

УДК 612.275+577.73:612.017

https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/16

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИММУННОЙ РЕАКТИВНОСТИ У ЖИТЕЛЕЙ ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ КЫРГЫЗСТАНА

©Ахунбаев С. М., канд. мед. наук, Международная высшая школа медицины,  
г. Бишкек, Кыргызстан, [stal.ahunbaev@gmail.com](mailto:stal.ahunbaev@gmail.com)

©Казыбекова А. А., ORCID: 0000-0001-6683-1331, Институт горной физиологии НАН КР,  
г. Бишкек, Кыргызстан, [datkay@mail.ru](mailto:datkay@mail.ru)

©Тумонбаева Ж. С., ORCID: 0000-0002-4791-2969, Международная высшая школа  
медицины, г. Бишкек, Кыргызстан, [ztumonbaeva@mail.ru](mailto:ztumonbaeva@mail.ru)

## AGE-RELATED CHANGES OF IMMUNE REACTIVITY IN INHABITANTS OF MOUNTAINOUS AREA IN KYRGYZSTAN

©Akhunbaev S., M.D., International Higher School of Medicine,  
Bishkek, Kyrgyzstan, [stal.ahunbaev@gmail.com](mailto:stal.ahunbaev@gmail.com)

©Kazybekova A., ORCID: 0000-0001-6683-1331, Institute of Mountain Physiology and Medicine,  
NAS of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan, [datkay@mail.ru](mailto:datkay@mail.ru)

©Tumonbaeva Zh., ORCID: 0000-0002-4791-2969, International Higher School of Medicine,  
Bishkek, Kyrgyzstan, [ztumonbaeva@mail.ru](mailto:ztumonbaeva@mail.ru)

*Аннотация.* Цель исследования — изучение иммунной реактивности у людей разного возраста, проживающих на различных высотах горной местности. Для определения иммунного статуса и естественной резистентности у людей, были использованы современные и классические методы анализа. В статье приведены результаты исследования иммунной реактивности у 116 человек обоего пола в возрасте от 16 до 63 лет, разделенных на 3 возрастные группы, проживающих в различных высотных зонах — в низкогорье (930 м над ур. м.) и на высокогорье (2800 м над ур. м.). При сравнительной оценке показателей иммунной реактивности у жителей низкогорной местности в двух возрастных группах (II–III) выявлены значительные изменения, по сравнению с первой возрастной группой. В третьей возрастной группе наблюдается в различной степени выраженное снижение всех основных показателей фагоцитоза, а также уровня лизоцима и комплемента. Для всех возрастных групп в высокогорье по сравнению с низкогорьем наблюдается снижение числа всех Т-лимфоцитов, их субпопуляций и функциональной активности всех типов клеток участвующих в фагоцитозе. При этом выявлена повышенная концентрация циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК). Заключение. Выявленные количественные изменения показателей иммунитета, во всех возрастных группах обследованных свидетельствуют о сокращении резервных возможностей иммунной защиты организма с возрастом, но значительнее у жителей высокогорья.

*Abstract.* To study the immune reactivity in people of different ages living at different heights of the mountainous area. The following task was solved to achieve the aim of the research: to study of the age-related features of immune reactivity in healthy individuals living in low- and high-mountainous regions. Modern and classical methods of immunological analysis were used to determine the immune status and natural resistance in humans. The article presents the results of the study of immune reactivity in 116 people of both sexes aged from 16 to 63 years old that were divided into 3 age groups living at different altitude zones — in the low mountains (930 m above sea level) and in the highlands (2800 m above sea level). *Results.* Comparative evaluation of



immune reactivity in low-mountain areas in two age groups (II–III) revealed significant changes, compared with the first age group. In the third age group, there is a distinctly pronounced decrease in all the basic indices of phagocytosis, as well as the level of lysozyme and complement. For all age groups in the highlands compared with the low-mountain range, there is a decrease in the number of all T-lymphocytes, their subpopulations and functional activity of all types of cells participating in phagocytosis. An increased concentration of circulating immune complexes (CIC) was detected. The revealed quantitative changes in the immunity indices in all age groups examined indicate a reduction in the reserve capacity of the body's immune defenses with age, but more significantly in high-altitude inhabitants.

