

УДК [612.17-072.7:612.017.2]:[355:612.014.5]

## ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ РАЗНЫХ СОМАТОТИПИЧЕСКИХ ГРУПП

**Загородников А.Г., Попов В.И., Загородников Г.Г., Горичный В.А.**

*ФГБОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова Министерства обороны  
Российской Федерации», Санкт-Петербург, e-mail: garik1501@mail.ru*

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы и адаптационных резервов организма часто используются нагрузочные пробы как провокационные диагностические тесты. Адаптационные резервы сердечно-сосудистой системы военнослужащих-курсантов разных соматотипических групп оценивались в конце первого года обучения с помощью данных, полученных при ортостатической нагрузочной пробе. Установлено, что у курсантов мезоморфного типа наблюдается статистически достоверное увеличение адаптационных резервов организма по сравнению с курсантами эктоморфного типа. Полученные данные свидетельствуют, что адаптационные возможности организма военнослужащего в полной мере реализуются в процессе обучения, когда он уже включился в учебный процесс, его физиологические резервы начинают приспосабливаться к обучению и жизнедеятельности в условиях военно-учебного заведения. Показано, что функциональные нагрузочные пробы должны использоваться для тренировки военнослужащего в целях повышения устойчивости организма к воздействию отрицательных профессиональных, социально-бытовых и метеорологических факторов. Доказано, что чем меньше изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления во время пробы с физической нагрузкой, чем быстрее эти изменения восстанавливаются до исходного уровня, тем надёжнее физиологические резервы организма военнослужащего в период адаптации к новой среде обитания.

**Ключевые слова:** адаптационные резервы, сердечно-сосудистая система, военнослужащие-курсанты, соматотипические группы, военно-учебное заведение, частота сердечных сокращений, артериальное давление

## THE ASSESSMENT OF THE ADAPTATION RESERVES CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE MILITARY SERVICEMEN OF VARIOUS SOMATIC TYPES

**Zagorodnikov A.G., Popov V.I., Zagorodnikov G.G., Gorichnyi V.A.**

*Military Medical Academy after S.M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation,  
Sainkt Petersburg, e-mail: garik1501@mail.ru*

To assess functional state of the cardiovascular system and the body adaptation reserves are often used stresses testing as provocative tests diagnostics. Adaptation reserves cardiovascular system of military students of different somatic type groups was assessed at the end of the first year of study by data obtained from the sample of orthostatic stresses testing. By morphologic characteristics of the students were divided into four somatic typical groups: type leaves mesomorphic, ectomorphic type, mesomorphic-ectomorphic type and leaves mesomorphic-ectomorphic type. Established that at students mesomorphic type a statistically reliable increase adaptation of body reserves in comparison with students ectomorphic type. Obtained data testify that adaptation abilities servicemen to fully implement in the learning process, as he was involved in the learning process, its physiological reserves are beginning to adapt to learning and life in a military education establishment. It is shown that functional stress testing should be used to train military personnel in order to increase resistance to the negative effects of the professional, social-communal and meteorological factors. Proved less changes in heart rate and arterial blood pressure during exercise test, the faster these changes are restored to the original level, more reliable physiological body military personnel in adaptation to the new environment.

**Keywords:** adaptation reserves, cardiovascular system, military students, somatic type groups, military education establishment, heart rate, arterial blood

Профессиональная деятельность военнослужащих, как правило, протекает в условиях неблагоприятных климатических и профессиональных факторов, на фоне выраженных нервно-психических и физических нагрузок, которые влияют на их психофизиологическую адаптацию и могут способствовать формированию ряда пограничных состояний между здоровьем и болезнью [1–3].

Анализ литературных источников свидетельствует, что при исследовании сердечно-сосудистой системы человека широко применяются стандартизированные дозированные нагрузочные пробы, которые для

оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы часто используются как провокационные диагностические тесты. Первая реакция организма на функциональную нагрузочную пробу отмечается увеличением частоты сердечных сокращений, повышением артериального давления, при этом динамика указанных показателей у здоровых и больных военнослужащих различна [4, 6, 8, 10].

В работе был использован опыт Ю.К. Малахова [9], который с помощью методики соматотипирования выявлял первичные компоненты телосложения курсантов, что позволило автору разделить

курсантов на различные соматотипические группы и сравнить их морфофункциональные показатели.

Известно, что особенности соматотипа человека взаимосвязаны с функциональным состоянием его организма и профессионально значимыми качествами [5, 7]. Поэтому одной из задач работы явилось установление влияния значимых особенностей антропометрических показателей и физиологического состояния организма курсантов различных соматотипов на психофизиологические компоненты адаптации в период обучения.

