

УДК [612.017.1:612.017.2:613.11](470)

*О.С. Морозова<sup>1</sup>, Е.Ю. Шашкова<sup>1</sup>, О.Е. Филиппова<sup>1</sup>, М.В. Меньшикова<sup>2</sup>***АДАПТИВНЫЙ ИММУННЫЙ ОТВЕТ  
У СТУДЕНТОВ НАЧАЛЬНЫХ КУРСОВ СЕВЕРНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Российской академии наук, г. Архангельск, Российская Федерация;<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» г. Архангельск, Российская Федерация*O.S. Morozova<sup>1</sup>, E.Y. Shashkova<sup>1</sup>, O.E. Filippova<sup>1</sup>, M.V. Menshikova<sup>2</sup>***THE ADAPTIVE IMMUNE RESPONSE FROM THE STUDENTS  
OF NORTHERN STATE MEDICAL UNIVERSITY**<sup>1</sup>Federal state budgetary institution of science of the Federal research center for integrated study of the Arctic named after academician N.P. Laverov, Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russian Federation;<sup>2</sup>Federal state budgetary educational institution of higher education «Northern state medical university», Arkhangelsk, Russian Federation

**Резюме.** Экологическое неблагополучие в дискомфортных климатических и географических условиях жизни обеспечивает не простое суммирование разных факторов неблагоприятного воздействия, но увеличение иногда на порядок и более негативного влияния каждого из них. Экстремальные климатоэкологические условия Севера препятствуют разворачиванию процессов саморегуляции, возвращающих системы к оптимальному режиму функционирования, что приводит к активации и напряжению клеточного и гуморального звеньев иммунитета и, в конечном счете — к сокращению резервных возможностей организма. **Цель работы** — определить особенности иммунного статуса у студентов 18-29 лет, обучающихся в Северном государственном медицинском университете, г. Архангельск. **Материалы и методы исследования.** Проведено обследование 30 практически здоровых студентов женского пола 1-2 курса (согласно медицинским карточкам здравпункта СГМУ), в возрасте 18-29 лет, обучающихся в Северном государственном медицинском университете, г. Архангельск. Кровь для анализа у добровольцев брали из локтевой вены в объеме 6 мл. в 9-10 часов утра, натощак. Иммунологические исследования проведены в лаборатории физиологии иммунокомпетентных клеток ИФПА ФИЦКИА РАН, г. Архангельск с использованием микроскопа Nikon Eclipse 50i. В периферической крови изучали содержание фенотипов лимфоцитов CD4<sup>+</sup>, CD5<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup>, CD20<sup>+</sup>, CD95<sup>+</sup>; определяли структуру лейкограммы. **Результаты.** У обследованных студентов Северного государственного медицинского университета установле-

**Abstract.** Environmental problems in uncomfortable climatic and geographical conditions of life provide not just a summation of different factors of adverse effects, but sometimes an increase in the order of magnitude and more negative impact of each of them. Extreme climatoecological conditions of the North prevent the development of self-regulation processes that return the system to the optimal mode of functioning, which leads to the activation and tension of cellular and humoral immunity and, ultimately — to reduce the reserve capacity of the body. **The purpose of the work** is to determine the features of the immune status of students 18-29 years old studying at the Northern state medical University, Arkhangelsk. **Materials and methods of research.** A survey of 30 healthy female students of 1-2 courses (according to the medical cards of the health center of the NSMU), aged 18-29 years, studying at the Northern state medical University, Arkhangelsk. Blood for analysis in volunteers was taken from the ulnar vein in the amount of 6 ml. at 9-10 o'clock in the morning, on an empty stomach. Immunological studies conducted in the laboratory of physiology of immune cells, IFPA, VICKIE RAS, Arkhangelsk, using microscope Nikon Eclipse 50i. The content of phenotypes of CD4<sup>+</sup>, CD5<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup>, CD20<sup>+</sup>, CD95<sup>+</sup>; lymphocytes was studied in peripheral blood; the structure of leukogram was determined. **Results.** The examined students of the Northern state medical University were found to have reduced reserve capabilities of immune homeostasis due to increased cytotoxic activity (CD8<sup>+</sup>) in 56,66±2,49%, increased apoptosis activity (CD95<sup>+</sup>) in 53,33±2,42% of patients, against the background of a deficit of total T-lymphocytes (CD5<sup>+</sup>) in 90,00±3,14% of