*Ключевые слова:* иммунная система, неспецифические факторы защиты, возраст, горная местность.

*Keywords:* immune system, nonspecific factors of defense, age, mountainous region.

### *Введение*

Иммунная система является наиболее чувствительной, тонко реагирующей на изменение среды обитания живых организмов под воздействием различных внешних факторов. Реактивность организма это способность определенным образом отвечать изменениями жизнедеятельности на воздействие факторов внутренней и внешней среды. От реактивности в большой степени зависит приспособляемость организма человека к условиям среды, поддержание гомеостаза. Уровень иммунологической реактивности является индикатором состояния систем жизнеобеспечения - основы здоровья человека [1; 2; 3].

Ее изучение весьма актуально, особенно в природно-климатических условиях низко-, средне- и высокогорья, где проживает значительная часть населения Республики.

Эти территории имеют свои отличительные особенности. Значительное воздействие на организм в условиях высокогорья оказывает низкое атмосферное давление и связанное с этим снижение парциального давления кислорода. Также они характеризуются низкими температурами воздуха и его сухостью, высокой ультрафиолетовой радиацией, резкими суточными и сезонными перепадами температуры, которые на одинаковых высотах разных комплексов заметно отличаются друг от друга. Нельзя не отметить меньшую бактериальную загрязненность горного воздуха, что обуславливает и меньшую антигенную нагрузку на организм [4; 5].

В Республике последние годы возрастает число людей с иммунодефицитным состоянием, что отражается на статистике ряда заболеваний. Важно отметить, что не существует практически ни одного заболевания, при котором не проявлялись бы дисфункции иммунной системы [6].

В этой связи познание механизмов иммунных изменений при воздействии природной горной среды представляет несомненный интерес для специалистов, занимающихся проблемой адаптации человека в условиях высокогорья [7; 8; 9; 10].

Особое значение в этом отношении имеют работы по изучению возрастных особенностей иммунной реактивности организма [11; 12; 13; 14], но, тем не менее, многие вопросы в этой области у жителей, проживающих в условиях горной местности до настоящего времени полностью еще не раскрыты.

*Целью данной работы* явилось изучение иммунной реактивности у людей разного возраста, проживающих на различных высотах горной местности.

### *Материалы и методы исследования*

Обследованы 116 практически здоровые постоянные жители, проживающие в низкогорье (с. Таш-Добо Аламудунского района, 930 м над у. м.) и в высокогорье (с. Ак-Кыя Кочкорского района, 2800 м над у. м.) Тянь-Шаня, в возрасте от 16 до 63 лет, которые были разделены на три возрастные группы: I — 16-31 год, II — 32-47 лет, III — 48-63 года.

Для исследования брали периферическую венозную кровь (6-7 мл) из локтевой вены утром натощак.

Иммунологическая оценка включала дифференцированное изучение Т- и В-звеньев иммунитета и естественной резистентности организма, для чего использовались панели моноклональных антител к дифференцировочным антигенам: Т-лимфоциты (CD3+), хелперные Т-лимфоциты (CD4+), цитотоксические Т-лимфоциты (CD8+), В-лимфоциты (CD20+) [2].

Фагоцитарную активность нейтрофилов определяли с помощью культуры золотистого стафилококка — штамм 209 [14].

Об индексе активации нейтрофилов судили по количеству диформазан — положительных клеток в тесте с монодисперсными частицами латекса [15].

Уровень циркулирующих комплексов (ЦИК) исследовали методом П. Фалька [16].

Активность комплемента сыворотки крови определяли гемолитическим методом по 50% гемолизу [17], содержание лизоцима по методу В. А. Берестова и Г. М. Малининой [18].

