

СОСТОЯНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ОТДЕЛА ЭРИТРОНА И ЦИТОКИНОВОГО ПРОФИЛЯ У СТУДЕНТОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К ЭКЗАМЕНАЦИОННОМУ СТРЕССУ

В.И. Павлова, Н.В. Мамылина, А.А. Семченко, Ю.Г. Камскова, Д.А. Сарайкин
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Челябинск, Россия

Цель. Изучить особенности реакции периферического отдела эритронов и цитокиновой системы в крови у студентов с разными режимами физической активности при психоэмоциональном стрессе во время экзаменационных сессий в условиях дистанционной образовательной среды. **Организация и методы.** В исследовании принимали участие 48 студентов, средний возраст $26,13 \pm 0,48$ года. Для оценки уровня концентрации элементов периферического отдела эритронов использовался автоматический анализатор Cell-Dyne 3700. Содержание цитокинов в сыворотке крови определяли на анализаторе Multiscane Biotech с помощью наборов реактивов фирмы «Цитокин» (г. Санкт-Петербург). **Результаты исследования.** В ходе исследования установлены особенности периферического отдела эритронов, показателей цитокинового профиля в периферической крови у обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий. Определена степень выраженности изменений уровня содержания противо- и провоспалительных цитокинов. Показано, что выявленные изменения могут быть частично устранены при включении в программы электронного обучения аэробного тренинга. **Заключение.** Результаты проведенного исследования позволили выявить дисфункции периферического отдела эритронов, цитокинового профиля у обучающихся в интерактивной образовательной среде и показать высокую эффективность аэробного тренинга в аспекте повышения гематологического и нейроиммунного резерва организма при реализации стресс-реакции в условиях нагрузок, возникающих в процессе обучения. Эффекты аэробного тренинга рассматриваются в качестве адаптивного ресурса, который опосредованно влияет на достижение оптимального баланса между содержанием провоспалительных и противовоспалительных цитокинов и элементами системы эритронов в периферической крови у обучающихся в интерактивной образовательной среде.

Ключевые слова: аэробный тренинг, эритроны, цитокины, дистанционная образовательная среда.

Введение. В реализации взаимодействия нервной и иммунной систем организма во время экзаменационного стресса определяющую роль играют эндогенные биорегуляторы [5], в том числе глюкокортикоидные гормоны и иммуномодулирующие цитокины [6, 12]. Однако изменения цитокинового профиля в крови человека во время экзаменационного стресса мало изучены к настоящему времени. К тому же зачастую повышенные эмоциональные воздействия, которые имеются у студентов, обучающихся в условиях дистанционной образовательной среды (ДОС), вызывают количественные и качественные изменения в периферическом отделе системы крови [4, 9], поэтому изучение функционирования кровяной ткани у данной категории лиц способствует выяснению адаптационно-компенсаторных возможностей их организма в це-

лом. В этой связи актуальность данного исследования заключается в комплексном изучении динамики показателей периферического отдела эритронов и содержания провоспалительных и противовоспалительных цитокинов у студентов в условиях ДОС.

В период сессии (в осенне-зимний период) уровень заболеваний у студентов возрастает, в связи с этим необходимо усиление резистентных возможностей организма. Устойчивость организма к психоэмоциональным нагрузкам можно повысить путем применения комплекса дозированных, строго регламентированных упражнений аэробного характера [3, 8].

Материалы и методы. Исследование проводили с привлечением на добровольной основе студентов первого курса отделения заочного обучения ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»,

обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Студенты были разделены на две группы:

1. ИГ-I (n = 24) – студенты, занимающиеся по типовой программе физического воспитания для вузов.

2. ИГ-II (n = 24) – студенты, занимающиеся по программе физического воспитания, основанной на применении упражнений аэробной направленности (статического и динамического характера).

Исследование проводилось в три этапа: изучение фонового уровня исследуемых показателей (на начало учебного года); промежуточное измерение (период зимней экзаменационной сессии); контрольное измерение (период летней экзаменационной сессии).

Показатели периферического отдела эритрона (содержание эритроцитов, ретикулоцитов, гематокрита, цветного показателя) исследовали традиционными способами с помощью автоматического анализатора Cell-Dyne 3700 в центре «Прогрессивные медицинские технологии».

