

**И. Н. КРИКАЛО, П. Н. ЛАПТИЕВА**

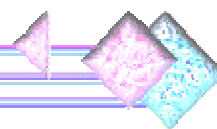
## **АДАПТАЦИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ ПРИ РЕГУЛЯРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ**

*Введение.* Ведущей функцией организма при различных двигательных режимах является поддержание адекватного нагрузке кислородного режима. Согласно современным представлениям, эту функцию в организме выполняет кардиореспираторная система, состоящая из внешнего дыхания, кровообращения и газообмена. Особенно велика ее роль в поддержании кислородного режима организма спортсменов, так как от того, в какой степени это происходит, зависит физическая работоспособность спортсменов и их спортивные результаты [1]–[3].

Проблеме адаптации кардиореспираторной системы спортсменов к физическим нагрузкам посвящены многочисленные работы, которые явились основополагающими для развития исследований в области физиологии физических упражнений и спорта (А. Н. Крестовников, 1951; Н. А. Фомин, 1973; Н. Д. Граевская, 1975; В. С. Фарфель, 1975; Р. Е. Мотылянская, 1979; В. Л. Карпман, 1982; Н. А. Агаджанян, 1997; О. В. Рогачевская, 2002; М. Ю. Ванюшин, 2003 и др.).

Адаптационный потенциал (АП) – показатель уровня приспособляемости организма человека к различным изменяющимся факторам внешней среды [4]. Это важнейший физиологический показатель жизнедеятельности, формирование уровня которого осуществляется всем комплексом изменений физиологических систем организма (гормоны гипофиза и надпочечников, состояние нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной и прочих систем) под влиянием стресс-факторов (физическая, умственная работа, сдвиги атмосферного давления, температуры и т. п.). При этом формируется новое адаптивное поведение индивида, обеспечивающее наиболее благоприятное приспособление организма к этим факторам [5].

Процессы адаптации, связанные с тренировкой, существенно варьируются в зависимости от ее содержания [6]. Может происходить адаптация скелетных мышц (метаболические изменения или увеличение площади поперечного сечения), дыхательной системы (увеличение



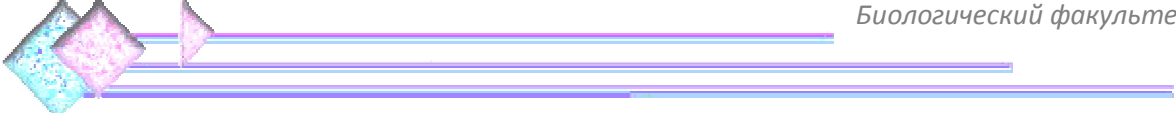
максимальной дыхательной способности), нервной системы (внутри- и межмышечная координация), но наиболее отчетливые изменения наблюдаются со стороны сердца и сердечно-сосудистой системы (гипертрофия сердца, увеличение минутного и ударного объемов, увеличение сердечного выброса, объема сердца) [13]. Система кровообращения обеспечивает доставку всем органам и клеткам организма необходимых для жизни питательных веществ и кислорода, удаление углекислого газа и других продуктов обмена, процессы иммунологической защиты и гуморальной регуляции физиологических функций [7], [8].

Органы и системы организма спортсмена по мере увеличения нагрузок и степени адаптации к ним претерпевают различные морфофункциональные перестройки. В процессе спортивной тренировки развиваются функциональные приспособительные изменения и в работе сердечно-сосудистой системы, которые подкрепляются морфологической перестройкой («структурный след», по определению Ф. З. Меерсона) аппарата кровообращения и некоторых внутренних органов. Эта перестройка обеспечивает сердечно-сосудистой системе высокую работоспособность, позволяющую спортсмену переносить интенсивные и длительные физические нагрузки [9], [10].

Адаптационные сдвиги, развивающиеся в системе кровообращения и дыхания при регулярных спортивных тренировках, способствуют повышению уровня физической работоспособности и достижению высоких спортивных результатов [11].

Адаптация к гипоксии (со стороны дыхательной системы) является универсальной основой любой адаптации [12]. При хорошей переносимости гипоксии не только повышается физическая работоспособность, но и возрастает устойчивость к стрессам, к различным критическим изменениям факторов окружающей среды (температуры, барометрического давления и др.).

