

УДК 611.1

## АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СТУДЕНТОВ ГрГМУ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

*Жадько Д.Д., Курбанов Д.И., Григоревич В.В.*

Учреждение образования «Гродненский государственный  
медицинский университет», г. Гродно, Республика Беларусь

## ADAPTATIONAL POTENTIAL OF STUDENTS IN THE GRODNO STATE MEDICAL UNIVERSITY DURING PHYSICAL TRAINING

*Zhadko D.D., Kurbanov D.I., Grigorevich V.V.*

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

**Реферат.** В работе исследованы функциональные возможности системы кровообращения у студентов Гродненского государственного медицинского университета.

**Ключевые слова:** студенты, система кровообращения, адаптационный потенциал.

**Summary.** In this work it was studied the functional state of cardiovascular system of Grodno State Medical University students.

**Keywords:** students, cardiovascular system, adaptive capacity.

**Введение.** В настоящее время отмечается рост числа студентов, имеющих различные отклонения в состоянии здоровья, в связи с чем для занятий физической культурой они определяются в специальную медицинскую группу, организация учебного процесса в которой имеет свои особенности. Это снижение интенсивности и длительности занятия, исключение значительного количества сложнокоординационных, высокоинтенсивных, силовых упражнений, использование специальных общеразвивающих комплексов, направленных на профилактику прогрессирования имеющихся заболеваний [9]. При этом важной задачей при такой работе является оценка эффективности занятий по физической культуре, а также сопоставление физического развития и функционального состояния различных систем у студентов основного и специального учебных отделений [1].

**Цель исследования:** оценка состояния системы кровообращения у студентов основной и специальной медицинской группы.

**Материал и методы исследования.** В исследовании приняло участие 315 студентов мужского пола 1-4 курсов, разделённых на две группы: 1 группа – студенты основного медицинского отделения (n=243), 2 группа – студенты специального медицинского отделения (n=72). У испытуемых измеряли длину тела с помощью ростомера медицинского РМ-1П, массу тела на медицинских весах РП-150 МГ, проводили пробу Штанге и пробу Генчи, подсчитывали частоту сердечных сокращений (ЧСС) в покое пальпаторно на лучевой артерии за 1 минуту, определяли систолическое ( $P_c$ ) и диастолическое ( $P_d$ ) артериальное давление (АД) по методу Н.С. Короткова. Кроме этого рассчитывалось пульсовое давление ( $P_n$ ) как  $P_c - P_d$ , среднее динамическое давление ( $P_{cp}$ ) по формуле  $= P_d + 0,42 * P_n$ , индекс Кердо по формуле  $= 100 * (1 - P_d / ЧСС)$  [13], индекс Робинсона  $= (ЧСС * P_c) / 100$  [14]. Также вычислялся минутный объём кровообращения (МОК) непрямым способом Лилиенстранда и Цандера [6], ударный объём (УО) по формуле  $МОК / ЧСС$ , и сердечный индекс (СИ) как соотношение  $МОК / \text{площадь тела}$ . Рассчитывалось общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС) с помощью формулы:  $ОПСС = P_{cp} * 1333 * 60 / МОК$  [3], коэффициент экономичности кровообращения как  $КЭК = P_n * ЧСС$  [7], вычислялся адаптационный потенциал (АП) [4], а также уровень физического состояния (УФС) [10] организма.

Результаты исследования обрабатывались с помощью компьютерных программ Microsoft Excel и Statistica. Распределение количественных признаков оценивались по критерию Шапиро-Уилка. Данные, имеющие нормальное распределение представлены в виде:  $\text{среднее} \pm \text{стандартное отклонение}$ , при этом статистическая значимость различий оценивалась по t-критерию для независимых выборок. При распределении, отличающемся от нормального, данные репрезентированы как: медиана [25 перцентиль; 75 перцентиль], при этом для оценки различий использовали критерий Манна-Уитни.

