

*Сетевой научный журнал*

# Научный результат

*Research result*

*Том 1*

**№3 2015**

*Сетевой научный рецензируемый журнал  
Online scholarly peer-reviewed journal*

***Физиология***



ISSN 2409-0298



*Сайт журнала:*  
<http://rr.bsu.edu.ru>

9 772409 029005

# НАУЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

СЕРИЯ «ФИЗИОЛОГИЯ»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
Эл. № ФС77-55674 от 28 октября 2013 г.

Включен в библиографическую базу данных  
научных публикаций российских ученых РИНЦ

СЕТЕВОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
Издается с 2013 г., ежеквартально  
ISSN 2408-9346



Том 1. №3(5), 2015

Учредитель:

ФГАОУ ВПО «Белгородский  
государственный национальный  
исследовательский университет»

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**Присный А.А.**, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, физиологии и биологической эволюции биолого-химического факультета Белгородского государственного национального исследовательского университета

## ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**Скоркина М.Ю.**, доктор биологических наук, доцент кафедры экологии, физиологии и биологической эволюции биолого-химического факультета Белгородского государственного национального исследовательского университета

## РЕДАКТОР АНГЛИЙСКИХ ТЕКСТОВ СЕРИИ:

**Ляшенко И.В.**, кандидат филологических наук, доцент

## СЕКРИТАРИАТ:

**Зубарева Е.В.**, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, физиологии и биологической эволюции биолого-химического факультета Белгородского государственного национального исследовательского университета – *секретарь – технический редактор*

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Зотин А.А.**, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биофизики развития Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва

**Илюха В.А.**, доктор биологических наук, руководитель лаборатории экологической физиологии животных Федерального государственного бюд-

# RESEARCH RESULT

SERIES «PHYSIOLOGY»

Mass media registration certificate  
El. № FS 77-55674 of October 28, 2013

Included into bibliographic database of scientific publications of  
Russian scientists registered in the Russian Science Citation Index

ONLINE SCHOLARLY PEER-REVIEWED JOURNAL  
First published online: 2013.  
Frequency of publications: quarterly  
ISSN 2408-9346



Volume 1. № 3(5), 2015

Founded by:

Belgorod State University

## EDITOR-IN-CHIEF:

**Andrey A. Prisky**, Ph.D. in Biology, Associate Professor of the Department of Ecology, Physiology and Biological Evolution, Faculty of Biology and Chemistry, Belgorod State National Research University

## DEPUTY CHIEF:

**Marina Yu. Skorkina**, Doktor in Biology, Associate Professor of the Department of Ecology, Physiology and Biological Evolution, Faculty of Biology and Chemistry, Belgorod State National Research University

## ENGLISH TEXT EDITOR:

**Igor V. Lyashenko**, Ph.D. in Philology, Associate Professor

## TECHNICAL ASSISTANCE, PROOFREADING:

**Ekaterina V. Zubareva**, Ph.D. in Biology, Department of Ecology, Physiology and Biological Evolution, Faculty of Biology and Chemistry, Belgorod State National Research University

## EDITORIAL BOARD:

**Alexey A. Zotin**, Doctor of Biology, Leading researcher of the Laboratory of Biophysics of the Development, Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences, Moscow

**Viktor A. Ilukha**, Doctor of Biology, Head of the Laboratory of Animal Ecophysiology, Institute of Bi-

жетного учреждения науки «Институт биологии Карельского научного центра РАН», Петрозаводск  
**Кэкули-Дуарте**, доктор наук, руководитель лаборатории молекулярной экологии и исследования нематод Технологического института, Карлоу, Ирландия

**Липунова Е.А.**, доктор биологических наук, профессор кафедры экологии, физиологии и биологической эволюции биолого-химического факультета Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород

**Литвинов Ю.Н.**, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры морфологии и физиологии факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина», Белгород

**Маслова М.Н.**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института Эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург

**Нгуен Т.Т.Х.**, доктор наук, заведующая кафедрой физиологии животных биологического факультета Педагогического университета, Хошимин, Вьетнам

**Сафонова Т.А.**, доктор биологических наук, профессор кафедры «Общая физиология» биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург

**Чернявских С.Д.**, кандидат биологических наук, доцент, декан факультета математики и естественнонаучного образования педагогического института Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород

**Шапошников А.А.**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биохимии и фармакологии медицинского института Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород

ology of Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk

**Thomaé Kakouli-Duarte**, PhD, Lecturer in Biosciences PI Molecular Ecology and Nematode Research Group, EnviroCORE Department of Science and Health Institute of Technology, Carlow, Ireland

**Elena A. Lipunova**, Doctor of Biology, Professor, Department of Ecology, Physiology and Biological Evolution, Faculty of Biology and Chemistry, Belgorod State National Research University

**Yuri N. Litvinov**, Ph.D. in Biology, Associate Professor, Department of Morphology and Physiology, Belgorod State Agricultural University Named after V. Gorin

**Marina N. Maslova**, Doctor of Biology, Professor, Principal research scientist, Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences

**Nguyen Thi Thuong Huyen**, PhD, Head of Department of Animal Physiology, Biology Faculty, Ho-ChiMinh City University of Education, Vietnam

**Tatyana A. Safonova**, Doctor of Biology, Professor, Department of Physiology, Saint Petersburg State University

**Svetlana D. Chernyavskikh**, Ph.D. in Biology, Associate Professor, Dean of the Faculty of Mathematics and Science Education, Belgorod State National Research University

**Andrey A. Shaposhnikov**, Doctor of Biology, Professor, Head of Department of Biochemistry and Pharmacology, Belgorod State National Research University

**Скоркина М.Ю., Тикунова Т.С.,  
Беляева С.С.**

Морфология клеток крови и костного  
мозга при развитии миелопролифера-  
тивных процессов в системе крови.....5

**Кривчикова Ю.М.**

Изменение показателей крови  
у больных раком молочной железы  
при применении абрасана.....11

**До Хьу Куэт, Чернявских С.Д.,  
Во Ван Тхань.**

Действие температурного фактора  
на морфометрические и физические  
показатели эритроцитов и полиморфно-  
ядерных лейкоцитов *Ctenopharyngodon*  
*idella*.....18

**Чернявских С.Д., Ржевская С.А.,  
Голдаева К.А., Усачева Л.М.**

Оценка уровня соматического здоровья  
и адаптации 17-19-летних студенток  
вуза.....26

**Погребняк Т.А., Сергеева М.С.**

Физическое развитие как показатель  
уровня адаптации и здоровья  
первоклассников.....33

**Skorkina M.Yu., Tikunova T.S.,  
Belyaeva S.S.**

The morphology of blood cells and bone  
marrow during the development of  
myeloproliferative process in the blood.....5

**Krivchikova J.M.**

Changes of blood parameters in breast  
cancer patients under the treatment  
with abraxane.....11

**Do Huu Quyet, Chernyavskikh S.D.,  
Vo Van Thanh.**

Effect of temperature on morphometric and  
functional peculiarities of erythrocytes and  
polymorphonuclear *Ctenopharyngodon*  
*idella* leucocytes.....18

**Chernyavskikh S.D., Rzhetskaya  
S.A., Goldaeva Ch.A., Usacheva L.M.**

Assessment of the level of physical health  
and adaptation in 17-19 year old students  
of the university.....26

**Pogrebnyak T.A., Sergeeva M.S.**

Physical development as an indicator  
of the level of adaptation and health  
of first-graders.....33

УДК 612.119

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-5-10

Скоркина М.Ю.  
Тикунова Т.С.  
Беляева С.С.

## МОРФОЛОГИЯ КЛЕТОК КРОВИ И КОСТНОГО МОЗГА ПРИ РАЗВИТИИ МИЕЛОПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ КРОВИ

**Скоркина Марина Юрьевна**, доцент кафедры экологии, физиологии и биологической эволюции, доктор биологических наук, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия; *E-mail: skorkina@bsu.edu.ru*

**Тикунова Татьяна Сергеевна**, заместитель главного врача по организационно-методической работе, кандидат медицинских наук,

Белгородская областная клиническая больница им. Св. Иоасафа, ул. Некрасова, 8/9, г. Белгород, 308007, Россия; *E-mail: tikunovats@bokb.ru*

**Беляева Светлана Сергеевна**, Заведующая гематологическим отделением областной больницы, кандидат медицинских наук,

Белгородская областная клиническая больница им. Св. Иоасафа, ул. Некрасова, 8/9, г. Белгород, 308007, Россия; *E-mail: S-belyaeva@yandex.ru*

### Аннотация

В выполненном исследовании изучены морфология клеток крови и костного мозга при развитии миелопролиферативных процессов в системе крови. Установлено, что развитие острого миелобластного типа лейкоза характеризуется появлением в периферическом русле незрелых миелоидных предшественников лейкоцитов, для которых характерно протекание моноцентрических форм митоза и амитоза, что приводит к накоплению патологических форм и высокой гетерогенности клеточной популяции устойчивой к химиотерапии. Объем недифференцированных миелобластов в периферической крови был снижен как до лечения, так и после лечения соответственно на 32% и 20% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с аналогичными параметрами клеток, заселяющих костный мозг. Однако увеличение размеров данного типа клеток, циркулирующих в кровотоке и заселяющих костный мозг после лечения, указывает на приобретение ими генетической гетерогенности и сохранения ими высокой степени злокачественности.

**Ключевые слова:** острый миелобластный лейкоз, объем клетки, морфология клетки, недифференцированный миелобласт.

UDC 612.119

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-5-10

*Skorkina M.Yu.  
Tikunova T.S.  
Belyaeva S.S.*

***THE MORPHOLOGY OF BLOOD  
CELLS AND BONE MARROW  
DURING THE DEVELOPMENT  
OF MYELOPROLIFERATIVE  
PROCESS IN THE BLOOD***

**Skorkina Marina Yuryevna**, *Doctor of Biology, Associate Professor,*  
Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
*E-mail: [skorkina@bsu.edu.ru](mailto:skorkina@bsu.edu.ru)*

**Tikunova Tatiana Sergeevna**,  
*PhD in Medicine, Deputy Chief Doctor for Organizational and Methodical Work,*  
Belgorod St. Joasaph Regional Hospital,  
8/9 Nekrasov St., Belgorod, 308007, Russia  
*E-mail: [tikunovats@bokb.ru](mailto:tikunovats@bokb.ru)*

**Belyaeva Svetlana Sergeevna**, *PhD in Medicine, Head of the Hematology Department,*  
Belgorod St. Joasaph Regional Hospital,  
8/9 Nekrasov St., Belgorod, 308007, Russia  
*E-mail: [S-belyaeva@yandex.ru](mailto:S-belyaeva@yandex.ru)*

## АБСТРАКТ

The authors study the morphology of blood cells and bone marrow during the development of myeloproliferative processes in the blood. It was established that the development of acute myeloblastic leucosis was characterized by the appearance of immature leucocytes progenitors in the peripheral blood stream. The progenitors are characterized by monocentric types of mitosis and amitosis leading to the accumulation of pathological forms and high resistance to chemotherapy. The volume of undifferentiated myeloblasts in the peripheral blood was decreased both before and after the treatment by 32% and 20% ( $p < 0.05$ ) respectively as compared with the same parameters of cells occupying the bone marrow. However, the increase in size of this type of cells circulating in the blood stream and occupying the bone marrow after treatment is evidence of their acquisition of the genetic heterogeneity and preservation of high degree of malignancy.

**Key words:** acute myeloblastic leucosis; a volume of cell; morphology of cell; undifferentiated myeloblast.

Лейкозы крови – системные опухолевые заболевания кроветворной ткани с гематогенным распространением незрелых бластных форм в другие органы и ткани. Следствием опухолевой трансформации клеток является изменение их морфофункциональных свойств [2]. Характерной особенностью миелобластного типа пролиферации является быстрая диссеминация (распространение) опухолевых клеток по системе кроветворения. Вследствие этого, уже на ранних этапах заболевание приобретает системный характер [3, 6]. К настоящему моменту изучены различные аспекты жизненного цикла опухолевых клонов миелоидных клеток [7, 10]. Описаны многочисленные патологии митозов на стадии метафазы, что является ключевым механизмом нарастания генетической гетерогенности клеток на различных этапах бластомогенеза и высокой устойчивости клеток к химиотерапии [4]. Однако, несмотря на широкую изученность различных аспектов лейкоза крови [8, 9], в литературе отсутствуют данные о морфометрических параметрах бластных форм циркулирующих в периферическом русле и костном мозге. Исследование данного аспекта позволит спрогнозировать развитие и выбрать терапевтические подходы к лечению заболевания.

Цель работы заключалась в изучении морфологических особенностей форменных элементов крови, циркулирующих в костном мозге и периферической крови у больных острым миелобластным лейкозом до лечения и после него.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальная часть работы выполнена на базе кафедры экологии, физиологии и экологической эволюции НИУ «БелГУ», а также клинко-диагностической лаборатории областной клинической больницы Святого Иоасафа г. Белгорода.

Группа исследуемых больных включала 9 пациентов с различными формами лейкоза, проходивших морфоцитохимическую диагностику с одновременным взятием у данных больных пунктатов костного мозга и периферической крови. Среди обследованных больных были мужчины и женщины в возрасте от 48 до 56 лет. У всех больных диагноз острого лейкоза был установлен впервые, без предшествующего химиолучевого лечения или наличия миелодиспластического син-

дрома. В работе использованы образцы крови и костного мозга больных с острым миелобластным типом лейкоза (6 пациентов) до лечения и после прохождения стандартного курса химиотерапии.

Диагностику острого миелобластного типа лейкоза выполняли на основании алгоритма цитохимической диагностики, принятого в клинической онкогематологии [1]. Мазки крови и костного мозга готовили общепринятыми в гематологии способами. Окраску мазков осуществляли стандартными наборами красителей по Романовскому-Гимзе. Морфометрические параметры клеток крови измеряли на мазках с использованием комплекса аппаратно-программной визуализации морфологических препаратов, анализа и регистрации оптических и морфологических показателей «ВидеоТест» (СПб, регистрационное удостоверение №2912001070216102-04 от 16.02.2004). Используя программу «ВидеоТест-МастерМорфология», проводили видеозахват изображений, на которых определяли геометрические характеристики форменных элементов крови, измеряя средний габаритный размер 100 клеток с каждого мазка. Объем клеток бластных форм на мазках крови и костного мозга рассчитывали по формуле:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3,$$

где V – объем клетки, мкм<sup>3</sup>

r – радиус клетки, мкм.

