

3 . Иванов А. О. Оценка допустимости 100-суточной герметизации человека в нормобарических газовых средах, повышающих пожаробезопасность обитаемых гермообъектов / А. О. Иванов, В. А. Петров, А. Ю. Ерошенко и др. // Морская медицина. – 2022. – Т. 8, № 2. – С. 77–87.

4 . Петров, В. А. Стенд-модель судовых помещений для моделирования обитаемости и режимов жизнедеятельности «МОРЖ» и его инженерное обеспечение / В. А. Петров, И. В. Майоров, П. В. Янцевич, А. О. Иванов // Вопросы оборонной техники. – 2016. – Вып. 7–8 (97–98). – С.104–110.

5 . Баранов, В. Л. Исследование функции внешнего дыхания / В. Л. Баранов, И. Г. Куренкова, В. А. Казанцев. – СПб.: Элби-СПб., 2002. – 302 с.

6 . Шатов, Д. В., Groшили́н С. М., Иванов А. О. и др. Восстановлений функциональных возможностей организма специалистов опасных профессий путём использования гипоксических газовых сред / Д. В. Шатов, С. М. Groшили́н, А. О. Иванов и др. // Медицинский вестник Юга России. – 2014. – № 2. – С. 108–112.

7 . Колчинская А. З. Интервальная гипоксическая тренировка, эффективность, механизмы действия / А. З. Колчинская. – Киев: Елта, 2011. – 159 с.

УДК: 613.67

А. С. Лахадьнов¹, Д. И. Ширко²

¹Государственное учреждение «23 санитарно-эпидемиологический центр Вооруженных Сил Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» г. Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ СРОЧНОЙ ВОЕННОЙ СЛУЖБЫ В ТЕЧЕНИИ ПЕРВОГО ПЕРИОДА СЛУЖБЫ

Введение

При поступлении на срочную военную службу, у военнослужащих проходит период адаптации. Это связано с различными факторами: смена ритма жизни, качества питания, изменение физических нагрузок и рода деятельности, постоянное нахождение в коллективе и пр.

Как известно, многофазная адаптационная реакция организма человека на стресс-воздействие обеспечивается различными сложными нейрогуморальными механизмами взаимодействия стресс-реализующих и стресс-лимитирующих систем [1].

Современные исследования объединяют широкий спектр методов и подходов к изучению механизмов внутри- и межсистемных взаимодействий, которые обеспечивают многообразие алгоритмов приспособительной деятельности человека во взаимосвязи с факторами среды. В качестве ведущих выделяют центральную и вегетативную нервную, сердечно-сосудистую и дыхательную системы [2].

Так как сердечно-сосудистая система (ССС) является одной из наиболее лабильных систем организма, активно участвуя в процессах срочной адаптации к изменениям условий жизнедеятельности [3], то изучение изменений ее различных показателей у военнослужащих в первый период военной службы может быть использовано для оценки адаптационных процессов организма.

Цель

Изучение и оценка динамики различных показателей ССС у военнослужащих срочной военной службы в течении первого периода службы.

Материалы и методы исследования

Объект исследования – 210 военнослужащих срочной службы (далее – военнослужащие), проходящие обучение в учебном подразделении 72 ОУЦ в первые дни военной службы и спустя 5 месяцев, по окончании обучения в 72 ОУЦ.

Для оценки функционального состояния ССС предлагаются различные методы. Нами были рассмотрены наиболее простые, доступные и распространенные из них, которые не требуют специального оборудования и могут быть использованы даже в полевых условиях.

Измерение массы тела (МТ) обследованных лиц осуществлялось напольными медицинскими весами, точность измерения составляла $\pm 0,2$ кг. Взвешивание проводилось утром натощак, без одежды, после освобождения мочевого пузыря и кишечника.

Возраст (Воз) учитывался согласно медицинской документации по количеству полных лет.

Частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) определялись в покое с использованием полуавтоматического электронного тонометра AND UA-703 (Japan), в основе работы которого лежит осциллометрический метод измерения данных показателей.