но сокращение резервных возможностей иммунного гомеостаза за счет повышенной цитотоксической активности (CD8<sup>+</sup>) у 56,66±2,49%, повышенной активности апоптоза (CD95<sup>+</sup>) у 53,33±2,42% лиц, на фоне дефицита общего содержания Т-лимфоцитов (CD5<sup>+</sup>) у 90,00±3,14% обследованных. У 16,66±1,35% обследованных студентов зарегистрированы лимфоцитозы; лимфопении встречаются в 13,33±1,21% случаев; моноцитозы у 10,00±1,04% обследованных студентов; нейтропении отмечены у 33,33±1,91% студентов. **Выводы:** Выявленные иммунные дисбалансы и их широкая частота распространения могут быть причиной экологически-зависимых иммунодефицитов, способствовать снижению эффективности адаптивных иммунных реакций и развитию возможной хронической патологии.

**Ключевые слова:** Фенотипы лимфоцитов, моноциты, адаптивный иммунитет, Север

the examined. Have 16,66±1,35% of the surveyed students was lymphocytosis; lymphopenia meet 13,33±1,21% cases; monocytes from 10,00±1,04% of the surveyed students; neutropenia was observed in 33,33±1,91% of the students. **Conclusions:** the revealed immune imbalances and their wide frequency of distribution can be the cause of environmentally-dependent immunodeficiency, reduce the effectiveness of adaptive immune responses and the development of possible chronic pathology.

**Key words:** lymphocyte Phenotypes, monocytes, adaptive immunity, North

Конфликт интересов отсутствует.  
Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Морозова Ольга Сергеевна  
olia.morozow2011@yandex.ru  
Дата поступления 15.04.2019.

Образец цитирования:  
Морозова О.С., Шашкова Е.Ю., Филиппова О.Е., Меньшикова М.В. Адаптивный иммунный ответ у студентов начальных курсов Северного государственного медицинского университета. Вестник уральской медицинской академической науки. 2019, Том 16, №2, с. 159–164, DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-159-164

There is no conflict of interest.  
Contact details of the corresponding author:  
Olga S. Morozova  
olia.morozow2011@yandex.ru  
Received 15.04.2019.

For citation:  
Morozova O.S., Shashkova E.Y., Filippova O.E., Menshikova M.V. The adaptive immune response from the students of Northern State Medical University. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2019, Vol. 16, no. 2, pp. 159–164. DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-159-164 (In Russ)

### Актуальность работы

Архангельская область относится к территориям Крайнего Севера и приравненным к ним местностям. Природными особенностями данного региона являются крайне неравномерное распределение в течение года солнечного света и тепла, малые величины годового радиационного баланса, оледенение, замедление биологического кругооборота веществ и бедность видового представительства органического мира [1]. Известно неблагоприятное влияние на здоровье климатических условий Крайнего Севера с его низкими температурами в сочетании с высокой скоростью ветра, интенсивным космическим излучением, геомагнитными флюктуациями, резкими колебаниями барометрического давления и содержания кислорода, необычной для средних широт фотопериодичностью. Приходится считаться с хроническим стрессирующим влиянием факторов высоких широт, которое вызывает комплекс дезадаптивных реакций со стороны различных систем организма, получивших название синдрома полярного напряжения. Приходится считаться и с иными неблагоприятными экологическими факторами. В насто-

ящее время это загрязнение внешней среды токсичными химическими веществами, хотя основным неблагоприятным экологическим фактором для пришлого населения Севера является климатический [2, 3, 4, 5].

