

ДЖАНТАЕВА Г.А.  
АХМАТОВА А.Т.  
КНУ им. Ж.Баласагына, Бишкек  
Dzhantaeva G.A.  
Ahmatova A.T.  
J. Balasagyn KNU, Bishkek

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ ДО И ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

### Физикалык артуудан кийин жана ага чейин студенттердин организмдин функционалдык абалын баалоо

### Evaluation of functional state of organism of students before and after exercise

**Аннотация:** проведена сравнительная оценка функциональных показателей сердечно-сосудистой и кровеносной систем в процессе адаптации организма к физическим нагрузкам. Определены гемодинамические величины организма в условиях покоя и функциональных нагрузок. Выявлено изменение этих параметров среди лиц разного возраста при различной степени физической активности.

**Аннотация:** физикалык артууга организмдин адаптациялык процессинде жүрөк кан- тамыр жана кан айлануу системаларынын функционалдык көрсөткүчтөрүнө салыштырмаа баалоо жүргүзүлдү. Физикалык машыгууда жана кыймылсыздык шарттарда организмдин гемодинамикалык көрсөткүчтөрү аныкталган. Физикалык активдүүлүгүнүн ар кандай деңгээлинде ар кандай курактын арасында ошол көрсөткүчтөрүнүн өзгөртүүсү көрсөтүлгөн.

**Annotation:** comparative evaluation of functional indices of the cardiovascular and circulatory systems in the process of organism adaptation to physical loads. Defined hemodynamic values of the body at rest and functional exercise. The changes in these parameters among individuals of different ages at different degrees of physical activity.

**Ключевые слова:** функциональное состояние организма; физическая нагрузка; адаптация; гемодинамические показатели; коэффициент выносливости; индекс физического состояния; адаптационный потенциал.

**Негизги сөздөр:** организмдин функционалдык абалы; физикалык машыгуу; адаптация; гемодинамикалык көрсөткүчтөрү; чыдамдуулук коэффициенти; физикалык абалдын индекси; адаптациялык потенциалы.

**Keywords:** functional state of the organism; physical activity; adaptation; hemodynamic parameters; the coefficient of endurance; the index of physical condition; adaptive capacity.

Изучение процесса адаптации следует считать одной из самых актуальных медико-биологических задач. Приспособление человека к физическим нагрузкам вырабатывалось в ходе длительной эволюции. Физическая активность на протяжении существенного периода развития являлась наиболее характерной чертой образа жизни человечества [10, с. 88-93]. Это способствовало гармоничному развитию основных физиологических систем, которые обеспечивали поддержание гомеостаза и достижение полезного приспособительного результата [1;15, с.176-187]. Современный человек подвержен гиподинамии, которая приводит к серьезным рассогласованиям в работе таких жизнеопределяющих систем, как сердечно-сосудистая, дыхательная, опорно-двигательная [2;7, с.25-28; 11]. Развитие морфофункциональных диспропорций между этими системами делает актуальным дальнейший поиск комплексных критериев оценки их состояния, а также путей преодоления функциональных нарушений. Диспропорции между различными адаптационными механизмами формируют и предъявляют организму значительную «цену адаптации» [3; 4; 13].

В последнее десятилетие отмечается отрицательная динамика в состоянии здоровья молодежи, что связано с ухудшением социально-экономических и экологических условий [5, с. 75-95; 6]. Особый интерес представляет учащаяся молодежь, которая со временем будет определять интеллектуальный уровень нашей страны, ее конкурентоспособность.

Весьма актуальным и практически значимым является исследование адаптационного потенциала системы кровообращения и адаптационных резервов на организменном уровне [8, с. 2-19; 9, с. 66-71; 14]. При этом необходимо учитывать, что дизрегуляторные расстройства связаны с нарушениями вегетативного гомеостаза [12; 16, с. 279-284; 17; 18].

### Материалы и методы исследования

Исследования проводились среди студентов факультета биологии КНУ им. Ж. Баласагына 2 и 5 курсов. Общее количество обследованных составило 48 человек. На момент обследования все они находились в состоянии удовлетворительного психофизиологического статуса и удовлетворительного состояния здоровья.

