

*Д. И. Ширко, В. И. Дорошевич, В. В. Игнатъев, А. А. Чельшиков*  
**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ  
ОРГАНИЗМА КУРСАНТОВ**

*Кафедра военной эпидемиологии и военной гигиены ВМедФ в БГМУ*

---

*Большинство курсанты имеют высокие показатели обеспеченности организма кислородом, пограничное состояние резервных возможностей кардиореспираторной системы и хороший уровень показателей сердечной деятельности. В наибольшей степени с продолжительностью обучения в ВУЗе связаны время произвольной задержки дыхания на выдохе и показатели сердечной деятельности, определяемые по методике Руфье.*

*Ключевые слова:* курсанты, физиологические резервы организма.

***D. I. Shirko, V. I. Doroshevich, V. V. Ignatyev, A. A. Chelyshkov***  
**HYGIENIC ASSESSMENT OF PHYSIOLOGICAL RESERVES OF ORGANISM OF  
CADETS**

*Most cadets have a high availability of oxygen, borderline state reserve capacity cardiorespiratory system and good indicators of cardiac activity. To the greatest extent with the duration of academic studies related to time of any breath on the exhale and indicators of cardiac activity, determined by the method of Rufe.*

***Key words:*** cadets, physiological reserves of the body.

---

Постоянное развитие и совершенствование образцов вооружения и военной техники ведет к изменению форм и методов вооруженной борьбы и предъявляет все более высокие требования к работоспособности и функциональному состоянию военнослужащих, в том числе курсантов высших военных учебных заведений.

Вместе с тем исследований подобного рода у нас в республике не проводилось.

Одним из показателей, используемых для характеристики функционального состояния организма является величина его физиологических резервов, под которыми в настоящее время понимают возникшую в процессе эволюции способность организма многократно усиливать интенсивность своей деятельности по сравнению с состоянием покоя. Мобилизуя физиологические резервы, организм удерживает основные параметры гомеостаза в пределах, позволяющих человеку выполнять профессиональную и другие виды работ [4].

Следует отметить, что до сих пор не существует прямых методов их определения. Однако, на основании того, что изменения функций физиологических систем, благодаря их центральной регуляции, взаимосвязаны, используются косвенные методы с применением дозированных и предельных нагрузок с регистрацией различных физиологических

показателей, так называемых функциональных проб.

Такой подход дает возможность оценить состояние различных физиологических систем в формировании функционального состояния организма.

Для определения физиологических резервов организма наиболее часто используют пробы с произвольной задержкой дыхания Штанге (ПЗД Ш), Генчи (ПЗД Г) и рассчитываемый на их основании индекс Богомазова (ИБ), применяют определение показателя сердечной деятельности по методикам Руфье (ПСД Р) и Руфье-Диксона (ПСД РД).

Целью настоящего исследования являлась оценка показателей физиологических резервов организма у курсантов, изучение динамики данных показателей в процессе обучения в вузе.

#### **Материал и методы**

Состояние физиологических резервов организма изучалось на основании показателей состояния кислородообеспечивающих систем организма, определяемых с помощью ПЗД (Ш), ПЗД (Г) и рассчитываемого на их основании ИБ, а также проб с дозированной физической нагрузкой ПСД (Р) и ПСД (РД) [3, 6].

При проведении пробы Штанге после 2-3 глубоких вдохов-выдохов обследуемого просили задержать дыхание на глубоком вдохе на максимально возможное для него время.

Таблица 1 – Оценка состояния резервных возможностей кардиореспираторной системы по величине индекса Богомазова

«Сырые» баллы									
до 49	50 56	57 69	70 87	88 95	96 101	102 110	111 113	114 120	121 и более
Стены									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
неудовлетворительное состояние резервных возможностей кардиореспираторной системы		пограничное состояние резервных возможностей кардиореспираторной системы			удовлетворительное состояние резервных возможностей кардиореспираторной системы				

Время задержки регистрировалось по секундомеру. После проведения первой пробы обследуемым давался отдых 2-3 минуты, после чего по данной методике проводилась проба Генчи, заключающаяся в задержке дыхания после глубокого выдоха.

Оценка общего состояния обследуемых по результатам пробы Штанге проводилась на основании следующих критериев:

- менее 30 сек – «плохое»;
- 30 – 40 сек – «среднее»;
- 41 до 60 сек. – «хорошее»;
- свыше 60 сек. – «отличное».

Хорошие и отличные оценки соответствовали высоким функциональным резервам системы кислородообеспечения организма.

При нарушении функционального состояния организма время задержки дыхания на выдохе уменьшается до 20 сек и менее. [3, 5].

