

способствует развитию как физических, так и психических перегрузок, что ведет к снижению адаптационных возможностей организма, истощению иммунной системы и развитию патологий [5].

### **Выводы**

1. На основании полученных данных можно сделать предварительные выводы о том, что после поступления спортсменок в вуз, продолжая активно тренироваться в течение первых двух лет обучения, острая заболеваемость снизилась на 16,7 %, а травматизм – на 14,2 % по сравнению с данными, полученными за год до поступления.

2. Изучение показателей заболеваемости и травматизма студенток-спортсменок является актуальной проблемой для разработки мероприятий направленных на повышение адаптационно-компенсаторных возможностей организма.

3. Целесообразно проведенное нами исследование данной группы студенток-спортсменок продолжить на 3-5-м курсах с окончательными выводами и рекомендациями по профилактике причин заболеваемости и травматизма среди студентов БГУФК.

1. Лубышева, Л.И. Женщина в мире спорта / Л.И. Лубышева // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 6.

2. Соколова, Н.И. Женщина в современном спорте высших достижений / Н.И. Соколова // Теория и практика физической культуры. – 2004 – № 10.

3. Куницкая, С.А. Особенности и динамика заболеваемости студентов физкультурного вуза / С.А. Куницкая. – Минск: БелЦМТ Минздрава Республики Беларусь. – 1998. – № 6.

4. Заболеваемость и повреждение при занятиях спортом / А.Г. Дембо [и др.]. – Л.: Медицина. – 1991.

5. Волосевич, Т.О. Особенности заболевания лор-органов у студенток-спортсменок / Т.О. Волосевич, И.М. Багель // Мир спорта. – 2007. – № 2.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА**

*Рубчя И.Н.*, канд. биол. наук,

*Жилко Н.В.*,

Белорусский государственный университет физической культуры,  
Республика Беларусь

Многолетний мониторинг уровня физического здоровья студентов-спортсменок БГУФК, осуществляемый на кафедре физиологии и биохимии, выявил, что у 86,1 % студентов 4-го курса СПФ СИиЕ, 93,1 % студентов СПФ МВС и 73,2 % студентов ОФКиТ уровень физического здоровья характеризуется преимущественно как средний. Однако ряд студентов-спортсменок спортивно-педагогических факультетов демонстрируют низкие адаптивные показате-

тели, что свидетельствует о невысоком развитии аэробных возможностей системы кровообращения и значительном напряжении регуляторных механизмов кровообращения [1]. В 2005–2008 годах на кафедре была продолжена работа по изучению особенностей адаптации студентов-спортсменов к различным режимам двигательной деятельности.

Цель настоящего исследования – изучить функциональное состояние кардиореспираторной системы, уровень физической работоспособности студентов-спортсменов, специализирующихся в циклических и игровых видах спорта, в состоянии мышечного покоя и после физической нагрузки аэробного и силового характера.

**Методы и организация исследования.** Для участия в исследовании были отобраны студенты-мужчины (31 человек), специализирующиеся в циклических видах спорта (бег на средние и длинные дистанции, лыжные гонки, биатлон, спортивное ориентирование, плавание), и обучающиеся на спортивно-педагогическом факультете массовых видов спорта (1-й, 3-й курс) БГУФК. Возраст участников составлял  $19,5 \pm 0,3$  года. Среди них было 3 МС, 10 КМС и 18 студентов имели массовые разряды (I–II разряд). В исследовании приняли также участие студенты-мужчины (23 человека), занимающиеся игровыми видами спорта и обучающиеся на спортивно-педагогическом факультете спортивных игр и единоборств (1-й, 3-й курс) БГУФК. Из них один студент имел спортивную квалификацию КМС, остальные студенты имели массовые разряды (I–II разряд). Средний возраст испытуемых составил  $19,1 \pm 1,4$  лет.

