

инфекция и иммуносупрессии. 2023. Т. 15, No 3. С. 61–72, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2023-15-3-61-72>.

Genetic diversity of VICH-1 in the current stage of the epidemic in the Russian Federation: an increase in the prevalence of recombinant forms / Antonova A.A., Kuznetsova A.I., Ozhmegova E.N. [et al.] // HIV infection and immunosuppression. 2023. Vol. 15, No. 3 P. 61–72.

7. Генетическое разнообразие и мутации лекарственной устойчивости ВИЧ-1 в Ленинградской области. / Щемелев А.Н., Семенов А.В., Останкова Ю.В., Зуева Е.Б., Валутите Д.Э., Семенова Д.А., Давыденко В.С., Тотолян А.А. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2022; 99(1):28–37. DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-216>

Genetic diversity and HIV-1 drug resistance mutations in the Leningrad Region./ SHCHemelev A.N., Semenov A.V., Ostankova YU.V., Zueva E.B., Valutite D.E., Semenova D.A., Davydenko V.S., Totolyan A.A. // Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 2022;99(1):28–37.

8. Котова О.В., Балахонцева Л.А., Троценко О.Е. Анализ лекарственной устойчивости ВИЧ-1 в регионах Дальневосточного федерального округа// ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2016. Т. 8, No 3. С. 53–58

Kotova O.V., Balahoncheva L.A., Trocenko O.E. Analysis of HIV -1 drug resistance in regions of the Far Eastern Federal District//HIV infection and immunosuppression. 2016. T. 8, No. 3. P. 53–58.

9. Молекулярно-эпидемиологический анализ вариантов ВИЧ-1, циркулировавших в России в 1987–2015 гг. / Лаповок И.А., Лопатухин А.Э., Киреев Д.Е., [и др.] // Тер. архив 2017; 89(11): С. 44–9. DOI: 10.17116/terarkh2017891144-49.

Molecular epidemiological analysis of VICH-1 variants circulating in Russia in 1987-2015. / Lapovok I.A., Lopatukhin A.E., Kireev D.E., [et al.] // Ter. archive 2017; 89(11): P. 44–9.

10. Молекулярно-эпидемиологический

анализ генетических вариантов ВИЧ-1, циркулировавших в странах Восточной Европы и Центральной Азии в 2010–2019 гг. / Лаповок И.А., Кириченко А.А., Шлыкова А.В., [и др.] // Эпидемиол. инфекц. болезни. Актуал. вопр. 2021; 12(3): С.31–40.

Molecular epidemiological analysis of genetic variants of HIV-1 circulating in Eastern European and Central Asian countries in 2010-2019. / Lapovok I.A., Kirichenko A.A., Shlykova A.V., [et al.] // Epidemiol. infectious. diseases. Actual. vopr. 2021; 12(3): P. 31–40;

11. Ожмегова Е.Н., Бобкова М.Р. Лекарственная устойчивость ВИЧ: прежние и современные тенденции. Вопросы вирусологии. 2022; 67(3): С. 193–205. DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-113> [

E.N. Ozhmegova, M.R. Bobkova. Drug resistance of HIV: previous and current trends. Questions of virology. 2022; 67(3): P. 193–205.

12. Первичная лекарственная устойчивость среди впервые выявленных пациентов с ВИЧ-1 в Санкт-Петербурге. / Ингабире Т., Семенов А.В., Есауленко Е.В., Зуева Е.В., Щемелев А.Н., Бушманова А.Д. // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2021;13(1):70-79. <https://doi.org/10.22328/2077-9828-2021-13-1-70-79>.

Primary drug resistance among newly diagnosed HIV-1 patients in St. Petersburg. // Ingabire T., Semenov A.V., Esaulenko E.V., Zueva E.V., SHCHemelev A.N., Bushmanova A.D.// HIV infection and immunosuppression. 2021; 13(1):70-79.