Уровень содержания цитокинов в сыворотке крови определяли на анализаторе Multiscan Biotech с помощью наборов реактивов фирмы «Цитокин» (Санкт-Петербург). С помощью тест-системы изучали уровень динамики комплексного содержания провоспалительных и противовоспалительных цитокинов – ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-10 и ИФН-γ.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием лицензионных прикладных программ Microsoft Office Excel 2016 и Statistica 6.1. О достовер-

ности различий средних величин судили по критерию Стьюдента (t).

Результаты исследования. К зимней сессии у студентов группы ИГ-I количество эритроцитов в периферической крови было на 12,1 % (p ≤ 0,05) выше фоновых значений; число ретикулоцитов – на 10,1 % (p ≤ 0,05), у студентов группы ИГ-II эти показатели превышали фоновый уровень на 5 и 6,6 % соответственно (рис. 1).

В период зимней экзаменационной сессии установлено снижение уровня цветного показателя у студентов группы ИГ-I на 7,5 % (p ≤ 0,05) и у студентов группы ИГ-II – на 11,9 % (p ≤ 0,05).

Повышенные умственные нагрузки на организм студентов, занимающихся с использованием современных интерактивных технологий, на фоне экзаменационного стресса предъявляют значительные требования к нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой, дыхательной и другим системам организма, в том числе, как показывают результаты промежуточного этапа настоящего исследования, к системе красной крови.

В период летней сессии установленная тенденция функциональной изменчивости показателей системы эритрон в периферической крови сохранилась (см. рис. 1). В выборке студентов ИГ-I отмечалось повышение содержания эритроцитов (на 12,9 % от фоновых значений, при p ≤ 0,05), а у студентов группы ИГ-II – на 6,8 % (p ≤ 0,05).

Число ретикулоцитов периферической крови в группе занимающихся по адаптивной программе аэробного тренинга студентов,

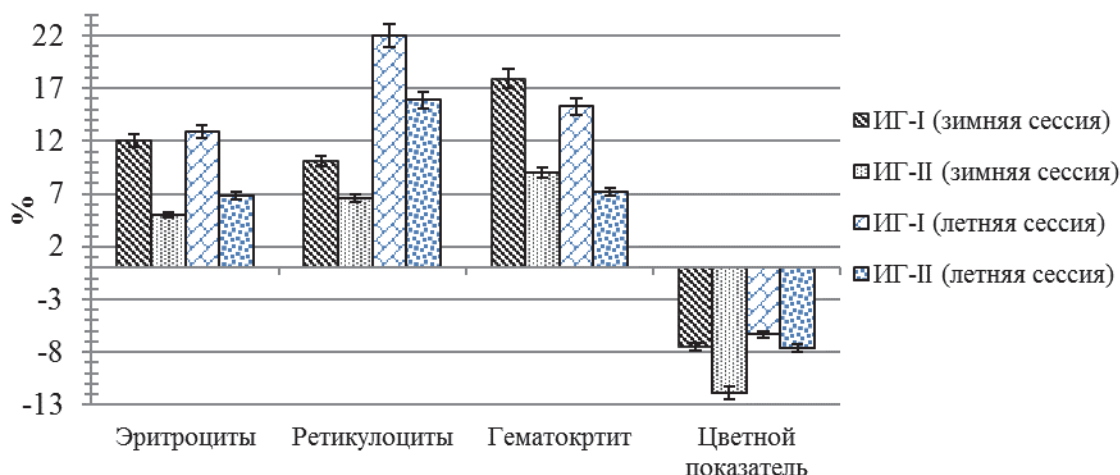


Рис. 1. Гистограмма показателей системы эритрон в периферической крови у студентов, обучающихся в условиях ДОС

Fig. 1. Histogram of the erythron system in peripheral blood in distant students

обучающихся с применением ДОТ, было на 22 % ($p \leq 0,01$) выше фоновых значений; в выборке студентов, занимающихся по типовой программе физического воспитания, – на 15,9 % ($p \leq 0,05$). Изменения периферического отдела системы эритрон у студентов обеих групп в период экзаменационных сессий являлись реакцией на острый стресс, приводящий к мобилизации костно-мозговых ретикулоцитов в периферическую кровь.