Для оценки функциональных возможностей системы дыхания студентов-спортсменов использовали общепринятые тесты и методики [2, 3, 4]. В ходе исследования изучались показатели жизненного индекса (ЖИ), фактической жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), должной жизненной емкости легких (ДЖЕЛ) и соотношение этих показателей, выраженное в процентах [2, 3]. Также проводилась проба с задержкой дыхания на вдохе, с учетом которой рассчитывали индекс Скибинской, оценивающий резервные и функциональные возможности дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) определяли с учетом частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), систолического, диастолического и пульсового артериального давления (соответственно САД, ДАД, и ПД мм рт. ст.). В ходе исследования изучались реографические показатели центрального кровотока: ударный объем крови (УОК, мл/мин); минутный объем крови (МОК, л/мин); сердечный индекс (СИ, л/мин/м<sup>2</sup>); общее периферическое сопротивление (ОПС, дин $\times$ с $\times$ см<sup>-5</sup>); давление наполнения левого желудочка (ДНЛЖ, мм рт. ст.).

В эксперименте использовали аэробную степ-тестовую нагрузку продолжительностью 6 мин. С использованием степ-тестовой нагрузки определяли максимальное потребление кислорода и соответственно показателям МПК – уровень физической работоспособности [4].

Испытуемые выполняли динамическую силовую работу в виде сжимания и отпускания ручки динамометра в темпе одно движение в одну секунду с усилием 75 % от МПС. Работа выполнялась до утомления, т. е. до момента невозможности поддержания данного усилия. Максимальную произвольную си-

лу (МПС) кисти ведущей руки определяли с помощью кистевого динамометра, также рассчитывали относительную силу и оценивали уровень силовой подготовленности студентов-спортсменов [4].

Результаты проведенных исследований показали, что в состоянии покоя у 5 % студентов-игровиков состояние системы внешнего дыхания соответствует оценке «очень плохо». У 75 % исследуемых студентов-игровиков уровень развития системы дыхания соответствовал оценке «удовлетворительно» и лишь у 5 % – оценке «хорошо» и «очень хорошо» (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели роста, массы тела и внешнего дыхания у студентов-спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта ( $X \pm S \bar{x}$ )

Рост, см	Масса тела, кг	ФЖЕЛ, мл	ДЖЕЛ, мл	ЖИ, мл/кг	Оценка ЖИ в %	Оценка состояния по соотношению ФЖЕЛ в % ДЖЕЛ
183,8± 8,6	77,2± 9,8	5338,57± 69,1	5626,19± 45,1	70,7± 6,2	Нетренированные – 95 %	Очень плохо – 5 %
						Удовлетворительно – 75 %
					Тренированные – 5 %	Хорошо – 5 %
						Очень хорошо – 5 %

У 29 % студентов – представителей циклических видов спорта состояние системы внешнего дыхания соответствует оценке «очень плохо». У 53 % исследуемых студентов уровень развития системы дыхания соответствовал оценке «удовлетворительно», и лишь у 18 % – оценке «хорошо» (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели роста, массы тела и внешнего дыхания у студентов-спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта ( $X \pm S \bar{x}$ )

Рост, см	Масса тела, кг	ФЖЕЛ, мл	ДЖЕЛ, мл	ЖИ, мл/кг	Оценка ЖИ в %	Оценка состояния по соотношению ФЖЕЛ в % ДЖЕЛ
178± 0,9	71,7± 2,00	4865,65± 29,1	5500,12± 30,1	71,7± 1,6	Нетренированные – 91 %	Очень плохо – 29 %
						Хорошо – 18 %
					Тренированные – 9 %	Удовлетворительно – 53%

Жизненный индекс, характеризующий соответствие ФЖЕЛ массе тела, у испытуемых – представителей циклических и игровых видов спорта – находился на уровне нетренированных людей. Лишь 5 % студентов-игровиков и 9 % студентов циклических видов спорта демонстрировали соответствие ЖИ высококвалифицированным, тренированным спортсменам (таблицы 1, 2).