Экологическое неблагополучие в дискомфортных климатических и географических условиях жизни обеспечивает не простое суммирование разных факторов неблагоприятного воздействия, но увеличение иногда на порядок и более негативного влияния каждого из них [1]. Экстремальные климатоэкологические условия Севера препятствуют разворачиванию процессов саморегуляции, возвращающих системы к оптимальному режиму функционирования, что приводит к активации и напряжению клеточного и гуморального звеньев иммунитета и, в конечном счете — к сокращению резервных возможностей организма [1, 6]. Специфические черты иммунных реакций приспособления на действие климатических факторов холодной географической зоны Севера обусловлены значительным дефицитом тепла и УФ-излучения. Процесс оптимизации функций в жестких дискомфортных условиях Севера сопровождается формированием компенсаторных

реакций, свидетельствующих о напряжении как энергетических, так и пластических процессов, оканчивающихся в ряде случаев развитием декомпенсации. С последней во многом связаны более высокая заболеваемость северян, своеобразие клиники, тенденции к хронизации ряда патологических форм и сокращение продолжительности жизни [1, 7, 8].

Дискомфортные для человека климатические параметры и резкая смена их уровней, в том числе суточная и сезонная, обуславливают заметное напряжение регуляторных механизмов для преодоления тканевой гипоксии и ацидоза. В этих ситуациях замедляется кровотоки, повышается проницаемость сосудов, увеличивается миграция клеток крови в ткани [9, 10].

Иммунная система интегрально отражает состояние адаптивных механизмов; она является диффузной, иммунокомпетентные клетки имеются во всех органах и тканях, их миграция, нахождение и функциональная активность зависят не только от степени их активизации и дифференцировки, но и от гемодинамики [9]. Иммунная система выступает в качестве регулятора тканевого гомеостаза: при появлении в организме чужеродных и мутантных клеток они подлежат уничтожению с помощью иммунных механизмов, при убыли клеток при повреждении включаются морфогенетические механизмы. Достижение постоянства клеточного состава ткани — основной положительный результат функционирования иммунной системы. Через антигенпрезентирующие клетки, иммунная система вовлекается в формирование новых функциональных систем, обеспечивающих адаптацию организма к изменяющимся условиям [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Период обучения в университете завершает восходящую ветвь в процессе онтогенеза человека, которая совпадает с заключительным периодом физиологического и социального созревания организма. Все студенты в процессе обучения проходят период адаптации к новым условиям, связанным с изменением характера психологических нагрузок, климатических условий, питания. Студенты составляют особую социальную группу населения не только по возрасту, специфическим условиям труда и быта, но и потому, что они относятся к группе повышенного риска вследствие высокого и длительного психоэмоционального напряжения [17, 18].

**Цель работы:** определить особенности иммунного статуса у студентов 18-29 лет, обучающихся в Северном государственном медицинском университете, г. Архангельск.

#### Материалы и методы исследования

Проведено обследование 30 студентов, в возрасте 18-29 лет, обучающихся в Северном государственном медицинском университете, г. Архангельск. Кровь для анализа брали из локтевой вены в объеме 6 мл. в 9-10 часов утра, натощак. Иммунологические исследова-

ния проведены в лаборатории физиологии иммунокомпетентных клеток ИФПА ФИЦКИА РАН, г. Архангельск. В периферической крови изучали содержание фенотипов лимфоцитов CD4<sup>+</sup>, CD5<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup>, CD20<sup>+</sup>, CD95<sup>+</sup>; определяли структуру лейкограммы. Концентрацию фенотипов лимфоцитов определяли с помощью непрямой иммунопероксидазной реакции с использованием моноклональных антител (НПЦ «Мед-Биоспектр», Россия) на препаратах лимфоцитов типа «высушенной капли». Структуру лейкограммы определяли в мазках крови, окрашенных по Романовскому-Гимза. Для оценки полученных данных манипулировали методами описательной статистики с определением средней арифметической величины (M), величины средне ошибки (m). Результаты обработаны с использованием пакета прикладных программ математической статистики «Statistica 6.0».

