

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ АВО АНТИТЕЛА У ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП МОКША И ЭРЗЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

© 2020 г. Л. А. Гусаченко, \*О. Г. Литовченко

КУ ХМАО – Югры «Станция переливания крови», г. Сургут;

\*БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут

Изучение естественных антител как функции поддержания иммунологического гомеостаза с позиции физиологической адаптации популяции является одной из задач популяционной физиологии. Цель работы – исследование активности естественных АВО антител первой, второй, третьей групп крови у этнических групп мокша и эрзя Республики Мордовия. Методы. В одномоментном поперечном исследовании приняли участие случайным образом отобранные в семи районах Республики Мордовия 294 и 387 человек этнических групп мокша и эрзя соответственно. Определение и активность естественных полных АВО антиэритроцитарных антител  $\alpha$  (анти-А),  $\beta$  (анти-В) проводили методом титрования. Результаты. Активность естественных антител первой группы крови составляла у мокша от  $\alpha$ -1:8  $\beta$ -1:4 до  $\alpha$ -1:128  $\beta$ -1:64, у эрзя от  $\alpha$ -1:2  $\beta$ -1:2 до  $\alpha$ -1:256  $\beta$ -1:256. Титр естественных  $\beta$ -антител второй группы крови у мокша и эрзя был невысоким. Наиболее распространен титр 1:8, 1:16, 1:32. У женщин высокие титры естественных антител наблюдались: у мокша 1:64, а у эрзя 1:256. Нормальные  $\alpha$ -антитела В(III) группы у мокша и эрзя встречались с разными титрами, чаще всего титр 1:8 у мужчин мокша (45,45 %), 1:16 у женщин эрзя – 43,55 %, у мужчин эрзя – 40 %. У женщин наблюдалась повышенная активность антител: 1:128 у мокша – 13,46 %, 1:128 у эрзя – 14,32 % и 1:256 – 3,22 %. Отмечена повышенная активность антител у мужчин эрзя 1:128 – 6,66 % и 1:64 – 20 %, у мокша – 9,09 %. Выводы: физиологически иммунная система у мокша и эрзя активно реагирует выработкой естественных, нормальных групповых антител, что имеет большое значение при изучении физиологической структуры популяции в конкретных условиях среды.

**Ключевые слова:** мокша, эрзя, группы крови АВО, естественные  $\alpha$  (анти-А),  $\beta$  (анти-В) антитела, титрование АВО-антител

## NATURAL ABO ANTIBODIES IN MOKSHA AND ERZYA ETHNIC GROUPS OF THE MORDOVIA REPUBLIC

L. A. Gusachenko, O. G. Litovchenko

State Institution of Khanty-Mansi Autonomous Area - Ugra "Blood Transfusion Station", Surgut; \*Budgetary

Institution of Higher Education of Khanty-Mansi Autonomous Area - Ugra "Surgut State University", Surgut

The study of natural antibodies as a function of maintaining immunological homeostasis from the position of physiological adaptation of a population is one of the goals of population physiology. The aim is to study natural ABO antibodies across blood types among Moksha and Erzya ethnic groups of the Republic of Mordovia. Methods. The cross-sectional study involved 294 and 387 people from Moksha and Erzya ethnic groups, respectively, randomly selected in 7 districts of Mordovia. The determination and activity of natural full ABO anti-erythrocyte antibodies  $\alpha$  (anti-A),  $\beta$  (anti-B) was carried out by titration. Results. The activity of natural antibodies of the first blood group in Moksha was from  $\alpha$ -1: 8  $\beta$ -1: 4, to  $\alpha$ -1: 128  $\beta$ -1: 64; in Erzya from  $\alpha$ -1: 2  $\beta$ -1: 2, to  $\alpha$ -1: 256  $\beta$ -1: 256. The titer of natural  $\beta$ -antibodies of the second blood group in Moksha and Erzya was not high. The most common titer was 1:8, 1:16, 1:32. The highest titers of natural antibodies in women were observed: in Moksha 1:64 and in Erzya 1:256. Normal  $\alpha$ -antibodies of the B(III) group in Moksha and Erzya met with different titers, most often titer 1:8 was found as in Moksha men (45.45 %), and 1:16 in Erzya women - 43.55 %, in Erzya men - 40 %. An increased activity of antibodies was observed in women: 1:128 in Moksha - 13.46 %, 1:128 in Erzya - 14.32 % and 1:256 - 3.22 %. An increased antibody activity was also observed in Erzya men as 1:128 - 6.66 % and 1:64 - 20 %, in Moksha - 9.09 %. Conclusions. Physiological immune system in Moksha and Erzya actively responds with a production of natural, normal, group antibodies, which are of the great importance in studying of the physiological structure of population in specific environmental conditions.

**Key words:** Moksha, Erzya, ABO blood groups, natural  $\alpha$  (anti-A),  $\beta$  (anti-B)-antibodies, titration of ABO-antibodies

### Библиографическая ссылка:

Гусаченко Л. А., Литовченко О. Г. Естественные АВО антитела у этнических групп мокша и эрзя Республики Мордовия // Экология человека. 2020. № 8. С. 26–32.

### For citing:

Gusachenko L. A., Litovchenko O. G. Natural ABO Antibodies in Moksha and Erzya Ethnic Groups of the Mordovia Republic. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2020, 8, pp. 26-32.