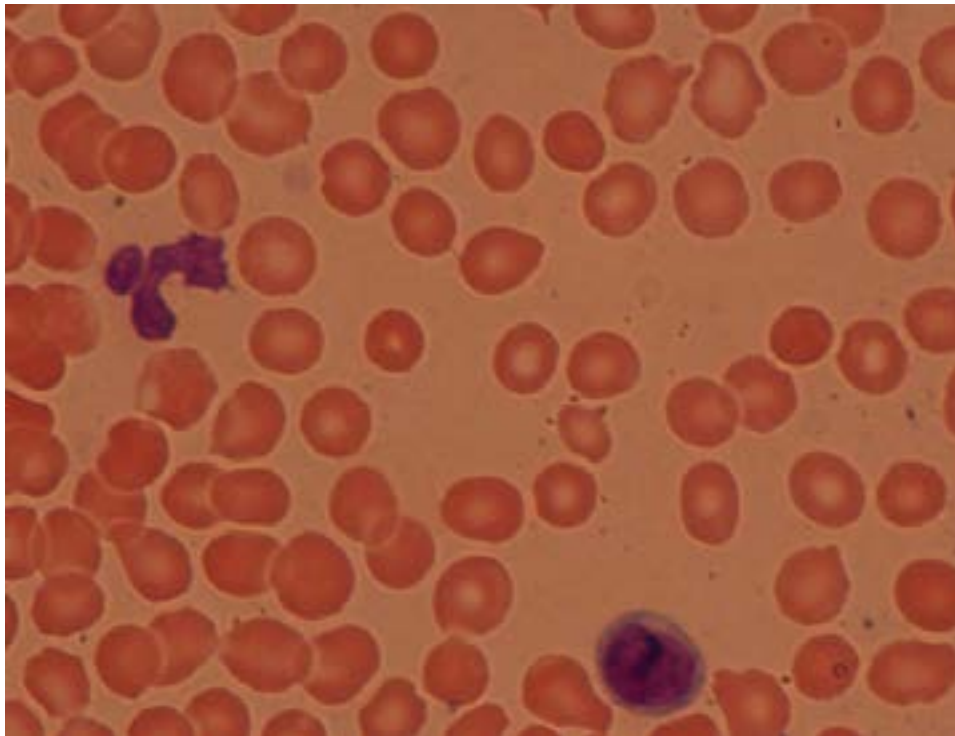
Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики.

Достоверность различий определяли с использованием t критерия Стьюдента.

### **Результаты исследования и их обсуждение.**

В группе больных острым миелобластным типом лейкоза (ОМЛ) в периферическом русле выявлены как зрелые, так и недодифференцированные предшественники форменных клеток крови, в частности, зрелые формы представлены лимфоцитами (49%), незрелые – лимфобластами (13%), недифференцированными миелобластами (17,5%), нейтрофильными миелобластами (1%) и базофильными миелобластами (1%).

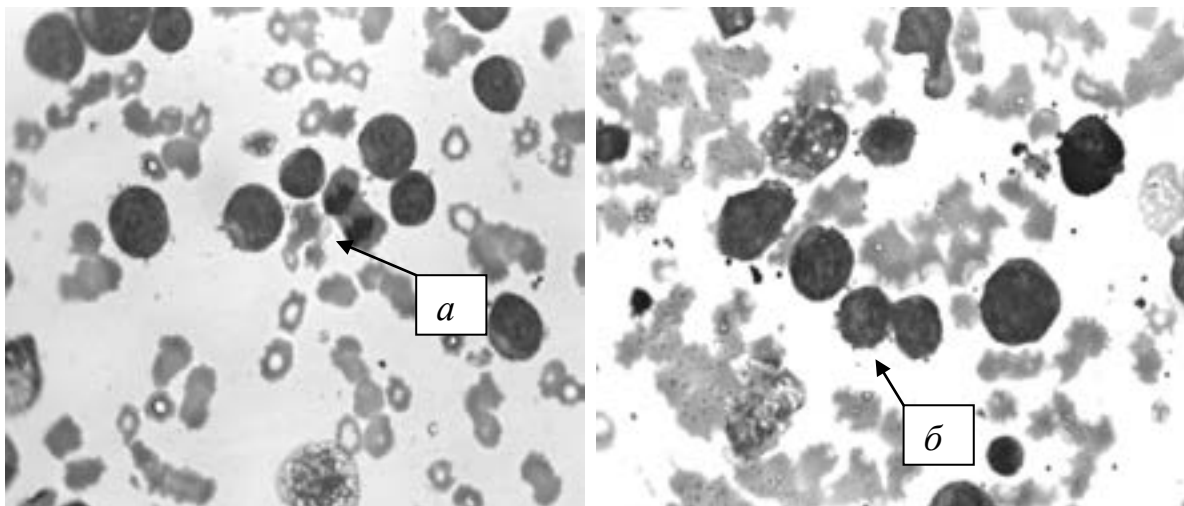
При развитии миелобластного лейкоза в периферической крови обнаружены картины моноцентрического митоза, который связан с нарушением деления центриолей (рис. 1).



*Рис. 1. Периферическая кровь больного ОМЛ:  
стрелкой указан бласт с моноцентрическим типом митоза*

*Fig.1. Peripheral blood of a patient with AML:  
the arrow indicates the blast with monocentric type of mitosis*

Активная пролиферация бластных форм установлена в костном мозге (рис. 2 а), кроме того выявлены клетки в состоянии апоптоза и делящиеся путем амитоза (рис. 2б).



*Рис. 2. Костный мозг больного ОМЛ: а – делящийся бласт (стадия анафазы); б – амитоз.*

*Fig.2 Bone marrow of a patient with AML: a – fissile blast (stage of anaphase); b – amitosis.*

По данным литературы, возникновение картин патологического митоза ведет к накоплению хромосомных мутаций и является одним из механизмов возникновения анеуплоидии и нарастания генетической гетерогенности клеточных популяций [5].

Объем лимфобластов в периферическом русле на 15% ( $p < 0,05$ ) превышал значения ана-

логичных клеток, локализованных в костном мозге. Причем после лечения в периферическом русле больных ОМЛ данного типа клеток не обнаружено, однако в костном мозге объем лимфобластов увеличился на 40% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с аналогичными типами клеток костного мозга до лечения (таблица).



Объем лимфоцитов достоверно не различался между исследуемыми группами больных ОМЛ.

Объем недифференцированных миелобластов в крови до лечения был снижен на 32% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с аналогичными показателями этого типа клеток, локализованных в костном мозге, однако после лечения снижение в объеме клеток между костным мозгом и периферической кровью составило 20%

( $p < 0,05$ ). Сравнивая показатели объема клеток между больными до лечения и после лечения установлено, что после химиотерапии как в костном мозге, так и в крови объем недифференцированных миелобластов увеличился соответственно на 15,5% и 23% ( $p < 0,05$ ), что указывает на приобретение клетками генетической гетерогенности и сохранения ими высокой степени злокачественности.

## Таблица

Объем форменных элементов крови (мкм<sup>3</sup>) больных лейкозом

## Table

The volume of blood cells (mkm<sup>3</sup>) in patients with leucosis

Тип клеток	ОМЛ первичный		ОМЛ пролеченный	
	Костный мозг	Кровь	Костный мозг	кровь
Лимфобласт	492,0±21,7	567,1±30,9 <sup>L</sup>	814,9±19,8*	-
Лимфоцит	207,7±31,3	228,7±13,6	252,8±64,7	215,6±19,9
Миелобласт недифференцированный	1160,9±52,9	881,3±23,9 <sup>L</sup>	1374,1±107,1*	1143,5±89,5*
Миелобласт нейтрофильный	1439,2±91,0	1540,2±34,5	-	265,1±11,6*
Миелобласт базофильный	-	1512,7±71,2	1269,3±59,8	581,7±10,7* <sup>L</sup>

*Примечание:* \* - статистически достоверные различия между значениями в группах больных лейкозом после лечения по сравнению со значениями до лечения по критерию Стьюдента при  $p < 0,05$ . <sup>L</sup> – статистически достоверные различия между значениями клеток, локализованных в костном мозге по сравнению с клетками, циркулирующими в периферической крови по критерию Стьюдента при  $p < 0,05$ .

Кроме того, высокая мутагенность и устойчивость к терапии ранних предшественников миелоидного ряда подтверждается фактом отсутствия нейтрофильных миелобластов в костном мозге после лечения. Однако в периферической крови они выявлены, их объем был снижен на 83% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с аналогичными типами клеток до лечения.

Базофильные миелобласты отсутствовали у пациентов больных ОМЛ в костном мозге до лечения, однако после лечения они были идентифицированы. В периферической крови они присутствовали в обеих исследуемых группах, однако их объем после лечения существенно снизился на 61,5% ( $p < 0,05$ ).

### Заключение

Развитие миелопролиферативного процесса в системе крови сопровождается появлением в периферическом русле недифференцированных миелобластов, для которых характерны

патологические формы протекания митоза. Уменьшение объема недифференцированных миелобластов в 1,3 раза в русле по сравнению с формами, заселяющими костный мозг на фоне протекания патологических типов митоза указывает на высокую гетерогенность популяции опухолевых клеток до лечения. Однако после лечения объем недифференцированных миелобластов, циркулирующих в русле был снижен в 1,2 раза по сравнению с аналогичными формами костного мозга, что указывает на устойчивость злокачественных клонов клеток к химиотерапии и как следствие отсутствие дальнейшей дифференцировки миелобластов и популяции более зрелых предшественников – нейтрофильных миелобластов в костном мозге. Однако после лечения, несмотря на отсутствие нейтрофильных миелобластов в костном мозге, в периферической крови они сохраняли свою жизнеспособность.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Луговская С.А., Морозова В.Т., Почтарь М.Е. Лабораторная диагностика лейкозов. М.: Триада, 2004. 148с.
2. Accessing the cytoskeletal system and its elements in C6 glioma cells and astrocytes by atomic force microscopy / Zhou D., Jiang R., Xu R., Gui Y. // Cell mol. Neurobiol. 2008. V. 28. P. 895-905.
3. Boeckx N., Renard M., Uyttebrak A. Acute monocytic leukemia with histiocytic features // Br.J. Haematol. 2007. V. 137 (1). P. 2.
4. Blasts from elder acute myeloid leukemia patients are characterized by low level of culture and drug-induced apoptosis / Willman S.M., Cooper J.J., Appelbun F.R., Willman C.L., Kopecky K., Banker D.E. // Leuk. Red. 2011. V. 25 (1). P.23-32.
5. Cheng Y., Wang Y., Wang H. Cytogenetic profile of de novo acute myeloid leukemia a study based on 1432 patients in a single institution of Chine // Leukemia. 2009. V. 23. P. 1801-1806.
6. Cheng R., Yuan Y., Chen T. Morphology, differentiation and adhesion molecule expression changes of bone marrow mesenchymal stem cell from acute myeloid leukemia patients // Mol. Med. Rep. 2014. V. 9 (1). P. 293-298.
7. Clinical and laboratory features of seven patients with acute myeloid leukemia (AML) – M2/M3 and elevated myeloblasts and abnormal promyelocytes / He G., Wang C., Li R., Tan H., Chen F. // Cancer Cell International. –2014. V. 12. P. 111.
8. Grisolano J.L., O’Neal J., Cain J., Tomasson M.H. An activated receptors tyrosine kinase, TEL/PDGFbetaR, cooperates with AML1/ETO to induce acute myeloid leukemia in mice // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2003. V. 100. P. 9506-9511.
9. Monitoring of minimal residual disease in acute myeloid leukemia / Kern W., Haferlach C., Haferlach T., Schnitt ger S. // Cancer. 2008. V. 112. P. 4-16.
10. Schlenk R.F., Dohnor K., Krauter J. Mutations and treatment out come in cytogenetically normal acute myeloid leukemia // N. Eng. J. Med. 2008. V. 358. P. 1909-1918.

**REFERENCES:**

1. Lugovskaya S.A., Morozova V.T., Pochtar M.E. Laboratory diagnostics of leukemia. M.: Triada, 2004. 148 p.
2. Zhou D., Jiang R., Xu R., Gui Y. // Cell mol. Neurobiol. V. 28 (2008): 895-905.
3. Boeckx N., Renard M., Uyttebrak A. // Br.J. Haematol. V. 137 (1) (2007): 2.
4. Willman S.M., Cooper J.J., Appelbun F.R., Willman C.L., Kopecky K., Banker D.E. // Leuk. Red. V. 25 (1) (2011): 23-32.
5. Cheng Y., Wang Y., Wang H. // Leukemia. V. 23 (2009): 1801-1806.
6. Cheng R., Yuan Y., Chen T. // Mol. Med. Rep. V. 9 (1) (2014): 293-298.
7. He G., Wang C., Li R., Tan H., Chen F. // Cancer Cell International. V. 12 (2014): 111.
8. Grisolano J.L., O’Neal J., Cain J., Tomasson M.H. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. N. V. 100 (2003): 9506-9511.
9. Kern W., Haferlach C., Haferlach T., Schnitt ger S. // Cancer. V. 112 (2008): P. 4-16.
10. Schlenk R.F., Dohnor K., Krauter J. // N. Eng. J. Med. V. 358 (2008): 1909-1918.

УДК 612.062

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-11-17

*Кривчикова Ю.М.***ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
КРОВИ У БОЛЬНЫХ РАКОМ  
МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ  
ПРИМЕНЕНИИ АБРАКСАНА****Кривчикова Юлия Михайловна,***биолог клинико-диагностической лаборатории,*

Областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Белгородский онкологический диспансер»,

ул. Куйбышева, д. 1, г. Белгород, 308010, Россия

*E-mail: [ykrivchikova@mail.ru](mailto:ykrivchikova@mail.ru)***Аннотация**

**И**сследование динамики гематологических показателей периферической крови проведено на базе клинико-диагностической лаборатории Белгородского областного государственного бюджетного учреждения здравоохранения Белгородский онкологический диспансер в 2014-2015 годах. Обследовано 26 женщин, больных раком молочной железы на II-III стадиях. Средний возраст пациенток составил 61 год. В ходе исследования оценивали содержание форменных элементов крови, концентрацию гемоглобина, гематокрит в крови больных при поступлении и на 7 день после начала приема абраксана (paб-паклитаксела) в качестве монопрепарата цитостатического действия. С помощью гематологического анализатора COULTER LH 750 (Beckman Coulter, США) проведен подсчет количества форменных элементов крови, определено содержание гемоглобина и гематокрит. Установлено, что у пациенток через неделю после назначения абраксана отмечается значимое снижение общего содержания лейкоцитов в крови, абсолютного количества нейтрофилов и лимфоцитов, по сравнению с данными, полученными при выполнении первичного анализа. Также отмечается достоверное снижение содержания эритроцитов, тромбоцитов, гемоглобина и гематокрита.

**К**лючевые слова: общий анализ крови; рак молочной железы; абраксан.

УДК 612.062

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-11-17

*Krivchikova Ju.M.***CHANGES OF BLOOD  
PARAMETERS IN BREAST  
CANCER PATIENTS UNDER THE  
TREATMENT WITH ABRAXANE**

**Krivchikova Julia Mikhailovna,**  
*Biologist of the Clinical Diagnostic Laboratory,  
Belgorod Oncological Dispensary,  
1 Kuibyshev St., Belgorod, 308010, Russia  
E-mail: [ykrivchikova@mail.ru](mailto:ykrivchikova@mail.ru)*

**ABSTRACT**

The research of changes of peripheral blood hematologic parameters was carried out on the base of the clinical diagnostic laboratory of Belgorod Regional State Budgetary Healthcare Establishment Belgorod Oncological Dispensary in 2014-2015. In this trial, 26 women with stage II or III breast cancer were inspected. The mean age of the patients was about 61 years. In the course of the investigation, there were studied the changes in blood corpuscles, hemoglobin concentration, and hematocrit level at admission and on the 7<sup>th</sup> day of the treatment with Abraxane (Nab-paclitaxel) as a monopreparation with cytotoxic action. The calculation of blood corpuscles number, determination of hemoglobin content and hematocrit were carried out with the use of the hematologic analyzer COULTER LH 750 (Beckman Coulter, USA). It was revealed that after a week of the course of treatment with Abraxane in women-patients, there was a decrease of total white blood cells content, the content of neutrophils and lymphocytes compared to the data obtained during the initial tests. There was also noted a decrease of contents of the red blood cells, platelets, hemoglobin concentration and hematocrit level.

