

В спортивной медицине в настоящее время получил распространение количественный цитохимический анализ, дающий представление о биохимических процессах в клетках периферической крови. В 50 % случаев установлены разнонаправленные изменения активности СДГ и ГФДГ в виде их умеренной активации, умеренного снижения и депрессии ферментов, свидетельствующие о снижении адаптивных реакций к физическим нагрузкам. По данным цитоморфоденситометрии, в 25 % наблюдений параметры функциональной активности митохондрий лимфоцитов находились в пределах нормы. В 75 % случаев наблюдалось напряжение состояния компенсаторно-приспособительных реакций организма у спортсменов. Об этом свидетельствует снижение общего продукта реакции, площади как отдельно лежащих митохондрий, так и в кластере, а также снижение оптической плотности митохондрий. В цитохимической экспертизе также анализируется индивидуальный индекс устойчивости, который рассчитывается по данным биоритма ребенка, антропометрическим данным и состоянию ферментов лимфоцитов. Это нам помогает скорректировать тренировочный процесс и выявить неблагоприятные периоды в полугодовом цикле, требующие применения метаболического пособия.

На основании проводимых исследований делается заключение о состоянии здоровья, функциональном состоянии юного спортсмена, определяются его резервные возможности. Это также является основанием для рекомендаций по отбору в различные виды спорта, индивидуализации учебно-тренировочного процесса, прогноза спортивных результатов, коррекции выявленных функциональных изменений органов и систем метаболическими и фармакологическими препаратами.

Таким образом, высокая эффективность дифференцированных комплексных диагностических программ позволяет достигать нашим юным спортсменам высоких спортивных результатов без ущерба для их здоровья.

Только за последний год 16 юных спортсменов, наблюдаемых в отделении ЛФК и СМ, стали чемпионами России и Европы среди юниоров по плаванию и большому теннису, что является также достижением и нашего отделения.

ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА

Рубченя И.Н., канд. биол. наук, доцент,

Сысова И.В., канд. биол. наук, доцент,

Жилко Н.В., Мазуро В.А.,

Белорусский государственный университет физической культуры,
Республика Беларусь

Сердечно-сосудистую систему (ССС) можно рассматривать как эффекторное звено функциональной системы высшего порядка, обеспечивающее адаптацию организма к различным физическим нагрузкам. При этом структура функциональной системы характеризуется постоянными изменениями степени участия составных элементов и особенностями их сочетания. Физиологическими детерминантами эффекторной части функциональной системы являются: инотропная, хронотропная и сосудистая реакции ССС, особенности которых определяются интенсивностью и длительностью физических нагрузок.

Цель настоящего исследования – изучить приспособительные реакции сердечно-сосудистой системы студентов-спортсменов различных видов спорта на нагрузки аэробной направленности, а также определить уровень физической работоспособности и адаптации спортсменов в ходе учебно-тренировочного процесса.

Объектом исследования явились студенты-спортсмены Белорусского государственного университета физической культуры (БГУФК) (92 человека, средний возраст $19,4 \pm 1,2$ лет), специализирующиеся в циклических видах спорта (лыжных гонках, плавании, легкоатлетическом беге на средние и длинные дистанции), спортивных играх (баскетболе, гандболе), единоборствах (боксе, дзюдо, рукопашном бое) и сложнокоординационных видах спорта (спортивной гимнастике, акробатике, спортивных танцах).

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы определяли с учетом частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического, диастолического и пульсового артериального давления (соответственно САД, ДАД, и ПД). В ходе исследования изучались реографические показатели центрального кровотока: ударный объем крови (УОК); минутный объем крови (МОК); сердечный индекс (СИ); общее периферическое сопротивление (ОПС); давление наполнения левого желудочка (ДНЛЖ).

Для оценки состояния ССС использовались функциональные пробы, которые позволяют выявить изменения функциональных объемов, а также особенности приспособления организма к изменяющимся условиям среды. В эксперименте использовали аэробную степ-тестовую нагрузку продолжительностью 6 мин. Показатели центральной гемодинамики регистрировались с использованием реографии в покое и после окончания степ-тестовой нагрузки, т. е. в ближайший восстановительный период.

С использованием степ-тестовой нагрузки определяли максимальное потребление кислорода и соответственно показателям МПК – уровень физической работоспособности [1].

Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили в соответствии с основными положениями теории вероятности и математической статистики с использованием параметрических методов оценки данных.

Анализ функционального состояния ССС показал, что в покое средние значения САД и ДАД у исследуемых спортсменов циклических, игровых и сложнокоординационных видов спорта находились в пределах нормы. У исследуемых спортсменов-единоборцев средние значения этих показателей в состоянии покоя находились на верхней границе нормы (таблица 1). Специфика тренировочного процесса студентов исследуемых групп, недостаточное развитие специальной и общей выносливости обуславливают тенденцию к повышению показателей артериального давления до уровня верхней границы нормы и создают предпосылки для развития напряжения механизмов регуляции деятельности системы кровообращения.

После выполнения степ-тестовой нагрузки показатели артериального давления, частота сердечных сокращений у студентов различных видов спорта не вполне соответствовали адекватному функциональному состоянию ССС для тренированных спортсменов. Так, после нагрузки прирост частоты сердечных сокращений и САД у представителей циклических видов спорта составил 23,16 и 30,3 % соответственно, у спортсменов-игровиков – 101 и 40,3 % соответственно, у спортсменов-гимнастов – 54 и 28,1 % соответственно (таблица 1). Спортсмены-единоборцы (12 человек) демонстрировали атипичную реакцию ССС на степ-тестовую нагрузку. Так показатели САД составили 190 мм рт. ст. и выше. Увеличение ЧСС в среднем до 163,4 уд/мин у студентов-единоборцев после выполнения нагрузочного теста указывает на низкий уровень аэробной выносливости (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели центральной гемодинамики у студентов-спортсменов в состоянии покоя и после степ-тестовой нагрузки ($\bar{x} \pm Sx$)

Виды спорта	Показатели	Покой	Нагрузка
циклические (n=31)	ЧСС, уд/мин	69,26±2,63	145,86±17,56
	САД, мм рт. ст.	122,51±8,83	177,83±25,14
	ДАД, мм рт. ст.	74,03±10,15	61,66±15,46
	ПД, мм рт. ст.	48,66±10,90	115,30±32,70
	УОК, мл	86,22±1,11	83,89±2,70
	МОК, л/мин	5,64±0,63	6,7±0,21
	СИ, л/(мин/м ²)	3,02±0,10	3,57±0,23
	ОПС, дин с·см ⁻⁵	1394,64±64,2	1189,75±88,23
	ДНЛЖ, мм рт. ст.	17,43±1,10	18,93±1,12
игровые (n=23)	ЧСС, уд/мин	69,00±7,30	140,20±27,60
	САД, мм рт. ст.	123,18±9,50	172,00±15,47
	ДАД, мм рт. ст.	76,36±8,80	61,66±15,46
	ПД, мм рт. ст.	46,4±2,28	115,30±32,70
	УОК, мл	81,07±1,11	67,2±8,52
	МОК, л/мин	4,62±1,63	5,2±1,46
	СИ, л/(мин/м ²)	3,45±0,9	3,34±0,50
	ОПС, дин с·см ⁻⁵	1628,07±127,0	1488,21±122,0
	ДНЛЖ, мм рт. ст.	17,68±3,10	18,37±1,15
единоборства (n=20)	ЧСС, уд/мин	68,8±11,3	163,4±20,7
	САД, мм рт. ст.	128,5±11,5	177,0±21,0
	ДАД, мм рт. ст.	83,3±6,3	54,5±13,9
	ПД, мм рт. ст.	45,3±10,5	123,0±28,7
	УОК, мл	73,29±3,32	67,27±3,79
	МОК, л/мин	4,90±0,22	6,40±0,43
	СИ, л/(мин/м ²)	3,8±0,10	3,42±0,2
	ОПС, дин с·см ⁻⁵	1473,12±64,74	1214,49±107,6
	ДНЛЖ, мм рт. ст.	17,43±2,40	18,71±1,21