Собственные антитела  $\alpha$  (анти-А)  $\beta$  (анти-В) в сыворотке крови человека обнаруживаются между 3-м и 6-м месяцами после рождения [4, 5] и стимулируются, вероятно, антигенподобными субстанциями нормальной микрофлоры организма, либо продукцию антител активизирует иммунизация перекрестно реагирующими антигенами животного и растительного

происхождения [6, 7]. Анти-А и анти-В антитела высокоспецифично реагируют с эритроцитами другой группы, при этом человек одной группы антигенно не контактировал с человеком другой, то есть иммунизация в классическом ее виде исключается [18, 19, 20]. Это естественные антитела, которые обнаруживаются в крови в отсутствие явной антигенной

стимуляции [12, 15, 21]. Титр изоантител, достигнув максимального уровня к 10, а по некоторым данным к 20 годам, длительное время находится на постоянном уровне, а к 70–90-летнему возрасту постепенно снижается [11, 14, 16].

Одной из основных функций естественных, нормальных антител системы АВ0 является функция первичного узнавания и создания барьера на пути чужеродных агентов, прежде всего бактерий и вирусов, это — антителозависимый лизис, осуществляемый клетками-киллерами или системой комплемента, вирус-нейтрализация, опсонизация и активация компонентов комплемента, вызывающих положительный хемотаксис макрофагов. Существует способность антител к удалению стареющих клеток и продуктов их распада [4, 13, 20].

Естественные антитела системы АВ0 имеют большое физиологическое значение, по мнению некоторых авторов [3, 5, 7], их функцией является поддержание иммунологического гомеостаза, который осуществляется наличием естественных анти-А, анти-В антител в случае попадания в организм человека иногруппных изоантигенов животного, бактериального, вирусного происхождения. У женщин физиологическое значение части антител можно объяснить необходимостью нейтрализации токсических продуктов, поступающих от плода к матери при гетероспецифической беременности. Изучение механизмов стимуляции продукции антител перекрестно реагирующими антигенами либо антигеноподобными субстанциями в настоящее время остается актуальным [3, 17].

Изучение естественных антител как функции поддержания иммунологического гомеостаза с позиции физиологической адаптированности популяции является одной из задач адаптационной физиологии и экологии, а также оценки экологического своеобразия состояния популяции [1, 2]. Рассмотрение этого ранее малоисследованного аспекта иммунизации представляется особенно важным как для совершенствования прикладной трансфизиологии, так и для установления общих популяционных проявлений антителообразования [3, 6].

Особенности частоты встречаемости естественных антител системы АВ0 у населения Республики Мордовия остаются малоизученными.

Целью настоящего исследования явилось определение особенностей естественных антител системы АВ0 у жителей Республики Мордовия, относящихся к этническим группам мокша и эрзя.

Для достижения поставленной цели нами были определены следующие задачи:

- выявить антитела системы АВ0 у женщин и мужчин этнических групп мокша и эрзя различных районов Республики Мордовия;
- определить титр антител системы АВ0 в обследованных группах;
- определить частоту встречаемости титров естественных антител системы АВ0 в обследованных группах.

## Методы

В одномоментном поперечном исследовании приняли участие случайным образом отобранные в семи районах Республики Мордовия 294 и 387 человек этнических групп мокша и эрзя соответственно. Для получения репрезентативной выборки с минимальной вероятностью статистической ошибки нами был обследован 681 житель, относительно здоровый, этническая принадлежность определялась анкетированием и устным опросом. Проведено обследование в Краснослободском, Торбеевском, Ковылкинском, Инсарском (территория расселения мокша), Большеигнатовском, Ардатовском, Дубенском (территории расселения эрзя), Теньгушевском (в этом районе проживает обособленная группа эрзя с шокшинским диалектом эрзянского языка) районах. Нами выбирались исторически сложившиеся территории проживания этих народов, те исконные полуизолированные районы мокша и эрзя, где смешанные браки как между ними, так и с представителями других национальностей минимальны. Всего было обследовано: у мокша — 200 женщин и 94 мужчины, у эрзя — 255 женщин, 132 мужчины в возрасте от 20 до 70 лет. Материалом исследования служила венозная кровь. Обязательным условием включения в обследование было добровольное письменное информированное согласие. Обследование проводилось с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609 ЕС).

Определение титра естественных антител системы АВ0 анти-А ( $\alpha$ ) анти-В ( $\beta$ ) проводили методом титрования на плоскости стандартными эритроцитами 0(I), А(II), В(III) группы, разведением в изотоническом растворе 1:2, 1:4, 1:8 и т. д. [7, 8, 9, 13]. Статистическую значимость различий показателей, выраженных в процентах, вычисляли по методу углового преобразования Фишера. Сравнение проводили между показателями мужчин и женщин мокша, мужчин и женщин эрзя, между мужчинами мокша и эрзя, между женщинами мокша и эрзя. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Полученный цифровой материал обрабатывали с использованием программы MS Excel и STATISTICA 8.0 [10].

## Результаты

Нами определялась частота встречаемости групп крови у мужчин и женщин населения Республики Мордовия этнических групп мокша и эрзя (рис. 1).

