

## ГЕМАТОЛОГИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Гильмиярова Ф.Н., Колотьева Н.А., Кузьмичева В.И., Гусякова О.А., Бородина И.А., Баишева Г.М., Селезнева И.А.

### ГРУППЫ КРОВИ И БОЛЕЗНИ ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава РФ, 443099, Самара, Россия

*Антигены групп крови АВО были открыты более столетия назад, вместе с тем до сих пор представляется актуальным изучение их роли в развитии различных патологических состояниях. На сегодняшний день известно, что антигенные детерминанты этой группы крови представлены не только на мембране эритроцитов, но и на других клетках и тканях: тромбоцитах, эпителии желудочно-кишечного тракта и слюнных желез, клетках дыхательной системы. В последнее десятилетие появилось большое количество исследований, посвященных выявлению взаимосвязи между определенным заболеванием и групповой принадлежностью крови, опубликованы мета-анализы. Ранее авторами было проведено исследование метаболического статуса, клеточного состава и коагуляционного профиля клинически здоровых лиц на более чем 180 000 донаций, что позволило выявить группоспецифические особенности для каждой группы крови. В обзоре приведены обобщенные сведения об ассоциированности таких патологических состояний как ишемическая болезнь сердца, тромбоземболические осложнения, опухоли различных локализаций, воспалительно-деструктивные заболевания ротовой полости, психиатрические и некоторые инфекционные заболевания с наличием или отсутствием антигенных детерминант А и В. Обладатели 0 (I) группы крови в целом более устойчивы к развитию заболеваний, исключение представляют H.pylori-ассоциированные заболевания желудочно-кишечного тракта. Носители «антигенных» групп крови А (II), В (III), АВ (IV) более подвержены развитию инфекционных, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Представленные данные демонстрируют клиническую значимость определения групповой принадлежности не только для подбора крови и ее компонентов при переливании и пересадки органов, но и при диагностике, определении группы риска и составления тактики ведения пациентов с различными нозологиями.*

**Ключевые слова:** обзор; группы крови; система антигенов АВО; болезни человека; H.pylori; малярия; шистосомоз; ишемическая болезнь сердца; рак желудка; рак пищевода; рак молочной железы; заболевания ротовой полости.

**Для цитирования:** Гильмиярова Ф.Н., Колотьева Н.А., Кузьмичева В.И., Гусякова О.А., Бородина И.А., Баишева Г.М., Селезнева И.А. Группы крови и болезни человека. Клиническая лабораторная диагностика. 2020; 65 (4): 216-221.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-4-216-221>

Gilmiyarova F.N., Kolotyeva N.A., Kuzmicheva V.I., Gusyakova O.A., Borodina I.A., Baisheva G.M., Selezneva I.A.

#### BLOOD GROUP AND HUMAN DISEASES (REVIEW OF LITERATURE)

Samara State Medical University, 443099, Samara, Russia

*ABO blood group antigens were discovered over a century ago; however, it is still important to study their role in development of various pathological conditions. Today it is known that antigenic determinants of this blood group are present not only on erythrocyte membrane but also on other cells and tissues: platelets, gastrointestinal epithelium and salivary glands, respiratory system cells. In the last decade, a large number of studies have appeared to reveal the relationship between a specific disease and blood group type, meta-analyses have been published. Previously, the authors have studied the metabolic status, cell composition and coagulation profile of clinically healthy individuals for more than on 180,000 donations, that allowed to identify group-specific features for each blood group. This review presents generalized data on the association of such pathological conditions as coronary heart disease, thromboembolic complications, tumors of various localizations, inflammatory and destructive oral diseases, psychiatric and some infectious diseases with the presence or absence of antigenic determinants A and B. Carriers of blood group 0 (I) are generally more resistant to diseases, with the exception of H.pylori-associated gastrointestinal diseases. Carriers of «antigenic» blood groups A (II), B (III), AB (IV) are more susceptible to development of infectious, cardiovascular and cancer diseases. The presented data demonstrate clinical significance of the definition of group typing not only for selection of blood and its components during transfusion and transplantation, but also for diagnostics, determination of risk group and tactics for treatment patients with different nosologies.*

**Key words:** review; blood groups; ABO blood system; human diseases; H.pylori; malaria; schistosomiasis; coronary artery disease; stomach cancer; esophageal cancer; breast cancer; oral diseases.