**Key words:** blood test; breast cancer; Abraxane.

Заболеваемость и смертность от рака молочной железы (РМЖ) у женщин в последнее десятилетие продолжают возрастать во всех странах мира. Современная цитостатическая терапия рака молочной железы насчитывает значительное количество противоопухолевых препаратов различного механизма действия [7]. С момента своего первоначального появления таксаны (доцетаксел и паклитаксел) стали ключевыми препаратами в лечении рака молочной железы (РМЖ) [2, 5, 6, 9]. Однако их клиническое применение ограничено рядом побочных эффектов. Токсическое действие препаратов проявляется в миелосупрессии, повреждении слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, в нарушениях со стороны сердечно-сосудистой системы и системы гемостаза, периферической нейропатии и реакциях гиперчувствительности [1, 2, 6, 8, 9].

Безопасной и удобной для практического применения лекарственной формой паклитаксела на основе наночастиц из альбумина является абраксан (Abraxane, ABI-007, nab-Paclitaxel, Abraxis Bio-Science, США) [2, 4, 6]. Nab-паклитаксел, в сравнении с паклитакселом, обладает существенно меньшими миелосупрессией и аллергенностью [6, 10, 11, 12], кроме того повышается эффективность доставки препарата, увеличивается его противоопухолевая активность, сокращается период введения вещества [2, 12].

В перечень исследований для определения распространенности опухолевого заболевания входит проведение общего анализа крови с подсчетом лейкоцитарной формулы и количества тромбоцитов [3]. Таким образом, актуальным является исследование изменения гематологических показателей больных раком молочной железы под влиянием приема абраксана.

Целью работы явилась оценка изменения показателей периферической крови у больных раком молочной железы на II-III стадиях заболевания под влиянием приема абраксана.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследование выполнено на базе клинико-диагностической лаборатории Белгородского областного государственного

бюджетного учреждения здравоохранения Белгородский онкологический диспансер в 2014-2015 годах. Проведено изучение гематологических показателей периферической крови 26 женщин больных раком молочной железы на II-III стадиях, проживающих на территории г. Белгорода и Белгородской области. Средний возраст обследуемых составил 61 год (от 45 до 82 лет). Больным было назначено лечение с использованием абраксана в качестве монопрепарата цитостатической группы. Препарат вводили внутривенно в терапевтической дозе, в соответствии с индивидуальными особенностями пациентки.

При первичном поступлении и через 7 дней после начала лечения абраксаном у женщин брали кровь для проведения общего анализа. Венозную кровь для гематологического исследования получали из локтевой вены путем венепункции в асептических условиях натошак. Забор крови осуществлялся в вакуумные пробирки ЭДТА-К2 (объем 4 мл; 1,95 мг ЭДТА/ 1 мл крови). Подсчет форменных элементов крови, определение гематокрита, гемоглобина проводили с помощью гематологического анализатора COULTER LH 750 (Beckman Coulter, США).

Статистический анализ выполнялся с помощью программного обеспечения (Статистика 6.0). Полученные данные обрабатывали с использованием непараметрического парного критерия Вилкоксона. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В ходе проведенного исследования установлено, что у 65% обследованных женщин была поражена левая грудная железа, у 31% – правая, у 4% – обе молочные железы.

Данные по общему анализу крови, включающие показатели, зарегистрированные при поступлении, на 7 день курса лечения цитостатическим препаратом и нормативные значения, отражены в таблицах 1-3.

Отклонений содержания лейкоцитов в периферической крови обследуемых от нормы, в основном, не наблюдается. Однако выявлено достоверное снижение общего содержания лейкоцитов в периферической крови женщин спустя неделю после начала

лечения, по сравнению с показателями, зафиксированными при поступлении ( $p < 0,05$ ) (таблица 1).

Кроме того, прием абраксана опосредует снижение в периферической крови абсолютного содержания нейтрофилов и лимфоцитов, по сравнению со значениями показателей, которые были зарегистрированы у обследуемых при выполнении первого общего анализа крови ( $p < 0,05$ ) (таблица 1).

Установлено, что содержание гемоглобина в крови больных раком молочной железы

на II-III стадиях соответствует нижней границе нормы. При приеме абраксана через 7 дней отмечается значимое снижение содержания гемоглобина в крови ( $p < 0,05$ ). Содержание гемоглобина становится ниже нормальных значений (таблица 2). У больных после 7 дней от момента начала терапии цитостатическим препаратом отмечается достоверное снижение содержания эритроцитов и гематокрита по сравнению с данными, полученными до приема абраксана ( $p < 0,05$ ) (таблица 2).

Таблица 1

## Содержание лейкоцитов в периферической крови

Table 1

## Content of leucocytes in peripheral blood

Показатели	Показатель, единицы измерения					
	WBC, $\times 10^9/\text{л}$	Ne, $\times 10^9/\text{л}$	Ly, $\times 10^9/\text{л}$	Mo, $\times 10^9/\text{л}$	Eo, $\times 10^9/\text{л}$	Ba, $\times 10^9/\text{л}$
Нормативные значения для здоровых лиц	4,0-9,0	1,8-7,7	1,0-4,8	0,0-0,8	0,00-0,45	0,00-0,20
Анализ при поступлении	8,24 $\pm$ 0,53	5,71 $\pm$ 0,53	1,84 $\pm$ 0,16	0,55 $\pm$ 0,04	0,12 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0,003
Анализ на 7 день терапии	6,97 $\pm$ 0,62*	4,74 $\pm$ 0,62*	1,49 $\pm$ 0,14*	0,56 $\pm$ 0,04	0,15 $\pm$ 0,03	0,03 $\pm$ 0,003

Примечание: WBC – общее содержание лейкоцитов; Ne – количество нейтрофилов; Ly – количество лимфоцитов; Mo – количество моноцитов; Eo – содержание эозинофилов; Ba – количество базофилов;  $M \pm m$ ; \* – достоверность различий по сравнению с группой «Анализ при поступлении» (непараметрический парный критерий Вилкоксона, при  $p < 0,05$ )

Таблица 2

## Показатели концентрации гемоглобина, содержания эритроцитов и гематокрита

Table 2

## Hemoglobin indices, content of red blood cells and hematocrit level

Показатели	Показатель, единица измерения		
	RBC, $\times 10^{12}/\text{л}$	HGB, г/л	HCT, L/L
Нормативные значения для здоровых лиц женского пола	3,9-4,7	120-160	0,36-0,47
Анализ при поступлении	4,27 $\pm$ 0,10	123,31 $\pm$ 2,78	0,38 $\pm$ 0,01
Анализ на 7 день терапии	3,93 $\pm$ 0,15*	113,88 $\pm$ 4,21*	0,35 $\pm$ 0,01*

Примечание: RBC – содержание эритроцитов; HGB – концентрация гемоглобина в цельной крови; HCT – гематокрит;  $M \pm m$ ; \* – достоверность различий по сравнению с группой «Анализ при поступлении» (непараметрический парный критерий Вилкоксона, при  $p < 0,05$ )

Отмечено, что введение абраксана опосредует снижение содержания тромбоцитов в периферической крови по сравнению с данными, полученными до приема препарата (таблица 3).

Таблица 3

## Содержание тромбоцитов в периферической крови

Table 3

## The content of platelets in peripheral blood

Показатели	PLT, $\times 10^9/\text{л}$
Нормативные значения для здоровых лиц	200-400
Анализ при поступлении	263,33 $\pm$ 17,82
Анализ на 7 день терапии	230,46 $\pm$ 12,11*

Примечание: PLT – содержание тромбоцитов;  $M \pm m$ ; \* – достоверность различий по сравнению с группой «Анализ при поступлении» (непараметрический парный критерий Вилкоксона, при  $p < 0,05$ )

**Заключение**

Установлено, что введение абраксана опосредует изменение показателей периферической крови у больных раком молочной железы II-III стадий. Через неделю после назначения лечения препаратом цитостатической группы отмечается достоверное снижение содержание общего количества лейкоцитов, аб-

солютного количества нейтрофилов, лимфоцитов, по сравнению с данными, полученными до применения лекарственного препарата. Также использование абраксана опосредует возникновение изменений красной крови, характеризующихся снижением содержания количества эритроцитов, понижением концентрации гемоглобина и гематокрита.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Аляутдин Р.Н., Романов Б.К., Лепяхин В.К., Бунятян Н.Д., Меркулов В.А., Миронов А.Н. Связанный с альбуминовыми наночастицами паклитаксел – первые шаги нанотехнологий в клиническую практику // Безопасность и риск фармакотерапии. 2014. № 2. С. 10-16.
2. Боят В., Оганесян Е.А., Балабаньян В.Ю., Аляутдин Р.Н. Лекарственные формы паклитаксела // Российский биотерапевтический журнал. 2009. № 3. Т.8. С. 37-44.
3. Клинические рекомендации по диагностике и лечению больных раком молочной железы/ Общероссийский союз общественных объединений Ассоциация онкологов России. М., 2014. 43 с.
4. Корман Д.Б., Андреева Е.В., Бороновская Л.Е., Маслова И.А., Серегина Г.В. Первый опыт клинического применения абраксана // Материалы XII Российского онкологического конгресса. М.,: Изд. Группа ГУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, 2008. С. 140-141.
5. Лимарева С.В. Таксаны в адъювантной и неоадъювантной терапии рака молочной железы // Опухоли женской репродуктивной системы. 2010. № 4. С. 15-23.
6. Седова С.В., Авдеева О.И., Балабаньян В.Ю., Макаров В.Г., Макарова М.Н., Хамди Я.М., Швец В.И. Сравнительное экспериментальное токсикологическое исследование цитостатиков из группы таксанов и их наноразмерных лекарственных форм// Российский биотерапевтический журнал. 2013. №4. Т.12. С. 33-37.
7. Сняжков А.Г. Современные подходы к лечению резектабельных больных раком молочной железы // Современные проблемы науки и образования. Медицинские науки. 2011 № 6. С. 1-10.
8. Grogan V.T., Gilmartin B., Carney D.N. Taxanes, microtubules and chemoresistant breast cancer // Biochim Biophys Acta. 2008. № 1785. P.96-132.
9. Hennenfent K.L., Govindan R. Novel formulations of taxanes: a review. Old wine in a new bottle? // Annals of Oncology. 2006. № 17. P. 735-749.
10. Ibrahim N.K., Desai N., Legha S. Soon-Shiong P., Theriault R.L., Rivera E., Esmaeli B., Ring S.E., Bedikian A., Hortobagyi G.N., Ellerhost J.A. Phase I and pharmacokinetic study of ABI-007, a Cremophor-free, protein-stabilized, nanoparticle formulation of paclitaxel // Clin. Cancer Res. 2002. № 8. P. 1038-1044.
11. Ibrahim N.K., Samuels B., Page R., Doval D., Patel K.M., Rao S.C., Nair M.K., Bhar P., Desai N., Hortobagyi G.N. Multicenter phase II trial of ABI-007, an albumin-bound paclitaxel, in women with metastatic breast cancer// J Clin Oncol. 2005. № 23. P. 6019-6026.
12. Scheff R.J. Breast cancer and the new taxanes: focus on nab-paclitaxel // Community oncology. 2008. Vol.5. № 7. Suppl. 8. P.7-13.



## REFERENCES:

1. Aljautdin R.N., Romanov B.K., Lepahin V.K., Bunjatjan N.D., Merkulov V.A., Mironov A.N. Paclitaxel Associated with Albumin Particles – the First Steps to Clinical Practice] // Bezopasnost' i risk farmakoterapii. 2014. № 2. Pp. 10-16.
2. Bojat V., Oganessian E.A., Balaban'jan V.Ju., Aljautdin R.N. Drug Forms of Paclitaxel]// Rossijskij bioterapevticheskij zhurnal. 2009. № 3. T.8. Pp. 37-44.
3. Clinical Guidelines for Diagnosis and Treatment of Breast Cancer Patients/ Obshherossijskij sojuz obshhestvennyh ob'edinenij Associacija onkologov Rossii. M., 2014. 43 p.
4. Korman D.B., Andreeva E.V., Boronovskaja L.E., Maslova I.A., Seregina G.V. The First Experience of Clinical Application of Abraxane]// Materialy XII Rossijskogo onkologicheskogo kongressa. M.,: Izd. Gruppya GU RONC im. N.N. Blohina RAMN, 2008. Pp. 140-141.
5. Limareva S.V. Taxanes in Adjuvant and Neoadjuvant Therapy of Breast Cancer// Opuholi zhenskoj reproduktivnoj sistemy. 2010. № 4. Pp. 15-23.
6. Sedova S.V., Avdeeva O.I., Balaban'jan V.Ju., Makarov V.G., Makarova M.N., Hamdi Ja.M., Shvec V.I. Comparative Experimental Toxicological Study of Cytostatic Agents from the Group of Taxanes and their Nanodimensional Medicamental Forms// Rossijskij bioterapevticheskij zhurnal. 2013. № 4. Vol.12. Pp. 33-37.
7. Sinjakov A.G. A Modern Approach to Treatment of Resectable Breast Cancer Patients// Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. Medicinskie nauki. 2011 № 6. Pp. 1-10.
8. Grogan B.T., Gilmartin B., Carney D.N. Taxanes, microtubules and chemoresistant breast cancer // Biochim Biophys Acta. 2008. № 1785. P.96-132.
9. Hennenfent K.L., Govindan R. Novel formulations of taxanes: a review. Old wine in a new bottle? // Annals of Oncology. 2006. № 17. Pp. 735-749.
10. Ibrahim N.K., Desai N., Legha S. Soon-Shiong P., Theriault R.L., Rivera E., Esmaeli B., Ring S.E., Bedikian A., Hortobagyi G.N., Ellerhost J.A. Phase I and pharmacokinetic study of ABI-007, a Cremophor-free, protein-stabilized, nanoparticle formulation of paclitaxel // Clin. Cancer Res. 2002. № 8. Pp. 1038-1044.
11. Ibrahim N.K., Samuels B., Page R., Doval D., Patel K.M., Rao S.C., Nair M.K., Bhar P., Desai N., Hortobagyi G.N. Multicenter phase II trial of ABI-007, an albumin-bound paclitaxel, in women with metastatic breast cancer// J Clin Oncol. 2005. № 23. Pp. 6019-6026.
12. Scheff R.J. Breast cancer and the new taxanes: focus on nab-paclitaxel // Community oncology. 2008. Vol.5. № 7. Suppl. 8. Pp.7-1.