В период летней экзаменационной сессии значения цветного показателя в выборке ИГ-I были на 6,3 % ($p \leq 0,05$) ниже фоновых значений, а у студентов группы ИГ-II – на 7,6 % ($p \leq 0,05$). На наш взгляд, более умеренное нивелирование цветного показателя в выборке ИГ-I является следствием влияния аэробных физических нагрузок, способствующих более оптимальной реализации потенциальных возможностей системы крови в условиях эмоционального напряжения, сопровождающего процесс обучения в условиях ДОС.

В зимнюю сессию содержание ИЛ-1 β у студентов групп ИГ-I и ИГ-II увеличилось на 15,5 и 40,1 % ($p \leq 0,05$) соответственно по сравнению с началом учебного года. В летнюю сессию содержание его у студентов группы ИГ-I недостоверно уменьшилось, а у ИГ-II – увеличилось на 35,2 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с началом учебного года. В период экзаменов содержание ИЛ-1 β в крови студентов группы ИГ-I было достоверно выше, чем у студентов группы ИГ-II.

В зимнюю сессию уровень содержания ИЛ-6 у студентов, обучающихся с использованием ДОТ, увеличился на 12,2 % в выборке ИГ-I и на 24,1 % – в выборке ИГ-II (при $p \leq 0,05$) по сравнению с началом учебного года. В период летней сессии уровень содержания данного цитокина в крови студентов группы ИГ-I увеличился на 9,2 %, а у группы ИГ-II – на 28,3 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с началом учебного года. В период зимней и летней экзаменационных сессий уровень содержания ИЛ-6 в крови студентов группы ИГ-II был выше на 13,5 и 20,7 % ($p \leq 0,05$), чем у студентов, занимавшихся по адаптивной программе аэробного тренинга (рис. 2).

В зимнюю сессию уровень содержания ИНФ- γ у студентов группы ИГ-I увеличился на 34,1 % ($p \leq 0,05$), у контрольной – уменьшился на 20,1 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с началом учебного года. В период летней экзаменационной сессии уровень содержания ИНФ- γ в крови студентов группы ИГ-I продолжал оставаться достоверно повышенным, а у студентов группы ИГ-II – достоверно пониженным по сравнению с началом учебного года (см. рис. 2). Следовательно, в условиях адаптации к аэробным упражнениям студенты более устойчивы к эмоциональным нагрузкам во время экзаменационных сессий.

Аналогичная динамика наблюдалась при изучении уровня содержания цитокина ИЛ-10 в крови студентов (см. рис. 2). В зимнюю сессию содержание данного цитокина у студентов