Систематическая напряженная мышечная деятельность обуславливает комплекс ответных реакций организма, дифференцированных функциональных и структурных изменений, обеспечивающих адаптацию к специфике нагрузок в том или ином виде спорта в зависимости от направленности физических нагрузок, спортивного стажа, состояния здоровья, возраста занимающихся [7], [14].



В современных условиях жизни в связи с резким снижением двигательной активности (гиподинамией), которая неблагоприятно влияет на жизнедеятельность организма, роль физических упражнений значительно возрастает [1]. В ряде факторов сохранения и укрепления здоровья ведущая роль принадлежит физической культуре, разнообразным средствам повышения двигательной активности.

Мера оздоровительного влияния физических упражнений обусловлена в первую очередь скоростью разворачивания адаптационных перестроек в кардиореспираторной системе. Адаптацией можно управлять, то есть хорошо дозируемые мышечные нагрузки способствуют повышению выносливости организма и, в целом, содействуют росту неспецифической резистентности к действию самых различных факторов [2].

**Цель работы** – определить уровень приспособительных реакций кардиореспираторной системы по адаптационному потенциалу системы кровообращения и гипоксическим функциональным пробам у студентов факультета физической культуры, провести анализ результатов, определить оздоровительный потенциал исследуемых видов спорта.

**Материал и методика исследования.** Исследование проводилось при участии 40 студентов 2 курса и 40 студентов 3 курса факультета физической культуры. Все испытуемые студенты занимались различными видами спорта: легкая атлетика, гребля, единоборства (борьба, бокс, дзюдо), игровые виды (футбол, волейбол, баскетбол) и др., причем 24 из них – квалифицированные спортсмены.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы определялось по индексу Руфье согласно формуле:

$$[4 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200] / 10,$$

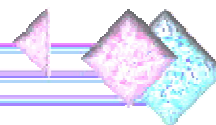
где  $P_1$  – ЧСС за 15 сек. в покое,  $P_2$  – ЧСС за 15 сек. после 30 приседаний,  $P_3$  – ЧСС за 15 сек. через 1 мин. восстановления.

А затем ССС оценивалась по следующим уровням:

отличный – меньше или равно 3,

хороший – от 4 до 6,

средний – от 7 до 9,



удовлетворительный – от 10 до 14,  
неудовлетворительный – больше или равно 15 [2].

Адаптационные компенсаторно-приспособительные механизмы, лежащие в основе поддержания нормального функционального состояния системы кровообращения, определялись путем расчета величины адаптационного потенциала (АП) системы кровообращения:

$$\text{АП (в баллах)} = 0,011(\text{ЧСС}) + 0,014(\text{САД}) + 0,008(\text{ДАД}) + 0,014(\text{В}) + \\ + 0,009(\text{МТ}) - 0,009(\text{Р}) - 0,27,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (в минуту),

САД и ДАД – соответственно систолическое и диастолическое артериальное давление (в мм рт. ст.),

В – возраст (в годах),

МТ – масса тела (кг),

Р – рост (см).

Исходя из формулы, пороговые значения АП составляют:

– для нормальной (удовлетворительной) адаптации – не более 2,1 балла;

– для напряжения механизмов адаптации – 2,11–3,2 балла;

– для неудовлетворительной адаптации – не менее 3,21–4,3 балла;

– для срыва адаптации – 4,31 и более баллов [1], [2], [11].

Данное исследование позволило оценить уровень адаптированности у студентов системы кровообращения и определить их процентное соотношение.

Исследование системы внешнего дыхания представляет важный раздел изучения функционального состояния организма в целом. В условиях спортивной деятельности к аппарату внешнего дыхания предъявляют высокие требования, реализация которых обеспечивает эффективную работу всей кардиореспираторной системы [1].

Для изучения функционального состояния органов дыхания испытуемых применялись гипоксические пробы. Функциональные пробы Штанге (задержка дыхания на не максимальном вдохе) и Генчи

(задержка дыхания на не максимальном выдохе) позволяют оценить способность организма переносить гипоксию и применяются для врачебного контроля в спортивной медицине, в оздоровительной физической культуре, в массовом спорте [2], [3].

