

© В.С. СОЛОВЬЕВ<sup>1</sup>, И.А. ПОГОНЫШЕВА<sup>2</sup>, Д.А. ПОГОНЫШЕВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Тюменский государственный университет

<sup>2,3</sup>Нижевартовский государственный университет

*d.pogonyshev@mail.ru*

УДК 57.02

**ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ,  
ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ И ОБУЧАЮЩИХСЯ  
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА**

**PARAMETERS OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF STUDENTS  
ENGAGED IN SPORTS AND STUDYING IN THE NORTH**

*АННОТАЦИЯ. Проведено исследование параметров кровообращения и дыхания студентов, занимающихся спортом в условиях Севера. Все исследуемые показатели системы органов дыхания студентов, кроме частоты дыхания, имели положительную динамику, возрастая от первого к третьему курсу. Сохранялась тенденция более экономного функционирования системы кровообращения у старших спортсменов. Адаптационный потенциал молодых людей, занимающихся спортом в условиях Севера, соответствовал удовлетворительному уровню адаптации. Выявленные особенности кардиореспираторной системы у адаптированных к условиям Севера спортсменов не демонстрируют явлений перенапряжения адаптационных механизмов, что характеризует адекватность предъявляемой тренировочной нагрузки функциональному состоянию организма обследуемых.*

*SUMMARY. The article describes the study of the circulatory and respiratory parameters of students involved in sports activities under the weather conditions of the Far North. All the parameters in question showed a positive trend, increasing from the first to the third year of study. The tendency for more economical operation of the circulatory system in older athletes prevailed. The adaptive potential of young people involved in sports activities in the Far North corresponded to the satisfactory adaptation level. The identified specific features of the cardiorespiratory system of the athletes who have adapted to the northern conditions do not demonstrate any overstrain of adaptation mechanisms. This means that the training load proves to be acceptable in terms of body functional systems of the examined individuals.*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Адаптация, физиология спорта, функциональные системы организма*

*KEY WORDS. Adaptation, sport physiology, body functional system.*

Занятия различными видами спорта стимулируют адаптационные перестройки управления и функционирования кардиореспираторной системы, обусловленные текущими потребностями организма при выполнении спортивных

нагрузок. Напряженная мышечная деятельность также сопровождается значительными метаболическими и гематологическими изменениями. Длительное функционирование организма в подобных условиях может явиться причиной истощения его функциональных резервов, выраженной в состояниях физического перенапряжения и перетренированности [1], [2].

Необходимость роста спортивных достижений заставляет непрерывно повышать объемы и интенсивность тренировок, поэтому нагрузки увеличиваются, что обычно неблагоприятно влияет на состояние здоровья. Экстремальные сдвиги гомеостаза и высокая степень напряжения механизмов адаптации организма спортсменов ведут к развитию дезадаптации [3], [4].

Исходя из вышеизложенного, актуальной проблемой в физиологии спорта является поиск дополнительных методов для расширения функциональных резервов организма спортсменов, повышения адаптационных возможностей к физическим нагрузкам.

Помимо высокой физической и учебной деятельности студенты, занимающиеся спортом в условиях Севера, подвергаются воздействиям различных экологических факторов, которые усиливают нагрузку на все физиологические системы организма человека.

Недостаточность сведений о функциональных резервах молодых людей, занимающихся спортом, в условиях Севера, вызывает необходимость проведения комплексных исследований, позволяющих оценивать и контролировать состояние индикаторных систем организма при адаптации к повышенным физическим нагрузкам в гипокомфортных условиях окружающей среды.

Проблема адаптационных перестроек в кардиореспираторной системе является весьма актуальной для студентов первого курса, обучающихся на факультете физической культуры и спорта (ФФКиС) Нижневартковского государственного университета (НВГУ), так как они систематически испытывают интенсивные умственные и физические нагрузки, а рациональное и оптимальное их дозирование, особенно в начале обучения, позволит достичь высокой физической подготовленности выпускников.

Было проведено исследование параметров кардиореспираторной системы 25 студентов 1 курса (первая группа), и 27 студентов 3 курса (вторая группа), обучающихся на факультете физической культуры и спорта НВГУ.