УДК 591.111.1

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-18-25

До Хыу Кует,  
Чернявских С.Д.,  
Во Ван Тхань

**ДЕЙСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО  
ФАКТОРА НА МОРФОМЕТРИ-  
ЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ЭРИТРОЦИТОВ  
И ПОЛИМОРФНОЯДЕРНЫХ  
ЛЕЙКОЦИТОВ  
STENOPHARYNGODON IDELLA**

**До Хыу Кует, аспирант**

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»,  
ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия  
E-mail: dhquyet@mail.ru

**Чернявских Светлана Дмитриевна, доцент кафедры информатики,  
естественнонаучных дисциплин и методик преподавания,  
кандидат биологических наук, доцент,**

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»,  
ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия  
E-mail: chernyavskikh@bsu.edu.ru

**Во Ван Тхань, преподаватель**

Педагогический университет г. Хошимина,  
ул. Ан Зыонг Выонг, д.280, г. Хошимин, 700000, Вьетнам  
E-mail: thanhvo@hcmup.edu.vn

## Аннотация

Проведена оценка влияния температурного фактора на морфометрические и физические показатели эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов белого амура *Stenopharyngodon idella* методом атомно-силовой микроскопии. Установлено, что морфометрические показатели полиморфноядерных лейкоцитов изменяются как при пониженной (5°C), так и при повышенной (до 40°C) температурах инкубации, у эритроцитов только при повышенной температуре. При снижении температуры инкубации увеличивается упругость красных и белых клеток крови, при повышении температуры инкубации повышается их адгезионный показатель.

**Ключевые слова:** общий анализ крови; рак молочной железы; абраксан.

UDC 591.111.1

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-18-25

*Do Huu Quyet,  
Chernyavskikh S.D.,  
Vo Van Thanh*

***EFFECT OF TEMPERATURE  
ON MORPHOMETRIC AND  
FUNCTIONAL PECULIARITIES  
OF ERYTHROCYTES AND  
POLYMORPHONUCLEAR  
CTENOPHARYNGODON IDELLA  
LEUCOCYTES***

**Do Huu Quyet**, *Postgraduate Student*  
Belgorod State National Research University  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
*E-mail: dhquyet@mail.ru*

**Chernyavskikh Svetlana Dmitrievna**, *PhD in Biology, Associate Professor,*  
Belgorod State National Research University,  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
*E-mail: chernyavskikh@bsu.edu.ru*

**Vo Van Thanh**, *Teacher*  
Ho Chi Minh City Pedagogical University  
280 An Dương Vương Str., Ward 4, District 5, Ho Chi Minh City, 700000, Vietnam  
*E-mail: thanhvo@hcmup.edu.vn*

## ABSTRACT

In vitro experiments were conducted to estimate the effect of temperature on morphometric and physical peculiarities of erythrocytes and polymorphonuclear *Ctenopharyngodon idella* leucocytes. The results of the present study show that the morphometric peculiarities of polymorphonuclear leukocytes were both changed at low (50C) and high (400C) temperatures, the change of morphometric parameters of erythrocytes was found only at elevated temperature. When the temperature of incubation was decreased, the elasticity of red and white blood cells increased. When the temperature of incubation was increased, the cells' adhesive indices increased..

**Key words:** erythrocyte, polymorphonuclear leukocytes, morphometric, elasticity, adhesion, AFM, temperature.

В научной литературе достаточно полно описана общая картина изменений, происходящих в организме млекопитающих животных и человека при остром перегревании [1, 8, 4, 14]. Имеется много работ, в которых подробно описано влияние разных факторов на морфологические характеристики гемоцитов рыб [3, 7, 12]. Вместе с тем, вопрос о действии температурного фактора на морфометрические показатели эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов рыб исследован недостаточно. Еще менее изученными являются физические показатели красных и белых клеток крови рыб в условиях действия пониженной и повышенной температур инкубации.

Цель работы: оценка влияния температурного фактора на морфометрические и физические показатели, в частности, адгезию и упругость *Stenopharyngodon idella* в условиях *in vitro*.

## Материалы

### и методы исследования

В работе использовали периферическую кровь белого амура *Stenopharyngodon idella*. Объектами исследования служили ядерные эритроциты и полиморфноядерные лейкоциты (ПМЯЛ).

Забор крови у рыб проводили из хвостовой вены. Для предотвращения свертывания крови использовали гепарин в отношении 10 ед. гепарина на 1 мл крови. Полученную кровь центрифугировали 10 мин при относительной силе центрифугирования равной 400g. Суспензии эритроцитов и лейкоцитов разбавляли изотоническим раствором (0.6% NaCl) [7]. Красные и белые клетки крови инкубировали при комнатной (20°C), пониженной (5°C) и повышенной (40°C) температурах (t°C) в течение 2 часов. После инкубации клеток делали мазки крови. Методом АСМ исследовали по 20-25 клеток в каждой из серий пробоподготовки. Сканирование клеток крови проводили на атомно-силовом микроскопе ИНТЕГРА Вита (конфигурация на базе инвертированного оптического микроскопа Olympus IX-71).

Изучение морфометрических параметров выполняли в режиме полуконтактного

сканирования [13] с частотой развертки 0,6-0,8 Hz, используя кантилевер серии NSG03 с жесткостью 1,1Н/м и радиусом закругления 10 нм [11]. На полученных сканах измеряли площадь (S,  $\mu\text{m}^2$ ), периметр (P,  $\mu\text{m}$ ), большой (D,  $\mu\text{m}$ ) и малый (d,  $\mu\text{m}$ ) диаметры, а также объем (V,  $\mu\text{m}^3$ ) клеток. С помощью программного обеспечения «Nova» (NT MDT, Зеленоград, 2009) строили кривые профиля клеток крови, на которых определяли их адгезию (нН), с помощью программы «Image Analysis 3.5.0.2070» измеряли упругость (кПа) эритроцитов и ПМЯЛ (модуль Юнга). Полученные экспериментальные данные были статистически обработаны. Достоверность различий полученных результатов оценивали с использованием U-критерия Уилкоксона-Манна-Уитни (\*,  $p \leq 0,05$ ).

## Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 представлены сканы эритроцитов *Stenopharyngodon idella*, полученных при АСМ-сканировании мазков после инкубации в условиях разных температур.

Как видно на рисунке 1а, после инкубации при температуре 5°C поверхность клетки выпуклая в центре (в зоне ядра), ближе к краю она вогнутая, на самом крае – с мелкими складками, клетка имеет круглую форму.

При комнатной (20°C) температуре инкубации (см. рис. 1б) эритроциты эллиптической формы с выпуклой поверхностью в области ядра и складчатостью плазматической мембраны, что типично для красных клеток крови низших позвоночных животных [6, 5].

В условиях повышенной температуры инкубации (см. рис. 1в), равной 40°C, количество складок меньше и выпуклость эритроцитов слабее по сравнению с температурой 20°C, форма клетки ближе к округлой.

Общеизвестно, что для лейкоцитов, в том числе ПМЯЛ, которые являются клетками с высокой активностью [10], характерно то, что любое изменение температуры инкубации также воздействует на их морфологию [7, 9].

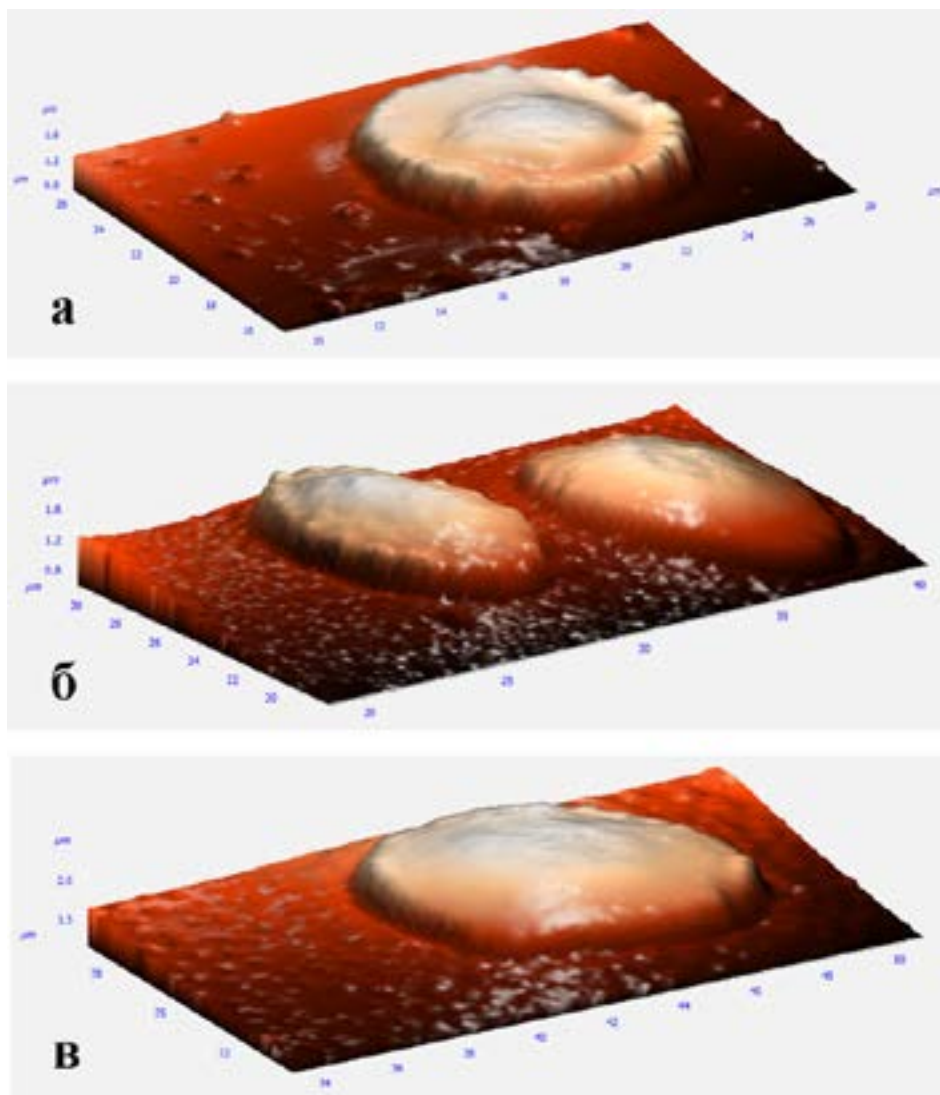


Рис. 1. Эритроцит белого амура *Stenopharyngodon idella* после инкубации при температуре: а  $-5^{\circ}\text{C}$ ; б  $-20^{\circ}\text{C}$ ; в  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Fig. 1. Erythrocytes *Stenopharyngodon idella* after incubation at temperature of: а  $-5^{\circ}\text{C}$ ; б  $-20^{\circ}\text{C}$ ; в  $-40^{\circ}\text{C}$ .

На рис. 2 представлены сканы полиморфноядерных лейкоцитов белого амура, полученные при разных температурах инкубации. Как видно из рисунков, по внешнему виду ПМЯЛ не сильно различаются. Все клетки имеют шероховатую форму, характерную для гранулоцитов [7].

В таблице 1 представлены морфометрические показатели эритроцитов и ПМЯЛ *Stenopharyngodon idella*, полученные после инкубации при разных температурах.

Как видно из таблицы, снижение температуры инкубации до  $5^{\circ}\text{C}$  не влияет на морфометрические характеристики эритроцитов по сравнению с температурой  $20^{\circ}\text{C}$ . Повыше-

ние температуры до  $40^{\circ}\text{C}$  приводит к уменьшению объема на 28,1% ( $p \leq 0,05$ ) и увеличению периметра на 5,4% ( $p \leq 0,05$ ) красных клеток крови по сравнению с комнатной температурой.

При пониженной температуре инкубации площадь, объем и большой диаметр ПМЯЛ возрастают на 43,5%, 17,3% и 15,9% соответственно по сравнению с инкубацией при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ . Повышение температуры инкубации до  $40^{\circ}\text{C}$  также вызывает увеличение морфологических показателей полиморфноядерных лейкоцитов – площади (на 62,3%), объема (на 129,3%), периметра (на 5,4%) по сравнению с комнатной температурой.

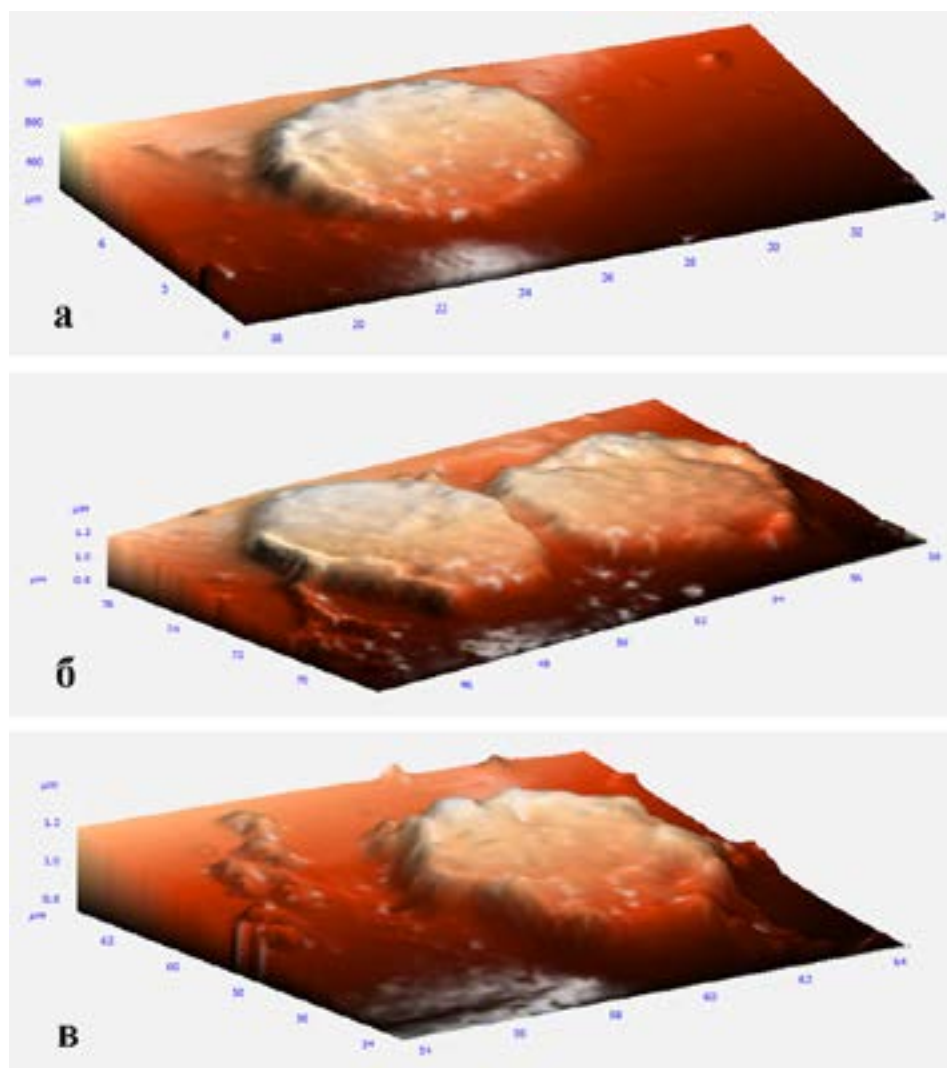


Рис. 2. Поллиморфноядерные лейкоциты белого амура *Stenopharyngodon idella* после инкубации при температуре: а – 5°C; б – 20°C; в – 40°C.