13. Поляков А.Н., Полякова А.В., Сафьянова Т.В. Оценка эпидемиологической ситуации по заболеваемости ВИЧ-инфекцией на территории Алтайского края в 2006–2014 гг.// Медицинское обозрение. Наука и практика, 2016, №1. С12-15.

Polyakov A.N., Polyakova A.V., Safyanova T.V. Assessment of the epidemiological situation on the incidence of HIV infection in the Altai Territory in 2006-2014//Medical Review. Science and Practice, 2016, No. 1. P.12-15.

14. Распространение инфекции, вызываемой вирусом иммунодефицита человека, на территориях Российской Федерации в 2021 г. /

Ладная Н.Н., Покровский В.В., Соколова Е.В., Чекрыжова Д.Г., Киржанова В.В. // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2022. Т. 12. С. 12–18.

Prevalence of human immune deficiency virus infection in the territories of the Russian Federation in 2021. / Ladnaia N.N., Pokrovsky V.V., Sokolova E.V., Chekryzhova D.G., Kirzhanova V.V. // Epidemiol. Infect. Dis. Curr. Items, 2022, Vol. 12, P. 12–18;

15. Решетников А.В., Павлов С.В. Современный социальный портрет ВИЧ-инфицированного россиянина. Иммунология. 2018; 39(2-3): С. 100-107 DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0206-4952-2018-39-2-3-100-107>.

Reshetnikov A.V., Pavlov S.V. Modern social portrait of HIV-infected Russia. Immunology. 2018; 39 (2-3): 100-107.

16. Baryshev P., Bogachev V., Gashnikova N. HIV-1 genetic diversity in Russia: CRF63_02A1, a new HIV type 1 genetic variant spreading in Siberia. AIDS Res. Hum. Retroviruses 2014; 30(6): 592–7. DOI: 10.1089/AID.2013.019;

17. Bobkova M. Current status of HIV-1 diversity and drug resistance monitoring in the former USSR. AIDS Rev. 2013; 15(4): 204–12. PMID: 24192601

18. CRF63_02A6 sub-epidemic. / Sivay M.V., Maksimenko L.V., Osipova I.P., et al. // Front. Microbiol. 13:946787. doi: 10.3389/fmicb.2022.946787;

19. Drug Resistance Mutations for Surveillance of Transmitted HIV-1 Drug-Resistance: 2009 Update. / Bennett DE, Camacho RJ, Otelea D, et al. // PLoS ONE. 2009; 4:e4724.

20. HIV-1 Drug Resistance among Treatment-Naïve Patients in Russia: Analysis of the National Database, 2006–2022. / Kirichenko, A. Kireev, D. Lapovok, I., et al. / HIV-1Viruses 2023, 15, 991. <https://doi.org/10.3390/v15040991>;

21. Primate immunodeficiency virus classification and nomenclature: Review. / Foley B.T., Leitner T., Paraskevicius D., Peeters M. // Infect. Genet. Evol. 2016; 46: 150–8. DOI: 10.1016/j.meegid.2016.10.018.

АРКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

М.С. Каббани, Л.С. Щёголева, Е.Ю. Шашкова

СООТНОШЕНИЕ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК И ИНДЕКСА NLR У МУЖЧИН ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ (ГИДРОГРАФОВ) В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ РФ

DOI 10.25789/YMJ.2024.88.20

УДК 612.019

ФИЦ комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лаверова УрО РАН, г. Архангельск: **КАББАНИ Мохаммад Сохиб** – н.с., sohibmsk@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-2330-7123, **ЩЁГОЛЕВА Любовь Станиславовна** – д.б.н., проф., зав. лаб., ORCID: 0000-0003-4900-4021, **ШАШКОВА Елизавета Юрьевна** – к.б.н., с.н.с., ORCID: 0000-0002-1735-6690.

