленный присутствием агглютиногенов системы АВО и их титром в биологической жидкости. Принято считать, что

выделяющие А- и В-антигены являются секреторами, не выделяющие данные антигены — несекреторами [13].

Следует отметить, что при новой коронавирусной инфекции решающим моментом на этапе проникновения SARS-CoV-2 в организм человека служит взаимодействие между рецептором АПФ2, экспрессирующимся на поверхности эпителия, и структурным гликопротеином коронавируса — S-белком, а в качестве корцептора при этом выступает белок CD147 [14]. Примечательно, что высокая степень сродства S-белка к АПФ2 и CD147 обусловлена наличием сиаловых кислот на концевых участках углеводных фрагментов данных белков [15]. Можно предположить, что роль антигенов группы крови системы АВО, являющихся гликопротеинами, заключается в их способности стимулировать образование сиалозидных кластеров, что максимизирует взаимодействие вируса SARS-CoV-2 с клетками-мишенями [16, 17].

Таким образом, наши исследования показали ассоциированность новой коронавирусной инфекции с групповой при-

надлежностью крови по системе АВ0 и секреторным статусом ротовой жидкости, иллюстрируя генетически обусловленные закономерности молекулярных механизмов резистентности организма при COVID-19. Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о необходимости персонализированного подхода на этапах диагностики и мониторинга терапии коронавирусной инфекции, а также учёта групповой принадлежности крови и секреторного статуса в разработке профилактических мер при COVID-19.

Выводы

1. На территории Самарской области наиболее подвержены заражению COVID-19 обладатели А (II) группы крови;
2. Резус-положительную принадлежность имеют 92,4% заболевших COVID-19;
3. Среди заболевших COVID-19 преобладают пациенты, секретирующие в ротовую жидкость А-антиген;
4. Возможно, проникновение в организм вируса SARS-CoV-2 связано с присутствием в биологических жидкостях (крови и ротовой жидкости) агглютиногена А — гликопротеина с концевой детерминантой в виде N-ацетилгалактозамина.

Список источников

1. WHO Director-General's Opening Remarks at the Media Briefing on COVID-19 – 11 March 2020. Available at: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. Accessed: 2021 January 27.
2. Пандемия коронавируса. Интерфакс. Доступно по: <https://www.interfax.ru/world/741078>. Ссылка активна на 27 января 2021.
3. Selezneva I.A., Gylmiyarova F.N., Gussyakova O.A., et al. ABO-blood groups system and morbidity // *European Journal of Natural History*. 2017. № 1. P. 14–21.
4. Селезнева И.А., Гильмиярова Ф.Н., Бородин И.А., и др. Клинико-молекулярные индикаторы воспалительно-деструктивных поражений полости рта при пародонтите у лиц с различной групповой принадлежностью крови // *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020. Т. 65, № 2. С. 100–105. doi: 10.18821/0869-2084-2020-65-2-100-105
5. Li J., Wang X., Chen J., et al. Association between ABO blood groups and risk of SARS-CoV-2 pneumonia // *British Journal of Hematology*. 2020. Vol. 190, № 1. P. 24–27. doi: 10.1111/bjh.16797
6. Li Y., Ren B., Peng X., et al. Saliva is a non-negligible factor in the spread of COVID-19 // *Molecular Oral Microbiology*. 2020. Vol. 35, № 4. P. 141–145. doi: 10.1111/omi.12289
7. Bernardo C.R., Camargo A.V.S., Ronchi L.S., et al. ABO, Secretor and Lewis histo-blood group systems influence the digestive form of Chagas disease // *Infections, Genetics and Evolution*. 2016. Vol. 45. P. 170–175. doi: 10.1016/j.meegid.2016.08.027
8. Селезнева И.А., Гильмиярова Ф.Н., Кузьмичёва В.И., и др. Секреторный статус ротовой жидкости по антигенам А и В здоровых добровольцев // *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2019. Т. 7, № 4. С. 548–556. doi: 10.23888/HMJ201974548-556
9. Гильмиярова Ф.Н., ред. Аналитические подходы к изучению показателей метаболизма в ротовой жидкости. М.; 2006.
10. Vidas I., Delajlija M., Temmer-Vuksan B., et al. Examining the secretor status in the saliva of patients with oral pre-cancerous lesions // *Journal of Oral Rehabilitation*. 1999. Vol. 26, № 2. P. 177–182. doi: 10.1046/j.1365-2842.1999.00314.x
11. Guillon P., Clément M., Sébille V., et al. Inhibition of the interaction between the SARS-CoV spike protein and its cellular receptor by anti-histo-blood group antibodies // *Glycobiology*. 2008. Vol. 18, № 12. P. 1085–1093. doi: 10.1093/glycob/cwn093
12. Gunput S.T., Wouters D., Nazmi K., et al. Salivary agglutinin is the major component in human saliva that modulates the lectin pathway of the complement system // *Innate Immunity*. 2016. Vol. 22, № 4. P. 257–265. doi: 10.1177/1753425916642614
13. Thomsson K.A., Schulz B.L., Packer N.H., et al. MUC5B glycosylation in human saliva reflects blood group and secretor status // *Glycobiology*. 2005. Vol. 15, № 8. P. 791–804. doi: 10.1093/glycob/cwi059
14. Yan R., Zhang Y., Li Y., et al. Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2 // *Science*. 2020. Vol. 367, № 6485. P. 1444–1448. doi: 10.1126/science.abb2762
15. Shajahan A., Archer-Hartmann S., Supekar N.T., et al. Comprehensive characterization of N- and O-glycosylation of SARS-CoV-2 human receptor angiotensin converting enzyme 2 // *Glycobiology*. 2021. Vol. 31, № 4. P. 410–424. doi: 10.1093/glycob/cwaa101
16. Cohen M., Hurtado-Ziola N., Varki A. ABO blood group glycans modulate sialic acid recognition on