**Результаты исследования и их обсуждение.** При сравнительном анализе показателей испытуемых по индексу Руфье выявлено, что результаты в основном соответствуют отличному и хорошему.

Причем по видам спорта средний результат у всех испытуемых по индексу Руфье определил следующие места:

- 1) легкая атлетика – 2,86;
- 2) гребля – 2,88;
- 3) игровые виды спорта – 3,17;
- 4) единоборства – 3,3;
- 5) другие – 3,85.

В результате исследования адаптационного потенциала (АП) системы кровообращения установлено, что у студентов 2 курса ФФК, в основном, удовлетворительная адаптация (от 1,8 до 2,1 баллов – 43,9%) и напряжение адаптации (от 2,11 до 3,2 баллов – 43,1%). Хороший показатель адаптационного потенциала имеют только 13,0%. Неудовлетворительная адаптация и срыв адаптации не встречаются (диаграмма 1).

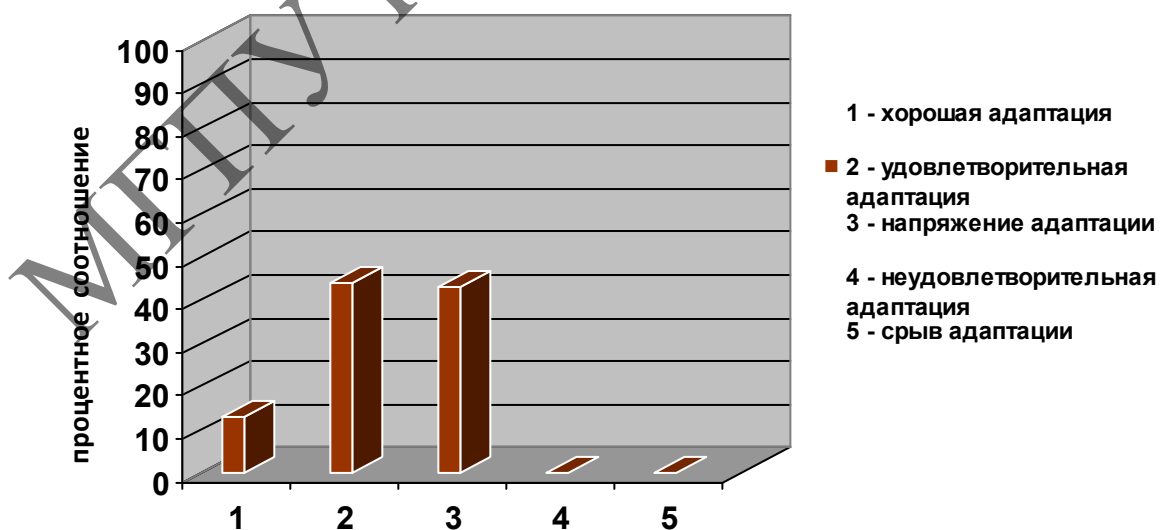


Диаграмма 1 – АП системы кровообращения студентов 2 курса ФФК

На 3 курсе ФФК большинство студентов (81,8%) имеют удовлетворительную адаптацию, 3,0% – имеют хороший показатель АП и 15,2% – напряжение адаптации.

Неудовлетворительная адаптация и срыв адаптации также не обнаружены, что свидетельствует о достаточных адаптационно-приспособительных механизмах системы кровообращения исследуемых (диаграмма 2).