ИБ рассчитывался по следующей формуле [2]:

$$ИБ = [(ПЗД (Ш) + ПЗД (Г)) \times 90] : 100, (1)$$

где ИБ – индекс Богомазова, баллов;

ПЗД (Ш) – время выполнения пробы Штанге, сек;

ПЗД (Г) – время выполнения пробы Генчи, сек.

После чего полученные результаты переводились в нормально распределенные показатели – стены и оценивались в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

Для проведения ПСД Р и ПСД РД [2] обследуемый принимал положение лежа на спине в течение 5 мин, после чего у него определяли частоту пульса в течение 15 сек (P1); затем он в течение 45сек выполнял 30 приседаний, потом быстро ложился в исходное положение, и у него подсчитывали пульс за первые 15сек (P2), а затем за последние 15 сек первой минуты (P3).

ПСД в баллах вычисляли по следующим формулам:

$$ПСД (РД) = [(P2-70) + (P3-P1)] : 10 (2)$$

$$ПСД (Р) = [(P1 + P2 + P3) - 200] : 10 (3)$$

Оценка полученных результатов нагрузочных проб и осуществлялась по следующим шкалам:

ПСД (РД):

0 – 2,9 баллов – «отлично»;

3 – 5,9 баллов – «хорошо»;

6 – 8 баллов – «удовлетворительно»;  
более 8 баллов – «неудовлетворительно».

ПСД (Р):

0 – 5,0 баллов – «отлично»;

5,1 – 10,0 баллов – «хорошо»;

10,1 – 15,0 баллов – «удовлетворительно»;

более 15,0 баллов – «неудовлетворительно».

В качестве группы контроля были выбраны курсанты 1 курса.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007-2010 и «STATISTICA» (Version 6 – Index, Stat. Soft Inc., USA) [7]. Соответствие количественных признаков закону нормального распределения проверяли при помощи критерия Шапиро-Уилка. В результате было установлено, что они имеют непараметрическое распределение, на основании чего представлены в виде Me (25%-75%), где Me – медиана, (25%-75%) – 25 и 75 процентиля. Анализ статистической значимости межгрупповых различий количественных признаков, не соответствующих закону нормального распределения, определяли с помощью U-критерия Манна-Уитни (Mann-Whitney U-test), соответствующих таковому с помощью критерия Стьюдента (t).

Для оценки степени зависимости сравниваемых величин, характеризующихся непараметрическим распределением, использовался метод ранговой корреляции Спирмена (ρ), а показателей с параметрическим распределением – метод анализа корреляций по Пирсону [1, 7].

Все статистические тесты проведены для двустороннего уровня значимости. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$  (вероятность выше 95%) [1, 7].

#### Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования установлено, что отличное состояние кислородообеспеченности организма по результатам ПЗД Ш имеют 30,74 % курсантов, хорошее – 59,0 % и среднее – 10,26 % молодых людей, что свидетельствует о высоком уровне физиологических резервов организма у абсолютного большинства обследованных – 89,74 %.

О хорошем функциональном состоянии также свидетельствовали и результаты ПЗД Г. Время произвольной задержки дыхания менее 20 сек отмечалось лишь у 7,62 % молодых людей.

Таблица 2 – Показатели физиологических резервов организма у курсантов различных курсов

Курс	ПЗД Ш, сек	ПЗД Г, сек	ИБ, стен	ПСД РД, баллов	ПСД Р, баллов
1	60,00 (49,00 - 70,00)	25,00 (22,00 - 30,00)	5,00 (4,00 - 7,00)	6,20 (4,50 - 8,40)	10,10 (7,6 - 12,00)
2	56,00 (45,00 - 69,00)	26,00 (21,00 - 31,00)	5,00 (4,00 - 7,00)	4,20 (2,60 - 5,80)***	10,40 (6,8 - 12,80)
3	57,00 (46,50 - 64,00)	27,00 (24,00 - 30,50)	5,00 (4,00 - 7,00)	5,80 (4,40 - 7,00)	8,40 (6,60 - 10,80)*
4	56,00 (45,00 - 65,00)	30,00 (22,00 - 33,00)	6,00 (4,00 - 7,00)	4,60 (3,40 - 5,80)***	8,80 (5,20 - 11,20)*
5	60,50 (49,50 - 65,50)	30,50 (25,00 - 37,50)***	6,50 (5,00 - 8,00)	6,00 (5,00 - 7,00)	9,20 (7,40 - 10,80)

\*-p < 0,05, \*\*\* – p < 0,001-статистическая достоверность различий с курсантами 1 курса

Вместе с тем результаты ИБ показали удовлетворительное состояние резервных возможностей кардио-респираторной системы только у 14,57 % курсантов, их пограничное состояние – у 84,77 % и неудовлетворительное – у 0,66 % обследованных.