**Результаты и их обсуждение.** На первом этапе работы была поставлена задача оценить состояние системы кровообращения всего контингента испытуемых. Масса тела испытуемых составила  $74,6 \pm 11,5$  кг, длина тела –  $181 \pm 7,4$  см, возраст –  $19,1 \pm 1,5$

лет. Установлено, что у студентов ГрГМУ 1-4 курсов средние значения ЧСС равны  $75 \pm 10$  уд/мин,  $P_c - 125 \pm 12$  мм рт.ст.,  $P_d - 80 \pm 7$  мм рт.ст.,  $P_n - 46 \pm 11$  мм рт.ст.,  $P_{cp} - 99 \pm 8$  мм рт.ст. Минутный объем кровообращения составил  $5,8 \pm 1,5$  л/мин, при этом ударный объем –  $77 \pm 17$  мл, а общее периферическое сосудистое сопротивление –  $1459 \pm 370$  дин\*с\*см<sup>-5</sup>. При выполнении проб с задержкой дыхания были получены следующие результаты: проба Штанге –  $73 \pm 25$  с, проба Генчи –  $32 \pm 14$  с. Значения вегетативного индекса Кердо составили –  $8,2 \pm 17,1$  ед, индекса Робинсона –  $94,1 \pm 14,6$  ед, АП –  $2,263 \pm 0,264$  ед, УФС –  $0,582 [0,520; 0,649]$  баллов, сердечный индекс равен  $3,0 \pm 0,8$  л/мин/м<sup>2</sup>, а коэффициент экономичности кровообращения –  $3416 \pm 913$  ед.

Как видно из представленных данных, все изучаемые параметры находятся в пределах физиологического диапазона, что свидетельствует о нормальном уровне физического развития и функционального состояния системы кровообращения у данной категории испытуемых.

Было выполнено сравнение параметров системы кровообращения у студентов основной и специальной медицинской групп (таблица).

Таблица – Показатели системы кровообращения у студентов основной и специальной медицинской группы

Показатель	Основная группа	Специальная группа
ЧСС, уд/мин	$73,5 \pm 8,1$	$77,9 \pm 8,5^*$
$P_c$ , мм рт.ст.	$125,0 \pm 11,2$	$128,7 \pm 12,4^*$
$P_d$ , мм рт.ст.	$79,7 \pm 7,3$	$80,4 \pm 7,2$
$P_n$ , мм рт.ст.	$45,4 \pm 10,4$	$48,3 \pm 11,1^*$
$P_{cp}$ , мм рт.ст.	$98,8 \pm 7,4$	$100,7 \pm 8,0$
УО, мл	$76,8 \pm 16,9$	$80,1 \pm 17,0$
МОК, л/мин	$5,6 \pm 1,4$	$6,2 \pm 1,4^*$
ОПСС, дин*с*см <sup>-5</sup>	$1483 \pm 371$	$1333 [562; 2235]^*$
КЭК, ед	$3329,6 \pm 842,8$	$3753,2 \pm 920,2^*$
СИ, л/мин/м <sup>2</sup>	$2,9 \pm 0,7$	$3,2 \pm 0,7^*$

Показатель	Основная группа	Специальная группа
Индекс Кердо, ед	-9,9±16,2	1,6[1;2,2]*
Индекс Робинсона, ед	91,9±12,8	100,2±13,9*
АП, баллов	2,2±0,3	2,3±0,3*
УФС, баллов	0,593[0,538;0,655]	0,547±0,091*
Проба Штанге, с	72,4±24,3	76,5±26,8
Проба Генчи, с	32,1±13,9	32,7±13,9
Масса тела, кг	73,9	74,5 [70,0; 85,5]
Длина тела, см	180,3	182,5 [178,0; 186,0]*

Примечание: знаком «\*» обозначены статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ).

Как видно, при относительно одинаковой массе тела в обеих группах, у студентов специального медицинского отделения длина тела больше на 2,2 см, а также на 6,0% выше ЧСС, на 3,0% –  $P_c$ , на 10,1% – ОПСС.

Показатель МОК на 10,7% меньше в первой группе, чем во второй, а параметр КЭК, как один из вариантов характеристики МОК у лиц основной медицинской группы на 12,7% ниже, чем у специальной. Известно, что МОК может объективно отражать состояние гемодинамики, если его проиндексировать показателем, связанным с массой тела, при этом индексирование МОК посредством учета площади поверхности тела является всемирно признанным стандартом, поскольку в расчетах учитываются вариации массы тела конкретного субъекта, в связи с чем сердечный индекс (СИ) является объективным показателем гемодинамики [2].

Из данных, представленных в таблице, следует, что СИ в обеих группах находится в пределах нормы (2,6-4,2 л/мин/м<sup>2</sup>), при этом у испытуемых первой группы СИ меньше на 10,3%, чем у лиц, входящих во вторую группу.