Полученные результаты обработаны с помощью пакета программ SPSS 16 версии. Проверку на нормальность распределения проводили с использованием теста Колмогорова-Смирнова. Для сравнения переменных с нормальным распределением использовался тест Стьюдента. Данные представлены как среднее  $\pm$  стандартная ошибка ( $M \pm m$ ). Статистическая значимость присваивалась при  $P < 0,05$ .

### *Результаты исследования и их обсуждение*

Как видно из Таблицы 1, у населения, проживающего в низкогорье (I возрастная группа), отмечены более высокие показатели клеточного и гуморального иммунитета, по сравнению с другими возрастными группами: выше содержание в крови Т-лимфоцитов (CD3+), Т-хелперов (CD4+) и В-клеток (CD20+), более высокое фагоцитарное число и показатель НСТ-теста нейтрофилов, а также выше комплементарная активность сыворотки крови. Этой группе обследованных присущ зрелый статус иммунной системы, обусловленный максимальной активностью иммунокомпетентных клеток.

Во второй группе отмечают снижение Т-клеток (CD3+), хелперных Т-клеток (CD4+) и содержания в крови В-клеток (CD20+), снижены также фагоцитарная и комплементарная активности сыворотки крови. С увеличением возраста (III группа), наблюдается еще более низкое содержание Т- и В-лимфоцитов, снижение поглотительной и переваривающей способностей нейтрофилов, а также снижение литической активности сыворотки крови — комплементарной и лизоцимной. Отмечаемое увеличенное содержание в крови циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) может быть следствием неполноценности поглотительной функции микро- и макрофагов, о чем свидетельствуют исследования ближних и дальних зарубежных ученых [10; 20; 21; 22; 23].

Образование ЦИК является физиологическим механизмом защиты организма, приводящим к быстрому удалению эндогенных и экзогенных антигенов, тогда как в норме они захватываются и разрушаются фагоцитами, затем удаляется из организма.

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ ИММУННОГО СТАТУСА У ЖИТЕЛЕЙ  
 РАЗЛИЧНОЙ ВОЗРАСТНОЙ КАТЕГОРИИ (низкогорье, 930 м над у. м.)

Показатели	Возраст, лет		
	16-31 (I-группа)	32-47 (II-группа)	48-63 (III-группа)
Т- лимфоциты, %	62,6±0,74	55,3±0,46*	48,5±0,70**
В- лимфоциты, %	23,4±0,28	17,2±0,26*	14,7±0,28*
Хелперные Т- лимфоциты, %	29,4±0,36	20,3±0,31*	22,4±0,26*
Цитотоксические Т- лимфоциты, %	21,5±0,46	16,4±0,27*	15,7±0,31*
Циркулирующие иммунные комплексы, %	84,8±3,1	86,4±2,4	93,5±2,1**
Фагоцитарный индекс, %	66,4±1,8	56,2±2,0*	50,4±1,2**
Фагоцитарное число, усл.ед.	8,4±0,20	6,6±0,21*	5,8±0,17*
Показатель активных нейтрофилов, %	8,7±0,26	8,0±0,36	7,6±0,23*
Индекс активации нейтрофилов, усл.ед	0,11±0,006	0,11±0,0044	0,08±0,0022**
Комплемент, гем.ед.	84,6±2,2	68,4±2,4*	56,4±2,1**
Лизоцим, %	42,4±0,35	39,7±0,37*	34,2±0,48**

Примечание: \* - статистически значимые различия по сравнению с возрастом 16-31 лет (P<0,05); \*\* - значимые различия по сравнению с возрастом 32-47 лет (P<0,05)

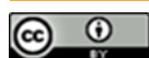
Для жителей высокогорья, во II возрастной группе характерно прогрессирующее возрастное снижение количества Т-лимфоцитов и их хелперных субпопуляции Т-лимфоцитов, а также существенное снижение В-лимфоцитов, несущих CD20+ антиген (табл.2). В третьей группе отмечается уменьшение удельного содержания в крови цитотоксических Т-клеток (CD8+) по сравнению с таковыми в первой группе. Влияние инволюционных процессов в организме не ограничивается Т-клеточным звеном иммунитета; происходит снижение и активности естественной резистентности.