**For citation:** Gilmiyarova F.N., Kolotyeva N.A., Kuzmicheva V.I., Gusyakova O.A., Borodina I.A., Baisheva G.M., Selezneva I.A. Blood group and human diseases (review of literature). Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics). 2020; 65 (4): 216-221 (in Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-4-216-221>

**For correspondence:** Gilmiyarova Frida Nasyrovna, Honored Scientist of the Russian Federation, MD, professor of the chair of fundamental and clinical biochemistry with laboratory diagnostics; e-mail: [bio-sam@yandex.ru](mailto:bio-sam@yandex.ru)

**Information about authors:**

Gilmiyarova F.N., <http://orcid.org/0000-0001-5992-3609>

Kolotyeva N.A. <https://orcid.org/0000-0002-7583-622>

Kuzmicheva V.I., <https://orcid.org/0000-0002-5232-1549>

Gusyakova O.A., <https://orcid.org/0000-0002-5619-4583>

Borodina I.A., <https://orcid.org/0000-0001-7115-6430>

Baishева G.M., <https://orcid.org/0000-0002-4414-9400>

Selezneva I.A., <https://orcid.org/0000-0001-6647-5330>

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

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

Received 14.02.2020  
Accepted 20.02.2020

**Введение.** В настоящее время ведётся поиск взаимосвязей между предрасположенностью к определённым заболеваниям и наличием генетических маркеров в организме человека, которые могли бы указывать на возможность развития патологического процесса.

В этой связи антигены системы АВ0 представляют особый интерес. Система групп крови АВ0 была одной из первых открыта К. Ландштейнером и его учениками в 1901 г., за что в 1930 г. он был удостоен Нобелевской премии. По химической структуре антигены системы АВ0 представляют собой молекулы гликопротеинов, фиксированных на поверхности цитоплазматической мембраны эритроцита. Отличие антигенов данной группы крови заключается в наличии разных гликанов на конце олигосахаридной цепочки. [1]. Известно, что антигены системы АВ0 присутствуют не только на поверхности мембраны эритроцитов, но и в секреторном эпителии слюнных желёз, органов желудочно-кишечного тракта, половых желёз и дыхательной системы. Растворимую форму данных антигенов можно обнаружить в ротовой жидкости, сперме и других биологических секретах [2].

В настоящее время имеется большое количество информации по антигенам групп крови, содержащим углеводный компонент (АВ0, Lewis, Secretor), и их взаимосвязи с инфекционными и онкологическими заболеваниями. С помощью полученных данных возможна реализация целей персонализированной медицины в ходе диагностики и лечения пациентов [3].

Ранее, более чем на 180 000 донаций клинически здоровых лиц изучены особенности метаболизма углеводного, белкового и липидного обменов, клеточный состав крови [4,5], гемостазиологический профиль в зависимости от групповой принадлежности крови по системе АВ0 [6]. Установлена ассоциированность между групповой принадлежностью крови и развитием анемии, гемофилии, патологии беременности и гипотрофии плода [7, 8].

В данном обзоре приведены сведения, обобщающие результаты исследований за последнее десятилетие, направленных на установление взаимосвязи между групповой принадлежностью крови по системе АВ0 и вероятностью развития инфекционных и соматических заболеваний.

Для облегчения восприятия материала мы будем придерживаться разделения групп крови по системе

АВ0 на «нулевую» – 0 (I), не содержащую антигенов А, В, АВ и «ненулевые», или «антигенные», которые соответствует группам крови А (II), В (III), АВ (IV) в общепринятой классификации [5].