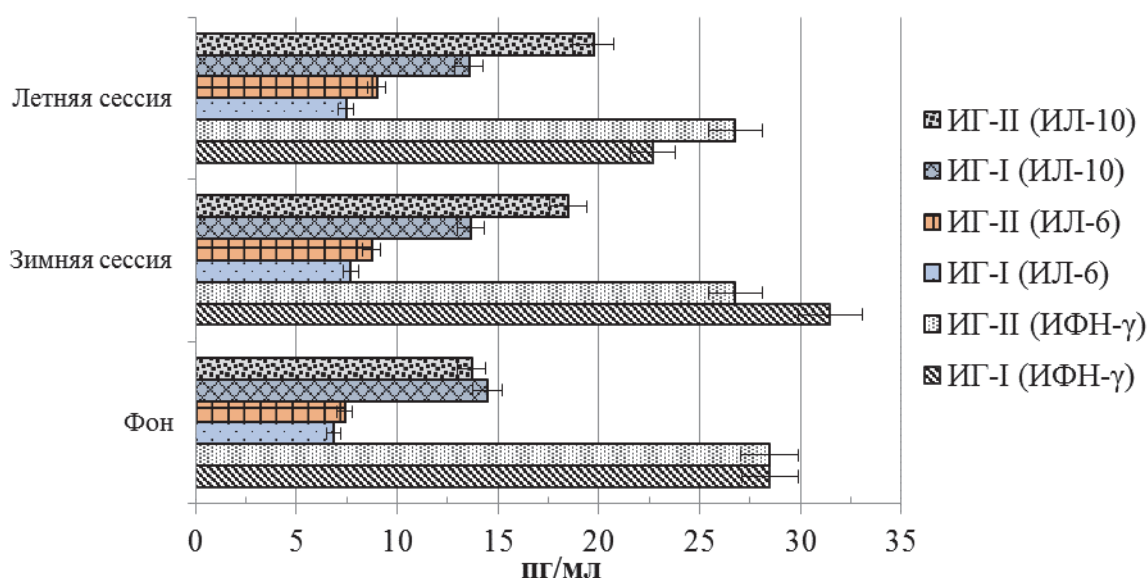


Рис. 2. Уровень содержания цитокинов (ИЛ-10, ИЛ-6, ИНФ- γ) в периферической крови у студентов, обучающихся в условиях ДОС в периоды экзаменов
Fig. 2. Level of cytokines (IL-10, IL-6, INF- γ) in peripheral blood in distant students

группы ИГ-II увеличилось на 37,1 % ($p \leq 0,05$), в группе ИГ-I – недостоверно уменьшилось по сравнению с началом учебного года. В период летней сессии уровень содержания ИЛ-10 в крови студентов группы ИГ-II продолжал оставаться достоверно повышенным, а у студентов контрольной группы – достоверно пониженным по сравнению с началом учебного года. В период экзаменационных сессий уровень содержания ИЛ-10 в крови студентов, занимающихся по адаптивной программе аэробного тренинга, был достоверно ниже, чем у студентов, занимающихся по типовой программе физического воспитания.

Заключение. Согласно современным представлениям, во время психоэмоционального напряжения в период экзаменационной сессии происходит активация нейроэндокринной и сердечно-сосудистой, иммунной, кровеносной и других систем организма [1, 4, 5, 14]. При этом важная роль принадлежит интерлейкинам, вырабатываемым Т-, В-лимфоцитами, моноцитами-макрофагами, фибробластами, эндотелием, нейроглией и др. клетками [6]. На уровне организма цитокины осуществляют связь между многими системами и участвуют в формировании и регуляции всего комплекса патофизиологических сдвигов при действии эмоциональных факторов [5].

Как установлено в настоящем исследовании, адаптация организма студентов к экзаменационному стрессу сопровождается выраженными изменениями со стороны периферического отдела системы эритрон и уровня изученных цитокинов.

В период экзаменационных сессий наблюдается достоверное увеличение уровня содержания провоспалительных цитокинов ИЛ-1 β и ИЛ-6 в сыворотке крови студентов, занимающихся по типовой программе физического воспитания, на фоне менее значительного изменения содержания этих цитокинов в крови студентов, занимающихся по адаптивной программе аэробного тренинга, по сравнению с началом учебного года.

ИЛ-6 действует как мощный активатор гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, и глюкокортикоиды регулируют его секрецию по принципу отрицательной обратной связи [7]. Кроме того, секреция ИЛ-6 усиливается под влиянием стресса и регулируется катехоламинами по принципу положительной обратной связи [11].

Цитокин ИЛ-1 β стимулирует выработку

соматотропного гормона, кортикотропин-рилизинг фактора, регулирует процессы торможения и активации нервной системы, что определяет его роль в качестве потенциального критерия адаптации не только к учебным нагрузкам, но и действию экзаменационного стресса [2].

Разнонаправленная тенденция уровня ИФН- γ в крови студентов исследуемых групп в период экзаменационных нагрузок свидетельствует о повышении резистентности организма исследуемых основной группы по сравнению с контрольной и доказывает эффективность внедрения комплекса физических нагрузок аэробной направленности в условиях дистанционной образовательной среды. Это положение подтверждается также достоверным увеличением содержания цитокина ИЛ-10 в крови студентов основной группы в период экзаменов по сравнению с началом учебного года на фоне уменьшения содержания этого цитокина в крови студентов контрольной группы [7, 10].