erythrocytes // *Blood*. 2009. Vol. 114, № 17. P. 3668–3676. doi: 10.1182/blood-2009-06-227041

17. Silva-Filho J.C., de Melo C.G.F., de Oliveira J.L. The influence of ABO blood groups on COVID-19

susceptibility and severity: A molecular hypothesis based on carbohydrate-carbohydrate interactions // *Medical Hypotheses*. 2020. Vol. 144. P. 110155. doi: 10.1016/j.mehy.2020.110155

References

- WHO Director-General's Opening Remarks at the Media Briefing on COVID-19 – 11 March 2020. Available at: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. Accessed: 2021 January 27.
- Coronavirus pandemic. Interfaks. <https://www.interfax.ru/world/741078>. Accessed: 2021 January 27. (In Russ).
- Selezneva IA, Gylmiyarova FN, Gussyakova OA, et al. ABO-blood groups system and morbidity. *European Journal of Natural History*. 2017;(1): 14–21.
- Selezneva IA, Gilmiyarova FN, Borodina IA, et al. Clinic-molecular indicators of inflammatory destructive damage of the oral cavity in periodontitis in persons with various group accessories of blood. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2020; 65(2):100–5. (In Russ). doi: 10.18821/0869-2084-2020-65-2-100-105
- Li J, Wang X, Chen J, et al. Association between ABO blood groups and risk of SARS-CoV-2 pneumonia. *British Journal of Hematology*. 2020; 190(1):24–7. doi: 10.1111/bjh.16797
- Li Y, Ren B, Peng X, et al. Saliva is a non-negligible factor in the spread of COVID-19. *Molecular Oral Microbiology*. 2020;35(4):141–5. doi: 10.1111/omi.12289
- Bernardo CR, Camargo AVS, Ronchi LS, et al. ABO, Secretor and Lewis histo-blood group systems influence the digestive form of Chagas disease. *Infections, Genetics and Evolution*. 2016;45:170–5. doi: 10.1016/j.meegid.2016.08.027
- Selezneva IA, Gilmiyarova FN, Kuzmicheva VI, et al. Secretor status of A and B antigens in saliva of healthy volunteers. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2019;7(4):548–56. doi: 10.23888/HMJ201974548-556
- Gil'miyarova FN, editor. *Analiticheskiye podkhody k izucheniyu pokazateley metabolizma v rotovoy zhidkosti*. Moscow; 2006. (In Russ).
- Vidas I, Delajlija M, Temmer-Vuksan B, et al. Examining the secretor status in the saliva of patients with oral pre-cancerous lesions. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1999;26(2):177–82. doi: 10.1046/j.1365-2842.1999.00314.x
- Guillon P, Clément M, Sébille V, et al. Inhibition of the interaction between the SARS-CoV spike protein and its cellular receptor by anti-histo-blood group antibodies. *Glycobiology*. 2008;18(12): 1085–93. doi: 10.1093/glycob/cwn093
- Gunput ST, Wouters D, Nazmi K, et al. Salivary agglutinin is the major component in human saliva that modulates the lectin pathway of the complement system. *Innate Immunity*. 2016;22(4):257–65. doi: 10.1177/1753425916642614
- Thomsson KA, Schulz BL, Packer NH, et al. MUC5B glycosylation in human saliva reflects blood group and secretor status. *Glycobiology*. 2005;15(8):791–804. doi: 10.1093/glycob/cwi059
- Yan R, Zhang Y, Li Y, et al. Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2. *Science*. 2020;367(6485):1444–8. doi: 10.1126/science.abb2762
- Shajahan A, Archer-Hartmann S, Supekar NT, et al. Comprehensive characterization of N- and O-glycosylation of SARS-CoV-2 human receptor angiotensin converting enzyme 2. *Glycobiology*. 2021;31(4):410–24. doi: 10.1093/glycob/cwaa101
- Cohen M, Hurtado-Ziola N, Varki A. ABO blood group glycans modulate sialic acid recognition on erythrocytes. *Blood*. 2009;114(17):3668–76. doi: 10.1182/blood-2009-06-227041
- Silva-Filho JC, de Melo CGF, de Oliveira JL. The influence of ABO blood groups on COVID-19 susceptibility and severity: A molecular hypothesis based on carbohydrate-carbohydrate interactions. *Medical Hypotheses*. 2020;144: 110155. doi: 10.1016/j.mehy.2020.110155