Проведено исследование с целью оценки соотношения фенотипов лимфоцитов CD10, CD71, CD95 и индекса NLR у мужчин, работающих вахтовым методом в Арктическом регионе. Полученные данные по медиане соотношения процесса лимфолифации (CD10) к процессу лимфоапоптоза (CD95) у гидрографов позволяют утверждать о практически сбалансированном иммунном статусе вне зависимости от срока вахты, а соотношение нейтрофилов к лимфоцитам (NLR) сохраняется в оптимальных пределах норм, в отличие от постоянных жителей Арктического региона. Установлено, что соотношение уровней содержания лимфоцитов с маркером CD71/CD95 вне зависимости от срока вахты или проживания в Арктическом регионе является показателем устойчивой адаптации и может служить оценкой адаптированности иммунной системы в условиях Арктики. Определено, что с длительностью вахты у обследуемых гидрографов ассоциированы исключительно колебания медианы NLR и соотношения концентраций клеток CD10/95. Следует предположить, что вахтовые работники имеют более лабильный адаптивный иммунитет, что по-

могает быстро перестраиваться и, возможно, укорачивает ответную иммунную реакцию здорового человека в экстремальных условиях.

Ключевые слова: Арктика, иммунный баланс, лимфопролиферация, лимфоапоптоз, вахта, гидрографы.

A study was conducted to assess the ratio of lymphocyte phenotypes CD10, CD71, CD95 and the NLR index in men working on rotating shifts in the Arctic. The obtained data on the median ratio of the lymphoproliferation process (CD10) to the lymphapoptosis process (CD95) in hydrographers allow us to state that they have a practically balanced immune status regardless of the length of their shift, and the neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) remains within optimal normal limits, in contrast to permanent residents of the Arctic region. It has been established that the ratio of lymphocyte levels with the CD71/CD95 marker, regardless of the length of the shift or residence in the Arctic region, is an indicator of sustainable adaptation and can serve as an assessment of the adaptability of the immune system in Arctic conditions. It was determined that the duration of the shift in the investigated hydrographers was associated exclusively with fluctuations in the NLR median and the ratio of CD10/95 cell concentrations. It should be assumed that shift workers have a more dynamic adaptive immunity, which facilitates their capacity to rapidly regenerate immune functions and, possibly, shortens the duration of immune response of a healthy person in extreme conditions.

Keywords: Arctic, Immune balance, Lymphoproliferation, Lymphapoptosis, Rotational shiftwork, Hydrographers.

Введение. Профессиональная деятельность в Арктическом регионе сопряжена со значительными рисками для здоровья, связанными не только с холодным климатом, ненадлежащей санитарией, ухудшением качества воды и воздействием загрязняющих веществ в окружающей среде, но и с профессиональной деятельностью (работа вахтами), что оказывает влияние, как на вахтовиков, так и на местное население [11]. Суровые климатические условия, в том числе гипоксия и стресс, а также экстремальные профессиональные условия труда в Арктическом регионе приводят ко многим проблемам со здоровьем, включая сердечно-сосудистые [1, 5] и бронхо-лёгочные заболевания (краевые) [3, 4]. Экстремальные профессиональные условия труда (вахтовый метод работы), сопряженные с экстремальным климатом в условиях северных морей, способствуют сокращению резервных возможностей иммунного гомеостаза [2, 6].

Легкодоступным биомаркером, который иллюстрирует баланс между двумя аспектами иммунного ответа, является соотношение нейтрофилов к лимфоцитам (NLR), что позволяет оценить состояние адаптивного иммунитета, а также выявлять острое и хроническое воспаление [8, 13, 14]. Однако даже при отсутствии определенных пороговых значений изменения NLR с течением времени являются полезными маркерами сбоя иммунной системы. Существует сильная и независимая корреляция между его уровнями и более высоким риском смерти от всех физиологических причин. Соотношение нейтрофилов и лимфоцитов (NLR) служит значимым биомаркером для прогнозирования восприимчивости к заболеваниям, указывая на системное воспаление и потенциальные дефекты иммунных реакций [17].