Таким образом, адаптация организма студентов к психоэмоциональному напряжению во время экзаменационной сессии представляет собой сложный, многоуровневый, фазовый процесс, в который включены все системы гомеостаза, включая и цитокиновую сеть [10, 13].

Реакция системы крови является одним из показателей такого стрессового напряжения организма [15]. Как показали наши исследования, более эффективными адаптационными механизмами к стрессу по гематологическому компоненту обладают студенты, занимающиеся по адаптивной программе аэробного тренинга.

Изучение гематологических и нейроиммунных механизмов реализации стресс-реакции в условиях экзаменационных нагрузок у студентов будет способствовать созданию здоровьесберегающей образовательной среды при электронном варианте обучения и повышению качества современного учебного процесса.

Литература

1. Влияние экзаменационного стресса на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и уровень тревожности у студентов с различными типами высшей нервной деятельности / Е.Ю. Надежкина, Е.И. Новикова, М.В. Мужиченко, О.С. Фили-

монова // Вестник ВГМУ. – 2017. – № 2 (62). – С. 115–118.

2. ИЛ-1 и дисфункция систем гемостаза / Г.В. Андреевко, И.П. Ашмарин, М.А. Карабасова, Л.В. Лютова // Нейрохимия. – 2008. – Т. 25, № 1. – С. 124–127.

3. Лавров, О.В. Экзаменационный стресс: кластерно-иммунологическая модель / О.В. Лавров, И.П. Балмасова. – М.: Изд-во РУДН, 2014. – 255 с.

4. Особенности функционального состояния организма студентов в процессе обучения в медицинском вузе / В.И. Павлова, Н.В. Котова, С.С. Кислякова и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 1. – <http://www.science-education.ru/article/view?id=24107>.

5. Роль цитокинов в адаптационных процессах организма студентов к психоэмоциональному стрессу / В.В. Лазаренко, Я.В. Лятушин, В.И. Павлова и др. – Троицк: Изд-во ИП Кузнецова Н.Н., 2010. – 226 с.

6. Симбирцев, А.С. Цитокины: классификация и биологические функции / А.С. Симбирцев // Цитокины и воспаление. – 2004. – Т. 3, № 2. – С. 6–22.

7. Шевяков, С.А. Исследование динамики эндогенного ИЛ-6 в культуре эритробластических островков / С.А. Шевяков, Ю.М. Захаров // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2014. – № 8. – С. 979–986.

8. Effects of short- and long-term adaptation to the middle-altitude hypoxia on the condition of athletes practicing cyclic and acyclic sports / A.P. Isaev, V.V. Erlikh, A.S. Bakhareva et al. // *Minerva Ortopedica e Traumatologica*. – 2018. – Vol. 69. – Suppl. 1. – No. 3. – P. 31–42. DOI: 10.23736/S0394-3410.18.03873-0

9. Heart rate variability and photoplethys-

mogram indicators in assessment of adaptation levels in students experiencing examination loads / S. Astakhov, A. Astakhov, A. Nenasheva, A. Ragozin // *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*. – 2018. – Vol. 177. – No. 3. – P. 1–8. DOI: 10.23736/S0393-3660.17.03722-6

10. IL-10 engages macrophages to shift Th17 cytokine dependency and pathogenicity during T cell-mediated colitis / Li Bofeng, P. Gurrung, R.K. Subbarao Malireddi et al. // *Nat. Commun.* – 2015. – No. 6. – P. 1–29. DOI: 10.1038/ncomms7131

11. Interleukin-6: a cytokine with a pleiotropic role in the neuroimmunoendocrine network / C. Guzmán, C. Hallal-Calleros, L.G. Lorena, J. Morales-Montor // *The Open Neuroendocrinology Journal*. – 2010. – No. 3. – P. 152–160.