Для оценки физического состояния организма измерялась частота сердечных сокращений методом пальпации на лучевой артерии в состоянии покоя в положении сидя, артериальное давление измерялось тонометром (по методу Н.С. Короткова).

Функциональные возможности сердечно-сосудистой системы (ССС) определялись по типу реакции организма на дозированную физическую нагрузку. В качестве нагрузки использовались: приседания (20 раз за 30 с) с дальнейшим анализом типа ответной реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку, использовалась проба Мартинета [5], поднятие на ступеньку высотой 40 см, тест методом велоэргометрии.

Оценку адаптационного потенциала системы кровообращения проводили по шкале, предложенной Берсеновой А.П. и Баевским Р.М. (1979).

#### Результаты исследований

Анализ общего состояния деятельности сердечно-сосудистой системы и индекса физического состояния студентов 2 курса в покое и после физической нагрузки выражался следующими показателями.

Основные показатели деятельности сердечно-сосудистой системы и индекс физического состояния в состоянии покоя у всех протестированных студентов 2 курса в основном находятся в пределах физиологической нормы.

Наибольший процент отклонения от нормы наблюдался по следующим показателям: КЭК (43,6%) – наблюдается утомление в деятельности сердечно-сосудистой системы; ИР (41,2 %) – свидетельствует о низком уровне обменных процессов в миокарде; ПЭК (73,2 %) – свидетельствует об ухудшении качества адаптации (табл. 1).

Таблица 1 Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы и индекса физического состояния у студентов 2 курса в состоянии покоя

Показатели	Единицы измерения	Физиологическая норма	Среднее значение показателя M ± m	Соответствует норме, %	Не соответствует норме, %
Систолическое давление (САД)	мм.рт. ст.	105-120	96,25±6,96	71,42	28,58
Диастолическое давление (ДАД)	мм. рт. ст	60-80	64, 44± 4,38	89,34	10,66
Частота Сердечныхсокращений (ЧСС)	част/мин.	60-80	72,14±2,18	100	-
Индекс физического состояния (ИФС)	усл.ед	0,526-0,675 и выше	39,28± 2,67*	68,36	-
Адаптационный потенциал (АП)	усл.ед	2,20-1,96 и ниже	1,98±0,66*	98,0	2
Коэффициент выносливости (КВ)	усл.ед	12-16	15,8±2,6	56,4	43,6
Индекс Робинсона (ИР)	усл.ед.	70-95	86,4±8,2	52,8	41,2
Показатель эффективности кровообращения (ПЭК)	усл.ед	85-125	124,2± 13,4*	26,8	73,2

Примечание к таблице: \* -p<0,05 – достоверное отклонение от нормы

Изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы после физических нагрузок различного характера касаются следующих параметров: ЧСС – наблюдается увеличение данного показателя относительно состояния покоя почти в 2 раза; уменьшение показателя ИФС (в 1,8 раз); увеличение показателя КВ на фоне уменьшения пульсового

давления (что является показателем детренированности сердечно-сосудистой системы), а также увеличение значения ИР (в 1,5 раз), - показатель снижения уровня обменно-энергетических процессов в миокарде. Значения адаптационного потенциала у студентов 2 курса после физических

Показатели	Единицы измерения	Физическая нагрузка			
		приседания (20 раз)	бег на месте (3 мин.)	поднятия на ступеньку (20 раз)	велоэргометр (1 мин.)

нагрузок различной мощности сохранились в пределах физиологической нормы (таблица 2).

Основные параметры, характеризующие деятельность сердечно-сосудистой системы у студентов 5 курса в состоянии покоя, находятся в пределах физиологической нормы, за исключением пульсового давления – отклонение от нормы наблюдается у 46,15 % студентов. Кроме этого наблюдается

значительное превышение нормы КВ (76,9 %), связанное с уменьшением пульсового давления, что свидетельствует о снижении степени тренированности сердечно-сосудистой системы. Мы полагаем, что это связано, прежде всего, с отсутствием занятий физической культурой у студентов старших курсов (таблица. 3).