Среди мужчин мокша был выявлен наиболее высокий процент О(I) группы крови, далее А(II) — 28,72 %, В(III) — 23,4 %, и 13,83 % АВ(IV) группы. Среди женщин мокша на первом месте А(II) группа крови — 35,00 %, на один процент меньше О(I) — 34,00 %, далее В(III) — 26,00 % и всего 5,00 % АВ(IV) группы. Распределение групп крови у мужчин и женщин эрзя одинаково — А(II) > О(I) > В(III) > АВ(IV). Между показателями встречаемости АВ(IV) группы крови у мужчин мокша и женщин мокша ((ф),

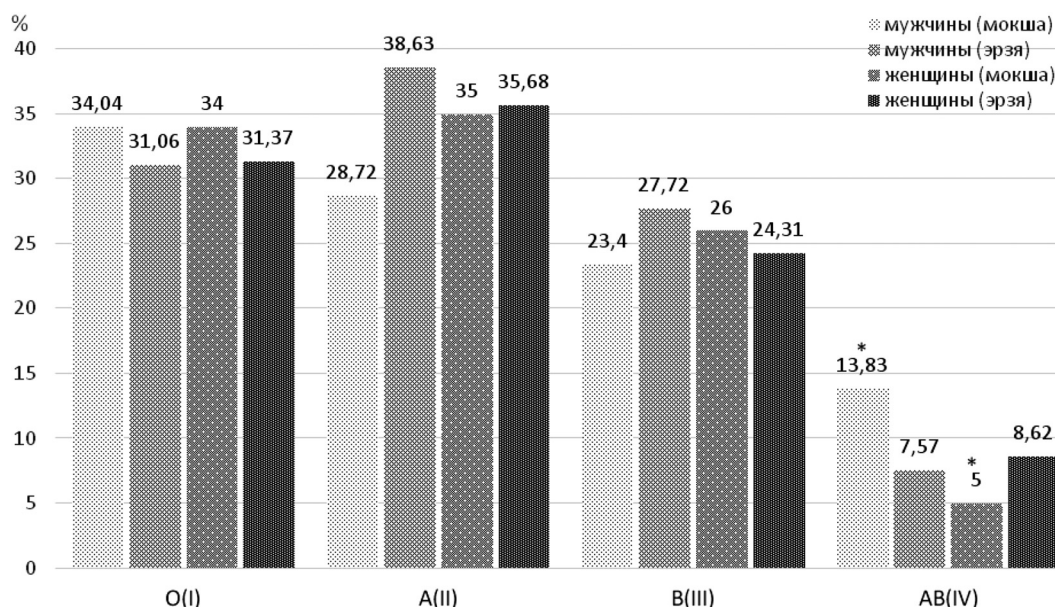


Рис. 1. Частота встречаемости (%) групп крови мокша и эрзя Республики Мордовия  
Примечание. \* – статистически значимые различия ( $p < 0,01$ ).

$p < 0,01$ ) были выявлены значимые различия – 13,83 и 5,00 % соответственно.

Нами были изучены естественные групповые антигены системы АВ0  $\alpha$  и  $\beta$  и их титр (рис. 2).

Среди мокша активность естественных антител первой группы крови начиналась с титра  $\alpha$ -1:8  $\beta$ -1:4, низкие титры, такие как 1:2, в обследованной группе не встречались. С самой большой частотой встречались титры  $\alpha$ -1:16  $\beta$ -1:8, у мужчин 28,12 %, у женщин 19,12 % соответственно. Такие титры как  $\alpha$ -1:16  $\beta$ -1:16,  $\alpha$ -1:32  $\beta$ -1:16,  $\alpha$ -1:64  $\beta$ -1:32, определены от 9,37 до 15,62 % случаев. Выявлены повышенные титры  $\alpha$ -1:64  $\beta$ -1:128 у мужчин в 6,25 % случаев;  $\alpha$ -1:128  $\beta$ -1:32 у мужчин в 3,12 %, у женщин в

1,47 % случаев;  $\alpha$ -1:128  $\beta$ -1:64 – у мужчин в 3,12 %, у женщин в 14,71 % случаев.

Анализ титра нормальных антител первой группы крови у эрзя показал, что титр  $\alpha$ -1:16  $\beta$ -1:8 выявлен с самой высокой частотой, а  $\alpha$ -1:8  $\beta$ -1:8,  $\alpha$ -1:16  $\beta$ -1:16,  $\alpha$ -1:16  $\beta$ -1:32,  $\alpha$ -1:64  $\beta$ -1:32 – от 7,50 до 12,19 % случаев (рис. 3). Встречались низкие титры  $\alpha$ -1:2  $\beta$ -1:2 у мужчин эрзя в 2,44 % случаев. Выявлены высокие титры антител  $\alpha$ -1:64  $\beta$ -1:128 в 2,44 и 2,50 % случаев у мужчин и женщин соответственно;  $\alpha$ -1:128  $\beta$ -1:128 у женщин в 1,25 %, у мужчин в 4,88 % случаев, у женщин  $\alpha$ -1:128  $\beta$ -1:64 – в 2,50 %,  $\alpha$ -1:128  $\beta$ -1:32,  $\alpha$ -1:256  $\beta$ -1:256 – в 1,25 % случаев соответственно.