**Инфекционные заболевания.** Гликаны играют важную роль в качестве молекул распознавания, что говорит о вероятном наличии взаимосвязи между инфекционными заболеваниями и групповой принадлежностью крови. Многие виды позвоночных сохранили функциональный ген, ответственный за экспрессию А и В антигенов, однако у людей примерно половина популяции имеет генотип 0, что приводит к нарушению образования гликозилтрансфераз, осуществляющих завершение синтеза А и В антигенов. Полиморфизм генов АВ0 связан с эволюционной адаптацией как защитой от межвидовых и внутривидовых инфекций, поскольку антитела вырабатываются против несобственных антигенов А и В, которые попадают в организм с патогенной микрофлорой. Маскирование патогенных адгезивных гликокоптов другими гликанами является ещё одним возможным защитным механизмом. В то время как сайты прикрепления инфекционных агентов на поверхности эпителия могут поддерживать их колонизацию, антигены системы АВ0, секретирующиеся в биологические жидкости, могут служить рецепторами-приманками для патогенной микрофлоры и тем самым выполнять защитную функцию [3].

Несмотря на эволюционные закономерности, для заболеваний желудочно-кишечного тракта, ассоциированных с *Helicobacter pylori*, характерна наибольшая восприимчивость у лиц с «нулевой» группой крови, что подтверждается мета-анализом, проведённым Z. Chakrani и соавт. [9]. Одной из причин является отсутствие фермента гликозилтрансферазы, осуществляющего присоединение концевых моносахаридов к L-фукозе – терминальному моносахариду вещества Н, который является общим предшественником для антигенов А и В. Для носителей 0(I) группы крови присуща трансформация субстанции Н в Le-b-антиген. Высокое количественное содержание данного антигена в слизистой оболочке желудка и двенадцатиперстной кишки повышает восприимчивость к инфекции *Helicobacter pylori*, поскольку служит дополнительными рецепторами для данного микроорганизма [10].

Для большинства инфекционных заболеваний восприимчивость у обладателей «антигенных» групп крови выше по сравнению с носителями «нулевой» группы. В частности, мета-анализ A. Degarege и соавт. [11], в котором проводилось исследование особенностей течения малярии в зависимости от групповой принадлежности крови, показали, что более высокие шансы развития малярии *P. falciparum* отмечаются у лиц с А(II), В(III) и АВ(IV) [12 – 15]. При сравнении распространённости плацентарной инфекции было отмечено, что по сравнению с 0(I) группой крови вероятность активного течения малярии *P. falciparum* выше у женщин с «антигенными» группами крови [16 – 18]. Согласно мета-анализу, проведенному R. E. Tiongco и соавт. [19], в котором исследовалось такое паразитарное заболевание как шистосомоз, было установлено, что люди, имеющие на поверхности мембраны эритроцитов антигенные детерминанты А и В, более восприимчивы к шистосомозу, чем люди, имеющие 0(I) группу крови, при этом отсутствует зависимость между видом шистосом и этнической принадлежностью исследуемых лиц.

**Соматические заболевания.** Установлено наличие взаимосвязи между групповой принадлежностью крови по системе АВ0 и риском развития ишемической болезни сердца. Согласно данным Z. Chen и соавт. [20, 21], наименьший риск развития данного заболевания характерен для лиц с 0(I) группой крови, а наибольший – у лиц с А(II) группой крови.

Известно, что углеводные компоненты антигенов А и В экспрессируются на гликопротеиновых рецепторах тромбоцитов – GP IIa и IIIa, а также на комплексе GP IIb / IIIa, которые играют ключевую роль в тромбообразовании. Рецепторный комплекс GP IIb/IIIa обеспечивает агрегацию тромбоцитов посредством связывания фибриногена, фибронектина и фактора фон Виллебранда. GP IIa, являясь частью комплекса GP Ia / IIa, связывает тромбоциты с коллагеном в местах поврежденного эндотелия. Таким образом, антигены системы АВ0 способны модифицировать структуру гликопротеиновых рецепторов тромбоцитов и играть определённую роль в тромбообразовании, что обуславливает их взаимосвязь с сердечно-сосудистыми заболеваниями [22].