Сохранение равновесия между лимфопролиферативными и лимфо-

апоптотическими механизмами имеет важное значение для предотвращения аутоиммунных проявлений и обеспечения адекватного гомеостаза иммунной системы. Любое нарушение этого баланса может привести к аутоиммунному лимфопролиферативному синдрому [9], хроническому воспалению и повышенной уязвимости к инфекционным заболеваниям. Рецептор CD10 обнаружен во множестве кроветворных тканей, включая человеческие лимфоидные предшественники, и играет решающую роль в пролиферативных процессах. Экспрессия CD10 необходима для продукции TGF- β 1, дефицит которого, как признано, препятствует клеточной пролиферации и запускает апоптоз посредством повышения регуляции ингибиторов клеточного цикла, в том числе CD95 [12, 15, 18]. Экспрессия маркера (CD95) приводит к протеолитическому расщеплению NF- κ B, ключевого фактора транскрипции, который способствует выживанию клеток. Это расщепление делает Т-клетки более восприимчивыми к апоптотическим процессам. В свою очередь, NF- κ B может модулировать экспрессию маркера (CD71), который играет важную роль в пролиферации клеток и их активации [10, 16].

Цель работы - оценить соотношение фенотипов лимфоцитов CD10, CD71, CD95 и индекса NLR у мужчин, работающих вахтовым методом в Арктическом регионе.

Материалы и методы исследования. В обследовании приняли участие 65 практически здоровых лиц со средним возрастом 43,2 $\pm$ 2,7 года, из которых 45 мужчин, работающих вахтовым методом в условиях северных морей (Баренцево, Белое) Архангельского района гидрографической службы Северного флота Российской Федерации (АРГС СФ РФ). Обследованных разделили на 3 группы в зависимости от длительности вахты: 14 чел. со сроком вахты более 6 мес., в

возрасте 44,7 $\pm$ 2,9 года (95%-ный доверительный интервал (38,3-51,1)); 11 чел. со средним сроком вахты от 3 до 6 мес., в возрасте 41,2 $\pm$ 2,9 года (95% ДИ (34,5-48,7)); 20 чел. с коротким сроком вахты менее 3 мес., в возрасте 43,4 $\pm$ 2,4 года (95% ДИ (38,3-48,5)) [7]. В качестве группы контроля приняли участие 20 мужчин, постоянных жителей Арктического региона Архангельской области, не работающих вахтовым методом в возрасте 43,1 $\pm$ 1,8 года (95% ДИ (38,4-46,9)). Участие в исследовании проводилось на добровольной основе; на момент забора венозной крови у обследуемых не было ни острых, ни хронических заболеваний, что определялось заключением врача местной поликлиники для группы контроля и Военно-медицинской комиссии АРГС СФ РФ для вахтовых работников. Определяли в периферической крови соотношение нейтрофилов с лимфоцитами (NLR) с использованием абсолютных содержаний нейтрофилов и лимфоцитов. Согласно R. Zahorec [19], нормальные значения NLR находятся в диапазоне 0,7-3,0, причем оптимальные значения - в диапазоне 1,0-2,0, а стрессовые диапазоны, служащие ранним предупреждением о возможности развития патологического состояния или дизадаптации, составляют 0,7-1,0 и 2,0-3,0, соотношение процесса лимфопролиферации за счет рецептора (CD10) с процессом лимфоапоптоза за счет рецептора (CD95) и соотношение процесса активации и лимфопролиферации за счет рецептора (CD71) с процессом лимфоапоптоза за счет рецептора (CD95). Определение NLR выполнено с помощью подсчета количества лейкоцитов в камере Горяева, процентного содержания нейтрофилов и лимфоцитов в окрашенном мазке крови по Романовскому-Гимзе, рассчитаны абсолютные количества нейтрофилов и лимфоцитов. Фенотипы лимфоцитов (CD10, CD71, CD95)