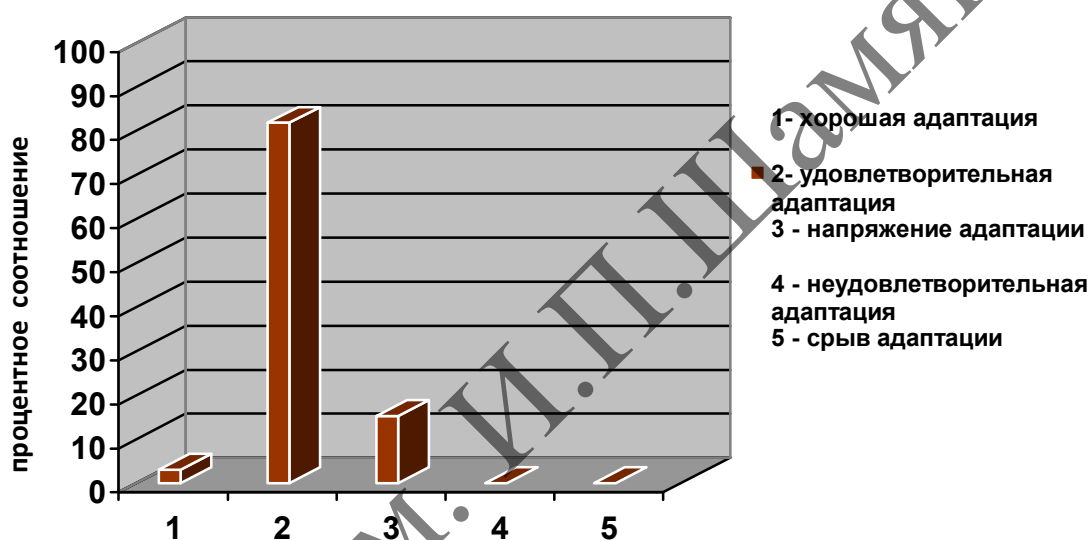


Диаграмма 2 – АП системы кровообращения студентов 3 курса ФФК

Выявление напряжения адаптации у студентов, активно занимающихся спортом, возможно как проявление признаков перенапряжения (перетренированности).

В результате исследования установлено также, что хороший и удовлетворительный показатели адаптационного потенциала системы кровообращения определяются у студентов, занимающихся длительное время (со школьных лет) каким-либо видом спорта (гребля, легкая атлетика), выступающих на различных соревнованиях (районные, областные и т. д.), а также у лиц с врожденной мощной приспособительной деятельностью организма, которая совершенствуется в процессе занятий спортом.

Проведены исследования функционального состояния внешнего дыхания с применением функциональных гипоксических проб Штанге и Генчи у тех же студентов 2 и 3 курса факультета физической культуры. Изучены частотные показатели дыхательных движений испытуемых.

Полученный результат свидетельствует о том, что к категории «здоровых» относится 34% студентов, «здоровых тренированных» – 42%, «квалифицированных спортсменов» – 24% (диаграмма 3).

Причем выше показатели у студентов, занимающихся такими видами спорта, как легкая атлетика, гребля.

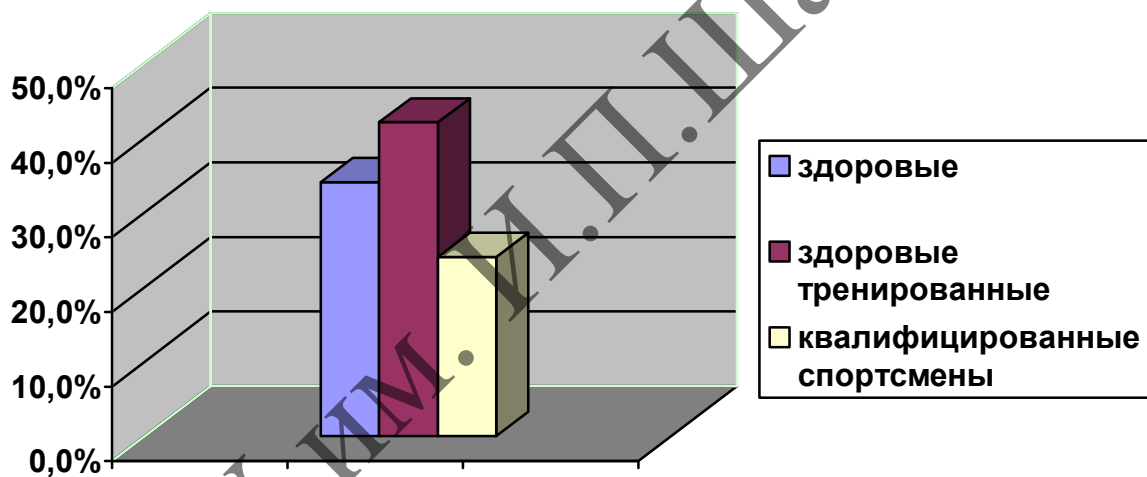
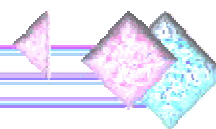


Диаграмма 3 – Оценка функционального состояния внешнего дыхания с помощью функциональных гипоксических проб

**Заключение.** Процессы адаптации напрямую связаны с регулярными занятиями спортом и существенно варьируют в зависимости от содержания тренировки. Таким образом, выявлено, что для адаптации кардиореспираторной системы при занятиях спортом, а также в массовой оздоровительной физической культуре лучше использовать циклические виды спортивной деятельности.