В исследовании, направленном на изучение зависимости частоты возникновения тромбоэмболических осложнений при различных заболеваниях с групповой принадлежностью крови, было установлено, что в сравнении с носителями 0 (I) группой крови частота развития таких состояний на 30% выше среди обладателей «антигенных» групп крови [23].

Объяснением представленной взаимосвязи также может служить антиген-опосредованное изменение уровней фактора фон Виллебранда и фактора свертывания VIII в плазме крови [6], наименьшее содержание которых отмечается у обладателей «нулевой» группы. У лиц – носителей антигенов А и В наблюдается повышенное содержание названных факторов, что способствует увеличению риска тромбоза, а также объясняет вероятность возникновения ишемии миокарда. Отличие в уровне содержания представленных факторов свертывания обусловлено тем, что

некоторые из участков фактора фон Виллебранда подвергаются структурным модификациям посредством антигенов АВ0. Известны три О-гликана, которые напрямую связываются с антигенными детерминантами, что приводит к пострасплайационным изменениям в этих молекулах [24].

Интересно отметить, что такое различие в коагуляционном профиле находит свое отражение далеко за пределами системы гемостаза. Например, была показана зависимость между содержанием фактора фон Виллебранда и фактора VIII и развитием сосудистой деменции и когнитивных нарушений. Обладатели 0 (I) группой крови менее подвержены развитию возрастных изменений и, как следствие, имеют более долгую ожидаемую продолжительность жизни. Еще один интригующий механизм может включать в себя антиангиогенные свойства фактора фон Виллебранда, что объясняет более полную васкуляризацию головного мозга у лиц с 0 (I) группой, ввиду более низкого содержания факторов фон Виллебранда и фактора VIII по сравнению с лицами, имеющими А(II), В(III) или АВ(IV) группы крови [25].

Помимо существования взаимосвязи между соматическими заболеваниями и групповой принадлежностью крови, следует отметить наличие подобного рода ассоциаций с психическими расстройствами. По данным мета-анализа S. VukPisk и соавт. [26], развитие психических заболеваний в целом характерно для обладателей АВ(IV) группы крови. Принимая во внимание отдельные нозологии, депрессивные расстройства чаще встречаются у носителей А(II) группы крови, а риск развития шизофрении и биполярного аффективного расстройства выше у лиц, имеющих 0(I) группу крови [27]. Согласно некоторым исследованиям, более частое возникновение биполярного аффективного расстройства у субъектов с 0(I) группой крови связано с изменениями активности фермента дофамин-бета-гидроксилазы, участвующего в превращении дофамина в норадреналин, которая усиливает при биполярном аффективном расстройстве активность, а при депрессии – снижается. Носители 0(I) группы крови также более восприимчивы к развитию шизофренических расстройств, вероятно, из-за чрезмерного содержания дофамина [28].

**Опухолевые заболевания.** Рак желудка занимает пятое место среди наиболее часто диагностируемых злокачественных опухолей и является третьей по значимости причиной смерти во всём мире [29], поэтому установление взаимосвязи между группой крови и риском возникновения опухоли данной локализации имеет важное диагностическое значение. На данный момент определено, что наибольшее количество пациентов с раком желудка имеют А(II) и АВ(IV) группы крови [30]. Отсюда следует, что определённую роль играет антиген А, оказывая влияние на системные воспалительные реакции, межклеточную адгезию, мембранную передачу сигналов, а также иммунный надзор за злокачественными клетками. Предполагается, что у лиц, положительных по данному антигену, снижена выработка свободной соляной кислоты, которая выполняет роль антибактериальной защиты, по сравнению с лицами,



не несущими данный антиген [31]. Также у носителей A(II) и AB(IV) групп крови отмечается снижение выработки растворимой формы молекулы межклеточной адгезии 1-го типа по сравнению с 0(I) и B(III) группами крови, что негативно сказывается на противоопухолевой защите иммунной системы [32]. Наименьший риск развития рака пищевода характерен для лиц с 0(I) группой крови, а наибольший – у лиц с B (III) группой крови [33].