Fig. 2. Polymorphonuclear leukocytes of *Stenopharyngodon idella* after incubation at temperature of: а – 5°C; б – 20°C; в – 40°C.

Имеются разные литературные данные о толерантности к температуре у *Stenopharyngodon idella*. Согласно исследованиям Vovk P.S. (1979) и Svedentsov E. P. (2006), fry и мальки белого амура выдерживают температуру воды от 0 до 40°C. Chilton E.W.II. и Muneke M.I. (1992) установили, что верхний летальный диапазон температур для молоди находится в пределах 33-41°C, а для двухлеток – 35-36°C. Bettoli и другие (1985) документировали, что верхняя граница температуры для *Stenopharyngodon idella* – 39,3°C,

а оптимальная температура – 25,3°C. В нашем эксперименте установлено, что низкая температура инкубации 5°C, находящаяся в зоне толерантности, не оказывает влияния на морфометрические показатели красных клеток белого амура, хотя их внешняя форма отличается от клеток, инкубированных при комнатной температуре. При температуре 40°C, являющейся критической, наблюдаем изменение морфологических показателей эритроцитов.

Таблица 1

Морфометрические показатели клеток крови *Stenopharyngodon idella* при действии температурного фактора

Table 1

The morphometric parameters of blood cells *Stenopharyngodon idella* under the influence of the temperature factor

т°С	Типы клеток	S	V	P	D x d
5°С	Э	60,138 ± 3,389	55,183 ± 12,694	33,510 ± 1,149	9,952 ± 0,576 x 7,950 ± 0,411
	ПМЯЛ	42,658 ± 2,054*	17,728 ± 1,583*	25,161 ± 1,503	7,786 ± 0,316* x 6,354 ± 0,313
20°С	Э	56,890 ± 5,723	67,361 ± 12,922	32,047 ± 1,154	9,805 ± 0,607 x 7,593 ± 0,381
	ПМЯЛ	29,722 ± 3,467	15,259 ± 3,224	25,306 ± 1,658	6,716 ± 0,349 x 6,098 ± 0,577
40°С	Э	61,384 ± 4,179	48,433 ± 6,552*	33,765 ± 0,700*	11,088 ± 0,895* x 7,968 ± 0,301
	ПМЯЛ	29,524 ± 4,419	11,988 ± 2,690*	29,345 ± 1,766*	6,610 ± 0,171 x 5,882 ± 0,161

Известно, что морфология клеток крови тесно связана со структурно-механическими свойствами клеточных поверхностей, которые характеризуются упруго-эластическими свойствами [11]. В таблице 2 представлены показатели, характеризующие функциональную активность эритроцитов и ПМЯЛ *Stenopharyngodon idella* под влиянием температурного фактора.

Таблица 2

Показатели адгезии и упругости гемцитов у *Stenopharyngodon idella* при действии температурного фактора

Table 2

Indicators of adhesion and elasticity of hemocytes in *Stenopharyngodon idella* under the influence of the temperature factor

т°С	Типы клеток	Адгезия (нН)	Упругость (кПа)
5°С	Э	25,451 ± 5,553	32,209 ± 4,164 *
	ПМЯЛ	28,601 ± 5,250	33,611 ± 2,083 *
20°С	Э	24,887 ± 2,928	29,580 ± 2,567
	ПМЯЛ	26,651 ± 3,109	29,079 ± 3,282
40°С	Э	29,593 ± 2,465 *	30,664 ± 2,885
	ПМЯЛ	29,776 ± 3,416 *	30,441 ± 2,961

Установлено, что при пониженной температуре инкубации (5°С) упругость эритроцитов и ПМЯЛ белого амура на 8,9% ( $p \leq 0,05$ ) и 15,6% ( $p \leq 0,05$ ) выше по сравнению с температурой 20°С. Повышенная температура увеличивает показатель адгезии у эритроцитов на 18,9% ( $p \leq 0,05$ ), полиморфноядерных

лейкоцитов – на 11,7% ( $p \leq 0,05$ ). Полученные результаты соответствуют литературным данным [2], согласно которым адаптация белковых молекул к снижению температуры осуществляется за счет их лабилизации, что, по-видимому, ведет к увеличению упругости цитоплазматической мембраны.

**Заключение**

Методом атомно-силовой микроскопии изучено действие температурного фактора на морфометрические и физические показатели эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов *Stenopharyngodon idella*. Установлено, что при пониженной температуре инкубации (5°C) морфометрические показатели эритроцитов белого амура не изменяются, при повышенной температуре – увеличивается большой диаметр, периметр красных клеток крови

и уменьшается их объем. Снижение температуры инкубации (до 5°C) приводит к увеличению большого диаметра, объема и площади ПМЯЛ *Stenopharyngodon idella*, повышение температуры (до 40°C) ведет к увеличению их периметра и снижению объема. Кроме этого, при снижении температуры инкубации увеличивается упругость эритроцитов и ПМЯЛ, при повышении температуры инкубации повышается адгезионный показатель клеток.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Ажаев А.Н. Физиолого-гигиенические аспекты действия высоких и низких температур. М.:Наука, 1979. 264 с.
2. Александров В.Я. Клетки, макромолекулы и температура. Л. Наука, 1975. 330 с. (с.172)
3. Анисимова И. М., Лавровский В. В. Ихтиология: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1983. 255 с.
4. Васильев Н.В., Захаров Ю.М., Коляда Т.И. Система крови и неспецифическая резистентность в экстремальных климатических условиях. Новосибирск: Наука, 1992. 257 с.
5. Головки С.И., Федорова М.З., Чернявских С.Д. Мембранный резерв клеток крови позвоночных животных // Тез. Докл. VI Сибирского Физиол. съезда. Барнаул, 2008. С. 25.
6. Гольдберг Д.И., Гольдберг Е.Д., Шубин Н.Г. Гематология животных. Томск: Изд-во ТГУ, 1973. 182 с.
7. Иванов А. А. Физиология рыб: Учеб. пособие. М.: Мир, 2003. 284 с.
8. Козлов Н.Б. Гипертермия: биохимические основы патогенеза, профилактики, лечения. Воронеж: Изд-во Воронежского Университета, 1990. 103 с.
9. Меньшиков, И.В., Бедулева Л.В. Основы иммунологии. Лабораторный практикум. Ижевск: Изд. Дом «Удмуртский университет», 2001. 136 с.
10. Сигорская Ю. О чем расскажет капля крови // Журнал «Наука и жизнь». 2003. №5. С. 71-73.
11. Сравнительная оценка морфофункциональных характеристик нативных и фиксированных эритроцитов / Скоркина М.Ю., Федорова М.З., Чернявских С.Д., Забиняков Н.А., Сладкова Е.А. // Цитология. 2011. Т. 53. №1. С. 17-21.
12. Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. М.: Высшая школа. 1962. 441 с.
13. Использование атомно-силовой микроскопии для оценки морфометрических показателей клеток крови / М. З. Федорова, Н. А. Павлов, Е. В. Зубарева, С. В. Надеждин, В. В. Симонов, Н. А. Забиняков, Е. С. Тверитина // Биофизика. 2008. Т. 53. №6. С. 555-559.
14. Федорова М.З. Функциональные свойства и реактивность лейкоцитов крови при измененных условиях организма, вызванных факторами различной природы: Автореф. дис... д-ра. биол. наук. Москва, 2002. 32 с.
15. Bettoli P.W., Neill W.H. and Kelsch S.W. Temperature preference and heat resistance of grass carp, *Stenopharyngodon idella* (Valenciennes), bighead carp, *Hypophthalmichthys nobilis* (Gray), and their F<sub>1</sub> hybrid // Journal of Fish Biology, 1985. Vol. 27. P. 239-247.
16. Chilton, E. W. II. and Muoneke M. I. Biology and management of grass carp (*Stenopharyngodon idella*, Cyprinidae) for vegetation control: A North American perspective // Reviews in Fish Biology and Fisheries, 1992. Vol. 2. P. 283-320.
17. Conservation leukocytes in the conditions of cryoanabiosis (-40°C) / Svedentsov E.P., Chitcheglova O.O., Tumanova T.V., Solomina O.N. // Journal of stress physiology & biochemistry, 2006. Vol. 2, № 1. P. 28-34.
18. Vovk P.S. Temperature and food adaptation of the Far East herbivorous fishes: Pacific Science Congress Proceedings, 1979. P. 41-42.



## REFERENCES:

1. Azhaev A.N. Physiologic and Hygienic Aspects of Exposure to High and Low Temperatures. M. Nauka, 1979. 264 p.
2. Aleksandrov V.Ya. Cells, Macromolecules and Temperature. L. Nauka, 1975. 330p. (p.172).
3. Anisimova Y.M., Lavrovskii V.V. Ichthyology: Study Guide. M. Vysshaja shkola, 1986. 255 p.
4. Vasiliev N.V., Zakharov Yu.M., Kolyada T.I. The Blood System and Nonspecific Resistance under Extreme Climatic Conditions. Novosibirsk: Nauka, 1992. 257 p.
5. Golovko S.Y., Fedorova M.Z., Chernyavskikh S.D. Membrane Reserve of Blood Cells of Vertebrates // Thesis dokl. VI Sibirskovo Phiziol. s'ezda. Barnaul, 2008. P.25.
6. Goldberg D.I., Goldberg E.D., Shubin N.G. Animal Hematology. Tomsk. Izd-vo TGU, 1973. 182 p.
7. Ivanov A.A. Fish Physiology: Study Guide. M. Mir, 2003. 284 p.
8. Kozlov N.B. Hyperthermia: Biochemical Basis of Pathogenesis, Prevention, Treatment. Voronezh: Izd-vo Voronezhskogo Universiteta, 1990. 103 p.
9. Menshikov I.V., Beduleva L.V. The Fundamentals of Immunology. Laboratory workshop. Izhevsk: Izd. dom "Udmurtskii Universitet", 2001.136 p.
10. Sigorskaya Iu. What does a Blood Drop Tell Us? // Zhurnal "Nauka i zhizn", 2003.N5. Pp. 71-73.
11. Comparative Assessment of Morphological and Functional Characteristics of Native and Fixed Erythrocytes. Skorkina M.Yu., Fedorova M.Z., Chernyavskikh S.D. Zabinyakov N.A., Sladkova E.V. // Cytology. 2011. Vol.53. N1. Pp. 17-21.
12. Stroganov N.S. Ecological Physiology of Fish. M.: Vysshaja shkola, 1962. 441 p.
13. Using Atomic Force Microscopy to Assess the Morphometric Parameters of Blood Cells. M.Z. Fedorova, N.A. Pavlov, E.V. Zubareva, S.V. Nadezhdin, V.V. Simonov, N.A. Zabinyakov, E.S. Tveritina // Biophysics, 2008. Vol. 53. N6. Pp. 555-559.
14. Fedorova M.Z. Functional Properties and Reactivity of White Blood Cells in the Changed Conditions of the Body, Caused by Factors of a Different Nature: Doctoral Thesis Abstract. Moscow, 2002. 32 p.
15. Bettoli P.W., Neill W.H. and Kelsch S.W. Temperature preference and heat resistance of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes), bighead carp, *Hypophthalmichthys nobilis* (Gray), and their F<sub>1</sub> hybrid // Journal of Fish Biology, 1985. Vol. 27. Pp. 239-247.
16. Chilton, E. W. II. and Muoneke M. I. Biology and management of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*, Cyprinidae) for vegetation control: A North American perspective // Reviews in Fish Biology and Fisheries, 1992. Vol. 2. Pp. 283-320.
17. Conservation leukocytes in the conditions of cryoanabiosis (-40°C) / Svedentsov E.P., Chtcheglova O.O., Tumanova T.V., Solomina O.N. // Journal of stress physiology & biochemistry, 2006. Vol. 2, № 1. Pp. 28-34.
18. Vovk P.S. Temperature and food adaptation of the Far East herbivorous fishes: Pacific Science Congress Proceedings, 1979. Pp. 41-42.

УДК 611/612

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-26-32

*Чернявских С.Д.,  
Ржевская С.А.,  
Голдаева К.А.,  
Усачева Л.М.*

**ОЦЕНКА УРОВНЯ  
СОМАТИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ  
И АДАПТАЦИИ 17-19-ЛЕТНИХ  
СТУДЕНТОК ВУЗА**

**Чернявских Светлана Дмитриевна**, доцент кафедры информатики,  
естественнонаучных дисциплин и методик преподавания,  
кандидат биологических наук, доцент,

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»,  
ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия; *E-mail: chernyavskikh@bsu.edu.ru*

**Ржевская Светлана Александровна**, ассистент кафедры информатики,  
естественнонаучных дисциплин и методик преподавания,  
ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»,

ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия; *E-mail: rzhevskaya@bsu.edu.ru*

**Голдаева Кристина Александровна**, студент,  
ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»,

ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия ;*E-mail: 716215@bsu.edu.ru*

**Усачева Людмила Михайловна**, учитель

МБОУ СОШ №36 г. Белгорода  
Бульвар Первого Салюта, 6, г. Белгород, 308012, Россия  
*E-mail: lyu280504@yandex.ru*

## Аннотация

**И**зучены показатели соматического здоровья и адаптации у 17-19-летних студенток из России и дальнего зарубежья по показателям антропометрии. Установлено, что у всех испытуемых средний уровень соматического здоровья, непропорциональное физическое развитие, сниженные энергетические возможности системы дыхания, слабость мышечного аппарата и высокая систолическая активность миокарда, особенно у иностранок.

**К**лючевые слова: соматическое здоровье, физическое развитие, показатели соматометрии и физиометрии.

UDC 611/612

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-26-32

*Chernyavskikh S.D.,  
Rzhevskaya S.A.,  
Goldaeva Ch.A.,  
Usacheva L.M.*

**ASSESSMENT OF THE LEVEL  
OF PHYSICAL HEALTH AND  
ADAPTATION IN 17-19 YEAR OLD  
STUDENTS OF THE UNIVERSITY**

**Chernyavskikh Svetlana Dmitrievna**, *PhD in Biology, Associate Professor,*  
Belgorod State National Research University,  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
*E-mail: chernyavskikh@bsu.edu.ru*

**Rzhevskaya Svetlana Aleksandrovna**, *Assistant Lecturer*  
Belgorod State National Research University  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
*E-mail: rzhevskaya@bsu.edu.ru*

**Goldaeva Christina Aleksandrovna**, *Student,*  
Belgorod State National Research University,  
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia  
*E-mail: 716215@bsu.edu.ru*

**Usacheva Lyudmila Mikhailovna**, *Teacher*  
School №36,  
6 Pervogo Salyuta Blvd., Belgorod, 308012, Russia  
*E-mail: lyu280504@yandex.ru*

## ABSTRACT

The authors study the indicators of physical health and adaptation in 17-19-year-old students from Russia and non-CIS states in terms of anthropometry. The study revealed the subjects' average level of physical health, disproportionate physical development, reduced energy capability of the respiratory system, the weakness of the muscular system and high systolic myocardial activity, especially for foreign women.