Приведенные литературные данные свидетельствуют об интересе к проблеме, объекту исследования и прогнозированию – состоянию здоровья организма курсанта при его психофизиологической адаптации к условиям обучения в военно-учебном заведении.

**Цель исследования** – оценить адаптационные резервы сердечно-сосудистой системы курсантов разных соматотипических групп при адаптации в течение первого года обучения.

#### Материалы и методы исследования

В конце первого года обучения обследованы 457 курсантов 1 курса факультетов подготовки врачей Военно-медицинской академии в возрасте  $18,5 \pm 0,2$  лет, проживающих в условиях общежития и получающих

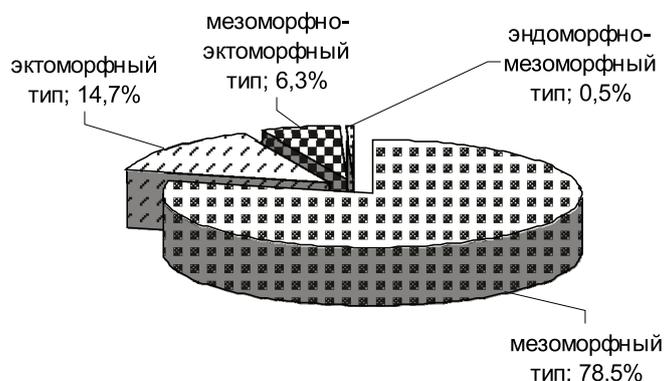
трёхразовое питание в столовой. Обследование курсантов проводилось в два этапа: на первом – в первой половине дня проводились измерения: антропометрические, артериального давления и пульса; на втором – во второй половине дня, через 2 часа после приёма пищи, проводилась ортостатическая проба. Для морфологической характеристики соматотипов курсантов использовали полученные данные при антропометрических и физиологических измерениях.

Систолическую функцию сердца и адаптационные возможности организма определяли по результатам измерения систолического и диастолического артериального давления (САД и ДАД), частоты пульса (ЧП). На основании этих данных производили расчёты коэффициентов и индексов, характеризующих систолическую функцию сердца и адаптационные возможности организма курсанта.

Статистический анализ проведен с использованием пакета программ «Statistica 8.0».

#### Результаты исследования и их обсуждение

По данным обследования курсанты были разделены на четыре группы: мезоморфный тип ( $n = 359$ ); эктоморфный тип ( $n = 67$ ); эндоморфно-мезоморфный тип, имеющий одинаковое количество баллов по шкалам мезоморфии и эндоморфии ( $n = 3$ ); мезоморфно-эктоморфный тип, имеющий одинаковое количество баллов по шкалам мезоморфии и эктоморфии ( $n = 28$ ). В процентном соотношении четыре группы показаны на рисунке.



Распределение курсантов по соматотипическим группам

Исследования физиологических резервов организма курсантов с помощью нагрузочной ортостатической пробы представлены в табл. 1–3.

На ортостатическую пробу (табл. 1) организм курсантов реагирует увеличением частоты пульса, причём средние показатели частоты пульса у курсантов разных соматотипов имеют определённые различия. Так, увеличение частоты пульса у лиц эктоморфного соматотипа наблюдается на 20-й, 25-й и 30-й мин исследования соответственно на

6,3; 6,5 и 5,6% по сравнению с курсантами мезоморфного типа ( $p < 0,05$ ). Увеличение частоты пульса у курсантов эктоморфного соматотипа отмечается также через 5 минут отдыха на 6,0% по сравнению с группой курсантов мезоморфного типа ( $p < 0,05$ ).

Увеличение систолического артериального давления (табл. 2) у лиц эктоморфного соматотипа наблюдается на всех этапах ортостатической пробы соответственно на 5,3; 5,5; 6,5; 6,2 и 5,8% по сравнению с курсантами мезоморфного типа ( $p < 0,05$ ).

Увеличение диастолического артериального давления (табл. 3) у лиц эктоморфного соматотипа наблюдается на 20-й и 25-й ми-

нутах ортостатической пробы на 5,2% по сравнению с курсантами мезоморфного типа ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 1**

Динамика частоты пульса (уд/мин) при ортостатической пробе у курсантов разных соматотипических групп,  $M \pm m$

Этапы ортостатической пробы	Соматотип		
	мезоморфный	экторморфный	мезоморфо-экторморфный
Исходные данные, сидя, в конце 5-й мин	72 ± 1	71 ± 1	73 ± 1
Стоя, в конце:			
20-й мин	96 ± 1	102 ± 1*	99 ± 2
25-й мин	92 ± 2	98 ± 2*	95 ± 2
30-й мин	90 ± 2	95 ± 1*	92 ± 1
Отдых, сидя, в конце 5-й мин	84 ± 1	89 ± 2*	87 ± 1

Пр и м е ч а н и е : \* – различия достоверны при ( $p < 0,05$ ) по сравнению с мезоморфным типом.