#### Таблица 2

Основные показатели сердечно-сосудистой системы, адаптационного потенциала и индекса физического состояния у студентов 2 курса после физической нагрузки различного характера

Систолическое давление (САД)	мм.рт. ст.	116,25±6,96	118,75± 5,99	116,25± 4,84	112,22± 7,86
Диастолическое давление (ДАД)	мм.рт. ст.	75,63±4,63	82,22± 6,29	73,75± 6,95	78,75± 5,99
Частота сердечных сокращений	част./мин	114,67± 14,27	132,67± 13,98	108,67± 11,81	109,56± 15,51
Индекс физического состояния (ИФС)	усл.ед.	0,37±1,22	0,33±0,98	0,42±2,4	0,44±1,28
Адаптационный потенциал (АП)	усл.ед.	2,56±0,98	2,79±0,68*	2,29±0,88	2,24±0,56
Коэффициент выносливости (КВ)	усл.ед.	26,5±2,44	29,62±1,56	24,6±2,48	22,9±4,68
Индекс Робинсона (ИР)	усл.ед.	135,2±5,65	151,28± 14,36*	105,6± 12,42	102,2± 2,16
Показатель эффективности кровообращения (ПЭК)	усл.ед.	96,49±4,56	98,5±8,78	117,6± 13,46*	114,12± 9,8*

Примечание: \* - p < 0,05 – достоверное отклонение от нормы

Таблица 3  
Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы и индекса физического состояния у студентов 5 курса в состоянии покоя

Показатели	Единицы измерения	Физиологическая норма	Среднее значение показателя M ± m	Соответствует норме, %	Не соответствует норме, %
Систолическое давление (САД)	мм. рт. ст	105-120	108,57± 9,89	76,93	23,07
Диастолическое давление (ДАД)	мм. рт. ст	60-80	69,29±6,78	100	-
Частота сердечных сокращений	част./мин	60-80	70,57±5,42	92,3	7,69
Индекс физического состояния (ИФС)	усл.ед.	0,526-0,675 и выше	0,75±0,19	100	-
Адаптационный потенциал (АП)	усл.ед.	2,20-1,96 и ниже	1,85±0,47	92,3	7,69
Коэффициент выносливости (КВ)	усл.ед.	12-16	19,55±3,75	23,07	76,9
Индекс Робинсона (ИР)	усл.ед.	70-9	74,32± 11,68	53,84	46,15
Показатель эффективности кровообращения (ПЭК)	усл.ед.	85-125	148,16± 14,66	56,68	43,32

У студентов 5 курса после выполнения физических нагрузок показатель АП стремится к повышению, что свидетельствует о напряжении механизмов адаптации. Исключение составляет только тест на велоэргометре, где этот показатель находится в пределах физиологической нормы и составляет 2,22 усл.ед. Показатель КВ также выходит за пределы нормы и увеличивается почти в 1,5-1,8 раз, что характеризует ослабление функций сердечно-сосудистой системы во время нагрузок, что, в свою очередь, приводит к быстрой утомляемости организма (табл.4).

### Выводы:

1. Чем старше курс, тем выраженнее повышение показателя адаптационного потенциала при выполнении физической нагрузки, а именно, напряжение механизмов адаптации отмечается у студентов 5-го курса, особенно при выполнении 3- минутного бега на месте и поднятии на ступеньку (2,86 усл.ед и 2,76 усл.ед. соответственно). Для студентов 2 курса этот показатель во всех тестах сохранился в пределах нормы.

Показатели	Единицы измерения	Физическая нагрузка			
		Приседания (20 раз)	бег на месте (3 мин).	поднятие на ступеньку (20 раз)	Велоэргометр(1 мин.)
Систолическое давление (САД)	мм.рт. ст.	118,57±6,39	124,29±4,17*	129,29±7,76	114,29±5,62
Диастолическое давление (ДАД)	мм.рт. ст	73,57±3,49	76,43±3,49	81,43±2,23	74,29±3,19
Частота сердечных сокращений	част./мин	114,0±16,03	133,43±15,33	106,86±9,67*	88,43±13,29
Индекс физич. состояния (ИФС)	усл.ед	0,26±0,23	0,18±0,22	0,36±0,09	0,54±0,12
Адаптационный потенциал (АП)	усл.ед	2,62±0,31	2,89±0,20	2,76±0,18	2,22±0,36
Коэффициент выносливости (КВ)	усл.ед	28,02±4,97	30,7±6,3*	26,8±6,88	24,4±7,53
Индекс Робинсона (ИР)	усл.ед.	136,0±13,76	165,03±14,9	156,6±10,2	100,26±7,73*
Показатель эффективности кровообращения (ПЭК)	усл.ед	104,15±13,15	94,4±5,62	128,8±12,94*	129,3±13,69