Ежегодно диагностируется более миллиона новых случаев рака молочной железы [34]. По данным мета-анализа S.Y. Miao и соавт. [35], наиболее высокий риск возникновения рака молочной железы наблюдается у женщин со A (II) группой крови. Одной из причин является тот факт, что нормальная ткань молочной железы постоянно экспрессирует одноименные антигены группы крови, в то время как в областях доброкачественных неоплазий молочной железы наблюдалась более разнообразная картина экспрессии антигенов. Свой вклад в развитие патологического процесса вносят гликозилтрансферазы, которые являются медиаторами межклеточной адгезии и мембранной передачи сигналов. Они играют важную роль в злокачественной прогрессии и распространении опухолевых клеток [36].

**Заболевания ротовой полости.** Не менее важную роль в структуре общей заболеваемости играют воспалительно-деструктивные заболевания ротовой полости. Дифференциальная секреция антигенов группы крови АВ0 в тканях может быть фактором, влияющим на развитие системных заболеваний полости рта и зависит от секреторного статуса пациента. На экспрессию антигенов системы АВ0 влияют дифференцировка и созревание клеток в многослойном плоском эпителии ротовой полости. На клетках базального слоя отмечается экспрессия предшественников углеводных цепей антигенов А и В, тогда как сами антигены чаще обнаруживаются в шиповатом слое. В тканях полости рта присутствие А и В-гликозилтрансфераз и их субстратов определяет экспрессию антигенов А и В [37].

Взаимосвязь воспалительно-деструктивных заболеваний с групповой принадлежностью крови на сегодняшний день не установлена, полученные данные противоречивы, отсутствуют мета-анализы. Мы приводим исследования ряда авторов по этой проблеме. Согласно данным исследования Gujgur Prakash Pai и соавт. [38], которое включало в себя 750 обследуемых лиц, самый высокий процент здоровых добровольцев отмечается среди носителей 0(I) группы крови, тогда как большинство пациентов с умеренной и тяжелой степенью тяжести гингивита являются представителями A(II) и B(III) групп крови. Аналогичная ситуация характерна для лиц, у которых был диагностирован пародонтит. Данная закономерность может быть связана с тем, что антигены А и В служат рецепторами для фиксации инфекционных агентов, тем самым способствуя развитию деструктивно-воспалительных заболеваний пародонта.

По данным результатов исследования D. Mostafa и соавт. [39], в котором приняли участие 1126 пациентов с генерализованным хроническим пародонти-

том, напротив, лица с 0(I) группой крови имеют повышенный риск независимо от степени тяжести по сравнению с другими группами крови. Носители 0(I) группы крови и лица с A(II), B(III), AB(IV), у которых антигены А и В отсутствуют в ротовой жидкости, более подвержены воспалительно-деструктивным заболеваниям ротовой полости. Также следует учитывать пониженное содержание IgA в ротовой жидкости у таких лиц, что может поставить под угрозу их способность поддерживать антибактериальную защиту ротовой полости [40].

**Заключение.** Рассматривая группы крови как эволюционное наследие, можно заключить, что обладатели 0 (I) группы крови, мембрана эритроцитов которых не содержит антигенов по системе АВ0 в сравнении с другими «антигенными» вариантами этой системы, обладают определенным преимуществом в отношении общего риска развития новообразований, сердечно-сосудистых заболеваний, тромбозомболических осложнений, а также некоторых других опасных для жизни инфекций.

В течение последних десятилетий различные исследователи проводили оценку того, имеет ли врожденная биологическая детерминанта, которой является носительство антигенов системы АВ0, клиническое значение, выходящее за рамки применения в трансфузионной и трансплантационной медицине.

В настоящее время накопился достаточный объем данных, свидетельствующий о роли антигенов АВ0 в патогенезе различных системных заболеваний, включая онкологические, инфекционные, сердечно-сосудистые и ряд других. Представленные данные обосновывают необходимость учета групповой принадлежности крови при диагностике различных заболеваний, планировании лечения или оценке степени благоприятности прогноза. Справедливым может являться включение групповой принадлежности крови в шкалы по определению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, нарушений системы гемостаза, заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Определение групповой принадлежности по системе АВ0 стало рутинным лабораторным исследованием, однако, перспектива использования этих данных в контексте персонализированной медицины все еще остается недооцененной...