Очевидно, что такие виды спорта, как легкая атлетика, гребля способствуют лучшей тренированности кардиореспираторной системы и при регулярных занятиях этими видами спорта наступает более быстрое и полноценное включение адаптационно-приспособительных механизмов системы кровообращения и дыхания, повышается работоспособность всех функциональных систем, что положительно сказывается на здоровье занимающихся.

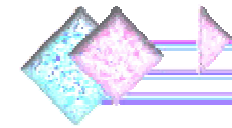
Оздоровительный эффект данных видов спорта связан, прежде всего, с повышением аэробных возможностей организма, уровня общей выносливости и физической работоспособности. Правильно организованные занятия укрепляют здоровье, улучшают физическое развитие, повышают физическую подготовленность, совершенствуют функциональные системы организма человека. Показатель адаптационного потенциала достоверно характеризует уровень целостного организма, а его основные составляющие являются индикаторами здоровья.

Проведенные исследования показали также, что регулярные занятия спортом до поступления в университет и продолжение их во время обучения вызывают более быстрое и полноценное включение механизмов адаптации, которые способствуют более эффективному протеканию процессов «вработывания» функциональных систем организма, снижению проявлений утомления в различных условиях.

#### Литература

1. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина: курс лекций и практ. занятий : в 2 ч. / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. – М. : Советский спорт, 2004. – Ч. 1. – 195 с.
2. Дубровский, В. И. Спортивная медицина : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Дубровский. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – 512 с.
3. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учеб. пособие / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Олимпия Пресс, 2005. – 446 с.
4. Фомин, Н. А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы / Н. А. Фомин. – М. : Теория и практика физической культуры, 2003. – 383 с.





5. Уилмор, Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 2001. – 504 с.
6. Граевская, Н. Д. Тренированность и спортивная форма с позиции медицины / Н. Д. Граевская, Г. А. Гончарова // Современные технологии в реабилитации и спортивной медицине : материалы V Рос. науч. форума. – М., 2005. – С. 28–30.
7. Вариабельность сердечного ритма у лиц с повышенным режимом двигательной активности и спортсменов / А. Д. Викулов [и др.] // Физиология человека. – 2005. – Т. 31. – № 6. – С. 54–59.
8. Иорданская, Ф. А. Спортивное сердце под контролем / Ф. А. Иорданская // Медицина и спорт. – 2006. – № 2. – С. 36–37.
9. Адаптация человека к спортивной деятельности / А. П. Исаев [и др.]. – Ростов н/Д : Изд-во РГПУ, 2004. – 236 с.
10. Сидоренко, Г. Н. Изменения показателей кровообращения у здоровых лиц при разных уровнях физической нагрузки в зависимости от исходного типа гемодинамики / Г. Н. Сидоренко, В. М. Альхимович, А. И. Павлова // Кардиология. – 1989. – С. 79–84.
11. Смирнов, В. М. Физиология физического воспитания и спорта : учеб. пособие / В. М. Смирнов, В. И. Дубровский. – Минск : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2002. – 608 с.
12. Скирюс, И. И. Функциональные особенности кардиореспираторной системы юных гребцов / И. И. Скирюс // Физиология развития человека : материалы Междунар. конф., посвящ. 55-летию Ин-та возрастной физиологии РАО. – М. : НПО «от А до Я», 2000. – С. 498.
13. Фурманов, А. Г. Оздоровительная физическая культура : учеб. пособие / А. Г. Фурманов, М. Б. Юспа. – Минск : Тесей, 2003. – 528 с.
14. Семкин, А. А. Физиологическая характеристика различных по структуре движения видов спорта: механизмы адаптации / А. А. Семкин. – Минск : Полымя, 1992. – 182 с.