Заявленная производителем погрешность измерения артериального давления в диапазоне 40–150 мм.рт.ст. – менее 3 мм.рт.ст., 150–280 мм.рт.ст. – менее 2 %, ЧСС – менее 5 %.

За норму были приняты ЧСС 60–90 уд./мин., САД – 110–139 мм.рт.ст., ДАД – 60–89 мм.рт.ст.

На основе полученных результатов измерения МТ, ЧСС, САД, ДАД, Воз расчетным методом вычислялись и в дальнейшем оценивались различные показатели, предлагаемые в литературе для оценки состояния ССС:

Ударный объем крови (УОК) и минутный объем крови (МОК) рассчитывались по методу Старра [4] (УОК – формула 1, МОК – формула 2):

$$\text{УОК, мл} = 90,97 + 0,54 * \text{ПД} - 0,57 * \text{ДАД} - 0,61 * \text{Воз}, \quad (1).$$

где ПД – пульсовое давление, которое равняется разнице между САД и ДАД, мм.рт.ст.

$$\text{МОК, л} = (\text{ЧСС} * \text{УОК}) / 1000, \quad (2).$$

За нормальные были приняты следующие показатели: УОК – 60 – 90 мл, МОК – 4–6 л.

Чтобы косвенно определить степень обеспеченности миокарда кислородом использовался индекс Робинсона (ИР) [5], рассчитывавшийся по формуле 3:

$$\text{ИР, усл.ед.} = (\text{ЧСС} * \text{САД}) : 100, \quad (3).$$

Значения более 111 усл.ед. соответствовали низкому уровню определяемого показателя; 110 – 95 усл.ед. – ниже среднего; 94 – 85 усл.ед. – среднему; 84 – 70 усл.ед. – выше среднего; менее 70 усл.ед. – высокому.

Для оценки тренированности сердечной мышцы применялся коэффициент выносливости Квааса (КВК) (формула 4):

$$\text{КВК, усл.ед.} = \text{ЧСС} * 10 / \text{ПД}, \quad (4).$$

В норме у взрослых данный показатель равняется 12–16 усл.ед. Снижение данного показателя косвенно свидетельствует об усилении деятельности ССС, а увеличение – об ее ослаблении и детренированности миокарда [5].

Состояние физиологических резервов организма изучалось на основании показателей пробы с дозированной физической нагрузкой [6].

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

Показатель сердечной деятельности рассчитывался по методике Руфье (ПСДР) по формуле 5:

$$\text{ПСДР, баллов} = [(P1 + P2 + P3) - 200] : 10 \quad (5).$$

Оценка полученных результатов осуществлялась по следующим критериям:

0–5,0 баллов – «отлично»;

5,1–10,0 баллов – «хорошо»;

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

более 15,0 баллов – «неудовлетворительно».

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2003–2010 и «STATISTICA» (Version 7 – Index, Stat. Soft Inc., USA) [7].

Соответствие количественных признаков закону нормального распределения проверяли при помощи критерия Шапиро-Уилка.

Полученные данные имели распределение признака отличное от нормального, 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 определялись с помощью W-критерия Уилкоксона (Wilcoxon matched pairs test).

Сравнение относительных показателей проводилось с использованием χ^2 -критерия и точного критерия Фишера (Fisher exact p).

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

Результаты и их обсуждение

При изучении озвученных показателей, установлено, что статистически достоверные изменения в течении 5 месяцев обучения данной категории военнослужащих имели УОК, МОК, ПСДР.

УОК за период обучения достоверно увеличился с 58,36 (40,48–89,9) мл до 75,28 (60, 57–99,87) мл, а МОК в свою очередь с 4,24 (2,62–7,1) л до 5,49 (3,28–10,73) л. Так как УОК и зависящий от его значений МОК, являются одними из важнейших показателей гемодинамики, характеризующими в том числе и адаптивные возможности ССС, то на основании полученных результатов можно сделать заключение о том, что у обследованных военнослужащих за период обучения улучшились адаптивные возможности ССС.