Выбор данного возраста был обусловлен тем что, во-первых, значительно возрастают требования к физической подготовленности в юношеском спорте (спортивная гиперкинезия) [5], [6], во вторых, все большее число авторов отмечает значительное увеличение заболеваний у лиц молодого возраста, в том числе и среди занимающихся спортом [5], [6], [7], [8] и др.

Для вычисления расчетных показателей кардиореспираторной системы были проведены антропометрические измерения.

Таблица 1

#### Показатели кардиореспираторной системы студентов ФФКиС НВГУ

Показатели	1-й курс		3-й курс	
	юноши	девушки	юноши	девушки
АДС, мм рт.ст.	125±1,81	123±1,13	124±1,02	120±1,92
АДД, мм рт.ст.	82±2,63	79±2,71	80±2,61	78±2,54
ПД, мм рт.ст.	43±0,91	44±0,74	44±0,51	42±0,23

Окончание табл. 1

ЧСС, уд/мин	64±2,12	68±2,61	60±1,91	65±2,73
ДП, усл. ед.	81,0±2,33	83,6±2,81	74,5±3,14	78,4±3,25
ЧД, дц/мин	16±0,81	17±0,47	14±0,62	16±0,21
ДО, мл	488±22	462±22	601±16*	490±19*
ЖЕЛ, мл	3912±77	3016±89	5108±63*	4016±92*
ЖИ, у.е.	64,2±0,12	62,5±0,16	67,2±0,17	65,5±0,21
МПК, мл/мин	3970±87	3540±84	5010±93*	4012±98*
МВЛ, мл	95200±102	85206±106	110720±109*	98225±111*

Примечание: достоверность различий оценивалась между группами ( $P < 0,05$ ).

У студентов 1 курса величина индекса Пинье (индекса крепости телосложения) в 74% случаев соответствовала хорошему телосложению (нормостеники), у 26% — крепкому телосложению (гиперстеники). 57% молодых людей, обучающихся на 3 курсе, были нормостениками, 43% — гиперстениками, что подтверждает положительное влияние систематической физической нагрузки на соматическое развитие обследуемых. У девушек обеих групп индекс Пинье соответствовал хорошему телосложению (нормостеники).

Адаптация дыхательной системы имела следующие особенности: все изучаемые показатели, кроме частоты дыхания (ЧД), имели положительную динамику, возрастая от первого к третьему курсу.

От 1-го к 3-му курсу дыхательный объем (ДО) увеличился на 23,2% у студентов и на 6,1% у девушек, превышая в старшей группе возрастную норму для нетренированных лиц (табл. 1).

Аналогичную динамику имели и значения жизненной емкости легких (ЖЕЛ). В первой группе ЖЕЛ составила 3912±77 мл у юношей и 3016±89 мл у девушек, во второй группе она достигла уровня 5108±63 мл у студентов и 4016±92 мл у студенток, показатели старшей группы превышали возрастную норму для нетренированных лиц. У юношей и девушек обеих групп жизненная емкость легких достигала должных значений.

На основе ЖЕЛ и массы тела был рассчитан жизненный индекс, характеризующий функциональное состояние респираторной системы, который у спортсменов второй группы был выше, чем у юношей и девушек первой группы.

Об увеличении резервных возможностей дыхания говорит максимальная вентиляция легких (МВЛ). МВЛ от 1-го к 3-му курсу увеличилась на 16,3% у юношей и на 15,3% — у девушек. Полученные у обследуемых результаты свидетельствуют о достижении хороших величин легочной вентиляции, что свойственно спортсменам, и является результатом высокой согласованности дыхательных движений с сокращением дыхательных мышц.

Достоверных различий между группами по показателям систолического и диастолического артериального давления выявлено не было как у девушек, так и у молодых людей (табл. 1).

Наблюдалась тенденция уменьшения с возрастом показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС); так, у девушек 1 группы ЧСС была равна 68±2,61 уд/мин у таковых из второй группы — 65±2,73 уд/мин, у юношей младшей группы — 64±2,12 уд/мин, у старших студентов 60±1,91 уд/мин (табл. 1).

Механическая деятельность сердца занимает важное место в обеспечении гемодинамических функций. Для ее оценки используется индекс Робинсона

или «двойное произведение» (ДП). О повышенной энергетике сердца говорит  $ДП \geq 100$  [9]. По данным нашего исследования величина ДП у студентов обеих групп была ниже 100 усл. ед. (табл. 1).