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

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

#### ЛИТЕРАТУРА (пп.2, 3, 9 – 40 см. REFERENCES)

1. Шауцукова Л.З. Система группы крови АВ0. Генетика, биохимия, физиология. *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки.* 2010; 2: 131-3.
4. Гильмиярова Ф.Н., Радомская В.М., Гергель Н.И., Гусякова О.А., Сидорова И.Ф. Группы крови: биологическая вариабельность клеточного состава и метаболизма в норме и патологии. М.: Известия; 2007.
5. Гильмиярова Ф.Н., Гусякова О.А., Кузьмичева В.И., Ерещенко А.А., Васильева Т.В., Бородин И.А. и др. Клеточный и метаболический профиль по системе АВ0: распределение по группам,

- сравнительная характеристика. *Сибирское медицинское обозрение*. 2019; 3(117): 24-33.
6. Гусякова О.А., Гильмиярова Ф.Н., Кузьмичева В.И., Ерещенко А.А., Потякина Е.Е., Мурский С.И. и др. Особенности показателей коагулограммы в зависимости от антигенного состава группы крови по системе АВ0. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2019; 64(3): 170-5.
  7. Гильмиярова Ф.Н., Гергель Н.И., Косякова Ю.А. АВ0-группоспецифические особенности эритроцитов в норме и при гемофилии. *Гематология и трансфузиология*. 2012; 57(3): 102.
  8. Косякова Ю.А., Давыдкин И.Л., Гильмиярова Ф.Н., Гергель Н.И., Гусякова О.А., Селезнева И.А. Группо-специфические особенности гемопоэтического потенциала в норме и у больных гемофилией. *Гематология и трансфузиология*. 2015; 60(1): 18-21.
- 
- ## REFERENCES
1. Shautsukova L.Z. Blood group system AB0. Genetics, biochemistry, physiology *Izvestija vuzov. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki*. 2010; 2: 131-3. (in Russian)
  2. Reid M., Lomas-Francis C. The Blood Group Antigen Facts Book. London: Elsevier; 2004.
  3. Dotz V., Wuher M. Histo-blood group glycans in the context of personalized medicine. *Biochimica et biophysica acta*. 2016; 1860(8): 1596-1607.
  4. Gil'miyarova F.N., Radomskaya V.M., Gergel' N.I., Gusyakova O.A., Sidorova I.F. Blood groups: biological variability of the cell composition and metabolism in normal and pathological conditions. Moscow: Izvestiya; 2007. (in Russian)
  5. Gil'miyarova F.N., Gusyakova O.A., Kuz'micheva V.I., Ereshhenko A.A., Vasil'eva T.V., Borodina I.A. et al. Cellular composition and blood metabolic profile according to AB0 system: grouping, comparative description. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*. 2019; 3 (117): 24-33. (in Russian)
  6. Gusyakova O.A., Gil'miyarova F.N., Kuz'micheva V.I., Ereshhenko A.A., Potyakina E.E., Murskiy S.I. et al. Coagulation test features depending on the AB0-blood system antigenic composition. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2019; 64(3): 170-5. (in Russian)
  7. Gil'miyarova F.N., Gergel' N.I., Kosyakova Yu. AB0-group-specific features of red blood cells are normal and with hemophilia. *Gematologiya i transfuziologiya*. 2012; 57(3): 102. (in Russian)
  8. Kosyakova Yu.A., Davydkin I.L., Gil'miyarova F.N., Gergel' N.I., Gusyakova O.A., Seleznyova I.A. et al. Group-specific hemopoietic potential in health individuals and hemophilia patients. *Gematologiya i transfuziologiya*. 2015; 60(1): 18-21. (in Russian)
  9. Chakrani Z., Robinson K., Taye B. Association Between AB0 Blood Groups and Helicobacter Pylori Infection: A Meta-Analysis. *Scientific reports*. 2018; 8(1): 1-11.
  10. Boren T., Falk P., Roth K.A., Larson G., Normark S. Attachment of Helicobacter pylori to human gastric epithelium mediated by blood group antigens. *Science*. 1993; 262(5141): 1892-5.
  11. Degarege A., Gebrezgi M.T., Beck-Sague C.M., Wahlgren M., de Mattos L.C., Madhivanan P. Effect of AB0 Blood Group on Asymptomatic, Uncomplicated and Placental Plasmodium Falciparum Infection: Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Infectious Diseases*. 2019; 19(1): 86.
  12. Gupte S.C., Patel A.G., Patel T.G. Association of AB0 groups in malaria infection of variable severity. *Journal of vector borne diseases*. 2012; 49(2):78-81.
  13. Thakur A., Verma I.C. Malaria and AB0 blood groups. *Indian journal of malariology*. 1992; 29(4): 241-4.
  14. Zerihun T., Degarege A., Erko B. Association of AB0 blood group and Plasmodium falciparum malaria in Dore Bafeno area, Southern Ethiopia. *Asian pacific journal of tropical biomedicine*. 2011; 1(4): 289-94.