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У ЖИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ВОЗРАСТНОЙ КАТЕГОРИИ  
 (высокогорье, 2800 м над ур. моря)

Показатели	Возраст, лет		
	16-31 (I-группа)	32-47 (II-группа)	48-63 (III-группа)
Т- лимфоциты, %	42,0±0,34	37,5±0,28*	30,8±0,44**
В- лимфоциты, %	18,4±1,04	14,21±0,57*	11,0±0,48**
Хелперные Т- лимфоциты, %	26,5±0,42	24,8±0,50*	17,2±0,58**
Цитотоксические Т- лимфоциты, %	14,4±0,44	16,3±0,80	11,3±0,28*
Циркулирующие иммунные комплексы, %	90,1±1,26	94,7±1,04	104±0,98**
Фагоцитарный индекс, %	54,0±0,12	39,0±0,20*	37,0±0,48**
Фагоцитарное число, усл.ед.	6,0±0,24	5,8±0,31	4,4±0,22**
Показатель активных нейтрофилов, %	6,5±0,41	6,7±0,32	5,0±0,44**
Индекс активации нейтрофилов, усл.ед	0,07±0,003	0,07±0,004	0,05±0,004**
Комплемент, гем.ед.	44,3±1,2	40,7±1,1*	37,2±1,4**
Лизоцим, %	34,0±0,52	36,4±0,48	24,0±0,33**

Примечание: \* - статистически значимые различия по сравнению с возрастом 16-31 лет (P<0,05); \*\* - значимые различия по сравнению с возрастом 32-47 лет (P<0,05)



Так, оценка процесса фагоцитоза показывает во II возрастной категории понижение в крови нейтрофилов и их функциональной активности, а в III возрастной группе отмечено резкое снижение количества фагоцитирующих нейтрофилов их фагоцитарного числа. Учитывая то, что исход фагоцитоза во многом зависит от состояния кислородзависимой системы бактерицидности тесно связанной с супероксидными радикалами, нами проведена оценка по НСТ-тесту.

В результате установлено, что активность общей циркуляции количества диформазанположительных нейтрофилов и кислородзависимых факторов микробицидности у лиц старшего возраста (III группа) значительно меньше по сравнению с данными, зафиксированными в первой группе. Таким образом, фагоциты пожилых людей обладают низкой мобильностью и бактерицидным потенциалом, в результате чего снижается активность первичных этапов противоинфекционной агрессии [24].

Кроме того, выявлена повышенная концентрация циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК). При этом, отмечается некоторое повышение числа нулевых клеток, из-за выброса из мест образования юных форм Т- и В-лимфоцитов с недостаточно высокой рецепторной активностью.

К естественным защитным функциям организма относятся комплементарная и лизоцимная активность, которые включают в себя саморегулирующие неспецифические системы, сформировавшиеся в процессе эволюции. Сопоставление результатов обеих групп показало, что в условиях горной местности комплементарная активность сыворотки крови уменьшается по мере увеличения возраста и активность фермента лизоцима сыворотки крови достоверно меньше в III группе. В этой же возрастной группе уровень ЦИК сыворотки крови у жителей высокогорья был значимо выше, чем групп младшего возраста, что, возможно, связано с неполноценностью поглотительной функции микро- и макрофагов.

Изменения показателей фагоцитоза, комплемента и лизоцима крови отражают возрастную перестройку уровня функционирования системы естественного иммунитета. Его неспецифические функции у старшего возраста выполняются слабее, и в ином соотношении, нежели у молодых.