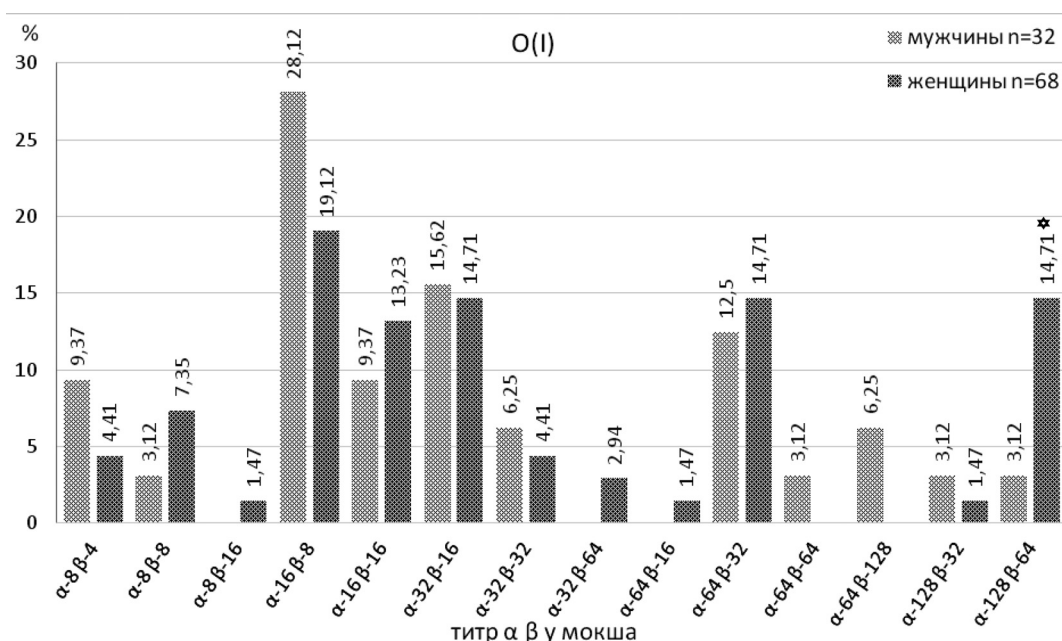


Рис. 2. Частота встречаемости (%) естественных  $\alpha$ ,  $\beta$  антител O(I) группы крови у мокша Республики Мордовия

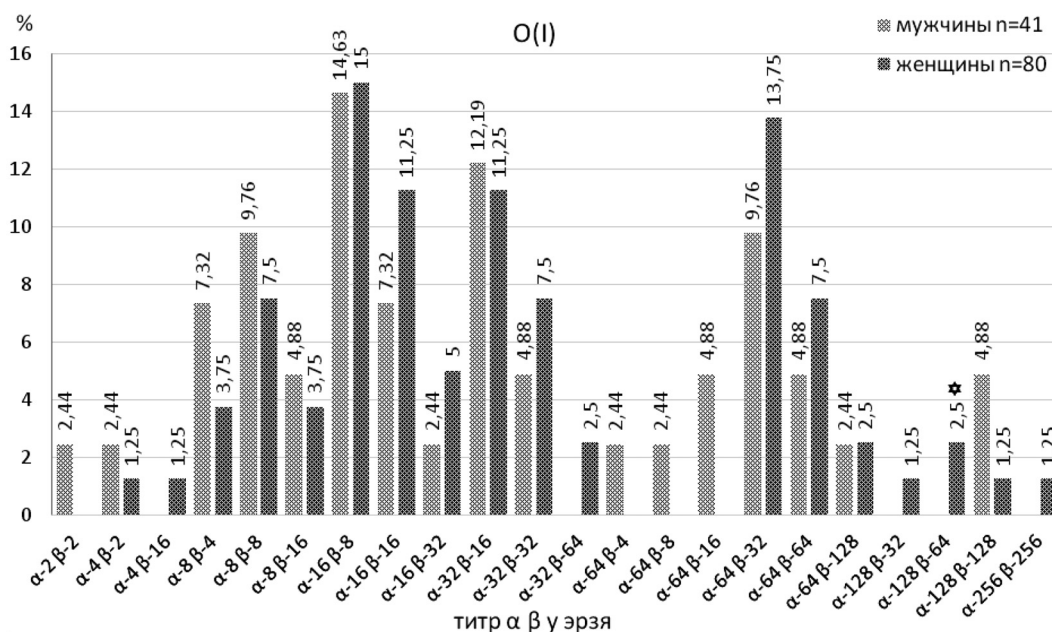


Рис. 3. Частота встречаемости (%) естественных α, β антител O(I) группы крови у эрзя Республики Мордовия  
Примечание. — статистически значимые различия между показателями женщин мокша и женщин эрзя (φ)  $p < 0,01$ .

Выявлены статистически значимые различия в распределении частоты естественных антител первой группы крови между показателями женщин мокша и женщин эрзя при титре антител α-1:128 β-1:64, что составило 14,71 и 2,50 % соответственно ((φ),  $p < 0,01$ ).