#### Основные результаты и обсуждение

Уровень Т-лимфоцитов (CD5<sup>+</sup>) у обследованных студентов Северного государственного медицинского университета находится ниже границы общепринятых физиологических норм и в среднем составляет  $0,56 \pm 0,05 \times 10^9$  кл/л, пониженные уровни наблюдали у  $90,00 \pm 3,14\%$  обследованных лиц. Концентрации Т-хелперов (CD4<sup>+</sup>) в среднем составляют  $0,61 \pm 0,05 \times 10^9$  кл/л, при этом у  $23,33 \pm 1,60\%$  студентов наблюдали повышенные средние значения Т-хелперов. Уровень среднего содержания лимфоцитов с рецепторами CD8<sup>+</sup> у обследованных находится выше общепринятых физиологических границ и составляет  $0,56 \pm 0,05 \times 10^9$  кл/л., повышенные уровни CD8<sup>+</sup> установлены у  $56,66 \pm 2,49\%$  обследованных лиц. Содержание клеток с рецепторами к апоптозу (CD95<sup>+</sup>) у студентов находится выше верхней границы общепринятых физиологических норм  $0,69 \pm 0,06 \times 10^9$  кл/л, при этом у  $53,33 \pm 2,42\%$  лиц установлены повышенные значения апоптоза. Уровень среднего содержания фенотипов (CD20<sup>+</sup>) находится выше верхней границы общепринятых физиологических норм, в среднем составляет  $0,59 \pm 0,05 \times 10^9$  кл/л, повышенные уровни регистрируются у  $63,33 \pm 2,63\%$  женщин.

У обследованных студентов Северного государственного медицинского университета среднее относительное содержание лимфоцитов в периферической крови составило —  $2,59 \pm 0,18 \times 10^9$  кл/л, колебания показателей регистрировали в пределах  $0,84-4,82 \times 10^9$  кл/л. Лимфоцитозы установлены у  $16,66 \pm 1,35\%$  людей; при этом лимфопении встречаются у  $13,33 \pm 1,21\%$  людей в обследуемой группе студентов. Среднее содержание моноцитов составило —  $0,32 \pm 0,03 \times 10^9$  кл/л, колебания абсолютного содержания находились в пределах  $0,05-0,75 \times 10^9$  кл/л. Моноцитоз регистрировали у  $10,00 \pm 1,04\%$  обследованных студентов.

Уровень общего среднего содержания нейтрофилов в периферической крови составляет  $1,85 \pm 0,19 \times 10^9$  кл/л, диапазон колебаний в пределах  $0,65-4,73 \times 10^9$

кл/л. Нейтропении отмечены у  $33,33 \pm 1,91\%$  студентов. Среднее содержание эозинофилов составило  $0,08 \pm 0,01 \times 10^9$  кл/л, диапазон колебаний  $0,04-0,27 \times 10^9$  кл/л, эозинофилия у данной группы обследованных студентов не выявлена.

Выявлены прямые корреляционные взаимосвязи между  $CD4^+$  и  $CD8^+$  ( $r=0,85$ ;  $p<0,05$ );  $CD4^+$  и  $CD95^+$  ( $r=0,73$ ;  $p<0,05$ );  $CD4^+$  и  $CD5^+$  ( $r=0,72$ ;  $p<0,05$ );  $CD8^+$  и  $CD95^+$  ( $r=0,83$ ;  $p<0,05$ ). Установлена статистически достоверная прямая зависимость в группе обследованных, между  $CD8^+$  и  $CD5^+$  ( $r=0,89$ ;  $p<0,05$ );  $CD8^+$  и  $CD20^+$  ( $r=0,84$ ;  $p<0,05$ );  $CD4^+$  и  $CD20^+$  ( $r=0,63$ ;  $p<0,05$ ).