Таким образом, у жителей высокогорья по сравнению с жителями низкогогорья, развивающееся с возрастом истощение иммунной системы еще более усиливается. Наиболее значимыми у них оказались изменения в содержании Т-клеток. В среднем снижение Т-лимфоцитов в высокогорье колебалось от 32,9% до 27,5%, по сравнению с их содержанием у жителей низкогогорья (с. Таш-Добо).

Уменьшение количества фагоцитирующих клеток в высокогорье регистрировалось во всех возрастных группах по сравнению с низкогогорьем (в 1 — на 18,7%, во 2 — на 30,6%, в 3 — на 26,6%). При этом были выявлены повышенные концентрации ЦИК и существенное подавление поглотительной способности фагоцитов.

Самая низкая комплементарная активность сыворотки крови отмечалась у жителей высокогорья в третьей возрастной группе. Она была ниже, чем в других возрастных группах в высокогорье и на 34,1% ниже, чем в аналогичной группе в низкогогорье.

У жителей высокогорья, напряжение иммунитета, по целому ряду показателей, ниже, чем у жителей низкогогорья. Очевидно, можно говорить о своеобразной перестройке иммунной системы, соответственно экологическим особенностям высокогорной местности, и о формировании новой «нормы», адекватной новым средовым условиям [10; 25].

### Заключение

Выявленные нами изменения (супрессия) иммунной реактивности с возрастом свидетельствуют о разном уровне нарушений иммунного механизма, поддерживающего естественную защиту постоянства внутренней среды организма, которая существенно усугубляется у жителей горных районов.

Следовательно, снижение иммунологической реактивности с возрастом дает основание расценивать старость как наиболее распространенный тип иммунодефицита, что в свою очередь может приводить к развитию ряда заболеваний.

Полученные результаты могут быть полезны при проведении иммунопрофилактических мероприятий в конкретной горной местности, а также при коррекции возникающих дизадаптационных сдвигов в различных возрастных группах обследуемых.

### Список литературы

1. Хаитов Р. М., Пинегин Б. В., Истамов Х. И. Экологическая иммунология. М.: Изд. ВНИРО, 1995. 219 с.
2. Хаитов Р. М., Игнатъева Г. А., Сидорович И. Г. Иммунология. М.: Медицина, 2000. 432 с.
3. Бармотин Г. В., Караулов А. В. Иммунная система и окружающая среда // Успехи клинической иммунологии и аллергологии. 2000. №1. С. 84-88.
4. Собуров К. А. Иммуниитета и экология. Бишкек. 2015. 150 с.
5. Миррахимов М. М. Васильев Н. В., Китаев М. И. Иммунный гомеостаз в экстремальных природных условиях. Фрунзе, 1985. 274 с.
6. Черешнев В. А., Юшков Б. Г., Клитин В. Г., Лебедева Е. В. Иммунофизиология. Екатеринбург: УрОРАН, 2002. 258 с.
7. Тулебеков Б. Т. Иммунологические и иммуногенетические основы здоровья населения Кыргызстана. Бишкек, 2003. 178 с.
8. Китаев М. И., Собуров К. А. Региональные нормы показателей иммунитета и иммуногенетические маркеры у горного населения Кыргызстана. Бишкек, 2009. 147 с.
9. Китаев М. И. Горная гипоксия и иммунитет. Бишкек, 2014. 196 с.
10. Собуров К. А. Особенности иммунной реактивности у постоянных жителей горных регионов // Ульяновский медико-биологический журнал. 2011. №4. С. 62-69.
11. Одинаев Ш. Ф., Одинаев Ф. И. Проблемы геронтологии жителей горных регионов. Москва-Душанбе, 2002. 190 с.
12. Щеголева Л. С. Резервные возможности иммунного гомеостаза у человека на Севере: автореф. дис. ... д-р биол. наук. Архангельск, 2005. 29 с.
13. Сергеева Е. В., Леванюк А. И. Иммунологическая реактивность людей пожилого и старческого возраста на Севере // Экология человека. 2017. №1. С. 34-40.
14. Сергеева Е. В., Леванюк А. И. Состояние врожденного иммунитета у лиц пожилого возраста, проживающих на севере // Вестник Уральской медицинской академической науки, 2014. №2. С. 97-100.
15. Шляхов Э. Н., Андриеш Л. П. Иммунология. Кишинев. 1985. 279 с.
16. Маянский А. Н., Маянский Д. Н. Очерки о нейтрофиле и макрофаге. Новосибирск, 1983. 256 с.
17. Фальк П. Определение циркулирующих иммунных комплексов // Иммунологические методы. М.: Медицина, 1987. С. 120-128.
18. Сепиашвили Р. И. Введение в иммунологию. Цхалтубо-Кутаиси, 1987. 320 с.