При исследовании титра естественных антител второй группы крови (рис. 4) было обнаружено, что титр β антител как у мокша, так и у эрзя не высок. Были выявлены низкие титры антител 1:2 у мужчин мокша в 7,41 % случаев, у мужчин эрзя в 3,92 % и у женщин эрзя в 2,19 % случаев. Наиболее распространен титр 1:8, 1:16, 1:32 у мужчин мокша — от 22,22 до 29,63 %, у женщин мокша — от 14,28 до 38,57 %, у мужчин и у женщин эрзя эти титры составили от 12,09 до 37,25 % случаев. Самые высокие титры естественных антител наблюдали у женщин: у мокша 1:64, у эрзя 1:256. Статистически значимых

отличий в распределении естественных β антител второй группы крови в исследованных группах мокша и эрзя Республики Мордовия не выявили.

Естественные α антитела B(III) группы у мокша и эрзя встречались с разными титрами (рис. 5), титры антител начинались с 1:4, у женщин мокша и мужчин эрзя — 7,69 и 10,00 % соответственно. Чаще всего в процентном соотношении выявляли титр 1:8 у мужчин мокша — 45,45 %, 1:16 у женщин эрзя — 43,55 % и немного меньше у мужчин эрзя — 40,00 %. У женщин отмечалась высокая частота повышенной активности антител: у мокша 1:128 — 13,46 %, у эрзя 1:128 — 14,32 % и 1:256 — 3,22 %. Наблюдали повышенную активность антител у мужчин эрзя 1:128 — 6,66 % и 1:64 — 20,00 % (а у мокша — 9,09 %). Были выявлены значимые различия между показателями встречаемости естественных антител системы ABO у мужчин мокша и женщин мокша ((φ),  $p < 0,01$ )

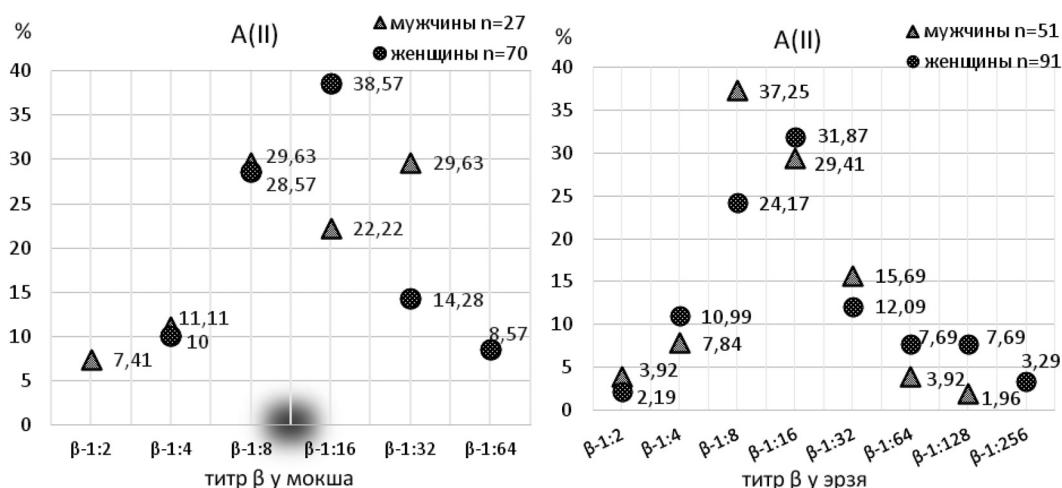


Рис. 4. Частота встречаемости (%) естественных β антител A(II) группы крови у мокша и эрзя Республики Мордовия

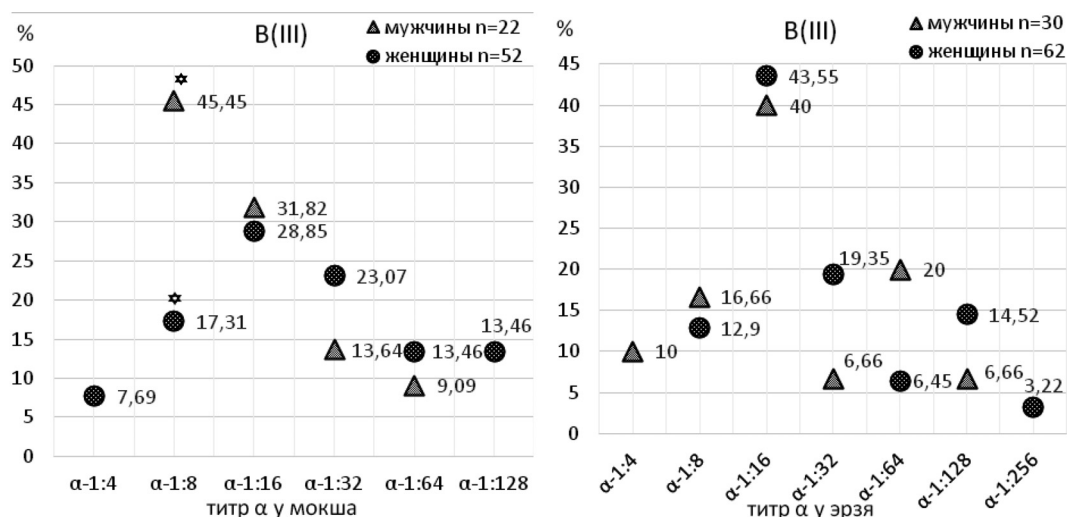


Рис. 5. Частота встречаемости (%) естественных  $\alpha$  антител В(III) группы крови у мокша и эрзя Республики Мордовия

Примечание. — статистически значимые различия ( $\phi$ )  $p < 0,01$ .