Отличные показатели физиологических резервов организма, в соответствии с величиной ПСД РД, имели 15,56 % молодых людей, хорошие – 45,37 %, удовлетворительные – 24,83 % и удовлетворительные – 14,24 % обследованных.

Схожие результаты были отмечены и при оценке полученных значений ПСД Р. Курсанты с отличными показателями сердечной деятельности составили 12,25 %, хорошими – 45,70 %. При этом количество удовлетворительных результатов было несколько выше – 37,75 %, при снижении доли неудовлетворительных до 4,30 %.

При изучении динамики изучаемых показателей в процессе обучения было установлено, что время задержки дыхания на выдохе у обследованных с каждым годом обучения увеличивалось от  $M_e = 25,00$  (22,00 – 30,00) сек у первокурсников до  $M_e = 30,50$  (25,00 – 37,50) сек у курсантов 5 курса, достигая достоверных отличий от контрольной только в данной группе обследованных ( $p < 0,001$ ), характеризуя функциональное состояние обследованных на всех курсах, как хорошее.

Остальные показатели имели произвольное распределение в группах с различной продолжительностью обучения в вузе.

Наилучшие результаты ПЗД Ш отмечались у курсантов 5 курса –  $M_e = 60,50$  (49,50 – 65,50) сек, минимальные значения данного показателя – у молодых людей, обучающихся на втором ( $M_e = 56,00$  (45,00-69,00) сек) и четвертом курсах (56,00 (45,00-65,00) сек), соответствуя при этом высокому уровню физиологических резервов организма во всех группах обследованных.

Значения ИБ у курсантов 1-3 курсов были стабильны –  $M_e = 5,00$  (4,00 – 7,00) стен и характеризовал состояние физиологических резервов кардио-респираторной системы как пограничное. На 4 и 5 курсах отмечалось их некоторое повышение –  $M_e = 6,00$  (4,00 – 7,00) стен и  $M_e = 6,50$  (5,00-8,00) стен соответственно, соответствуя при этом удовлетворительному уровню резервных возможностей.

Максимальные значения ПСД РД были зафиксированы у курсантов 1 курса –  $M_e = 6,20$  (4,50-8,40) баллов. Достоверно ниже они были у молодых людей, второго ( $M_e = 4,20$  (2,60-5,80) баллов) и четвертого ( $M_e = 4,60$  (3,40-5,80) баллов) годов обучения ( $p < 0,001$ ). На 1 и 5 курсах они соответ-

ствовали удовлетворительному, а на 2-4 курсах – хорошему уровню функционального состояния организма.

Наилучшие результаты ПСД Р имели молодые люди, обучающиеся на 3 курсе ( $M_e = 8,40$  (6,60 – 10,80) баллов), наихудшие – второкурсники ( $M_e = 10,40$  (6,8 – 12,80) баллов). По результатам исследования курсанты 1-2 курсов имели удовлетворительное, а 3-5 курсов – хорошее состояние физиологических резервов организма. Достоверные отличия от результатов, отмеченных у первокурсников ( $M_e = 10,10$  (7,6-12,00) баллов) были зафиксированы только у курсантов 2 и 3 годов обучения ( $p < 0,05$ ).

Проведенный корреляционный анализ позволил установить, что в наибольшей степени с продолжительностью обучения в вузе связаны величины ПЗД Г ( $r = 0,21$ ,  $p < 0,001$ ) и ПСД Р ( $r = -0,16$ ,  $p < 0,01$ ).

### **Выводы**

1. Большинство курсантов имеют высокие показатели обеспеченности организма кислородом, пограничное состояние резервных возможностей кардиореспираторной системы и хороший уровень показателей сердечной деятельности.

2. К окончанию учебного заведения состояние физиологических резервов организма существенно улучшается, по сравнению с курсантами младших курсов, что в целом свидетельствует об адекватных условиях учебного процесса.

### **Литература**

1. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. М.: Практика, 1998. 458 с.
2. Дорошенко, В. А. Практикум по физиологии труда: учебное пособие / В. А. Дорошенко [и др.]; под ред. А. С. Батуева. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1986. 136 с.
3. Загрядский, В. П. Методы исследования в физиологии труда: метод. пособие / В. П. Загрядский, З. К. Сулимо-Самуйлло. Л., 1991. 110 с.
4. Загрядский, В. П. О физиологических резервах организма / В. П. Загрядский, З. К. Сулимо-Самуйлло // Военно-медицинский журнал. 1988. № 1. С. 51 – 53.
5. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. П. Белоцерковский, И. А. Гудков. М.: Физкультура и спорт, 1988. 208 с.
6. Медицинский контроль за летным составом в период подготовки и проведения полетов: метод. пособие / ВВС МО СССР. М., 1987. 96 с.
7. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. М., МедиаСфера, 2002. 312 с.

Поступила 1.04.2011 г.