Таблица 3 – Показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем у студентов-спортсменов, специализирующихся в циклических и игровых видах спорта ( $X \pm S \bar{x}$ )

Виды спорта	ЧСС, уд/мин	Время задержки дыхания на вдохе, с	Индекс Скибинской, балл	Оценка индекса Скибинской
Циклические	65,70±7,80	65,48±21,7	54,17±22,2	Удовлетворительно – 10 %
				Хорошо – 71 %
				Очень хорошо – 19 %
Игровые	70,50±1,90	56,40±3,50	42,83±1,60	Удовлетворительно – 29 %
				Хорошо – 58 %
				Отлично – 13 %

Комплексный анализ системы внешнего дыхания и кровообращения в соответствии с индексом Скибинской у студентов-спортсменов выявил наличие компенсаторных механизмов в организме при реакции его на работу различной направленности и интенсивности. Так, у 10 % испытуемых представителей циклических видов спорта и у 29 % спортсменов-игровиков отмечается удовлетворительный уровень индекса Скибинской; 71 % студентов, развивающих аэробную выносливость, и 58 % спортсменов игровых видов спорта имеют хороший уровень; 19 % и 13 % соответственно – очень хороший (таблица 3).

В ходе исследования, при изучении функционального состояния ССС установлено, что в покое средние значения ЧСС, САД, ДАД, ПД у студентов игровых и циклических видов спорта находились в пределах нормы (таблица 4).

После выполнения степ-тестовой нагрузки показатели артериального давления, частота сердечных сокращений у студентов циклических и игровых видов спорта не вполне соответствовали показателям ССС тренированных спортсменов. Так, после нагрузки наблюдался значительный прирост ЧСС и САД у спортсменов различных специализаций (таблица 4, 5).

Таблица 4 – Показатели центральной гемодинамики у студентов-спортсменов циклических видов спорта в состоянии покоя и после степ-тестовой нагрузки ( $X \pm S_{\bar{x}}$ )

Показатели	Покой	Нагрузка
ЧСС, уд/мин.	69,26±2,63	145,86±17,56
САД, мм рт. ст.	122,51±8,83	177,83±25,14
ДАД, мм рт. ст.	74,03±10,15	61,66±15,46
ПД, мм рт. ст.	48,66±10,90	115,30±32,70
УОК, мл	86,22±1,11	83,89±2,70
МОК, л/мин	5,64±0,63	6,7±0,21
СИ, л/(мин/м <sup>2</sup> )	3,02±0,10	3,57±0,23
ОПС, дин с×см <sup>-5</sup>	1394,64±64,2	1189,75±88,23
ДНЛЖ, мм рт. ст.	17,43±1,10	18,93±1,12
ПКР усл.ед.	0,87±0,03	

Таблица 5 – Показатели центральной гемодинамики у студентов-спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта, в состоянии покоя и после степ-тестовой нагрузки ( $X \pm S_{\bar{x}}$ )

Показатели	Покой	Нагрузка
ЧСС, уд/мин.	69,00±7,30	140,20±27,60
САД, мм рт. ст.	123,18±9,50	172,00±15,47
ДАД, мм рт. ст.	76,36±8,80	71,26±10,60
ПД, мм рт. ст.	46,4±2,28	114,60±12,70
УОК, мл	81,07±1,11	67,2±8,52
МОК, л/мин	4,62±1,63	5,2±1,46
СИ, л/(мин/м <sup>2</sup> )	3,45±0,9	3,34±0,50
ОПС, дин с×см <sup>-5</sup>	1628,07±127,0	1488,21±122,0
ДНЛЖ, мм рт. ст.	17,68±3,10	18,37±1,15
ПКР усл. ед.	0,85±0,09	

У студентов – представителей циклических видов спорта УОК и МОК в состоянии покоя составил 86,22±1,11 мл и 5,64±0,63 л/мин соответственно. Степ-тестовая нагрузка не вызвала увеличения УОК и даже приводила к некоторому снижению этого показателя, при этом наблюдалось некоторое увеличение МОК (таблица 4). У студентов-игровиков УОК и МОК в состоянии покоя составил 81,07 мл и 4,62 л/мин соответственно. Аэробная нагрузка приводила к снижению УОК до 67,2±8,52, при этом наблюдалось некоторое увеличение МОК (таблица 5). Следует отметить, что прирост МОК после нагрузочного теста у студентов-спортсменов как циклических, так и игровых видов спорта происходит не за счет УОК а, как у нетренированных лиц, за счет увеличения ЧСС.