при титре естественных антител  $\alpha$ -1:8, что составило 45,45 и 17,31 % соответственно.

### Обсуждение результатов

Исследование аллоиммунизации антигенами эритроцитов имеет значение как изучение глобального популяционного хронобиологического процесса, отличающегося своеобразием в отдельных расах и этнических группах, населяющих различные географические зоны. Изучение этого ранее малоисследованного аспекта аллоиммунизации представляется особенно важным как для совершенствования прикладной трансфузиологии, так и для установления общих по-

пуляционных проявлений антителообразования [5, 9].

Выявленная активность естественных антител первой группы крови у мокша начиналась с титра  $\alpha$ -1:8  $\beta$ -1:4, низкие титры, такие как 1:2, в обследованной группе не встречались. Максимальная активность антител в обследованной группе  $\alpha$ -1:128  $\beta$ -1:64. У эрзя наблюдали 22 варианта титров, встречались как низкие 1:2, так и высокие 1:256 титры антител. Самая большая частота активности титров в диапазоне 1:8—1:32. Титры естественных антител  $\alpha$  и  $\beta$  первой группы крови, выявленные у мокша, аналогично были обнаружены у этнической группы эрзя. Те титры, которые добавились к титрам эрзя, были

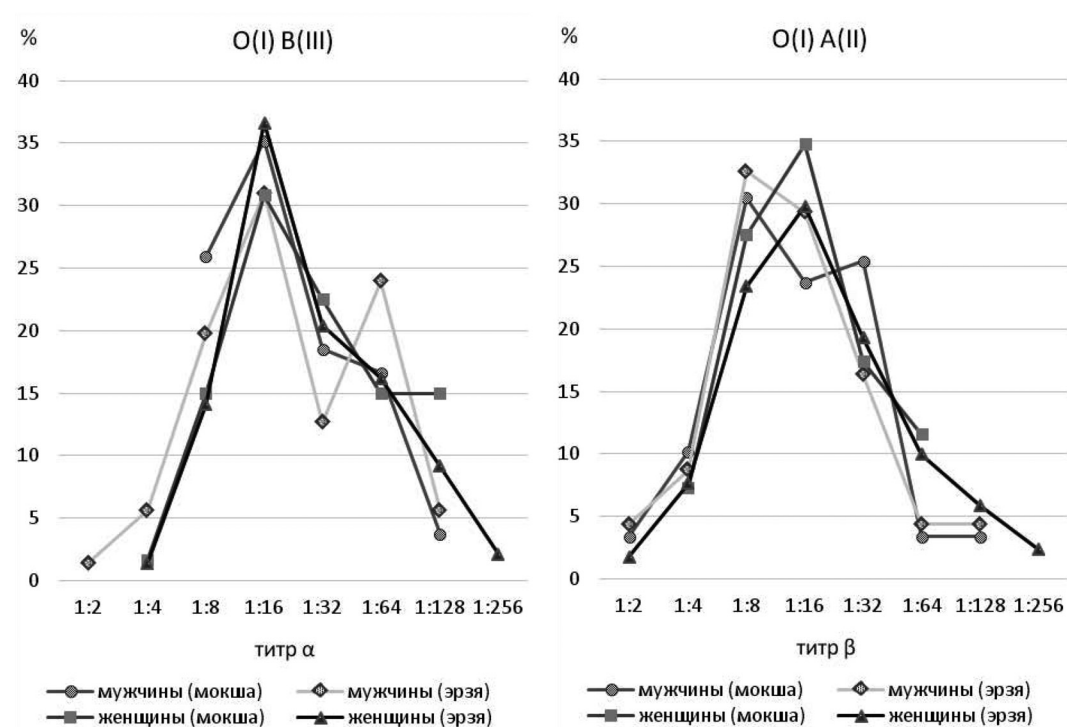


Рис. 6. Частота встречаемости (%) естественных  $\alpha$  антител в O(I) и B(III) группах крови,  $\beta$  антител в O(I) и A(II) группах крови у мокша и эрзя Республики Мордовия

выявлены с небольшой частотой — 1,25 и 2,44 %, исключение составили титр у женщин  $\alpha$ -1:16  $\beta$ -1:32, составляющий 5,00 %, и титр у мужчин  $\alpha$ -1:128  $\beta$ -1:128, составляющий 4,88 % случаев.

При анализе естественных АВ0 антител (рис. 6) видно, что  $\alpha$  антитела у женщин и мужчин О(І) и В(ІІІ) групп крови чаще встречаются при титре 1:16 в обследованных группах. Повышен процент высокого титра 1:128 у женщин мокша и эрзя, кроме того, у женщин эрзя есть титр 1:256. Антитела  $\beta$  первой и второй группы крови максимально составляли титры 1:8, и как у женщин, так и у мужчин обнаружено значительно меньше 1:16. Такие высокие титры, как 1:128, были обнаружены и у мужчин, и у женщин, а титр 1:256 только у женщин.