Распределение обследованных по уровням работоспособности на основании оценки УОК и МОК представлено в таблице 1.

При изучении распределения обследованных военнослужащих срочной службы по значению УОК установлено:

военнослужащие с значением УОК ниже нормы в начальный период обучения составляли 58,1 % от общего количества обследованных, но к концу обучения среди обследованных лица с такими значениям достоверно отсутствовали ($p < 0,05$);

количество военнослужащих с нормальными показателями УОК достоверно ($p < 0,05$) увеличилось с 41,9 % до 97,1%;

Таблица 1. Структура распределения обследованных по значению показателей УОК и МОК

Показатель	Оценка значений УОК и МОК	Начальный период обучения, %	Окончание обучения, %
УОК, мл	ниже нормы	58,1	–
	норма	41,9	97,1*
	выше нормы	–	2,9*
МОК, л	ниже нормы	39,5	5,7*
	норма	57,1	61,9
	выше нормы	3,4	32,4*

Примечание – * – $p < 0,05$, статистическая достоверность различий с начальным периодом обучения

в свою очередь в начальный период обучения среди обследованных отсутствовали лица со значением выше нормы, но к концу обучения их число составило 2,9 % от общего количества обследованных;

Анализ распределения обследованных по значению МОК показал похожую, хоть и не такую выраженную тенденцию:

достоверно ($p < 0,05$) уменьшилось (с 39,5 % до 5,7 %) количество военнослужащих со значением МОК ниже нормы;

количество обследованных со значением МОК выше нормы достоверно ($p < 0,05$) увеличилось с 3,4 % до 32,4 %;

число военнослужащих со значением МОК в пределах нормы за изученный период незначительно, хоть и не достоверно, но увеличилось с 57,1 % до 61,9 %.

При этом у 81,43% обследованных значения МОК увеличилось, что наряду с увеличением доли военнослужащих, имеющих нормальные и высокие значения УОК, а также полным отсутствием лиц низкими значениями данного показателя в конце обучения, указывает на повышение у них уровня тренированности миокарда.

В тоже время увеличение числа военнослужащих с показателями УОК и МОК выше нормы может сигнализировать о начале развития патологий у обследованных, на основании чего они должны быть подвергнуты дополнительным обследованиям.

При изучении ПСДР было выявлено, что средние значения данного показателя за 5 месяцев обучения статистически достоверно не изменились и составили на момент прихода в учебное подразделение 10,6 (0,08–25,6) усл.ед., а по окончании – 9,6 (0,0–26,6) усл.ед.

Результаты оценки структуры распределения обследованных по уровням работоспособности на основании оценки ПСДР представлены в таблице 2.

Из нее следует, что к окончанию обучения достоверно снизилась доля лиц с плохой работоспособностью, составив 7,58 %. Относительное количество военнослужащих со средней и высокой работоспособностью выросло до 31,75 % и 9,00 % соответственно.

Таблица 2. Структура распределения обследованных по уровням работоспособности на основании оценки ПСДР

ПСДР, усл.ед.	Оценка работоспособности	Начальный период обучения, %	Окончание обучения, %
3 и менее	высокая	4,27	9,00*
от 4 до 6	хорошая	17,06	13,27
от 7 до 9	средняя	24,17	31,75*
от 10 до 14	удовлетворительная	37,91	38,39
15 и более	плохая	16,59	7,58*

Примечание – * – $p < 0,05$, статистическая достоверность различий с начальным периодом обучения

Удельный вес обследованных с удовлетворительной и хорошей работоспособностью по окончании обучения статически значимых отличий с начальным периодом не имел.

Стоит отметить, что ПСДР у 57,82 % обследованных улучшился, а у 4,74 % остался без изменений. Полученные данные могут свидетельствовать о правильности проводимых мероприятий в области укрепления здоровья и физического развития военнослужащих срочной службы.

Но в то же время у 37,44 % военнослужащих работоспособность уменьшилась, причиной чему могут быть погрешности в системе обучения и перенесенными в период обучения заболеваниями.