Дозированные нагрузки силового характера широко используются при прогнозировании устойчивости организма к анаэробной работе и оценке спо-

способности противостоять явлению натуживания и поддержанию гомеостатического равновесия.

В ходе проведенного исследования установлено, что относительная сила у студентов-игровиков составила  $0,59 \pm 0,90$ , а у представителей циклических видов спорта –  $0,61 \pm 0,1$ , что соответствует в основном низкому уровню силовой подготовленности спортсменов (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели абсолютной и относительной силы, максимальной произвольной силы, времени выполнения силовой статической работы у студентов-спортсменов игровых и циклических видов спорта ( $X \pm S_{\bar{x}}$ )

Виды спорта	Показатели			
	$F_{\text{абсол.}}$ , кг	$F_{\text{отн.}}$	t, с	Уровень силовой подготовленности
Циклические	$43,3 \pm 0,1$	$0,61 \pm 0,1$	$43,3 \pm 11,1$	Низкий – 87 %
				Средний – 13 %
Игровые	$44,6 \pm 6,5$	$0,59 \pm 0,9$	$45,7 \pm 23,9$	Низкий – 91 %
				Средний – 9 %

Продолжительность выполнения силовой динамической работы составила  $45,7 \pm 23,9$  с у представителей игровых видов спорта и  $43,3 \pm 11,1$  с у представителей циклических видов спорта (таблица 6)

Сразу после выполнения силовой нагрузки у студентов-игровиков наблюдалось значительное повышение (на 34 %) ЧСС до  $94,0 \pm 23,9$  уд/мин, которое через 10 минут восстановления практически возвратилось к дорабочему уровню –  $70,6 \pm 5,9$  уд/мин (таблица 7). На фоне изменений частоты пульса повышалось систолическое артериальное давление у представителей игровых видов спорта. Так, САД после нагрузки увеличилось на 16 % и составило  $147,4 \pm 12,7$  мм рт. ст. В отношении реакции диастолического давления наблюдалось адекватное его снижение до  $73,2 \pm 9,4$  мм рт. ст. (таблица 7). Сразу после работы отмечается значительное (56 %) увеличение пульсового давления, что указывает на возрастание сократительной способности миокарда при выполнении данной силовой нагрузки у спортсменов-игровиков.

Таблица 7 – Динамика показателей сердечно-сосудистой системы у студентов-спортсменов циклических и игровых видов спорта при выполнении силовой статической работы ( $X \pm S_{\bar{x}}$ )

Виды спорта	Показатели	Состояние организма		
		Покой	После нагрузки	Через 10 мин восстановления
Циклические	САД	124,4±1,8	149,7±2,4	123,7±1,8
	ДАД	72,7±1,4	71,3±2,1	77,9±1,8
	ПД	52,3±3,4	78,4±2,5	45,8±6,1
	ЧСС	67,9±1,3	76,9±2,9	68,7±1,9
Игровые	САД	123,8±8,8	147,4±12,7	123,5±7,8
	ДАД	75,00±6,6	73,2±9,4	80,5±7,9
	ПД	47,8±9,8	74,2 ±16,5	42,8±6,5
	ЧСС	69,00±6,9	94,00±23,9	70,6±5,9

У 32 % студентов – представителей циклических видов спорта сразу после нагрузки отмечено значительное повышение САД до 160–170 мм рт. ст., а у 48 % отмечался рост ДАД (таблица 7). Через 10 минут отдыха наблюдалось достоверное повышение ДАД по отношению к уровню покоя ( $p < 0,05$ ). У 14 испытуемых (45 %) наблюдался дальнейший рост диастолического давления и в период восстановления. Только 23 % студентов восстановились по АД через 10 минут после локальной силовой нагрузки.