У мужчин повышение активности естественных антител системы АВ0 можно объяснить стимуляцией иммунной системы перенесенными инфекциями или экзогенной иммунизацией антигенподобными субстанциями, а у женщин к этим факторам добавляется иммунизация при разногруппной беременности. Этот аспект физиологической структуры крови изучен с точки зрения значения иногруппного переливания, так как анти-А и анти-В антитела реагируют с эритроцитами другой группы, при этом мало изучены происхождение, реакция активности естественных АВ0 антител, которые появляются не в классическом виде иммунизации [12, 15, 18, 19, 20, 21]. Различия в частоте встречаемости естественных АВ0 антител у разных народов мало изучены и, возможно, имеют какое-либо другое значение кроме клинической трансфузиологии. Рассмотренные нами уровни физиологических показателей крови принимают участие в процессах антителообразования и характеризуют отдельные свойства организма. Выявление иммуногематологических особенностей, присущих тем или другим этническим группам, представляет большой интерес для решения проблемы происхождения этих признаков.

В связи с этим весьма перспективно изучение региональной специфики распределения групп крови, аллоиммунизации с позиций экологической иммунологии, этнического полиморфизма в пределах определенной административной территории.

Изучение естественных, нормальных антител позволяет установить различие или сходство отдельных физиологических показателей и физиологического статуса популяций в целом.

Таким образом, физиологически иммунная система у мокша и эрзя вырабатывает естественные, нормальные групповые антитела, что имеет большое значение при изучении физиологической структуры популяции в конкретных условиях среды.

С точки зрения трансфузиологии, иммуногематологии, популяционной физиологии процесс антителообразования в отдельных этнических группах требует дополнительного изучения, так как распределение популяций на территории Российской Федерации разнообразно, а аллоиммунизация антигенами эритроцитов мало изучена.

#### Авторство

Гусаченко Л. А. внесла вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных, подготовила первый вариант статьи; Литовченко О. Г. участвовала в анализе данных, подготовила первый вариант статьи, окончательно утвердила присланную в редакцию рукопись.

Гусаченко Людмила Александровна — ORCID 0000-0002-1641-9856; SPIN 5855-6368

Литовченко Ольга Геннадьевна — ORCID 0000-0002-8368-2590; SPIN 5908-4625

#### Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Макарова И. И. Этнический аспект адаптационной физиологии и заболеваемости населения // Экология человека. 2014. № 3. С. 3—13.
2. Гудкова Л. К. Популяционная физиология человека: традиционные подходы и новые возможности // Археология, этнография и антропология Евразии. 2009. № 2 (38). С. 144—152.
3. Донсков С. И., Уртаев Б. М., Дубинкин И. В. Новая тактика гемотрансфузионной терапии — от совместимости к идентичности: руководство для специалистов производственной и клинической трансфузиологии. М.: БИНОМ, 2015. 270 с.
4. Зотиков Е. А. Антигены форменных элементов крови и антитела к ним // Клиническая лабораторная диагностика. 1999. № 12. С. 25—30.
5. Косяков П. Н. Изоантигены и изоантитела человека в норме и патологии. М.: Медицина, 1974. 360 с.
6. Липатова И. С. Аллоиммунизация групповыми антигенами эритроцитов (индивидуальные и популяционные особенности): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2009. 26 с.
7. Меркулова Н. Н. Распространенность, физиологические и иммуносерологические особенности естественных и иммунных групповых антител системы АВ0 у жителей Среднего Приобья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, Тюмень, 1999. 35 с.
8. Минеева Н. В. Группы крови человека. Основы иммуногематологии. СПб., 2004. 188 с.
9. Об утверждении инструкций по иммуносерологии: Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 2 от 9 января 1998 г. С. 180—186.
10. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2006. 312 с.
11. Трансфузиология: национальное руководство / под ред. Рагимова А. А. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 1104 с.
12. Хасбиуллина Н. Р., Бовин Н. В. Гипотезы о происхождении естественных антител: взгляд гликобиолога // Биохимия. 2015. № 7 (80). С. 980—997.
13. Хромова Е. А. Иммуносерологические особенности крови аборигенов Среднего Приобья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2003. 22 с.
14. Bowman I. M. Treatment options for the fetus with alloimmune hemolytic disease // Transfus. Med. Rev. 1990. Vol. 4. P. 191—207.
15. Cohen I. Autoantibody repertoires, natural biomarkers and system controllers // Trends Immunol. 2013. Vol. 34. P. 620—625.
16. Daniels G. Human blood groups, 3rd ed. Blackwell Science, Oxford, 2003. P. 554.
17. Golovkina L. I., Stremoukhova A., Vasilieva M., Pushkina T., Atroschenko G., Kalandarov R., Khasigova B.,

Surin V., Pshenichnikova O., Salomashkina V., Parovichnikova E. ABO\*А and RHD variants in Russians // *Vox Sanguinis*. 2017. Vol. 112. Spl. 1. P. 218.

18. Guilbert B., Digheiro G., Avrameas S. Naturally occurring antibodies against nine common antigens in human sera // *J. Immunol.* 1982. Vol. 128. P. 2779–2787.