Значения индекса Кердо отражают преобладание тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы у лиц, отнесенных к основной медицинской группе, в то время как у студентов специального учебного отделения, судя по наличию положительных значений данного индекса, превалирует симпатический тонус, что, очевидно, предопределяет более высокие показатели ЧСС и  $P_c$  в сравнении с первой группой.

Оценка индекса Робинсона в покое основывается на хорошо известной закономерности – формировании «экономизации функций» при возрастании максимальных аэробных способностей организма и чем ниже данный индекс, тем выше максимальные аэробные возможности организма и, следовательно, уровень соматического здоровья индивида [11]. В настоящей работе данный параметр использован как критерий энергопотенциала, который характеризует систолическую работу сердца, рассматривается как показатель потребности миокарда в кислороде и служит для оценки функциональных возможностей системы кровообращения. В нашем исследовании значения индекса Робинсона у испытуемых основного отделения на 9,0% ниже, чем у специального, что указывает на более экономичную работу сердечной мышцы и более высокую степень адаптационных возможностей системы кровообращения у данной категории лиц.

Важная роль при исследовании функционального состояния физиологических систем отводится изучению их адаптационных возможностей, что имеет значение при гигиенической оценке санитарно-эпидемиологического благополучия образовательных учреждений и процесса адаптации студентов к учебным нагрузкам в плане их адекватности физиологическим возможностям, при этом одним из показателей, характеризующих состояние здоровья, является адаптационный потенциал по Р.М. Баевскому, при котором адаптационные возможности считаются удовлетворительными при  $АП \leq 1,93$ , напряжение адаптации – при  $АП = 1,94-2,16$ , адаптация неудовлетворительная – при  $АП = 2,17-2,39$ , срыв адаптации – при  $АП \geq 2,40$  [4]. Как видно из представленных результатов в обеих группах наблюдается достаточно низкий уровень адаптационных возможностей, при этом необходимо указать, что у студентов основной медицинской группы этот параметр на 4,5% выше, чем у специальной.

Физическое состояние отражает уровень работоспособности организма, функциональных резервов жизнеобеспечивающих органов и систем (в первую очередь, системы кровообращения), степень антропометрического и морфо-функционального развития и физической подготовленности (состояние двигательных качеств), при этом отмечена четкая взаимосвязь между степенью выраженности риска развития ишемической

болезни сердца и физическим состоянием индивидуума [10]. В нашем исследовании у испытуемых уровень физического состояния характеризуется как "средний", а при межгрупповом сравнении у лиц, отнесенных к специальной группе отмечается более низкое значение УФС (на 7,8%).

Пробы Штанге и Генчи являются функциональными тестами, направленными на оценку потребностей организма в адекватном кислородном обеспечении и способности противостоять гипоксии [7]. При проведении указанных проб в обеих группах были показаны результаты выше средних значений, что отражает достаточный уровень функционирования систем доставки и утилизации кислорода, при этом при сравнении означенных параметров исследуемых в группах статистически значимых различий выявлено не было.

В исследованиях системы кровообращения ЧСС считают наиболее лабильным показателем системы кровообращения, который изменяется в результате самых разнообразных воздействий – эмоций, действия физических и химических факторов внешней среды, болезней, мышечной деятельности и т.д. Вместе с тем ЧСС относится к одним из самых доступных для контроля показателем. Для более полной оценки состояния системы кровообращения, используют показатели динамики артериального давления. В спортивной медицине для более полной оценки функционального состояния системы кровообращения исследуются показатели гемодинамики: ударного и минутного объема сердца, сосудистого сопротивления, скорости кровотока и др. [5]. В настоящей работе установлено, что основные параметры системы кровообращения (ЧСС, артериальное давление, УО, МОК и др.) в обеих группах не выходят за пределы физиологических значений.

Адаптационные возможности организма обеспечиваются скоординированными во времени и пространстве и соподчиненными между собой специализированными функциональными системами, при этом главной адаптивной системой, лимитирующей умственную и физическую работоспособность, является система кровообращения, которая согласно теории Р.М. Баевского является интегративным показателем функционального состояния физиологических систем организма и играет ведущую роль в обеспечении

процессов адаптации к внешним факторам [4]. Эта роль определяется, прежде всего, её функцией транспорта кислорода [8] и основных источников энергии для клеток и тканей, при этом данный механизм занимает важное место в процессах адаптации.