**Таблица 2**

Динамика систолического артериального давления (мм рт. ст.) при ортостатической пробе у курсантов разных соматотипических групп,  $M \pm m$

Этапы ортостатической пробы	Соматотип		
	мезоморфный	экторморфный	мезоморфо-экторморфный
Исходные данные, сидя, в конце 5-й мин	120,4 ± 1,5	126,8 ± 2,6*	121,2 ± 3,3
Стоя, в конце:			
20-й мин	136,2 ± 1,7	143,7 ± 1,2*	138,1 ± 2,4
25-й мин	131,1 ± 1,3	139,6 ± 2,5*	134,3 ± 2,1
30-й мин	127,5 ± 1,1	135,4 ± 2,6*	130,5 ± 1,6
Отдых, сидя, в конце 5-й мин	123,2 ± 2,6	130,3 ± 2,1*	125,2 ± 1,7

Пр и м е ч а н и е : \* – различия достоверны при ( $p < 0,05$ ) по сравнению с мезоморфным типом.

**Таблица 3**

Динамика диастолического артериального давления (мм рт. ст.) при ортостатической пробе у курсантов разных соматотипических групп,  $M \pm m$

Этапы ортостатической пробы	Соматотип		
	мезоморфный	экторморфный	мезоморфо-экторморфный
Исходные данные, сидя, в конце 5-й мин	76,1 ± 0,7	78,4 ± 1,5	77,1 ± 2,1
Стоя, в конце:			
20-й мин	81,3 ± 1,4	85,5 ± 2,5*	83,7 ± 2,3
25-й мин	79,1 ± 2,6	83,2 ± 2,7*	80,2 ± 2,4
30-й мин	76,5 ± 1,1	80,1 ± 2,2	77,6 ± 2,6
Отдых, сидя, в конце 5-й мин	77,2 ± 2,3	78,8 ± 1,4	77,3 ± 1,5

Пр и м е ч а н и е : \* – различия достоверны при ( $p < 0,05$ ) по сравнению с мезоморфным типом.

По полученным при ортостатической пробе данным артериального давления и пульса рассчитывались коэффициенты и индексы, характеризующие адаптационные возможности организма курсантов разных соматотипических групп (табл. 4–6).

Увеличение среднего динамического давления (СДД) и пульсового артериального давления (АДп) в группе курсантов эктоморфного типа (табл. 4) на 5,1 и 8,5%

по сравнению с курсантами мезоморфного типа ( $p < 0,05$ ) свидетельствует об ослаблении функции сердечно-сосудистой системы организма. У курсантов эктоморфного типа наблюдается увеличение двойного произведения (ДП) и коэффициента экономичности кровообращения (КЭК) на 5,1 и 8,5% по сравнению с группой курсантов мезоморфного типа ( $p < 0,05$ ). Принято считать, что КЭК характеризует затраты организма

на передвижение крови в сосудистой русле, чем он больше, тем менее экономичнее происходит расходование резервов сердеч-

но-сосудистой системы, также доказано, чем больше показатель ДП, тем большую работу производит сердечная мышца.

Таблица 4

Количественная оценка адаптационных возможностей организма курсантов разных соматотипов по данным ортостатической пробы, полученным в конце 5 минуты, в положении сидя,  $M \pm m$

Показатели систолической функции сердца	Соматотип		
	мезоморфный	экторморфный	мезоморфо-экторморфный
Среднее динамическое давление (СДД), мм рт.ст.	94,4 ± 2,1	99,2 ± 1,3*	95,7 ± 2,2
Пульсовое артериальное давление (АДп), мм рт.ст.	43,7 ± 0,6	47,4 ± 1,2*	45,1 ± 1,2
Двойное произведение (ДП), усл.ед.	87,7 ± 1,4	92,1 ± 0,4*	88,9 ± 1,6
Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), усл.ед.	31,9 ± 2,3	34,6 ± 2,1*	32,9 ± 2,5

Примечание: \* – различия достоверны при ( $p < 0,05$ ) по сравнению с мезоморфным типом.