19. Берестов В. А., Малинина Г. М. Особенности неспецифического иммунитета у норок и песцов. Л.: Наука, 1991. 203 с.
20. Song Y. W., Kang E. H. Autoantibodies in rheumatoid arthritis: rheumatoid factors and anticitrullinated protein antibodies // QJM: An International Journal of Medicine. 2010. V. 103. №3. P. 139-146. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcp165>
21. Mishra K. P., Ganju L. Influence of high altitude exposure on the immune system: a review // Immunological investigations. 2010. V. 39. №3. P. 219-234. <https://doi.org/10.3109/08820131003681144>
22. Samodova A. V., Dobrodeeva L. K. Weddinga Role in the activity of immunocompetent cells with reagenic protection mechanisms // Fiziologiya cheloveka. 2012.
23. Cosnes, J., Gower-Rousseau, C., Seksik, P., & Cortot, A. Epidemiology and natural history of inflammatory bowel diseases // Gastroenterology. 2011. V. 140. №6. P. 1785-1794. e4. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2011.01.055>
24. Собуров К. А., Казыбекова А. А., Яковлев В. М. Сравнительная возрастная оценка иммунологических параметров у жителей низкогорных и высокогорных районов Таласской области Кыргызстана // Наука и новые технологии. 2011. №1. С. 59-62.
25. Khanna K., Mishra K. P., Ganju L., Kumar B., Singh S. B. High-altitude-induced alterations in gut-immune axis: a review // International reviews of immunology. 2018. V. 37. №2. P. 119-126. <https://doi.org/10.1080/08830185.2017.1407763>

#### References:

1. Khaitov, R. M., Pinegin, B. V., & Istamov, Kh. I. (1995). *Ekologicheskaya immunologiya*. Moscow. (in Russian).
2. Khaitov, R. M., Ignatieva, G. A., & Sidorovich, I. G. (2000). *Immunologiya*. Moscow. (in Russian).
3. Barmotin, G. V., & Karaulov, A. V. (2000). *Immunnaya sistema i okruzhayushchaya sreda. Uspekhi klinicheskoi immunologii i allergologii*, (1). 84-88. (in Russian).
4. Soburov, K. A. (2015). *Immuniteta i ekologiya*. Bishkek. (in Russian).
5. Mirrakhimov, M. M. Vasiliev, N. V., & Kitaev, M. I. (1985). *Immunnyi gomeostaz v ekstremal'nykh prirodnykh usloviyakh*. Frunze. (in Russian).
6. Chereshev, V. A., Yushkov, B. G., Klitin, V. G., & Lebedeva, E. V. (2002). *Immunofiziologiya*. Ekaterinburg. (in Russian).
7. Tulebekov, B. T. (2003). *Immunologicheskie i immunogeneticheskie osnovy zdorov'ya naseleniya Kyrgyzstana*. Bishkek. (in Russian).
8. Kitaev, M. I., & Soburov, K. A. (2009). *Regional'nye normy pokazatelei immuniteta i immunogeneticheskie markery u gornogo naseleniya Kyrgyzstana*. Bishkek. (in Russian).
9. Kitaev, M. I. (2014). *Gornaya gipoksiya i immunitet*. Bishkek. (in Russian).
10. Soburov, K. A. (2011). *Osobennosti immunnoi reaktivnosti u postoyannykh zhitelei gornykh regionov. Ul'yanovskii mediko-biologicheskii zhurnal*, (4). 62-69. (in Russian).
11. Odinaev, Sh. F., & Odinaev, F. I. (2002). *Problemy gerontologii zhitelei gornykh regionov*. Moscow-Dushanbe. (in Russian).
12. Shchegoleva, L. S. (2005). *Rezervnye vozmozhnosti immunnogo gomeostaza u cheloveka na Severe: avtoref. dis. ... d-r biol. nauk*. Arkhangelsk. (in Russian).
13. Sergeev, E. V. & Levanyuk, A. I. (2017). *Immunological reactivity of elderly and senile people in the North. Human ecology*, (1). 34-40. (in Russian).