Дополнительная информация

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Funding. The study was not sponsored.

Информация об авторах:

✉ *Бородина Инесса Анатольевна* — ассистент кафедры фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой. SPIN: 1926-3420, <https://orcid.org/0000-0001-7115-6430>, e-mail: bio-sam@yandex.ru

Information about the authors:

✉ *Inessa A. Borodina* — Assistant of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry with Laboratory Diagnostics, SPIN: 1926-3420, <https://orcid.org/0000-0001-7115-6430>, e-mail: bio-sam@yandex.ru

Селезнева Инна Александровна — к.м.н., доцент кафедры фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой, SPIN: 5112-3841, <https://orcid.org/000-0001-6647-5330>.

Борисова Ольга Вячеславовна — д.м.н., доцент кафедры детских инфекций, SPIN: 7309-0828, <https://orcid.org/0000-0003-1430-6708>.

Балдина Ольга Анатольевна — к.м.н., доцент кафедры фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой, SPIN: 9767-4691, <https://orcid.org/0000-0002-7566-2485>.

Гильмиярова Фрида Насыровна — д.м.н., профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой, заслуженный деятель науки РФ, SPIN: 7638-1812, <https://orcid.org/0000-0001-5992-3609>.

Гусякова Оксана Анатольевна — д.м.н., доцент, зав. кафедрой фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой; зав. клинико-диагностической лабораторией, SPIN: 5198-8830, <https://orcid.org/0000-0002-5619-4583>.

Колотьева Наталия Александровна — к.м.н., доцент кафедры фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой, SPIN: 5815-0989, <https://orcid.org/0000-0002-7583-6222>.

Вклад авторов:

Бородина И. А. — проведение лабораторных исследований, написание текста;

Селезнева И. А. — обработка материалов;

Борисова О. В. — анализ полученных результатов;

Балдина О. А. — разработка критериев включения/исключения исследуемых;

Гильмиярова Ф. Н. — концепция и дизайн исследования, анализ результатов, правка текста;

Гусякова О. А. — анализ полученных результатов;

Колотьева Н. А. — сбор и обработка материалов, подборка литературы по теме исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Inna A. Selezneva — MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry with Laboratory Diagnostics, SPIN: 5112-3841, <https://orcid.org/000-0001-6647-5330>.

Ol'ga V. Borisova — MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Pediatric Infections, SPIN: 7309-0828, <https://orcid.org/0000-0003-1430-6708>.

Ol'ga A. Baldina — MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Functional and Clinical Biochemistry with Laboratory Diagnostics, SPIN: 9767-4691, <https://orcid.org/0000-0002-7566-2485>.

Frida N. Gilmiyarova — MD, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry with Laboratory Diagnostics, Honored Scientist of the Russian Federation, SPIN: 7638-1812, <https://orcid.org/0000-0001-5992-3609>.

Oksana A. Gusyakova — MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry with Laboratory Diagnostics; Head of the Clinical Diagnostic Laboratory, SPIN: 5198-8830, <https://orcid.org/0000-0002-5619-4583>.

Nataliya Kolot'yeva — MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry with Laboratory Diagnostics, SPIN: 5815-0989, <https://orcid.org/0000-0002-7583-6222>.

Contribution of the authors:

Borodina I. A. — conducting laboratory research, writing text;

Selezneva I. A. — processing of materials;

Borisova O. V. — analysis of the results obtained;

Baldina O. A. — development of criteria for inclusion/exclusion of the studied;

Gilmiyarova F. N. — concept and design of the study, analysis of results, text editing;

Gusyakova O. A. — analysis of the results obtained;

Kolot'yeva N. A. — collection and processing of materials, a selection of literature on the topic of research.

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