Наблюдается увеличение среднего динамического давления и пульсового артериального давления (табл. 5) в группе курсантов экторморфного типа на 5,4 и 5,3% по сравнению с группой курсантов мезоморфного типа ( $p < 0,05$ ). У курсантов

экторморфного типа наблюдается увеличение двойного произведения (ДП) и коэффициента экономичности кровообращения (КЭК) на 12,6 и 13,0% по сравнению с группой курсантов мезоморфного типа ( $p < 0,01$ ).

Таблица 5

Количественная оценка адаптационных возможностей организма курсантов разных соматотипов по данным ортостатической пробы, полученным в конце 20 минуты, в положении стоя,  $M \pm m$

Показатели систолической функции сердца	Соматотип		
	мезоморфный	экторморфный	мезоморфо-экторморфный
Среднее динамическое давление (СДД), мм рт.ст.	105,0 ± 2,2	110,7 ± 1,3*	106,8 ± 1,5
Пульсовое артериальное давление (АДп), мм рт.ст.	54,5 ± 0,5	57,4 ± 1,2*	53,8 ± 1,2
Двойное произведение (ДП), усл.ед.	131,2 ± 1,7	147,7 ± 0,6**	135,2 ± 1,3
Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), усл.ед.	52,3 ± 2,1	59,1 ± 2,3**	52,7 ± 2,3

Примечание: \* – различия достоверны при ( $p < 0,05$ ); \*\* – различия достоверны при ( $p < 0,01$ ) по сравнению с мезоморфным типом.

В группе курсантов экторморфного типа (табл. 6) наблюдается увеличение пульсового артериального давления, двойного произведения и коэффициента экономичности кровообращения соответственно на 10,8; 11,0 и 17,3% по сравнению с мезоморфным типом ( $p < 0,01$ ).

### Выводы

1. В группе курсантов экторморфного типа во время проведения ортостатической пробы наблюдается статистически достоверное увеличение частоты пульса и артериального давления по сравнению с курсантами

мезоморфного типа. Полученные данные свидетельствуют, что в группе курсантов экторморфного соматического типа на первом этапе адаптации наблюдается напряжение физиологических резервов организма по сравнению с курсантами мезоморфного типа.

2. Представленные в работе данные показывают, что адаптационные возможности организма курсанта в полной мере реализуется в процессе обучения, когда он уже включился в учебный процесс, его физиологические резервы начинают приспосабливаться к обучению и жизнедеятельности в условиях военно-учебного заведения.

**Таблица 6**

Количественная оценка адаптационных возможностей организма курсантов разных соматотипов по данным ортостатической пробы в конце 5 минуты отдыха,  $M \pm m$

Показатели систолической функции сердца	Соматотип		
	мезоморфный	экторморфный	мезоморфо-экторморфный
Среднее динамическое давление (СДД), мм рт.ст.	96,8 ± 1,5	100,5 ± 2,2	97,2 ± 2,4
Пульсовое артериальное давление (АДп), мм рт.ст.	46,2 ± 0,5	51,2 ± 1,4**	48,5 ± 1,1
Двойное произведение (ДП), усл.ед.	105,1 ± 1,2	117,2 ± 1,1**	107,7 ± 1,5
Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), усл.ед.	39,3 ± 2,3	46,1 ± 2,1**	41,7 ± 2,1

Примечание: \*\* – различия достоверны при ( $p < 0,01$ ) по сравнению с мезоморфным типом.

3. Полученные данные свидетельствуют о том, что функциональные нагрузочные пробы должны использоваться для тренировки военнослужащего в целях повышения устойчивости организма к воздействию отрицательных профессиональных, социально-бытовых и метеорологических факторов. Содержательная интерпретация приведенных данных означает, что чем меньше изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления во время пробы с физической нагрузкой, чем быстрее эти изменения восстанавливаются до исходного уровня, тем надёжнее физиологические резервы организма военнослужащего в период адаптации к новой среде обитания.