Таблица 4  
Основные показатели сердечно-сосудистой системы, адаптационного потенциала и индекса физического состояния у студентов 5 курса после физической нагрузки различной мощности

2. У всех протестированных студентов 2 и 5 курса наблюдается повышение показателя коэффициента выносливости сердечно-сосудистой системы (КВ) при всех видах нагрузки относительно нормы почти в 1,8-2 раза, что свидетельствует об ослаблении

функций сердечно-сосудистой системы и ее детренированности.

3. У студентов 5 курса наблюдается ухудшение качества адаптации организма во время проведения нагрузочных тестов.

## Литература

1. Агаджанян Н.А. Учение о здоровье и проблемы адаптации / Н.А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А.П. Берсенева. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000. -214 с.
2. Агаджанян Н.А. Интегративная медицина и экология человека / Н.А.Агаджанян, И.Н. Полунин. Москва - Астрахань: Изд-во АГМА,1998.-355 с.
3. Анохин П.К. Кибернетика функциональных систем. Изб. Труды. М.: Медицина, 1998.-400 с.
4. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. М.: Медицина.- 1997.-235 с.
5. Безматерных Э. Л., Куликов В.П. Диагностическая эффективность методов количественной оценки индивидуального здоровья \ Физиология человека, 1998,-№3,- С.79-85.
6. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. Москва-Новосибирск, 2002.
7. Казначеев, В.П. Проблемы адаптации и конституции человека на Севере / В.П. Казначеев // Здоровье и болезнь как состояния человека / Ставрополь: СГМА, 2000. С. 25-28.
8. Крыжановский, Г.Н. Дизрегуляторная патология / Г.Н. Крыжановский // Патол. физиол. и эксперим. терапия. 2002. - № 3. - С. 2-19.
9. Индекс эрготропной активности — интегральный показатель состояния надсегментарных центров вегетативной регуляции / С.А. Котельников и др. // Физиология человека. 2003. - Т. 29. - № 3. - С. 66-71.
10. Лисицын Ю.П., Величковский Б.Т., Пивоваров Ю.П., Ярыгин В.Н. О факторах, формирующих здоровье населения //Вестник РГМУ. – 2005. - №4 (43). – С. 88-93.
11. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика. — М.: Наука, 1981. - 278 с.
12. Миронова, Т.Ф. Вариабельность сердечного ритма при ишемической болезни сердца / Т.Ф. Миронова, В.А. Миронов. Челябинск: «Рекпол», 2006.- 136 с.
13. Никитюк Б.А. Интеграция знаний в науках о человеке: Современ. интегративная антропология / Рос.гуманит. науч. фонд. - М.: СпортАкадемПресс, 2000 .
14. Ситников Ф.Г., Шайхелисламова М.В., Валеев И.П. Влияние учебной нагрузки и условий производства на функциональное состояние симпато-адреналиновой системы и показатели регуляции сердечного ритма у девушек 17–18 – летнего возраста // Физиология человека. – 2001. – №5. – С. 60.
15. Судаков К. В. Информационные взаимосвязи функциональных систем организма в норме и при эмоциональном напряжении. — В кн. «Дисрегуляторная патология». Руководство для врачей и биологов. Под ред. Г. Н.Крыжановского. — М.: Медицина. 2002. С. 176—187.
16. Ferrari, E. The autonomic nervous system and "functional" illness / E. Ferrari // Funct. Neurol. 1990. - V. 5. -N. 3. - P. 279-284.
17. Mano, T. Sympathetic nerve mechanisms of human adaptation to environment. Findings obtained by recent microneurographic studies / T. Mano // Environ. Med. 1990,-N.
18. ShannahoffKhalsa, D.S. Lateralized rhythms of the central and autonomic nervous systems: Implications for stress, adaptation and psychopathology / D.S. Shannahoff - Khalsa // Int. J. Psychophysiol. - 1991. - V. 11. - N. 1. - P. 7682.