Дефицит кислорода и энергетических ресурсов является сигналом, запускающим всю цепь регуляторных приспособлений, формирующих необходимый адаптационный потенциал (АП) системы кровообращения на новом уровне, при этом поддержание достигнутого уровня функционирования системы кровообращения осуществляется за счёт определённого напряжения регуляторных механизмов [12]. Полученные в ходе исследования результаты отражают достаточно низкий уровень адаптационных способностей сердечно-сосудистой системы у студентов ГрГМУ, судя по значениям АП, УФС, индекса Робинсона, при этом у лиц, имеющих хронические заболевания и противопоказания к некоторым видам физических нагрузок, компенсаторно-приспособительные возможности системы кровообращения ниже, чем у практически здоровых студентов.

#### **Выводы.**

Основные параметры функционального состояния системы кровообращения у студентов Гродненского государственного медицинского университета не выходят за границы физиологического диапазона, при этом адаптационные способности системы кровообращения находятся на достаточно низком уровне. У лиц, отнесенных по состоянию здоровья к специальной медицинской группе, наблюдается более низкий уровень функциональных возможностей и адаптационного потенциала системы кровообращения в сравнении со студентами основного учебного отделения.

#### **Литература**

1. Алексеев, В. В. Особенности сердечно-сосудистой, дыхательной систем и адаптивных процессов у студентов старших курсов в зависимости от разных режимов двигательной активности / В. В. Алексеев, А. В. Агафонов // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева.– 2010. – № 4. – С. 3-6.

2. Антонов, А. А. Оценка гемодинамических параметров, как показателей выживаемости в раннем послеоперационном периоде [Электронный ресурс] / режим доступа: [http://www.symona.ru/netcat\\_files/132/136/h\\_9115bb98d28c7f7144162642490b9d90](http://www.symona.ru/netcat_files/132/136/h_9115bb98d28c7f7144162642490b9d90).

3. Аринчин, Н. И. Гипертоническая болезнь как нарушение саморегуляции кровообращения / Н. И. Аринчин, Г. В. Кулаго // Минск: Наука и техника, 1969. – 104 с.

4. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева – М: Медицина, 1997. – 236 с.

5. Баламутова, Н. М. Педагогический контроль физического состояния студентов по результатам исследования функциональных показателей сердечно-сосудистой системы / Н. М. Баламутова // Физическое воспитание студентов. – 2013. – № 1. – С. 7-11.

6. Вейн, А. М. Вегетативные расстройства. Клиника. Диагностика. Лечение / Под ред. А. М. Вейна. – М.: Мед. информ. агентство, 2000. – 752 с.

7. Дубровский, В. И. Спортивная медицина: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. — 2-е изд., доп. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС 2002. – 512 с.

8. Зинчук, В. В. Кислородсвязывающие свойства крови // Lap Lambert Academic Publishing. – 2012. – 167 с.

9. Копейкина, Е. Н. Адаптированные тесты для оценки состояния сердечно-сосудистой системы студентов специального учебного отделения / Е. Н. Копейкина, В. В. Дрогомерецкий // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2012. – № 4. – С. 26-28.

10. Пирогова, Е. А. Ускоренные методы оценки физического состояния мужчин и женщин с риском развития ишемической болезни сердца и способы его коррекции при подготовке к сдаче норм ГТО IV ступени / Е. А. Пирогова [и др.]. – Киев, 1985. – 11 с.

11. Смирнов, А. Д. «Двойное произведение» в диагностике состояния сердечно-сосудистой системы / А. Д. Смирнов, С. К. Чурина // Физиология человека. – 1991. – Т. 17, № 3. – С. 64.

12. Функциональные и адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы студентов в динамике обучения / А. В. Шаханова [и др.] // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2008. – № 9. – С. 57-67.

13. Kérdő, I. An index for the evaluation of vegetative tonus calculated from the data of blood circulation / I. Kérdő // Acta Neuroveg. (Wien). – 1966. – Vol. 29, №2. – P. 250-268.

14. Robinson, B. F. Relation of heart rate and systolic blood pressure to the onset of pain in angina pectoris / B. F. Robinson // Circulation. – 1967. – Vol. 35. – P. 1073-1083.