12. McEwen, B.S. Central role of the brain in stress and adaptation: Links to socioeconomic status, health, and disease / B.S. McEwen, P.J. Gianaros // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 2010. – No. 1186 (1). – P. 190–222. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.05331.x

13. Resistance to stress and intellectual efficiency of students in dynamics of examinations / N.V. Mamylyna, N.A. Belousova, D.A. Saraykin et al. // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2018. – Vol. 10 (6). – P. 1428–1432. EID: 2-s2.0-85049451795

14. Saraykin, D.A. Genetic Prerequisites of Sports Success of Sportsmen Going in for Combat Sports / D.A. Saraykin // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2017. – Vol. 9 (9). – P. 1569–1572. EID: 2-s2.0-85030542358

15. The surgically induced stress response / C.C. Finnerty, N.T. Mabvuure, A. Arham et al. // *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. – 2013. – No. 37 (S1): P. 21–29. DOI: 10.1177/0148607113496117

Павлова Вера Ивановна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела научных исследований и инновационной деятельности, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 69. E-mail: pavlovavi@cspu.ru, ORCID: 0000-0003-1347-3408.

Мамылина Наталья Владимировна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 69. E-mail: mamilianav@cspu.ru, ORCID: 0000-0002-5880-439X.

Семченко Антон Александрович, заместитель директора профессионально-педагогического института, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 69. E-mail: semchenkoa@cspu.ru, ORCID: 0000-0003-0974-6047.

Камскова Юлиана Германовна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 69. E-mail: kamskovaug@cspu.ru, ORCID: 0000-0003-1816-900X.

Сарайкин Дмитрий Андреевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 69. E-mail: saraykind@cspu.ru, ORCID: 0000-0003-0298-6507.

Поступила в редакцию 17 декабря 2019 г.

DOI: 10.14529/hsm200105

THE PERIPHERAL COMPONENT OF ERYTHRON AND CYTOKINE PROFILE IN STUDENTS IN RESPONSE TO EXAMINATION STRESS

V.I. Pavlova, pavlovavi@cspu.ru, ORCID: 0000-0003-1347-3408,

N.V. Mamylna, mamilinanv@cspu.ru, ORCID: 0000-0002-5880-439X,

A.A. Semchenko, semchenkoa@cspu.ru, ORCID: orcid.org/0000-0003-0974-6047,

Yu.G. Kamskova, kamskovaug@cspu.ru, ORCID: 0000-0003-1816-900X,

D.A. Saraykin, saraykind@cspu.ru, ORCID: 0000-0003-0298-6507

South Ural State Humanitarian-Pedagogical University, Chelyabinsk, Russian Federation

Aim. The article deals with studying the features of the peripheral component of erythron and cytokine profile in the blood of students with different modes of physical activity during psycho-emotional stress associated with exams in distance education. **Materials and methods.** The study involved 48 students aged 26.13 ± 0.48 years. To assess the concentration of erythron elements, the Cell-Dyne 3700 automated analyzer was used. The content of cytokines in blood serum was determined with the help of the Multiscane Biotech analyzer using reagent kits of the Cytokine company (St. Petersburg). **Results.** The features of the peripheral component of erythron and the cytokine profile were established in the peripheral blood of distant students. The severity of changes in anti- and pro-inflammatory cytokines was determined. The revealed changes can be partially eliminated when aerobic training is included in e-learning programs. **Conclusion.** The results of the study made it possible to identify dysfunctions of the erythron and cytokine profile in distant students and to show the high efficiency of aerobic training in terms of increasing the hematological and neuroimmune reserve of the body under stress. The effects of aerobic training are considered as an adaptive resource that indirectly affects an optimal balance between the content of pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines and elements of the erythron in peripheral blood in distant students.

Keywords: aerobic training, erythron, cytokines, distance learning.

References

1. Nadezhkina E.Y., Novikov E.I., Muzhichenko M.V., Filimonov O.S. [The Influence of Examination Stress on the Functional State of the Cardiovascular System and the Level of Anxiety in Students with Different Types of Higher Nervous Activity]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta* [Journal of Vitebsk State Medical University], 2017, no. 2 (62), pp. 115–118. (in Russ.)

2. Andreenko G.V., Ashmarin I.P., Karabasova M.A., Lyutova L.V. [IL-1 and Dysfunction of Hemostasis Systems]. *Neyrokimiya* [Neurochemistry], 2008, vol. 25, no. 1, pp. 124–127. (in Russ.)