## Выводы

1. Адаптивный иммунный ответ у студентов начальных курсов Северного государственного медицинского университета характеризуется сокращением резервных возможностей иммунного гомеостаза за счет повышенной цитотоксической активности ( $CD8^+$ ) у  $56,66 \pm 2,49\%$ , повышенной активности апоптоза ( $CD95^+$ ) у  $53,33 \pm 2,42\%$  лиц, на фоне дефицита общего содержания Т-лимфоцитов ( $CD5^+$ ) у  $90,00 \pm 3,14\%$  обследованных.

2. У студентов начальных курсов СГМУ зарегистрированы лимфоцитозы у  $16,66 \pm 1,35\%$  людей; при этом лимфопении встречаются у  $13,33 \pm 1,21\%$  людей; моноцитозы регистрировали у  $10,00 \pm 1,04\%$  обследованных студентов; нейтропении отмечены у  $33,33 \pm 1,91\%$  студентов.

*Работа выполнена в рамках ГЗ № гос. регистрации АААА-А15-115122810184-6.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Добродеева Л.К., Жилина Л.П. Иммунологическая реактивность, состояние здоровья населения Архангельской области. – Екатеринбург: УрОРАН. – 2004. – 229с.
2. Шубик В.М. Проблемы экологической иммунологии на Крайнем Севере // Биосфера. Изд-во: Фонд научных исследований «XXI век». – 2011. – Том 3. – №3. – С. 390–408.
3. Хаснулин В.Н., Ципулина Н.М., Хаснулин А.В. Новый взгляд на медико-экологический мониторинг в условиях сочетанного действия радиации и природных факторов // Оценка влияния радиационного загрязнения на здоровье человека: Материалы конференции. Новосибирск. - 2001. - С.60-65.
4. Полищук Т.И., Мурузюк Н.Н. Популяционный анализ иммунного статуса пришлого населения // Медицина труда и промышленная экология. - 2003. - №9. - С. 39-42
5. Шубик В.М. Здоровье коренных жителей Крайнего Севера. Радиационно-гигиенические аспекты. - СПб. - 2004. - 226с.
6. Щёголева Л.С., Сергеева Т.Б., Шашкова Е.Ю., Филиппова О.Е. Иммунный гомеостаз у кочующего и оседлого населения Европейского Севера России. Федер. гос. бюджет. учреждение науки Ин-т физиологии природ. адаптаций Урал. отд-ния Рос. Акад. Наук.- Архангельск. - 2016. - 102с.
7. Щёголева Л.С. Резервные возможности иммунного гомеостаза у человека на Севере. – Екатеринбург: УрОРАН, 2007. – 207с.
8. Морозова О.С., Поповская Е.В. Иммунологическая реактивность у мужчин с гипертонзией в условиях Арктики // Вестник Уральской Медицинской Академической Науки. – 2014. - №2(48). – С. 86-87.
9. Добродеева Л.К., Патракеева В.П. Влияние миграционных и пролиферативных процессов лимфоцитов