У обследуемых обоого пола первой группы показатели ДП были выше, чем у студентов второй группы, хотя достоверных различий выявлено не было, таким образом, сохраняется тенденция более экономного функционирования системы кровообращения у старших спортсменов.

Показатель, характеризующий уровень аэробной производительности — максимальное потребление кислорода (МПК) определяли непрямым методом, с использованием номограммы Астранда. МПК у студентов старшей группы был выше, чем у первокурсников (на 26,2% у юношей и 13,3% у девушек) (табл. 1).

Нами была вычислена средняя величина адаптационного потенциала (АП) студентов на каждом курсе по формуле, предложенной Р.М. Баевским [9].

$АП = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times САД + 0,008 \times ДАД + 0,014 \times В$  (возраст) +  $0,009 \times М$  (кг) -  $0,009 \times Р$  (см) -- 0,27

В зависимости от величины АП выделено 5 степеней. Величина АП меньше 2 баллов свидетельствует о хорошем уровне адаптации (1 степень). Величина АП, не превышающая 2,1 балла, соответствует удовлетворительной адаптации (2 степень). Величина АП в диапазоне от 2,1 до 3,0 указывает на напряжение адаптации (3 степень). Неудовлетворительная адаптация выражается показателями от 3,0 до 4,1 (4 степень). Величина АП, превышающая 4,1 балла, является показателем срыва процесса адаптации — 5 степень.

Средняя величина АП студентов на первом курсе составляла  $2,10 \pm 0,004$  усл. ед., что соответствует состоянию удовлетворительной адаптации. На третьем курсе АП был равен  $2,03 \pm 0,002$  усл.ед., что также говорит об удовлетворительном состоянии адаптационных механизмов.

Выявленные особенности функционирования кардиореспираторной системы спортсменов в условиях Севера являются закономерными и совпадают с результатами ранее проведенных исследований [10], [11].

Таким образом, определенные показатели свидетельствуют в пользу более экономного функционирования респираторной и сердечнососудистой системы студентов факультета физической культуры и спорта старшего возраста. Полученные результаты расширяют представления об особенностях функционирования кардиореспираторной системы у тренированных молодых людей в условиях Севера.

Так как у обследованных студентов, систематически занимающихся спортом в условиях северного климата, не обнаружено перенапряжения параметров кровообращения и дыхания, можно сделать заключение об адекватности предъявляемой тренировочной нагрузки функциональному состоянию организма.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масалов С.В. Функционирование кардиореспираторной системы юношей-профессиональных спортсменов с учетом метаболизма мышечной ткани: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Майкоп, 2011. 24 с.
2. Бутова О.А. Морфологические аспекты адаптации юношей спортсменов // Физическая культура, спорт — наука и практика. 2009. № 1. С. 59-62.
3. Голокова В.С. Критерии адаптации и дезадаптации молодых спортсменов-единоборцев республики Саха (Якутия): Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Якутск, 2011. 25 с.

4. Солодков А.С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы // Физиология человека. 2000. Т. 26. №6. С. 87-93.
5. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. СПб.: Гиппократ, 1995. 448 с.
6. Шубин К.М. Функциональное состояние отдельных систем организма у юных тяжелоатлетов: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2004. 146 с.
7. Дембо А.Г. Заболевания и повреждения при занятиях спортом. Л.: Медицина, 1991. 305 с.
8. Лагода О.О. Морфофункциональные нарушения опорно-двигательного аппарата в системе медицинского контроля за юными спортсменами: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Краснодар, 2001. 48 с.
9. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптивных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 225 с.
10. Соловьев В.С., Погonyшева И.А., Погonyшев Д.А., Соловьева С.В. Адаптация человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа — Югры: Монография. Ханты-Мансийск: Печатное дело, 2010. 299 с.
11. Погonyшева И.А. Сравнительная характеристика показателей кардиореспираторной системы спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, в условиях северного промышленного города: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2006. 25 с.