14. Sergeeva, E. V., Levanyuk, A. I., (2014). Condition of congenital immunity at the persons of advanced age living in the north. *Vestnik Ural'skoi meditsinskoi akademicheskoi nauki*, (2). 97-100. (in Russian).
15. Shlyakhov, E. N., & Andriyesh, L. P. (1985). Immunology. Kishinev. (in Russian).
16. Mayanskii, A. N., & Mayanskii, D. N. (1983). Ocherki o neitrofile i makrofage. Novosibirsk. (in Russian).
17. Falk, P. (1987). Opredelenie tsirkuliruyushchikh immunnykh kompleksov. *In Immunologicheskie metody*, Moscow. 120-128. (in Russian).
18. Sepiashvili, R. I. (1987). Vvedenie v immunologiyu. Tskhaltubo-Kutaisi. (in Russian).
19. Berestov, V. A., & Malinina, G. M. (1991). Osobennosti nespetsificheskogo immuniteta u norok i pestsov. Leningrad. (in Russian).
20. Song, Y. W., & Kang, E. H. (2010). Autoantibodies in rheumatoid arthritis: rheumatoid factors and anticitrullinated protein antibodies. *QJM: An International Journal of Medicine*, 103(3), 139-146. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcp165>
21. Mishra, K. P., & Ganju, L. (2010). Influence of high altitude exposure on the immune system: a review. *Immunological investigations*, 39(3), 219-234. <https://doi.org/10.3109/08820131003681144>
22. Samodova, A. V., & Dobrodeeva, L. K. (2012). Weddinga Role in the activity of immunocompetent cells with reagenic protection mechanisms. *Fiziologiya cheloveka*. (in Russian).
23. Cosnes, J., Gower-Rousseau, C., Seksik, P., & Cortot, A. (2011). Epidemiology and natural history of inflammatory bowel diseases. *Gastroenterology*, 140(6), 1785-1794. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2011.01.055>
24. Soburov, K. A., Kazybekova, A. A., & Yakovlev, V. M. (2011). Sravnitel'naya vozrastnaya otsenka immunologicheskikh parametrov u zhitelei nizkogornyykh i vysokogornyykh raionov Talasskoi oblasti Kyrgyzstana. *Nauka i novye tekhnologii*, (1). 59-62. (in Russian).
25. Khanna, K., Mishra, K. P., Ganju, L., Kumar, B., & Singh, S. B. (2018). High-altitude-induced alterations in gut-immune axis: a review. *International reviews of immunology*, 37(2), 119-126. <https://doi.org/10.1080/08830185.2017.1407763>

Работа поступила  
в редакцию 01.06.2020 г.

Принята к публикации  
10.06.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Ахунбаев С. М., Казыбекова А. А., Тумонбаева Ж. С. Возрастные изменения иммунной реактивности у жителей горной местности Кыргызстана // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №7. С. 139-146. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/16>

Cite as (APA):

Akhunbaev, S., Kazybekova, A., & Tumonbaeva, Zh. (2020). Age-related Changes of Immune Reactivity in Inhabitants of Mountainous Area in Kyrgyzstan. *Bulletin of Science and Practice*, 6(7), 139-146. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/16>