**Key words:** somatic health; physical development; indicators of somatometry and physiometry.

Важной задачей науки является изучение проблемы здоровья, как показателя адаптации организма человека к факторам среды [11]. В современном обществе в силу неблагоприятных социально-экономических условий жизни, гиподинамии, интенсивных информационных и эмоциональных нагрузок, связанных с высоким потоком информации, интенсификации обучения и других факторов, наблюдается дезадаптация различных физиологических систем учащейся молодежи, снижение её здоровья и рост заболеваемости. Для профилактики отрицательных явлений необходима научно-обоснованная регламентация умственных и физических нагрузок [2, 8]. На всех этапах онтогенеза происходит непрерывный процесс адаптации организма к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды, что позволяет рассматривать онтогенез как адаптационный процесс [3]. Современной проблемой возрастной физиологии является не только изучение процесса срочной адаптации организма детей дошкольного и школьного возраста, но и молодежи, обучающейся в вузе [4, 12]. Изучение состояния здоровья студенток, постоянно проживавших в России и дальнем зарубежье, по основным показателям физиологической адаптации – по уровню физического развития, функционального состояния сердечно-сосудистой, дыхательной и мышечной систем является актуальным [5, 10].

Цель работы: изучение адаптации и соматического здоровья 17-19-летних студенток из России и дальнего зарубежья в процессе обучения в вузе.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проведено на базе Белгородского государственного национального исследовательского университета. В исследовании добровольно участвовали две группы 17-19-летних студенток. I группу составили 30 студенток из Российской Федерации, II – 20 девушек из дальнего зарубежья, обучающихся на первом и втором курсах, имеющих первую или вторую группу здоровья. Антропометрическое обследование студенток проводили в первой половине дня с 9.00 до 12.00 часов. Используя унифицированные методы, определяли и оценивали соматометрические (длину и массу тела, окружность грудной

клетки – ОГК) и физиометрические (жизненную емкость легких – ЖЕЛ, силу мышц кистей рук – СК, частоту сердечных сокращений – ЧСС и все компоненты артериального давления – АД) показатели. На основе исходно полученных данных рассчитывали должную ЖЕЛ (ДЖЕЛ), жизненный индекс (ЖИ), индекс кистевой силы (ИКС), весо-ростовой индекс (ВРИ), индекс Робинсона (ИР), как ключевые индикаторы адаптации организма и, соответственно, соматического здоровья.

Регистрацию частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического и диастолического артериального давления (АД) проводили с помощью аппарата OMRON. По исходным показателям гемодинамики рассчитывали ударный объем (УО) сердца по формуле:

$$УО = p * (L^2 / R^2) * Ad * Tu,$$

где  $p$  – удельное сопротивление крови, равное 150 Ом.см,  $L$  – расстояние между измерительными электродами (см),  $R$  – базисное сопротивление (Ом),  $Ad$  – амплитуда первой производной реографической волны (Ом/сек),  $Tu$  – время изгнания крови из левого желудочка (с).

Минутный объем сердца (МОК, л/мин) рассчитывали по формуле:

$$МОК = УО * ЧСС / 1000 (л/мин).$$

Среднее артериальное давление (АД<sub>ср</sub>) определяли по формуле:

$$АД_{ср} = (САД - ДАД) / 3 + ДАД,$$

где САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление.

Полученный цифровой материал был обработан статистически с использованием персонального компьютера [9]. При определении достоверности между группами был использован критерий Стьюдента и таблицы Фишера-Снедекора по вычислению критерия достоверности. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.**

Анализ установленных усредненных значений длины и массы тела, ОГК у 17-19-летних студенток I и II групп соответствовали возрастным нормам, свидетельствуя о среднем уровне физического развития и соматического здоровья девушек (таблица 1).

ОЦЕНКА УРОВНЯ СОМАТИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И АДАПТАЦИИ  
17-19-ЛЕТНИХ СТУДЕНТОК ВУЗА

Показатели массы тела и ОГК у студенток I группы проявлялись в пределах нижних границ возрастной нормы, а у студенток II группы – в верхних ее пределах. При этом у студенток I группы по сравнению со II дли-

на тела была на 7,9 см больше. У иностранных студенток объемы грудной клетки, измеренные в трех функциональных состояниях, были значительно выше (см. таблица 1).

Таблица 1

## Соматометрические показатели развития 17-19-летних студенток

Table 1

## Somatometric indicators of development in 17-19-years old female students

Параметры, ед. изм.	I группа	II группа
Длина тела, см	167,7±2,74	159,8±2,24
Масса, кг	53,9±1,59	56,7±2,91
ОГК, см в покое	81,5±1,99	90,7±1,56
ОГК, см при вдохе	85,4± 2,11	93,2±1,25
ОГК, см при выдохе	79,0±2,06	89,5±1,54

Средние значения ВРИ у студенток I и II групп составили 317,1±9,72 и 354,2±16,55 г/см соответственно. Согласно этим данным для девушек I группы характерно проявление гипотрофии, а для девушек из дальнего зарубежья – нормотрофии.

Средние значения индекса Пинье – индекса крепости телосложения, составили 13,5±2,72 и 14,6±4,55 соответственно для студенток I и II групп, указывая на хорошее телосложение и средний уровень физического развития. Следовательно, по данным соматометрии у студенток средний уровень адаптации и соматического здоровья.

Общеизвестно, что состояние системы дыхания организма человека непосредственно определяет уровень его энергетических и, соответственно, адаптивных возможностей. По-

лученные значения средних показателей ОГК у студенток-иностранок ниже, чем у студенток I группы (таблица 2).

Выявленные средние величины ЖЕЛ по абсолютному значению были умеренно снижены против возрастной нормы, равной 3,2 л, на 15,4% и 28,5% соответственно у студенток I и II групп.

Средние значения ЖИ у студенток обеих групп были снижены против возрастной нормы, равной 50-56 мл/кг, и соответствовали ниже среднему уровню физического развития и здоровья. При этом средняя величина ЖИ у студенток II группы была на 11,6% ниже по сравнению с её значением у I группы, указывая на низкие энергетические и адаптивные возможности девушек-иностранок (см. таблицу 2).

Таблица 2

## Физиометрические показатели развития 17-19-летних студенток

Table 2

## Physiometric indicators of development in 17-19-years old female students

Параметры, ед. изм.	I группа	II группа
ЖЕЛ, л	2,7±0,18	2,28±0,20
ЖИ, мл/кг	45,5±1,60	40,2±2,91
СКп, кгс	19,1±1,20	16,8±1,26
СКл, кгс	17,3±1,18	15,8±1,77
ИКСп, %	40,6±2,67	29,8±2,43
ИКСл, %	33,41±4,64	27,61±2,21

В норме у 17-19-летних девушек значение силы мышц правой кисти составляет 30-33 кгс, левой – 28-30 кгс. У девушек обеих групп сила кистей обеих рук была значительно снижена против нижней границы возрастной нормы, при этом установленные значения силы мышц правой кисти были выше, чем левой.

Относительная величина мышечной силы или ИКС является наиболее объективным показателем и в норме она составляет 40-45%. Средняя величина ИКСп у девушек I группы соответствовала нижней границе

возрастной нормы, а у девушек II группы она была на 25% ниже нормативной величины (см. таблицу 2). Полученные данные свидетельствуют о слабости мышечного аппарата, недостаточном уровне его развития и адаптации к текущим физическим нагрузкам у иностранных студенток.

Показатели гемодинамики – ЧСС и все компоненты АД, установленные у девушек обеих групп в условиях относительного покоя, представлены в таблице 3.

Таблица 3

## Показатели ЧСС и артериального давления 17-19-летних студенток

Table 3

## Heart rate and arterial pressure in 17-19-years old female students

Параметры, ед. изм.	I группа	II группа
ЧСС, уд/мин	72,0±2,36	70,0±1,84
АДс, мм.рт.ст.	111,3±2,65	112,0±4,22
АДд, мм.рт.ст.	71,2±2,74	69,3±2,23
АДср, мм.рт.ст.	83,5±1,36	82,9±1,8

Усредненные значения ЧСС и всех компонентов АД у студенток обеих групп и их индивидуальные значения не выходили за пределы возрастных норм (см. таблицу 3). На их основе были рассчитаны наиболее значи-

мые интегральные показатели гемодинамики, прямо характеризующие сократительную и насосную функцию миокарда – УО, МОК и ДП [4]. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

## Показатели систолической активности миокарда 17-19-летних студенток

Table 4

## Systolic myocardial activity in 17-19-years old female students

Параметры, ед. измерения	I группа	II группа
УО, мл	67,5±5,02	70,5±4,91
МОК, л	4,73±0,37	4,94±0,40
ДП, усл. ед	78,8±2,84	89,6±3,00

Известно, что в условиях относительного физиологического покоя УО крови в норме составляет у лиц женского пола 50-60 мл. У девушек обеих группы средние значения УО превышают возрастную норму, свидетельствуя о высокой систолической активности миокарда (см. таблицу 4). Об этом свидетельствуют и средние значения ДП (см. таблицу 4), которые отмечают высокий уровень тренированности миокарда и его систолической активности у студенток I группы и несколько сниженные функциональные возможности насосной функции миокарда у студенток II группы. Полагаем, что высокие значения УО и МОК, следует оценивать как компенсаторный механизм, направленный на удовлетворение текущих потребностей организма в энергии, так как низкие значения ЖЕЛ и ЖИ ограничивают возможность полноценного обеспечения организма кислородом и соответственно энергией. Поэтому расчетные значения МОК у студенток обеих групп, особенно у второй, оказались значительно более высокими.

## Заключение

Согласно значениям показателей соматометрии, у студенток обеих групп средний уровень соматического здоровья, средний и непропорциональный уровень физического развития из-за проявления у студенток I группы гипотрофии, а у II группы – гипертрофии. Средние показатели ЖИ, соответствующие уровню физического развития и здоровья ниже среднего, отмечают низкие энергетические возможности у студенток обеих групп. Средние величины СК и ИКСп у иностранных студенток свидетельствуют о слабости и недостаточном уровне развития мышечного аппарата. Высокая систолическая активность миокарда студенток обеих групп является компенсаторным механизмом, направленным на удовлетворение текущих потребностей организма в энергии.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Агаджанян Н.А. Здоровье студента: стресс, адаптация, спорт / Владимир: ВлГУ, 2004. – 134 с.
2. Апанасенко Г.Л. Медицинская валеология / Ростов н/Д: Феникс, 2000. – 248 с.
3. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фабер Д.А. Возрастная физиология (физиология развития ребенка). – М.: Академия, 2002. – 416 с.
4. Бондарь Н.В. О критериях эффективности адаптации сердечно-сосудистой системы. – Москва, 2000. – 112 с.
5. Будукоол Л.К. Адаптация студентов республики Тыва к обучению в вузе. – Челябинск, 2011. – 295 с.
6. Войнов В.В., Воронова Н.В., Золотухин В.В. Методы оценки состояния системы кислородообеспечения организма человека. Учебно-методическое пособие/ Ростов н/Д: УНИИ валеологии, 2002. – 99 с.
7. Галаголина С.В. Оценка и прогнозирование психофизического напряжения организма в процессе обучения. – Караганда, 2004. – 24 с.
8. Грицук А. В. Возрастные особенности адаптационных реакций сердечно-сосудистой системы у юношей 18-22 лет в условиях напряжения мышечной деятельности. – Смоленск, 2007.
9. Лакин, Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с
10. Размахова С. Д. Физиологические особенности адаптации студенток к обучению в вузе при различной организации двигательной среды. – Архангельск, 2004. – 167 с.
11. Ревякин А. А., Ревякина Г. А. Автономное выживание человека. – М.: Просвещение, 1989.
12. Хрипкова А. Г. Возрастная физиология и гигиена. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 205 с.

**REFERENCES:**

1. Agadzhanian N.A. Student Health: Stress, Adaptation, Sports/ Vladimir: Vladimir state University, 2004. 134 p.
2. Apanasenko G.L. Medical Valeology/ Rostov n/D: Phoenix, 2000. 248 p.
3. Bezrukikh, M.M., Son'kin V. D., Faber, D. A. Age Physiology (Physiology of Child Development). Textbook/ M.: Academy, 2002. 416 p.
4. Bondar N.V. The Performance Criteria of Adaptation of the Cardiovascular System. Thesis/ Moscow, 2000. 12 p.
5. Bodycool L.K. Adaptation of students of the Republic of Tuva to study at the University/ Chelyabinsk, 2011. 295 p.
6. Voynov V., Voronova N.V., Zolotukhin V.V. The Methods of Evaluating the System of Oxygen Supply of the Human Body. Textbook/ Rostov n/D: the UNION of Valeology, 2002. 99 p.
7. Galgalia S.V. Evaluation and Prediction of Psychophysical Organism Stress in the Learning Process. Abstract/ Karaganda, 2004. 24 p.
8. Gritsuk A.V. Age-related Features of Adaptive Reactions of the Cardiovascular System in 18-22 Years Young Men in the Conditions of Tension of Muscle Activities / Smolensk, 2007
9. Lakin, G.F. Biometrics: Textbook for Universities / G. F. Lakin. M.: Vysshaya SHKOLA, 1980. 293 p.
10. Razlagova S.D. Physiological Aspects of Adaptation of Students to the Study at the University in Various Motor Activities Environments. Thesis/ Arkhangelsk, 2004. 167 p.
11. Revyakin, A.A., Revyakin G.A. Autonomous Human Survival. A Tutorial for Students/ M.: Education, 1989.
12. Khripkova A.G. Age Physiology and Hygiene. Study guide/ Rostov n/D: Phoenix, 2003. 205 p.



УДК 612.655

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-33-42

Погребняк Т.А.,  
Сергеева М.С.

## **ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ АДАПТАЦИИ И ЗДОРОВЬЯ ПЕРВОКЛАССНИКОВ**

**Погребняк Татьяна Алексеевна**, доцент кафедры экологии, физиологии и биологической эволюции, кандидат биологических наук, доцент, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия  
*E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru*

**Сергеева Маргарита Сергеевна**, студент, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия  
*E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru*

### Аннотация

Получены новые данные об индивидуальных и групповых особенностях уровня и состояния физического развития как показателей соматического здоровья и адаптации у 8-летних школьников по данным антропометрии. У детей выявлен средний уровень физического развития, гармоничный у девочек и негармоничный у мальчиков; нарушение осанки более чем у 80% детей; снижены адаптивные и энергетические возможности организма у 50% детей по значению жизненного индекса и почти у 30% – по индексу кистевой силы. На выраженное напряжение функциональной активности миокарда у всех первоклассников указывает высокое диастолическое давление. У 20% школьников выявлен удовлетворительный уровень адаптации и, у остальных – напряжение ее механизмов.