## REFERENCES

1. Dobrodeeva L. K., Zhilina L. P. Immunological reactivity, health status of the population of the Arkhangelsk region. – Ekaterinburg: URORAN. - 2004. – 229 p. (in Russ).
2. Shubik V. M. Problems of ecological immunology in the Far North // Biosphere. Publishing house: Fund for scientific research «XXI century». - 2011. - Volume 3. – No. 3. pp. 390-408. (in Russ).
3. Khasnulin V. N., Tsipulina N. M., Khasnulin A.V. New view on medical and environmental monitoring in the conditions of combined action of radiation and natural factors. Assessment of the impact of radiation pollution on human health: Proceedings of the conference. Novosibirsk. - 2001. pp. 60-65. (in Russ).
4. Polishchuk T. I., Morozyuk N. N. Population analysis of the immune status of newcomers. Occupational Medicine and industrial ecology. - 2003. – No. 9. pp. 39-42. (in Russ).
5. Shubik V. M. health of indigenous people of the Far North. Radiation-hygienic aspects. - SPb. - 2004. – 226 p. (in Russ).
6. Shchegoleva L. S., Sergeeva T. B., Shashkova E. Y., Filippova O. E. Immune homeostasis in nomadic and sedentary population of the European North of Russia. Fader. State budget. the institution of science Institute of physiology of nature. adaptations of the Urals. otd-nia Grew. Acad. Sciences'. - Arkhangelsk. - 2016. – 102 p. (in Russ).
7. Shchegoleva L. S. Reserve capabilities of immune homeostasis in humans in the North. Ekaterinburg: UrORAN, 2007. – 207 p. (in Russ).
8. Morozova O. S., Popovskaya E. V. Immunological reactivity in men with hypertension in the Arctic. Bulletin of the Ural Medical Academic Science. - 2014. – No. 2 (48). - pp. 86-87. (in Russ).
9. Dobrodeeva L. K., Patrakeeva V. P. The influence of

на состояние иммунного фона человека, проживающего в условиях высоких широт. – Екатеринбург: УрОРАН. – 2018. – 203 с.

10. Добродеева Л.К., Самодова А.В., Карякина О.Е. Взаимосвязи в системе иммунитета. – Екатеринбург: РИО УрОРАН, 2014. – 200 с.

11. Черешнев В.А., Юшков Б.Г., Черешнева М.В. Иммунная система с позиции теории функциональных систем П.К. Анохина // Материалы XXIII съезда физиологического общества им. И.П. Павлова с международным участием. - 2017. - С.2169-2170 .

12. Черешнев В.А., Гамбурцев А.Г. Экология, мониторинг и здоровье людей // Вестник Российской Академии Наук. - 2017. - Том 87. - №2. - С. 121-129.

13. Петров Р. В., Хайтов Р.М., Черешнев В.А. Физиология иммунной системы: клеточные и молекулярно - биологические механизмы// Вестник Российского Фонда Фундаментальных Исследований. - 2017. - № 5. - С.96-119.

14. Корнева Е.А. Иммунофизиология - истоки и современные аспекты развития// Аллергия, астма и клиническая иммунология. - 2000. - №8. - с.36-44.

15. Flajnik M.F., Pasquier L.D. Evolution of the immune system// Fundamental immunology/ Ed. bu W.E. Paul. 6 th Ed. Philadelphia etc.: Lippincott Williams Wilkins. - 2008. - Pp. - 56-124.

16. Delves P.J., Roitt I.M. The immune system. First of two parst// The New England Journal of Medicine. - 2000. - Vol.343. - Iss.1. - Pp.37-49.

17. Меньшикова М.В., Щёголева Л. С., Щёголева О.Е., Айвазова М.С., Шашкова Е.Ю., Добродеева Л.К. Адаптивные возможности иммунной регуляции у молодежи Приполярного региона // Экология человека. – 2010. - №2. - С. 30-35.

18. Шашкова Е.Ю. Физиологические реакции иммунной системы у студентов северных вузов: автореф. дис. на соис. ученой степени канд. биол. наук /Е.Ю. Шашкова. – Архангельск, 2011. – 19с.

migration and proliferative processes of lymphocytes on the state of the immune background of a person living in high latitudes. – Ekaterinburg: UrORAN. - 2018. – 203 p. (in Russ).

10. Dobrodeeva L. K., Samodova A.V., Karyakina O. E. Interactions in the immune system. - Ekaterinburg: RIO Uroran, 2014. – 200 p. (in Russ).

11. Chereshnev V. A., Yushkov B. G., Chereshneva M. V. Immune system from the position of the theory of functional systems P. K. Anokhin. Proceedings of the XXIII Congress of physiological society. I. P. Pavlova with international participation. - 2017. pp. 2169-2170 . (in Russ).