3. Lavrov O.V., Balmasova I.P. *Ekzamenatsionnyy stress: klasterno-immunologicheskaya model'* [Examination Stress. Cluster-Immunological Model]. Moscow, RUDN Publ., 2014. 255 p.
4. Pavlova V.I., Kotova N.V., Kislyakova S.S. et al. [Features of the Functional Condition of the Organism of Students in the Course of Training in Medical School]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Contemporary Science and Education], 2016, no. 1. (in Russ.) Available at: <http://www.science-education.ru/article/view?id=24107>
5. Lazarenko V.V., Latyushin Y.V., Pavlova V.I. et al. *Rol' tsitokinov v adaptatsionnykh protsessakh organizma studentov k psikhoemotsional'nomu stressu* [The Role of Cytokines in Student Body Adaptation Processes to Psychoemotional Stress], 2010. 226 p.
6. Simbirtsev A.S. [Cytokines. Classification and Biological Functions]. *Tsitokiny i vospaleniye* [Cytokines and Inflammation], 2004, vol. 3, no. 2, pp. 6–22. (in Russ.)
7. Shevyakov S.A., Zaharov Yu.M. [Investigation of the Dynamics of Endogenous IL-6 in the Culture of Erythroblastic Islands]. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal imeni I.M. Sechenova* [Russian Physiological Journal Named after I.M. Sechenov], 2014, no. 8, pp. 979–986. (in Russ.)
8. Isaev A.P., Erlikh V.V., Bakhareva A.S. et al. Effects of Short- and Long-Term Adaptation to the Middle-Altitude Hypoxia on the Condition of Athletes Practicing Cyclic and Acyclic Sports. *Minerva Ortopedica e Traumatologica*, 2018, vol. 69, suppl. 1, no. 3, pp. 31–42. DOI: 10.23736/S0394-3410.18.03873-0
9. Astakhov S., Astakhov A., Nenasheva A., Ragozin A. Heart Rate Variability and Photoplethysmogram Indicators in Assessment of Adaptation Levels in Students Experiencing Examination Loads. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*, 2018, vol. 177, no. 3, pp. 1–8. DOI: 10.23736/S0393-3660.17.03722-6
10. Bofeng Li, Gurung P., Subbarao Malireddi R.K. et al. IL-10 Engages Macrophages to Shift Th17 Cytokine Dependency and Pathogenicity During T Cell-Mediated Colitis. *Nat. Commun*, 2015, no. 6, pp. 1–29. DOI: 10.1038/ncomms7131
11. Guzmán C., Hallal-Calleros C., Lorena L.G., Morales-Montor J. Interleukin-6: a Cytokine with a Pleiotropic Role in the Neuroimmunoendocrine Network. *The Open Neuroendocrinology Journal*, 2010, no. 3, pp. 152–160.
12. McEwen B.S., Gianaros P.J. Central Role of the Brain in Stress and Adaptation: Links to Socioeconomic Status, Health, and Disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2010, no. 1186(1), pp. 190–222. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.05331.x
13. Mamylyna M.V., Belousova N.A., Saraykin D.A. et al. Resistance to Stress and Intellectual Efficiency of Students in Dynamics of Examinations. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2018, vol. 10 (6), pp. 1428–1432. EID: 2-s2.0-85049451795
14. Saraykin D.A. Genetic Prerequisites of Sports Success of Sportsmen Going in for Combat Sports. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, vol. 9 (9), pp. 1569–1572. EID: 2-s2.0-85030542358
15. Finnerty C.C., Mabvuure N.T., Arham A. et al. The Surgically Induced Stress Response. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 2013, no. 37 (S1), pp. 21–29. DOI: 10.1177/0148607113496117

Received 17 December 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Состояние периферического отдела эритронов и цитокинового профиля у студентов при адаптации к экзаменационному стрессу / В.И. Павлова, Н.В. Мамылина, А.А. Семченко и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20, № 1. – С. 36–42. DOI: 10.14529/hsm200105

FOR CITATION

Pavlova V.I., Mamylyna N.V., Semchenko A.A., Kamskova Yu.G., Saraykin D.A. The Peripheral Component of Erythron and Cytokine Profile in Students in Response to Examination Stress. *Human. Sport. Medicine*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 36–42. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm200105