Медиана (Me (Q1; Q3)) и 95%-ный доверительный интервал (95% ДИ (НГ - ВГ)) иммунных показателей у гидрографов в зависимости от срока вахты

Показатель	Статистический параметр	Срок вахты			Контроль ⁴ n=20	Значимость критерий Манна-Уитни
		Более 6 мес ¹ n=14	От 3 до 6 мес ² n=11	Менее 3 мес ³ n=20		
NLR	Me (Q1; Q3)	1,19 (0,71; 1,64)	1,54 (0,60; 2,96)	1,32 (1,00; 1,77)	2,07 (1,69; 2,72)	¹ и ⁴ , p=0,001 ² и ⁴ , p=0,302 ³ и ⁴ , p=0,003
	95% ДИ (НГ - ВГ)	(0,90 – 1,63)	(1,08 – 2,54)	(1,13 – 2,01)	(1,79 – 3,10)	
CD10/CD95	Me (Q1; Q3)	1,00 (0,93; 1,31)	0,94 (0,83; 1,06)	1,02 (0,82; 1,20)	0,58 (0,43; 2,02)	¹ и ⁴ , p=0,107 ² и ⁴ , p=0,173 ³ и ⁴ , p=0,224
	95% ДИ (НГ - ВГ)	(0,90 – 1,42)	(0,85 – 1,07)	(0,85 – 1,14)	(0,61 – 1,77)	
CD71/CD95	Me (Q1; Q3)	0,96 (0,87; 1,07)	0,89 (0,77; 1,00)	1,00 (0,72; 1,18)	1,00 (0,88; 1,18)	¹ и ⁴ , p=0,551 ² и ⁴ , p=0,083 ³ и ⁴ , p=0,279
	95% ДИ (НГ - ВГ)	(0,86 – 1,11)	(0,81 – 0,99)	(0,84 – 1,07)	(0,95 – 1,13)	

определены методом непрямой иммунопероксидазной реакции с использованием моноклональных антител на препаратах лимфоцитов типа «высушенная капля», с применением пероксидазного конъюгата и окрашиванием раствором хромогена для анализа в иммерсионной микроскопии меченых клеток в поле (полях) зрения в общем количестве 500 клеток при помощи лабораторного счетчика С-5.

Работа выполнена в лаборатории физиологии иммунокомпетентных клеток Института физиологии природных адаптаций ФИЦ комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лаверова Уральского Отделения РАН (г. Архангельск) в рамках Госзадания № 122011700267-5. Для проведения исследования получено заключение этического комитета ФИЦКИА УрО РАН (протокол № 4 от 10.02.2022 г.).

Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью программ Microsoft Excel 2016 и SPSS 24.0 для Windows. Использовали медиану (Me) с процентильным интервалом 25–75 (Q1; Q3) для указания содержания изученных показателей, а также 95% доверительного интервала (нижняя граница – верхняя граница) «95% ДИ (НГ - ВГ)» для определения предполагаемых пределов физиологической нормы, а для сравнительного анализа между группами использовали критерий Манна-Уитни. Различия сравниваемых показателей принимались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Медиана соотношения нейтрофилов к лимфоцитам (NLR) составляет 1,32 (1,00; 1,77), 1,54 (0,60; 2,96) и 1,19 (0,71;

1,64) у вахтовых работников со сроком вахты менее 3 мес., от 3 до 6 мес. и более 6 мес. соответственно (таблица), что находится в пределах оптимальных нормальных значений (1-2) [19]. При этом указанные значения, в частности при сроках вахты менее 3 мес. и более 6 мес., достоверно ниже, чем у контрольной группы 2,07 (1,69; 2,72) ($p < 0,05$), что находится на стрессово-повышенном уровне (2-3) за счет относительного низкого количества лимфоцитов у 50,0% обследуемых.