12. Chereshnev V. A., Gamburtsev A. G. Ecology, monitoring, and human health. Bulletin of the Russian Academy of Sciences. - 2017. - Volume 87. - No. 2. - pp. 121-129. (in Russ).

13. Petrov R. V., Khaitov R. M., Chereshnev V.A. Immune system Physiology: cellular and molecular biological mechanisms. Bulletin of the Russian Foundation for Basic Research. - 2017. – No. 5. - pp. 96-119. (in Russ).

14. Korneva E. A. Immunophysiology-origins and modern aspects of development. Allergy, asthma and clinical immunology. - 2000. – No.8. - pp. 36-44. (in Russ).

15. Flajnik M. F., Pasquier L. D. Evolution of the immune system// Fundamental immunology. Ed. bu W. E. Paul. 6 th Ed. Philadelphia etc.: Lippincott Williams Wilkins. - 2008. - pp. 56-124.

16. Delves P. J., Roitt I. M. Ehe immune system. First of two parst// The New England Journal of Medicine. - 2000. - Vol.343. - Iss.1. - pp.37-49.

17. Menshikova M. V., Shchegoleva L. S., Schegoleva O. E., Aivazova M. S., Shashkova E. Y., Dobrodeeva L. K. Adaptive immune regulation in youth circumpolar region . Human Ecology. - 2010. – No. 2. - pp. 30-35. (in Russ).

18. Shashkova E. Y. Physiological reactions of the immune system in students of Northern universities: autoref. dis. on the sois. a degree candidate. Biol. Sciences. E. Y. Shashkova. - Arkhangelsk, 2011. – 19 p. (in Russ).

Авторы

Морозова Ольга Сергеевна  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Российской академии наук  
Кандидат биологических наук; научный сотрудник  
Российская Федерация, 163000, г. Архангельск, проспект Ломоносова 249  
olia.morozow2011@yandex.ru

Шашкова Елизавета Юрьевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Российской академии наук  
Кандидат биологических наук; старший научный сотрудник  
Российская Федерация, 163000, г. Архангельск, проспект Ломоносова 249  
eli1255@ya.ru

Филиппова Оксана Евгеньевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Российской академии наук  
Кандидат биологических наук; старший научный сотрудник  
Российская Федерация, 163000, г. Архангельск, проспект Ломоносова 249  
oxana\_filippova\_85@mail.ru

Меньшикова Марина Владимировна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кандидат биологических наук, доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии  
Российская Федерация, 163000, г. Архангельск, проспект Троицкий 51  
marinasea61@mail.ru

Authors

Olga S. Morozova  
Federal state budgetary institution of science of the Federal research center for integrated study of the Arctic named after academician N. P. Laverov Russian Academy of Sciences  
Cand. Sci. (Biology), Researcher  
Lomonosova av. 249 Arkhangelsk Russian Federation 163000  
olia.morozow2011@yandex.ru

Elizaveta Y. Shashkova

Federal state budgetary institution of science of the Federal research center for integrated study of the Arctic named after academician N. P. Laverov, Russian Academy of Sciences  
Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher  
Lomonosova av. 249 Arkhangelsk Russian Federation 163000  
eli1255@yandex.ru

Oksana E. Filippova

Federal state budgetary institution of science of the Federal research center for integrated study of the Arctic named after academician N. P. Laverov, Russian Academy of Sciences  
Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher  
Lomonosova av. 249 Arkhangelsk Russian Federation 163000  
oxana\_filippova\_85@mail.ru;

Marina V. Menshikova

Federal state budgetary educational institution of higher education «Northern state medical university» of the Ministry of health of the Russian Federation  
Cand. Sci. (Biology), Associate Professor of histology, Cytology and embryology  
Troitsky av. 51 Arkhangelsk Russian Federation 163000  
menshikovamv1961@yandex.ru