В свою очередь изменения ИР и КВК за период обучения не имели статистически достоверных различий

Так средние значения ИР за период обучения выросли с 85,3 (57,0–141,62) усл.ед. до 88,07 (59,94–153,01) усл.ед.

При этом отмечается (таблица 3), хоть и не достоверное, но увеличение числа военнослужащих со средним уровнем ИР (с 21,43 % до 30,95%) и уровнем ИР ниже среднего (с 16,67 % до 22,38 %), при снижении относительного количества обследованных с низким (с 12,38 % до 7,62 %) и высоким (с 13,33 % до 6,19 %) уровнем ИР, а также уровнем ИР выше нормы (с 36,19 % до 32,86 %).

Среднее значение показателя КВК так же снизилось с 22,16 (8,38–141,62) усл.ед. до 21,54 (8,8–153,01) усл.ед.

Оценка структуры распределения обследованных по различным уровням данного показателя показала следующее (таблица 4):

не значительно (с 56,67 % до 61,43 %) увеличилось число военнослужащих, у которых отмечается ослабление ССС;

в свою очередь среди обследованных число лиц с усилением и без изменений деятельности ССС уменьшилось с 8,57 % до 11,43 % и с 34,76 % до 27,14 % соответственно; при этом данные изменения не значительны и статистически не достоверны.

На основании всего вышесказанного можно сделать заключение о том, что, использовать ИР И КВК для оценки динамики изменения ССС не целесообразно.

Таблица 3. Структура распределения обследованных по уровням ИР

ИР, усл.ед.	Уровни ИР	Начальный период обучения, %	Окончание обучения, %
111 и более	низкий	12,38	7,62
от 110 до 95	ниже среднего	16,67	22,38
от 94 до 85	средний	21,43	30,95
от 84 до 70	выше среднего	36,19	32,86
менее 70	высокий	13,33	6,19

Таблица 4. Распределение военнослужащих срочной службы по значению показателя КВК.

КВК, усл.ед.	Оценка значения показателя КВК	Начальный период обучения, %	Окончание обучения, %
Менее 12	усиление деятельности ССС	8,57	11,43
12–16	без изменений	34,76	27,14
Более 16	ослабление деятельности ССС	56,67	61,43

Выводы

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:
 наиболее достоверными показателями для оценки динамики адаптации военнослужащих к воинской службе являются УОК, МОК и ПСДР;
 увеличение показателей УОК и МОК, а также ПСДР у большинства военнослужащих свидетельствует о правильном построении системы подготовки военнослужащих в 72 ОУЦ, приводящей к повышению адаптационных возможностей ССС;
 наличие военнослужащих с показателями УОК и МОК выше нормы и снижением показателей ПСДР, может свидетельствовать о наличии погрешностей в системе обучения, и требует дальнейшего изучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомин, Н. А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы / Н. А. Фомин. – М. : Изд-во «Теория и практика физ. культуры», 2003. – 383 с.
2. Уилсор, Дж. Ж. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Ж. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев: Олимп. лит, 2011. – 504 с.
3. Букова, К. А. Центральная гемодинамика молодых людей в условиях срочной адаптации к пребыванию в среднегорье / К. А. Букова, М. Н. Климанович, Н. А. Акимова, Е. Б. Затрудина // «Человек и окружающая среда» вестник ВолГУ. – 2016. – Сер. 9. – Вып. 14. – С 15–19.
4. Starr. Y. Clinical test as simple method of estimating cardiac stroke volume from blood pressure and age / Y. Starr // Circulation. 1954. – № 9. – P. 664.
5. Овчинников, Б. В. Показатели регуляции физиологических функций в структуре профессиональных качеств специалиста / Б. В. Овчинников, М. М. Решетников, С. В. Чермякин // Воен-мед. журн. – 1972. – № 3. – С. 31–32.
6. Загрядский, В. П. Методы исследования в физиологии труда: метод. пособие / В. П. Загрядский. – Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова. – Л. : [б.и.], 1991. – 110 с.
7. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М. : МедиаСфера, 2002. – 312 с.