Частота регистрации высоких (стрессовых) уровней NLR увеличилась с 15,0% при сроке вахты менее 3 мес. до 45,5% при сроке вахты от 3 до 6 мес. вследствие неоднородных изменений количества нейтрофилов и лимфоцитов (либо относительно повышенное количество нейтрофилов, либо относительно пониженное количество лимфоцитов), что привело к расширению 95% ДИ (1,08 – 2,54).

Частота регистрации высоких (стрессовых) уровней NLR снижается до 14,3% при сроке вахты более 6 мес. за счет относительного снижения количества нейтрофилов. Следует полагать, что вахтовый режим работы в Арктическом регионе оказывает влияние на организм человека путем широкого колебания уровней содержания нейтрофилов и лимфоцитов, сохраняя тем самым состояние иммунного баланса, пик которого достигается при сроке вахты от 3 до 6 мес. с последующим восстановлением при сроке вахты более 6 мес. Выявлено, что у вахтовиков в возрасте $43,5 \pm 2,9$ года соотношение нейтрофилов с лимфоцитами (NLR) сохраняется в оптимальных пределах норм, в отличие

от постоянных жителей Арктического региона, предположительно, вахтовые работники имеют более лабильный адаптивный иммунитет, что помогает быстро перестраиваться и, возможно, укорачивает ответную иммунную реакцию здорового человека в экстремальных условиях, что требует дополнительных исследований.

Медиана соотношения процесса лимфопротиферации за счет CD10 к процессу лимфоапоптоза за счет CD95 составляет 1,02 (0,82; 1,20), 0,94 (0,83; 1,06) и 1,00 (0,93; 1,31) у гидрографов при сроке вахты менее 3 мес., от 3 до 6 мес. и более 6 мес. соответственно, что указывает на практически сбалансированный статус вне зависимости от срока вахты, что очевидно выше, чем у группы контроля 0,58 (0,43; 2,02), при этом отсутствие статистической значимости обусловлено широким диапазоном распределения указанных показателей.

В связи с принципом иммунного баланса и 95% доверительным интервалом полученных результатов можно предполагать, что оптимальные пределы соотношения CD10/CD95 у практически здоровых мужчин составляют (0,85–1,15). Важно отметить, что указанные пределы нарушены в группе постоянных жителей Арктического региона, что обусловлено, на наш взгляд, относительно низким уровнем экспрессии CD10 у 65% и резким повышением уровня экспрессии CD10 у 35% обследуемых группы контроля. Наряду с этим стоит отметить, что у вахтовиков-гидрографов при сроке вахты более 6 мес. расширяется 95% ДИ (0,90 – 1,42) за счет относительного повышения уровня экспрессии CD10,

что свидетельствует о начале развития реакций адаптивного иммунитета в условиях длительной вахты в Арктическом регионе.

Медиана соотношения процесса лимфопротиферации и активации за счет CD71 к процессу лимфоаптоза за счет CD95 составляет 1,00 (0,72; 1,18), 0,89 (0,77; 1,00) и 0,96 (0,87; 1,07) у гидрографов при сроке вахты менее 3 мес., от 3 до 6 мес. и более 6 мес. соответственно, что не отличается от медианы у группы контроля 1,00 (0,88; 1,18). Итак, можно полагать, что соотношение CD71/CD95 вне зависимости от срока вахты или проживания в Арктическом регионе с предполагаемыми пределами норм от 0,85 до 1,1, согласно 95%-ному ДИ, является показателем устойчивой адаптации.

Таким образом, у обследуемых гидрографов колебания медианы NLR и соотношения CD10/95 ассоциированы с длительностью вахты; медиана соотношения CD71/95 менее всего подвержена колебаниям, как у вахтовиков, так и у группы контроля; соотношение CD71/95 является устойчивым, определяет иммунный баланс обследуемых и может служить оценкой адаптированности иммунной системы в условиях Арктики.