  15. Jeremiah Z.A., Jeremiah T.A., Emelike F.O. Frequencies of some human genetic markers and their association with Plasmodium falciparum malaria in the Niger delta, Nigeria. *Journal of vector borne diseases*. 2010; 47(1): 11-6.
  16. Bedu-Addo G., Gai P.P., Meese S., Eggelte T.A., Thangaraj K., Mockenhaupt F.P. Reduced prevalence of placental malaria in primiparae with blood group 0. *Malaria Journal*. 2014; 13:289.
  17. Senga E., Loscertales M.P., Makwakwa K.E., Liomba G.N., Dzumalala C., Kazembe P.N., Brabin B.J. AB0 blood group phenotypes influence parity specific immunity to Plasmodium falciparum malaria in Malawian women. *Malaria Journal*. 2007; 6:102.
  18. Degarege A, Gebrezgi MT, Ibaneza G, Wahlgren M, Madhivanan P. Effect of the AB0 blood group on susceptibility to severe malaria: a systematic review and meta-analysis. *Blood reviews*. 2018; 33: 53-62.
  19. Tiongo R.E., Paragas N.A., Dominguez M.J., Lasta S.L., Pandac J.K., Pineda-Cortel M.R. AB0 Blood Group Antigens May Be Associated With Increased Susceptibility to Schistosomiasis: A Systematic Review and Meta-Analysis (2018). Available at: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-helminthology/article/abo-blood-group-antigens-may-be-associated-with-increased-susceptibility-to-schistosomiasis-a-systematic-review-and-metaanalysis/7940E3769F1A696A2D33E002A42E355F> (Accessed 12 February 2020).
  20. Chen Z., Yang S.H., Xu H., Li J.J. AB0 Blood Group System and the Coronary Artery Disease: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Scientific Reports*. 2016; 6: 23250.
  21. Wazirali H., Ashfaq R. A., Herzig J.W. Association of blood group A with increased risk of coronary heart disease in the Pakistani population (2005). Available at: [https://www.researchgate.net/publication/228371859\\_Association\\_of\\_blood\\_group\\_A\\_with\\_increased\\_risk\\_of\\_coronary\\_heart\\_disease\\_in\\_the\\_Pakistani\\_population](https://www.researchgate.net/publication/228371859_Association_of_blood_group_A_with_increased_risk_of_coronary_heart_disease_in_the_Pakistani_population) (Accessed 12 February 2020).
  22. Zhong M., Zhang H., Reilly J.P., Christie J.D., Ishihara M., Kumagai T. et al. AB0 Blood Group as a Model for Platelet Glycan Modification in Arterial Thrombosis. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*. 2015; 35(7): 1570-8.
  23. Vasan S.K., Rostgaard K., Majeed A., Ullum H., Titlestad K.E., Pedersen O.B. et al. AB0 Blood Group and Risk of Thromboembolic and Arterial Disease: A Study of 1.5 Million Blood Donors. *Circulation*. 2016; 133(15): 1449-57.
  24. Jenkins P.V., O'Donnell J.S. AB0 blood group determines plasma von Willebrand factor levels: a biologic function after all? *Transfusion* 2006; 46: 1836-1844.
  25. Franchini M, Liumbruno GM. AB0 blood group and neurodegenerative disorders: more than a casual association. *Blood transfusion*. 2016; 14(2): 158-9.
  26. Pisk S.V., Vuk T., Ivezić E., Jukić I., Bingulac-Popović J., Filipčić I. AB0 Blood Groups and Psychiatric Disorders: A Croatian Study. *Blood transfusion*. 2019; 17(1): 66-71 27. Flemenbaum A., Larson J.W. AB0-RH blood groups and psychiatric diagnosis: a critical review. *Diseases of nervous system*. 1976; 37: 581-3.
  28. Meijas-Aponte CA. Specificity and impact of adrenergic projections to the midbrain dopamine system. *Brain research*. 2016; 15: 258-73.
  29. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel R.L., Torre L.A., Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2018; 68(6): 394-424.
  30. Mao Y., Yang W., Qi Q., Yu F., Wang T., Zhang H. et al. Blood Groups A and AB Are Associated With Increased Gastric Cancer Risk: Evidence From a Large Genetic Study and Systematic Review. *BMC cancer*. 2019; 19(1): 164. doi: 10.1186/s12885-019-5355-4
  31. Sievers M.L. Hereditary aspects of gastric secretory function; race and AB0 blood groups in relationship to acid and pepsin production. *The American journal of medicine*. 1959; 27: 246-55.
  32. Pare G., Chasman D.I., Kellogg M., Zee R.Y., Rifai N., Badola S. et al. Novel association of AB0 histo-blood group antigen with soluble ICAM-1: results of a genome-wide association study of 6,578 women. *PLoS genetics*. 2008; 4(7):e1000118.