**Ключевые слова:** адаптация, физическое развитие, соматическое здоровье, соматометрия, физиометрия.

UDC 612.655

DOI: 10.18413 /2409-0298-2015-1-3-33-42

*Pogrebnyak T.A.,  
Sergeeva M.S.*

***PHYSICAL DEVELOPMENT AS  
AN INDICATOR OF THE LEVEL  
OF ADAPTATION AND HEALTH  
OF FIRST-GRADERS***

**Pogrebnyak Tatyana Alekseyevna**, *PhD in Biology, Associate Professor,*

Belgorod State National Research University,

85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

*E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru*

**Sergeeva Margarita Sergeevna**, *Student*

Belgorod State National Research University

85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

*E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru*

## ABSTRACT

The authors have obtained some new data on individual and group features of the level and condition of physical development as indicators of somatic health and adaptation in 8-year-old schoolchildren based on anthropometry. The authors have revealed the average level of physical development – harmonious in girls and unharmonious in boys; impaired posture was detected in more than 80 % of children; lower adaptive and power possibilities of the organism were revealed in 50 % of children (based on the values of the lungs volume/body mass index) and almost in 30 % (based on the index of hand strength). High diastolic pressure is indicative of the expressed pressure of the myocardial functional activity in all first-graders. A satisfactory level of adaptation was revealed in 20% of schoolchildren, the rest of the group demonstrated a certain pressure of adaptation mechanisms..

**Key words:** adaptation; physical development; somatic health; somatometric; physiometric.

Сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения является важнейшим фактором обеспечения национальной безопасности нашей страны [1, 8]. Обеспечение высокого уровня физического развития и состояния здоровья всех возрастных групп населения, в том числе и младшего школьного возраста, – это важнейшая задача всех социальных институтов общества [5, 6]. Исследования здоровья выпускников школ показывают, что лишь около из них 10% могут условно считаться здоровыми, 50% имеют морфофункциональные нарушения, 40% – различные хронические болезни [9]. Повышение качества здоровья подрастающего поколения возможно только при реализации мероприятий основанных на детальном изучении и анализе морфофункциональных показателей уровня здоровья и физического развития растущего организма [4]. Физическое развитие не только отражает уровень их биологического развития, морфофункциональных свойств и качеств организма, но и является одним из основных показателей состояния их соматического здоровья [2].

**Цель работы:** выявить уровень физического развития и соматического здоровья 8-летних школьников, обучающихся в условиях БМОУ СОШ №41 г. Белгорода.

#### Материалы и методы исследования

Исследование проведено во второй половине первого года обучения первоклассников на базе БМОУ СОШ № 41 города Белгорода. В исследовании участвовали 30 мальчиков и 31 девочка в возрасте 8-лет, условно здоровые на момент диагностики, имеющие первую и вторую группу здоровья без хронических заболеваний.

В работе использованы унифицированные антропометрические методы исследования: соматометрии (определение роста, веса, окружности грудной клетки – ОГК, экскурсии, состояния осанки); физиометрии – определение в состоянии покоя жизненной емкости легких – ЖЕЛ, силы кисти правой и левой руки – СКп и СКл, частоты сердечных сокращений – ЧСС, величины артериального давления – АД, систолического – СД, и диастолического – ДД. Оценка уровня и степени гармоничности физического развития проведена на основе метода перцентилей [8, 10].

Расчет информативных индексов, характеризующих физическое развитие и текущее морфофункциональное состояние организма, выполнен по индивидуальным исходным показателям антропометрии и гемодинамики. Оценивали весоростовой (ВРИ), индекс Эрисмана (ИЭ), индекса Кетли (ИК), жизненный индекс (ЖИ), индекс Робинсона (двойное произведение в покое – ДП), вегетативный индекс Кердо (ВИ), адаптационный потенциал (АП) [2, 8].

Все исходно полученные данные обработаны на групповом уровне с применением компьютерной программы «Microsoft Office Excel».

#### Результаты исследования и их обсуждение

Оценка с помощью центильных оценочных таблиц усредненных соматометрических показателей физического развития у 8-летних первоклассников (таблица 1) показала, что у них средний уровень физического развития, гармоничный у девочек и негармоничный у мальчиков.

Таблица 1

### Соматометрические показатели физического развития первоклассников

Table 1

### Somatometric indicators of physical development of first-graders

Показатели	Мальчики, n=30			Девочки, n=31		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
Длина тела, см	127,7±0,8	137	117	125,9±0,7	132	119
Масса тела, кг	26,7±1,1	53	20	24,8±0,5	31	20
ОГК, см	58,7±1,1	81	50	58,0±0,57	66	51

Установленные средние показатели ВРИ у мальчиков и девочек были близки по значению и составили  $202,6 \pm 4,22$  и  $197,2 \pm 3,15$  г/см соответственно. По индивидуальным значениям ВРИ у 43,4% мальчиков и 41,9% девочек выявлена нормотония, а у большей части первоклассников – гипотрофия. Полагаем, что данное проявление гипотрофии обусловлено возрастными закономерностями темпов роста, так как в этот возрастной период у девочек завершается период второго вытягивания, а мальчики начинают активно в него включаться [10].

Расчетные индивидуальные коэффициенты пропорциональности тела, характеризующих конституцию, по значению проявлялись в пределах от 35 до 24 усл. ед. и ниже, указывая на проявление у всех первоклассников истощения. Этот результат подтверждает преобладание процессов роста над процессами нарастания массы тела у детей данной возрастной группы.

Состояние осанки школьников рассматривается как один из важнейших показателей функционального состояния опорно-двигательного аппарата и соответственно соматического здоровья, поскольку любые её

нарушения – лордозы и кифозы, негативно воздействуют и на расположение в грудной клетке внутренних органов и сосудов, смещая их, нарушают кровоснабжение и функции. Согласно полученным данным, только у 16,6% мальчиков и у 19,3% девочек состояние осанки соответствует норме и не имеет значимых нарушений. У остальных школьников наблюдаются различной степени её нарушение из-за узкогрудия – недостаточного развития ширины плеч против величины дуги спины. Так, по данным медицинских карт у шестой части обследованных первоклассников имеются выраженные нарушения состояния осанки – первой и второй степени сколиозы.

Индивидуальные значения экскурсии грудной клетки проявлялись у детей в пределах от 4 до 9 см, соответствуя хорошему её развитию, особенно у мальчиков (таблица 2). Но усредненные показатели ИЭ у мальчиков и девочек по значению были ниже средних возрастно-половых величин, равных соответственно  $(-3,25)$  и  $(-3,70)$  усл. ед., отмечая недостаточность развития у них грудной клетки, в частности на проявление у них узкогрудия.

Таблица 2

### Антропометрические показатели развития грудной клетки первоклассников

Table 2

#### Anthropometrical indicators of thorax development in first-graders

Показатели	Мальчики, n=30			Девочки, n=31		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
Экскурсия ГК, см	$5,7 \pm 0,31$	9	4	$4,9 \pm 0,29$	9	4
Индекс Эрисмана, усл.ед.	$-3,8 \pm 1,18$	13,5	-13,5	$-5,0 \pm 0,57$	1,5	-10,5

Использование для оценки развития грудной клетки и состояния осанки расчетных методов позволило установить, что их нарушения у обследованных первоклассников значительно выше (более чем в 3-4 раза) по сравнению с данными медицинского врачебного осмотра детей.

Таким образом, среди обследованных детей обоего пола можно выделить группу, имеющую дисгармоничное физическое развитие, и, следовательно, требующую особо-

го внимания в определении по отношению к ним учебных и физических нагрузок.

Выявленные у первоклассников абсолютные показатели силы мышц правой и левой кисти рук представлены в таблице 3. Установлено, что силовые показатели кистей рук у обследованных первоклассников соответствуют нижней границе возрастной нормы, несмотря на то, что у мальчиков они были по абсолютному значению несколько выше, чем у девочек (таблица 3). Таблица 3

## Силовые показатели кистей рук у 8-летних школьников

Table 3

## Power indicators of hands in 8-year-old pupils

Показатели	Мальчики, n=30			Девочки, n=31		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
СК правой, кгс	13,1±0,40	18	9	11,0±0,40	17	6
СК левой, кгс	12,1±0,50	19	6	9,8±0,30	13	5

По индивидуальным значениям индекса КС первоклассники были отнесены к разным уровням физического здоровья (рисунок 1). У 50% мальчиков и 48,3% девочек уровень и состояние физического здоровья соответствуют низкому и ниже среднему.

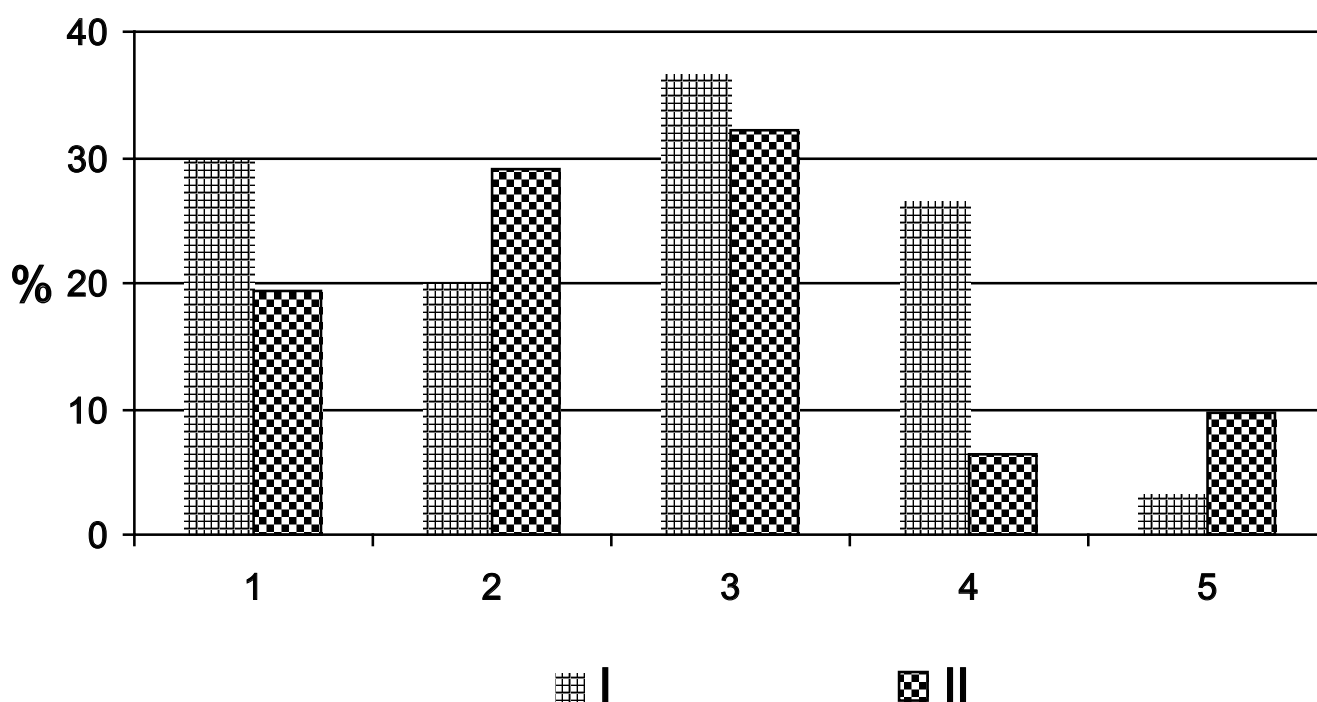


Рис. 1. Структура соматического здоровья 8-летних школьников по индивидуальным показателям индекса КС: 1 – низкий, 2 – ниже среднего, 3 – средний, 4 – выше среднего, 5 – высокий уровень; I – мальчики, II – девочки.

Fig. 1. The structure of somatic health of 8-year-old pupils on individual indicators of hand strength: 1 – low, 2 – below average, 3 – average, 4 – above average, 5 – high; I – boys, II – girls

Согласно данным литературы [8, 10], начиная с возраста 6,5 лет, у детей начинают выявляться половые различия в степени развития ЖЕЛ. У обследованных первоклассников усредненные величины ЖЕЛ не имели достоверных различий по полу (таблица 4).

Полученные индивидуальные значения величин ЖЕЛ сопоставляли с рассчитанными должными значениями. Это сравнение позволило установить, что у

большинства первоклассников фактическая величина ЖЕЛ снижена против должной нормы и это уменьшает их вентиляционные и, соответственно, функционально-энергетические возможности. У мальчиков средней величины ЖЕЛ снижена против должной на 17,8%, свидетельствуя о её умеренном снижении. Снижение среднего объема ЖЕЛ у девочек на 9,6% рассматривали как колебания в пределах нормы.

Таблица 4

## Функциональные показатели системы дыхания у первоклассников

Table 4

## Functional indicators of the respiratory system in first-graders

Показатели	Мальчики, n=30			Девочки, n=31		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
ЖЕЛ, мл	1453,3±27,4	1800	1100	1393,5±34,9	1800	1100
ЖИ, мл/кг	56,9±1,8	78,3	24,5	56,4±1,49	72,7	43,3
ЗД на вдохе, с	24,3±1,7	47	12	22,8±1,6	50	7

ЖИ характеризует энергетические возможности организма человека. Анализ индивидуальных величин ЖИ у первоклассников позволил определить уровень их соматического здоровья (рисунок 2).

Согласно данной диаграмме у 33,3% мальчиков и 28,9% девочек уровень соматического здоровья низкий и ниже среднего и, следовательно, у детей снижен энергетический потенциал, определяющий низкие функциональные и адаптивные возможности.