**Список литературы**

1. Андрусенко А.Н. Функциональное состояние курсантов высших военно-морских учебных заведений при проведении спасательной подготовки: дис. ... канд. мед. наук. – СПб.: ВМедА, 2010. – 240 с.
2. Апчел В.Я. Психофизиологический аспект функциональных состояний // Актуальные проблемы психофизиологического сопровождения учебного процесса в военно-учебных заведениях: материалы науч.-практ. конф. – СПб., 2002. – С. 99–103.
3. Войтенко А.М. Классификация и характеристика средств и методов сохранения и восстановления профессиональной работоспособности человека // Инновационные технологии управления здоровьем и долголетием человека: материалы I междунар. конф. – СПб., 2010. – С. 71–76.
4. Загородников А.Г. Особенности пограничного функционального состояния организма летного состава в условиях Крайнего Севера и эффективность его коррекции: дис. ... канд. мед. наук. – СПб.: ВМА, 2006. – 205 с.
5. Казначеев С.В. Конституциональная гетерогенность как метод изучения здоровья популяции / С.В. Казначеев, Л.В. Молчанова, С.В. Удалова // Конституция и здоровье человека: тез. докл. 3-го Всесоюз. науч. симп. – Л., 1987. – С. 15–17.
6. Кантур В.А. Профессиональное здоровье летного состава авиации ТОФ: дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2005. – 371 с.
7. Кеткин А.Т. Антропометрические показатели и физическая работоспособность / А.Т. Кеткин, Н.Г. Варламова, В.Г. Евдокимов // Физиология человека. – М., 1984. – Т. 10, № 1. – С. 112–116.
8. Люттов В.В. Состояние и реактивность системного кровообращения при высокой предрасположенности к гипертонической болезни и в начальной стадии первичной артериальной гипертензии у военнослужащих: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2005. – 34 с.
9. Малахов Ю.К. Антропофизиологическая характеристика соматотипов курсантов: дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 1995. – 240 с.

10. Baker B. Marital cohesion and ambulatory blood pressure in early hypertension / B. Baker, K. Helmers, B. O’Kelly et al. // Amer. J. Hypertension. – 1999. – Vol. 12. – P. 227–230.

**References**

1. Andrusenko A.N. Funkcional’noe sostojanie kursantov vysshih voenno-morskih uchebnyh zavedenij pri provedenii spasatel’noj podgotovki / A.N. Andrusenko: dis. ... kand. med. nauk. SPb.: VMedA, 2010. 240 p.
2. Apchel V.Ja. Psihofiziologicheskij aspekt funkcional’nyh sostojanij / V.Ja. Apchel // Materialy nauch.-prakt. konf. «Aktual’nye problemy psihofiziologicheskogo soprovozhdenija uchebnogo processa v voenno-uchebnyh zavedenijah». SPb., 2002. pp. 99–103.
3. Vojtenko A.M. Klassifikacija i harakteristika sredstv i metodov sohraneniya i vosstanovleniya professional’noj rabotosposobnosti cheloveka / A.M. Vojtenko // Materialy I mezhdunar. konf. «Innovacionnye tehnologii upravleniya zdorov’em i dolgoletiem cheloveka». SPb., 2010. pp. 71–76.
4. Zagorodnikov A.G. Osobennosti pogranichnogo funkcional’nogo sostojanija organizma ljutnogo sostava v uslovijah Krajnego Severa i jeffektivnost’ ego korekcii / A.G. Zagorodnikov: dis. ... kand. med. nauk. SPb.: VMA, 2006. 205 p.
5. Kaznacheev S.V. Konstitucional’naja geterogennost’ kak metod izuchenija zdorov’ja populjacii / S.V. Kaznacheev, L.V. Molchanova, S.V. Udalova // Konstitucija i zdorov’e cheloveka: tez. dokl. 3-go Vsesojuz. nauch. simp. L., 1987. pp. 15–17.
6. Kantur V.A. Professional’noe zdorov’e ljutnogo sostava aviicii TOF / V.A. Kantur: dis. ... d-ra med. nauk. SPb., 2005. 371 p.
7. Ketkin A.T. Antropometricheskie pokazateli i fizicheskaja rabotosposobnost’ / A.T. Ketkin, N.G. Varlamova, V.G. Evdokimov // Fiziologija cheloveka. M., 1984. T. 10, no. 1. pp. 112–116.
8. Ljutov V.V. Sostojanie i reaktivnost’ sistemnogo krovoobrashhenija pri vysokoj predraspolozhennosti k gipertenzionnoj bolezni i v nachal’noj stadii pervichnoj arterial’noj gipertenzii u voennosluzhashhih / V.V. Ljutov: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. SPb., 2005. 34 p.
9. Malahov Ju.K. Antropofiziologicheskaja harakteristika somatotipov kursantov / Ju.K. Malahov: dis. ... kand. med. nauk. SPb., 1995. 240 p.
10. Baker B. Marital cohesion and ambulatory blood pressure in early hypertension / B. Baker, K. Helmers, B. O’Kelly et al. // Amer. J. Hypertension. 1999. Vol. 12. pp. 227–230.

**Рецензенты:**

Язенок А.В., д.м.н., доцент кафедры военно-полевой терапии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, полковник медицинской службы, г. Санкт-Петербург;  
 Ганапольский В.П., д.м.н., доцент, начальник научно-исследовательского отдела (обитаемости) научно-исследовательского центра Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, подполковник медицинской службы, г. Санкт-Петербург.

Работа поступила в редакцию 16.12.2013.