33. Wang W., Liu L., Wang Z., Lu X., Wei M., Lin T. et al. AB0 Blood Group and Esophageal Carcinoma Risk: From a Case-Control Study in Chinese Population to Meta-Analysis. *Cancer causes & control: CCC*. 2014; 25(10): 1369-77.
34. Ferlay J., Shin H.R., Bray F., Forman D., Mathers C, Parkin D.M. Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. *International journal of cancer*. 2010; 127: 2893– 2917.
35. Miao S.Y., Zhou W., Chen L., Wang S., Liu X.A. Influence of AB0 Blood Group and Rhesus Factor on Breast Cancer Risk: A Meta-Analysis of 9665 Breast Cancer Patients and 244,768 Controls. *Asia-Pacific journal of clinical oncology*. 2014; 10(2): 101-8.
36. Hakomori S. Antigen structure and genetic basis of histo-blood groups A, B and O: their changes associated with human cancer. *Biochimica et biophysica acta*. 1999; 1473: 247– 66.
37. Campi C., Escovich L., Valdés V., Garcva Borrás S., Racca L., Racca A. et al. Secretor status and ABH antigens expression in patients with oral lesions. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2007; 12(4): 431–4.
38. Pai G.P., Dayakar M.M., Shaila M., Dayakar A. Correlation Between «AB0» Blood Group Phenotypes and Periodontal Disease: Prevalence in South Kanara District, Karnataka State, India. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2012; 16(4): 519-23.
39. Mostafa D., Elkhayat E.I., Koppolu P., Mahgoub M., Dhaifullah E., Hassan A.H. Correlation of AB0 Blood Groups and Rh Factor With The Severity of Generalized Chronic Periodontitis: Across Sectional Study in Riyadh, Saudi Arabia. *Open access Macedonian journal of medical sciences*. 2019; 15; 7(4): 617-22.
40. Blackwell CC. The role of AB0 blood groups and secretor status in host defences. *FEMS Microbiology immunology*. 1989; 1(6-7): 341–9.

Поступила 14.02.20  
Принята к печати 20.02.20