## REFERENCES

1. Masalov, S.V. *Funktsionirovanie kardiorespiratornoi sistemy iunoshei — professional'nykh sportsmenov s uchetom metabolizma myshechnoi tkani* (Avtoref. diss. kand.) [Functioning of cardiorespiratory system of young men — professional athletes taking into account a metabolism of muscular fabric (Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Diss.)]. Maikop, 2011. 24 p. (in Russian).
2. Butova, O.A. Morphological aspects of adaptation of young men of athletes. *Fizicheskaiia kul'tura, sport — nauka i praktika — Physical culture, sports — science and practice*. 2009. № 1. Pp. 59-62. (in Russian).
3. Golokova, V.S. *Kriterii adaptatsii i dezadaptatsii molodykh sportsmenov-edinobortsev respubliki Sakha (Iakutiia)* (Avtoref. diss. kand.) [Criteria of adaptation and disadaptation of young athletes martial artists of the Republic of Sakha (Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Diss.)]. Yakutsk, 2011. 25 p. (in Russian).
4. Solodkov, A.S. Adaptation in sports: state, problems, prospects. *Fiziologiiia cheloveka — Human physiology*. 2000. Vol. 26. № 6. Pp. 87-93. (in Russian).
5. Zemtsovskii, E.V. *Sportivnaia kardiologiiia* [Sports cardiology]. St-Petersburg, 1995. 448 p. (in Russian).
6. Shubin, K.M. *Funktsional'noe sostoiianie otdel'nykh sistem organizma u iunykh tiazheloatletov* (Avtoref. diss. kand.) [Functional condition of separate systems of an organism at young weight-lifters (Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Diss.)]. Krasnodar, 2004. 146 p. (in Russian).
7. Dembo, A.G. *Zabolevaniia i povrezhdeniia pri zaniatiiakh sportom* [Diseases and damages at sports activities]. Leningrad, 1991. 305 p. (in Russian).
8. Lagoda, O.O. *Morfofunktsional'nye narusheniia oporno-dvigatel'nogo apparata v sisteme meditsinskogo kontroliia za iunyimi sportsmenami* (Avtoref. diss. kand.) [Morphological and functional disorders of the musculoskeletal system in the system of medical supervision of young athletes (Extended Abstract of Cand. Sci. (Med.) Diss.)]. Krasnodar, 2001. 48 p. (in Russian).
9. Baevskii, R.M., Berseneva, A.P. *Otsenka adaptivnykh vozmozhnostei organizma i risk razvitiia zabolevanii* [Evaluation of adaptive abilities of the body and the risk of disease]. Moscow, 1997. 225 p. (in Russian).
10. Solov'ev, V.S., Pogonyшева, I.A., Pogonyшев, D.A., Solov'eva S.V. *Adaptatsiia cheloveka v usloviiakh Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga — Iugry: Monografiia*

[Adaptation of the person in the conditions of Khanty-Mansi Autonomous District — Yugra: Monograph]. Khanty-Mansiysk, 2010. 299 p. (in Russian).

11. Pogonysheva, I.A. *Sravnitel'naiia kharakteristika pokazatelei kardiorespiratornoi sistemy sportsmenov i lits, ne zanimaiushchikhsia sportom, v usloviakh severnogo promyshlennogo goroda* (Avtoref. diss. kand.) [The comparative characteristic of indicators of cardiorespiratory system of athletes and the persons who aren't playing sports, in the conditions of the northern industrial city (Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Diss.)]. Tyumen, 2006. 25 p. (in Russian).

#### Авторы публикации

**Соловьев Владимир Сергеевич** — заведующий кафедрой анатомии и физиологии человека и животных Института биологии Тюменского государственного университета, доктор медицинских наук, профессор

**Погоньшева Ирина Александровна** — доцент кафедры экологии Нижневартовского государственного университета, кандидат биологических наук

**Погоньшев Денис Александрович** — доцент кафедры экологии Нижневартовского государственного университета, кандидат биологических наук

#### Authors of the publication

**Vladimir S. Soloviev** — Dr Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Anatomy of Human and Animal Physiology, Institute of Biology, Tyumen State University

**Irina A. Pogonysheva** — Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Department of Ecology, Nizhnevartovsk State University

**Denis A. Pogonyshv** — Can. Sci. (Biol.), Associate Professor, Department of Ecology, Nizhnevartovsk State University