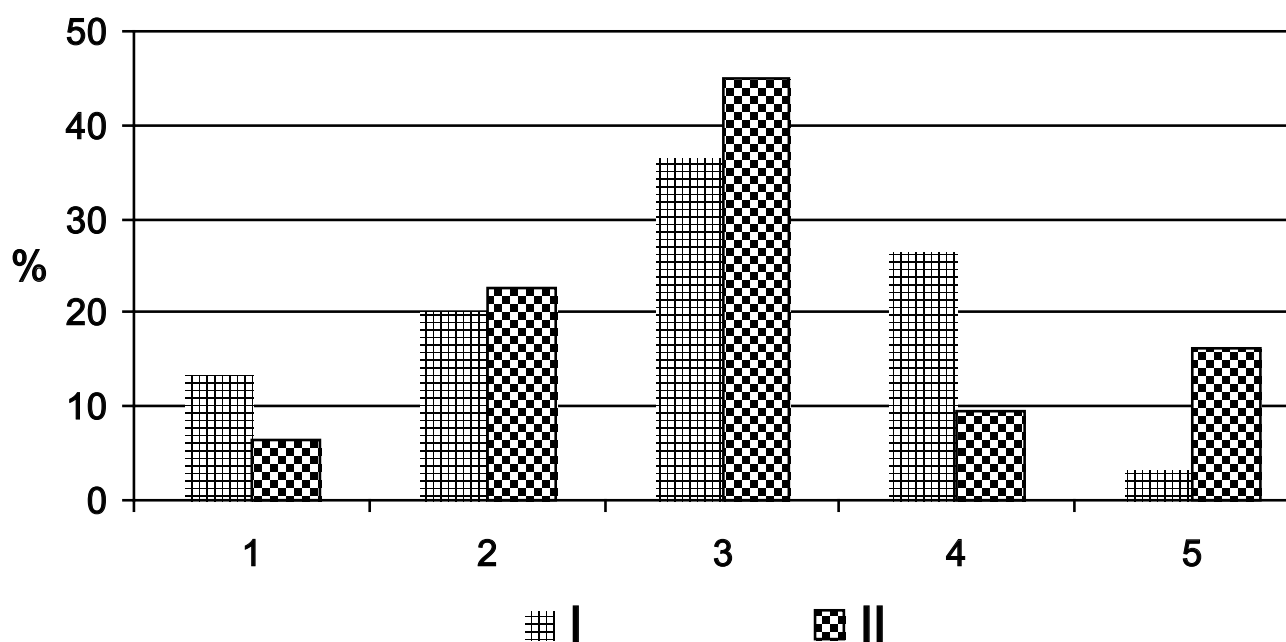


Рис. 2. Структура соматического здоровья 8-летних школьников по индивидуальным показателям ЖИ: 1 – низкий, 2 – ниже среднего, 3 – средний, 4 – выше среднего, 5 – высокий уровень; I – мальчики, II – девочки.

Fig. 2. The structure of somatic health of 8-year-old pupils on individual indicators of the lungs volume/body mass index: 1 – low, 2 – below average, 3 – average, 4 – above average, 5 – high; I – boys, II – girls

Задержка дыхания на вдохе или проба Штанге ориентировочно в норме составляет 40 с для мальчиков и 36 с для девочек [8]. Установленные усредненные значения задержки дыхания на вдохе оказались меньше возрастно-половых норм на 39,3% и 36,7% соответственно у мальчиков и девочек.

Этот показатель отмечает слабое развитие системы внешнего дыхания и низкий уровень функциональных возможностей детского организма. Однако вариабельность индивидуальных значений длительности ЗД на вдохе указывает на неоднородность инди-

видуальных значений этого показателя, поскольку он проявлялся в довольно широком диапазоне (см. рисунок 3).

Значительные колебания показателей ЗД на вдохе и ЖЕЛ позволяют предположить, что они в большой степени обусловлены не только снижением функциональных возможностей системы дыхания, но и низким уровнем двигательной активности, слабым уровнем развития мышечного аппарата, что неизбежно ограничивает функциональные возможности и адаптивность к нагрузкам сердечно-сосудистой системы.

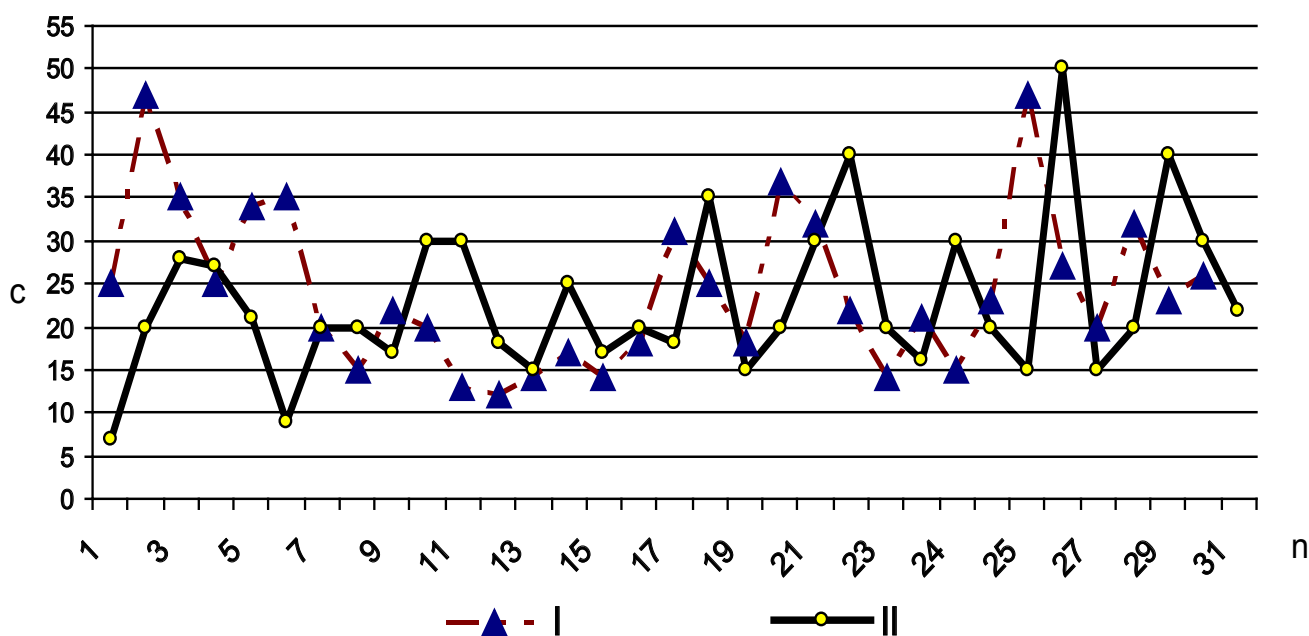


Рис. 3. Индивидуальные показатели длительности ЗД на вдохе у 8-летних школьников.

Fig. 3. Individual indicators of breath holding duration on an intake of breath in 8-year-old pupils

Средняя частота пульса отражает конечный результат многочисленных регуляторных влияний на сердечно-сосудистую систему. По средним показателям ЧСС функциональная активность системы кровообращения в условиях относительного физиологического покоя у мальчиков соответствует возрастной норме, равной 86, указывая на сбалансированность регуляторной активности симпатического и парасимпатического

отделов вегетативной нервной системы. У девочек она снижена против возрастной нормы на 9,3%, указывая на преобладание тонуса парасимпатического отдела (таблица 5). Известно, что его высокая активность наблюдается в условиях высокого нервного напряжения, выступая в роли охранительного торможения, переводя организм на экономный режим работы [8] (таблица 5).

Таблица 5

## Функциональные показатели статуса системы кровообращения первоклассников

Table 5

## Functional indicators of the blood circulation system status of first-graders

Показатели	Мальчики, n=30			Девочки, n=31		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
ЧСС в покое, мин <sup>-1</sup>	85,5±1,83	102	64	80,9±2,15	108	60
СД, мм рт. ст.	99,3±2,24	130	70	98,1±2,1	120	80
ДД, мм рт. ст.	68,0±1,59	100	50	71,6,5±2,23	100	50
ПД, мм рт. ст.	31,3±1,59	50	20	26,5±1,3	45	20
ДП	85,1±2,80	57,6	115,7	58,2±2,36	90	36

Выявленные у первоклассников средние значения СД были близки по значению и соответствовали возрастной норме, проявляясь в её пределах У мальчиков и девочек средние значения ДД и были выше соответствующих возрастных норм – на 13 мм рт. ст у мальчиков и более значимо – на 15,1% у девочек, указывая на высокое напряжение у них миокарда. Соответственно у девочек по сравнению с мальчиками ПД было более низким по значению (см. таблицу 5).

По усредненным значениям ДП у мальчиков средний уровень систолической активности миокарда и его адаптивных возможностей, что соответствует среднему уровню физического (соматического) здоровья, а у девочек –

высокий. Анализ индивидуальных значений ДП, отражающих степень адаптивности ССС к физическим и психическим нагрузкам, позволил распределить школьников по уровням соматического здоровья (рисунок 4).

Согласно данной диаграмме у девочек превалирует высокий уровень тренированности, а у мальчиков средний и более высокие уровни тренированности сердца и соматического здоровья выражены только у 53,3%, а у остальной части – ниже среднего и из них у 33,4% низкий. Этот результат указывает на низкие функциональные возможности миокарда, его систолической активности и адаптации к любым формам нагрузок для данной группы мальчиков.

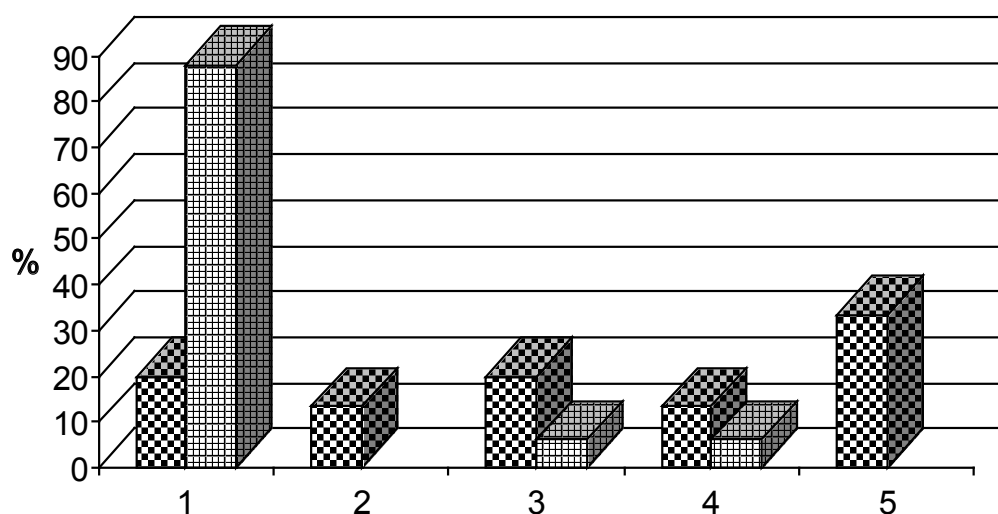


Рис. 4. Оценка уровня тренированности сердца 8-летних первоклассников по индивидуальным значениям индекса Робинсона: 1 – высокий, 2 – выше среднего, 2 – средний, 4 – ниже среднего, 5 – низкий; I – и мальчики, II – девочки.

Fig. 4. The estimation of the heart training level in 8-year-old first-graders on individual values of Robinson index: 1 – low, 2 – below average, 3 – average, 4 – above average, 5 – high; I – boys, II – girls



**ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ  
АДАПТАЦИИ И ЗДОРОВЬЯ ПЕРВОКЛАССНИКОВ**

По индивидуальным расчетным значениям АП напряжение механизмов адаптации выявлено у 80,0% мальчиков и 70,9% девочек, у остальных детей – удовлетворительный уровень.

**Заключение**

По данным соматометрии у 8-летних первоклассников средний уровень физического развития, гармоничный у девочек и негармоничный у мальчиков из-за недостаточного развития объема грудной клетки. Только у 16,6% мальчиков и у 19,3% девочек состояние осанки соответствует норме и не имеет значимых нарушений. Основной формой нарушения состояния осанки является узкогрудие, которое является одной из причин умеренного снижения против нормы объема ЖЕЛ у мальчиков и низких резервных возможностей системы внешнего дыхания у

всех первоклассников. По индивидуальным индексам силы кисти у 50,0% мальчиков и 48,3% девочек и жизненного индекса у 33,3% мальчиков и 28,9% девочек низкий и ниже среднего уровень и состояние физического здоровья – снижены адаптивные и энергетические возможности. У 87,9% девочек и 33,3% мальчиков высокий уровень систолической активности и тренированности миокарда, у 33,3% мальчиков – ниже среднего и низкий. Средние значения диастолического давления у мальчиков и девочек выше возрастных норм, пульсового – ниже, что указывает на высокое напряжение функциональной активности миокарда. По индивидуальным значениям адаптивного потенциала напряжение механизмов адаптации выявлено у 80,0% мальчиков и 70,9% девочек, у остальных детей – удовлетворительный уровень.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. Изд-во РУДН, 2006. 284 с.
2. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. Серия «Гиппократ». Ростов н/Д.: Феникс, 2000. 248 с.
3. Баевский Р.М., Берсеньева А.П. Оценка адаптивных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 235 с.
4. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. и др. Универсальная оценка физического развития младших школьников: пособие для медицинских работников. М.: РО-ШУМЗ, 2010. 34 с.
5. Дорожнова К.П. Роль социальных и биологических факторов в развитии ребенка. М.: Медицина, 2008. 86 с.
6. Жихарева Н.С. Влияние социально-гигиенических факторов на функциональное состояние организма детей в процессе обучения в начальной школе. Материалы межрегиональной научно-практической юбилейной конференции «Проблемы здоровьесбережения школьников и студентов. Новые научные тенденции в медицине и фармации». Воронеж: Воронежский госуниверситет., 2008. С. 181-183.
7. Кардашенко В.Н. Физическое развитие детей и подростков и охрана здоровья подрастающего поколения. Вестник РАМН. 2009. № 5. С. 25-27.
8. Косованова Л.В., Мельников М.М., Айзман Р.И. Скрининг-диагностика здоровья школьников и студентов. Организация оздоровительной работы в общеобразовательных учреждениях. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. 240 с.
9. Никитюк Н.Ф. Проблема укрепления здоровья молодёжи в аспекте системы образования. Вестник ОГУ, 2002. №2. С.163-165.
10. Усов И.Н. Здоровый ребенок. Справочник педиатра. Минск, Беларусь, 1984. 207 с.

**REFERENCES:**

1. Agadzhanian N.A., Baevsky R.M., Berseneva A.P. The Problems of Adaptation and Teaching about Health. Publishing House of People's Friendship University, 2006. 284 p.
2. Apanasenko G.L., Popova L.A. Medical Valeology. A Series Of "Hippocrates". Rostov n/D: Phoenix, 2000. 248 p
3. Baevsky R.M., Berseneva A.P. Evaluation of Adaptive Opportunities of an Organism and the Risk of Developing Diseases. M.: Medicine, 1997. 235 p.
4. Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.M., et. al. Universal Assessment of Physical Development of Schoolchildren: a Handbook for Health Professionals. M.: ROCHUS, 2010. 34 p.
5. Dorozhnova K.P. The Role of Social and Biological Factors in Child Development. M.: Medicine, 2008. 86 p.
6. Zhikhareva N.S. The Impact of Socio-hygienic Factors on the Functional State of Organism of Children in the Learning Process in Primary School. Materials of the interregional scientific-practical anniversary conference "Problems of health protection of schoolchildren and students. New scientific developments in medicine and pharmacy". Voronezh: Voronezh University., 2008. Pp. 181-183.
7. Kardashenko V.N. Physical Development of Children and Adolescents and the Health of the Younger Generation. Bulletin of the Russian Academy of medical Sciences. 2009. №. 5. Pp. 25-27.
8. Kosovanov L.V., Melnikov M.M., Aizman R.I. Screening-diagnostics of the Health of Schoolchildren and Students. Organization of Recreation Activities in Educational Institutions. Novosibirsk: Sib. Univ. Publishing House, 2003. 240 p.
9. Nikitiuk N.F. The Problem of Strengthening the Health of Young People in the Aspect of the System of Education. Vestnik OGU, 2002. №. 2. Pp. 163-165.
10. Usov I. N. A Healthy Child. A Guide for Pediatrician. Minsk, Belarus, 1984. 207 p.