19. Hayakawa K., Hardy R. R. Development and function of B-1 cells // *Curr. Opin. Immunol.* 2000. Vol. 12. P. 346–353.

20. Lutz H. U. Naturally occurring antibodies (NAbs) // *Adv. Exp. Med. Biol.* 2012. Vol. 750, vii– x. P. 267.

21. Zhou Z. H., Tzioufas G. A., Notkins A. L. Properties and function of polyreactive antibodies and polyreactive antigen binding B Cells // *J. Autoimmun.* 2007. Vol. 29. P. 219–228.

## References

1. Agadzhanian N. A., Makarova I. I. The ethnic aspect of adaptive physiology and morbidity of the population. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 3, pp. 3-13. [In Russian]

2. Gudkova L. K. Human population physiology: traditional approaches and new opportunities. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii* [Archeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia]. 2009, 2 (38), pp. 144-152. [In Russian]

3. Donskov S. I., Urtaev B. M., Dubinkin I. V. *Novaya taktika gemotransfuzionnoi terapii - ot sovmestimosti k identichnosti. Rukovodstvo dlya spetsialistov proizvodstvennoi i klinicheskoi transfuziologii* [A new tactic for blood transfusion therapy is from compatibility to identity. Guide for specialists in industrial and clinical transfusiology]. Moscow, 2015, 270 p.

4. Zotikov E. A. Antigens of blood cells and antibodies to them. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical laboratory diagnostics]. 1999, 12, pp. 25-30. [In Russian]

5. Kosyakov P. N. *Izoantigeny i izoantitela cheloveka v norme i patologii* [Human isoantigens and isoantibodies are normal and pathological]. Moscow, 1974, 360 p.

6. Lipatova I. S. *Alloimmunizatsiya gruppovymi antigenami eritrotsitov (individual'nye i populyatsionnye osobennosti) (avtoref. cand. diss.)* [Alloimmunization with group antigens of red blood cells (individual and population characteristics). Author's Abstract of Cand. Diss.]. Moscow, 2009, 26 p.

7. Merkulova N. N. *Rasprostranennost', fiziologicheskie i immunoserologicheskie osobennosti estestvennykh i immunnykh gruppovykh antitel sistemy AVO u zhitelei Srednego Priob'ya (avtoref. cand. diss.)* [The prevalence, physiological and immunoserological features of natural and immune group antibodies of the ABO system in residents of the Middle Ob region. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Moscow, Tyumen, 1999, 35 p.

8. Mineeva N. V. *Gruppy krovi cheloveka. Osnovy immunogematologii* [The blood group of person. Basics of immunohematology]. Saint Petersburg, 2004, 188 p.

9. *About the statement of the instruction on immunoserology*. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation N 2 of January 9, 1998, pp. 180-186.

10. Rebrova O. Yu. *Statisticheskii analiz meditsinskikh dannykh Primenenie paketa prikladnykh programm* [Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA application package]. Moscow, 2006, 312 p.

11. *Transfuziologiya: natsional'noe rukovodstvo* [Transfusiology: national leadership], ed. Ragimov A. A. Moscow, 2018, 1104 p.

12. Khasbiullina N. R., Bovin N. V. Hypotheses of the origin of natural antibodies: a glycobiochemist's opinion. *Biokhimiya* [Biochemistry]. 2015, 7 (80), pp. 980-997. [In Russian]

13. Khromova E. A. *Immunoserologicheskie osobennosti krovi aborigenov Srednego Priob'ya (avtoref. cand. diss.)* [Immunoserological features of blood of Aboriginal people of the Middle Ob region. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Tyumen, 2003, 22 p.

14. Bowman I. M. Treatment options for the fetus with alloimmune hemolytic disease. *Transfus. Med. Rev.* 1990, 4, pp. 191-207.

15. Cohen I. Autoantibody repertoires, natural biomarkers, and system controllers. *Trends Immunol.* 2013, 34, pp. 620-625.

16. Daniels G. *Human blood groups*. 3rd ed. Blackwell Science, Oxford, 2003, 554 p.

17. Golovkina L. I., Stremoukhova A., Vasilieva M., Pushkina T., Atroscchenko G., Kalandarov R., Khasigova B., Surin V., Pshenichnikova O., Salomashkina V., Parovichnikova E. ABO\*А and RHD Variants in Russians. *Vox Sanguinis*. 2017, 112 (1), 218 p.

18. Guilbert B., Digheiro G., Avrameas S. Naturally occurring antibodies against nine common antigens in human sera. *J. Immunol.* 1982, 128, pp. 2779-2787.

19. Hayakawa K., Hardy R. R. Development and function of B 1 cells. *Curr. Opin. Immunol.* 2000, 12, pp. 346-353.

20. Lutz H. U. Naturally occurring antibodies (NAbs). *Adv. Exp. Med. Biol.* 2012, 750, vii-x, p. 267.

21. Zhou Z. H., Tzioufas G. A., Notkins A. L. Properties and function of polyreactive antibodies and polyreactive antigen-binding B Cells. *J. Autoimmun.* 2007, 29, pp. 219-228.

## Контактная информация:

Пусаченко Людмила Александровна — аспирант кафедры физиологии медицинского института БУ ВО ХМАО — Югры «Сургутский государственный университет», биолог лаборатории иммунологических исследований КУ «Станция переливания крови» г. Сургут

Адрес: 628405, Тюменская область, ХМАО — Югра, г. Сургут, пр. Ленина, д. 1

E-mail: LA264648@mail.ru