В нашем исследовании студенты по результатам выполнения 6 минутной степ-тестовой нагрузки, определяющей уровень максимального потребления кислорода, показали средние значения аэробной выносливости. Так, среднее значение МПК абсолютное у студентов-игровиков составило  $3,7 \pm 0,8$  л/мин, относительное –  $49,7 \pm 9,0$  мл/мин/кг; у спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта, МПК абсолютное  $3,6 \pm 0,9$  л/мин, относительное –  $51,0 \pm 12,9$  мл/мин/кг (таблица 8), что также соответствует средним значениям аэробной выносливости.

Таблица 8 – Показатели абсолютного и относительного максимального потребления кислорода, массы тела и частоты сердечных сокращений после степ-тестовой нагрузки у студентов-спортсменов циклических и игровых видов спорта

Показатели	Игровые виды спорта	Циклические виды спорта
МПК абсол., л/мин	$3,7 \pm 0,8$	$3,6 \pm 0,9$
МПК отн., мл/мин/кг	$49,7 \pm 9,0$	$51,0 \pm 12,9$
МТ, кг	$77,2 \pm 9,8$	$71,7 \pm 2,00$
ЧСС после нагрузки, уд/мин	$145,2 \pm 19,03$	$145,8 \pm 17,56$

Таким образом, выявленные особенности функционального состояния кардиореспираторной системы студентов, занимающихся циклическими и иг-

ровыми видами спорта, позволяют высказать мнение о том, что несистематические и/или чрезмерные физические нагрузки приводят к снижению физиологических резервов организма и уровня работоспособности спортсменов. На этом фоне отмечаются перестройки регуляторных механизмов практически всех функциональных систем, что проявляется напряжением механизмов деятельности ССС, повышением функциональной стоимости работы, нарушением баланса вегетативной нервной системы.

Систематическая научно обоснованная двигательная активность способствует расширению диапазона приспособительных реакций и обеспечивает высокий уровень работоспособности и здоровья человека.

1. Семкин, А.А. Физиологическая характеристика различных по структуре движения видов спорта (механизмы адаптации) / А.А. Семкин. – Минск: Полымя, 1992. – 190 с.
2. Макарова, Г.А. Спортивная медицина: учебник / Г.А. Макарова [и др.]; под общ. ред. Г.А. Макаровой. – М.: Советский спорт, 2003. – 480 с.
3. Здоровье: популярная энциклопедия / Е.Я. Безносиков [и др.]; под общ. ред. Е.Я. Безносикова. – Минск, 1990. – 670 с.
4. Батулин, К.А. Контроль и самоконтроль при занятиях оздоровительной физической культурой: метод. пособие / К.А. Батулин, Л.И. Литвинова; Гос. ком. Респ. Беларусь по физ. культуре и спорту. – Минск: БГАФК, 1992. – 56 с.
5. Баевский, Р.М. Оценка и классификация уровней здоровья с точки зрения теории адаптации / Р.М. Баевский // Вест. АМН СССР. – 1989. – № 8. – С.73–78.
6. Фролов, А.В. Разработка микрокомпьютерной системы автоматизированного контроля центральной гемодинамики по данным реографии / А.В. Фролов [и др.] // Теория и практика автоматизации кардиологических исследований. – Кн., 1986. – С. 342–344.
7. Белоцерковский, З.Б. Адаптация спортсменов к выполнению специфических статических нагрузок / З.Б. Белоцерковский [и др.] // Теория и практика физич. культуры. – 2000. – № 7. – С. 46–48.
8. Карпман, В.Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков; под общ. ред. В.Л. Карпмана. – М.: Книга, 1974. – 93 с.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ У СПОРТСМЕНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В РАЗВИТИИ СИЛЫ**

**Сансай Л.Ф., \***

**Сансай И.А., \*** доцент,

**Сансай А.А., \*\***

\*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

\*\*Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова,

Республика Беларусь

В результате спортивного совершенствования в организме спортсмена происходят функциональные и морфологические перестройки. Не боясь преувеличений, можно сказать, что значение сердечно-сосудистой системы в ор-