Литература

- Гмошинский И.В., Никитюк Д.Б. Полярный стресс: механизмы и моделирование в эксперименте // Вестник Российской академии наук. 2022. Т. 77, №6. С. 447-457. DOI: 10.15690/vramn2209.
- Gmoshinsky I.V., Nikityuk D.B. Polar stress: mechanisms and modeling in the experiment // Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. 2022. Vol. 77, No. 6. P. 447-457.
- Патент № 2757754 РФ, МПК G01N 33/48. Способ оценки адаптированности иммунной системы по уровню лимфопротиферации человека в условиях Арктики / Сергеева Т. Б., Филиппова О. Е., Шашкова Е. Ю., Щёголева Л. С., Каббани М. С.; заявитель и патентообладатель ФГБУН ФИЦКИА УРО РАН. – № 2020124877; заявл. 17 июля 2020; пат. опублик. 21.10.2021. Бюл. № 30.
- Patent No. 2757754 C1 Russian Federation, IPC G01N 33/48. Method for assessing the adaptability of the immune system based on the level of human lymphoproliferation in Arctic conditions: No. 2020124877: declared 17.07.2020: published 21.10.2021 / T. B. Sergeeva, O.E. Filippova, E.Yu. Shashkova [et al.]; applicant Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center for Comprehensive Study of the Arctic named after Academician N.P. Laverov, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
- Стародед А.С., Майдан В.А., Цветков С.В. Влияние медикогеографических особенностей Крайнего Севера на процессы адаптации // Известия Российской военной академии. 2020. Т. 39, № S3-5. С. 160-163.
- Staroded A.S., Maidan V.A., Tsvetkov S.V. The influence of medical and geographical features of the Far North on adaptation processes // Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2020. V. 39, No. S3-5. P. 160-163.
- Сюрин С.А., Горбанев С.А. Особенности профессиональной патологии в Арктической зоне России: факторы риска, структура, распространенность // Вестник Уральской медицинской акад. науки. 2019. Т. 16, № 2. С. 237-244. DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-237-244.
- Syurin S.A., Gorbanev S.A. Features of professional pathology in the Arctic zone of Russia: risk factors, structure, prevalence // Bulletin of the Ural Medical Academic Science. 2019. Vol. 16, No. 2. P. 237-244.
- Хаснулин В.И., Артамонова О.Г., Хаснулина А.В., Павлов А.Н. Адаптивные типы мобилизации приспособительных резервов организма и устойчивость к артериальной гипертензии на Севере // Экология человека. 2014. № 7. С. 24-29.
- Khasnulin V.I., Artamonova O.G., Khasnulina A.V., Pavlov A.N. Adaptive types of mobilization of adaptive reserves of the body and resistance to arterial hypertension in the North // Human ecology. 2014. No. 7. P. 24-29.
- Шуркевич Н.П., Ветошкин А.С., Симонян А.А., Гапон Л.И., Карева М.А. Артериальная гипертензия в условиях вахты в Арктике: особенности взаимосвязей жесткости артерий с маркерами воспаления и некоторыми метаболическими факторами риска // Российский кардиологический журнал. 2023. Т. 28, № 4. Статья № 5167. DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5167.
- Shurkevich N.P., Vetoshkin A.S., Simonyan A.A., Gapon L.I., Kareva M.A. Arterial hypertension in shift work conditions in the Arctic: features of the relationship between arterial stiffness, inflammation markers and some metabolic risk factors // Russian Journal of Cardiology. 2023. V. 28, No. 4. Article No. 5167.
- Щёголева Л.С., Шашкова Е.Ю. Иммунологические показатели периферической венозной крови у лиц экстремальных профессий, работающих в условиях Арктического региона (Архангельский район гидрографической службы Северного флота) / Свид-во о регистрации базы данных № RU 2024622546; Заявка № 2024622205 от 28.05.2024; опублик. 10.06.2024.
- Shchegoleva L.S., Shashkova E.Yu. Immunological parameters of peripheral venous blood in persons of extreme professions working in the Arctic region (Arkhangelsk region of the hydrographic service of the Northern Fleet) / Certificate of database registration No. RU 2024622546; Application No. 2024622205 dated 05/28/2024; published 06/10/2024.
- Buonacera, A., Stancanelli, B., Colaci, M., Malatino, L. Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Emerging Marker of the Relationships between the Immune System and Diseases // Int J Mol Sci. 2022. Vol. 23(7). Article № 3636. DOI: 10.3390/ijms23073636.
- Casamayor-Polo, L., López-Nevado, M., Paz-Artal, E., Anel, A., Rieux-Laucat, F., Allende, L.M. Immunologic evaluation and genetic defects of apoptosis in patients with autoimmune lymphoproliferative syndrome (ALPS) // Crit Rev Clin Lab Sci. 2021. Vol. 58(4). P. 253-274. DOI: 10.1080/10408363.2020.1855623.
- Guégan, J.P., Pollet, J., Ginestier, C., Charafe-Jauffret, E., Peter, M.E., Legembre, P. CD95/Fas suppresses NF-κB activation through recruitment of KPC2 in a CD95L/FasL-independent mechanism // iScience. 2021. Vol. 24(12). Article № 103538. DOI: 10.1016/j.isci.2021.103538.
- Jensen, P.E., Hennessy, T.W., Kallenborn, R. Water, sanitation, pollution, and health in the Arctic // Environ Sci Pollut Res Int. 2018. Vol. 25(33). P. 32827-32830. - DOI: 10.1007/s11356-018-3388-x.
- Mizerska-Kowalska, M., Sawa-Wejksza, K., Sławińska-Brych, A., Kandefers-Szerszeń, M., Zdzisińska, B. Neutral endopeptidase depletion decreases colon cancer cell proliferation and TGF-β1 synthesis in indirect co-cultures with normal colon fibroblasts // Clin Transl Oncol. 2021. Vol. 23(7). P. 1405-1414. DOI: 10.1007/s12094-020-02537-x.
- Pashinskaya, K.O., Samodova, A.V., Dobrodeeva, L.K. Features of the immune system and levels of blood transport components in residents of the arctic of the Russian Federation // Am J Hum Biol. 2024. Article № e24136. DOI: 10.1002/ajhb.24136.
- Song, M., Graubard, B.I., Rabkin, C.S., Engels, E.A. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and mortality in the United States general population // Sci Rep. 2021. Vol. 11(1). Article № 464. DOI: 10.1038/s41598-020-79431-7.
- Strasser, A., Jost, P.J., Nagata, S. The many roles of FAS receptor signaling in the immune system // Immunity. 2009. Vol. 30(2). P. 180-92. DOI: 10.1016/j.immuni.2009.01.001.
- van Uden, P., Kenneth, N.S., Webster, R., Müller, H.A., Mudie, S., Rocha, S. Evolutionary conserved regulation of HIF-1β by NF-κB // PLoS Genet. 2011. Vol. 7(1). Article № e1001285. DOI: 10.1371/journal.pgen.1001285.
- Wang, G., Lv, C., Liu, C., Shen, W. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a potential biomarker in predicting influenza susceptibility // Front Microbiol. 2022. Vol. 13. Article № 1003380. DOI: 10.3389/fmicb.2022.1003380.
- Wang, S., Xiao, Y., An, X., Luo, L., Gong, K., Yu, D. A comprehensive review of the literature on CD10: its function, clinical application, and prospects // Front Pharmacol. 2024. Vol. 15. Article № 1336310. DOI: 10.3389/fphar.2024.1336310.
- Zahorec, R. Neutrophil-to-lymphocyte ratio, past, present and future perspectives // Bratisl Lek Listy. 2021. Vol. 122(7). P. 474-488. DOI: 10.4149/BLL_2021_078.