Виды спорта	Показатели	Покой	Нагрузка
сложно-координационные (n=18)	ЧСС, уд/мин	68,0±10,1	147,3±21,5
	САД, мм рт. ст.	123,8±10,9	170,8±7,52
	ДАД, мм рт. ст.	80,0±11,9	80,9±6,51
	ПД, мм рт. ст.	43,8±14,3	90,4±4,6
	УОК, мл	67,02±4,29	77,52±6,25
	МОК, л/мин	4,72±0,27	6,97±0,4
	СИ, л/(мин/м ²)	2,86±0,33	3,8±0,34
	ОПС, дин с·см ⁻⁵	1388,0±203,1	1125,7±86,93
ДНДЖ, мм рт. ст.	24,89±1,1	23,39±1,97	

Известно, что в процессе адаптации к физическим нагрузкам, различной направленности значительные изменения в состоянии гемодинамики наблюдаются в результате увеличения ударного и минутного объема крови. Так, увеличение УОК на 30 % обеспечивает усиление кровоснабжения работающих органов [2].

У исследуемых спортсменов, представителей различных видов спорта, УОК и МОК в состоянии покоя соответствовали возрастной норме и составили в среднем 73,7±4,5 мл и 4,9±0,2 л/мин соответственно. Степ-тестовая нагрузка не вызвала увеличения УОК, при этом наблюдалось некоторое увеличение МОК (таблица 1). По данным реографического исследования у спортсменов, представителей различных видов спорта, наблюдалась общая тенденция к снижению показателей ОПС, что обусловлено расширением капилляров и артериол в скелетных мышцах. Отмечено также, что величина ДНДЖ не изменялась под влиянием нагрузки, что свидетельствует о наличии функциональных резервов в системе кровообращения студентов-спортсменов.

Таким образом, у студентов-спортсменов БГУФК, специализирующихся в циклических, игровых, сложнокоординационных видах спорта и единоборствах, не выявлены значительные положительные адаптационные изменения в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы, поскольку необходимая величина сердечного выброса обеспечивается затратным, невыгодным для организма физиологическим механизмом – увеличением ЧСС, ведущим к повышенному расходу хронотропных резервов сердца. Полученные данные могут объясняться невысокой квалификацией спортсменов, неспецифичностью нагрузочного теста аэробной направленности для спортсменов-единоборцев и должны быть учтены в построении дальнейшего тренировочного процесса студентов.

Соревновательная и тренировочная деятельность спортсменов-игровиков, единоборцев и представителей сложнокоординационных видов спорта связана со значительным эмоциональным возбуждением, которое приводит к повышенной активности симпато-адреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем. Это требует от спортсменов достаточного уровня развития аэробной выносливости, чтобы противостоять развивающемуся утомлению [2–4].

В нашем исследовании все студенты по результатам выполнения 6-минутной степ-тестовой нагрузки, определяющей уровень максимального потребления кислорода, показали средние значения аэробной выносливости. Самые низкие значения отмечены у представителей единоборств. Так, среднее значение МПК абсолютное у исследуемых составило 3,0±0,6 л/мин, относительное – 42,0±8,3 мл/мин/кг (p<0,05) (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели абсолютного и относительного максимального потребления кислорода, массы тела и частоты сердечных сокращений после степ-тестовой нагрузки у студентов с различной направленностью тренировочного процесса (x±Sx)

Показатели	Циклические виды спорта	Игровые виды спорта	Единоборства	Сложно-координационные
МПК _{абсол.} л/мин	3,6±0,9	3,7±0,8*	3,0±0,6	3,3±0,9
МПК _{отн.} мл/мин/кг	51,0±12,9	49,7±9,0	42,0±8,3*	51,7±14,3
Масса тела, кг	71,7±2,00	77,2±9,8	72,7±7,3	64,5±7,7
ЧСС после нагрузки, уд/мин	145,8±17,56	145,2±19,03	163,4±20,7	147,6±23,2

Примечание – * различия достоверны (p<0,05) в группах с различной направленностью тренировочного процесса.

У 7 студентов-спортсменов циклических видов спорта (23 %) и у 7 студентов-игровиков (31 %) значение МПК_{отн.} было ниже нормы, характерной для здорового молодого мужчины соответствующего возраста.

Индивидуальный анализ уровня физической работоспособности показал, что у 40% спортсменов различных специализаций выявлен низкий и пониженный уровень работоспособности; 60% студентов-спортсменов различных видов спорта имеют среднюю и высокую степень развития аэробной выносливости, которая обе-

спечивают приспособление организма к стрессовым средовым воздействиям без нарушения гемодинамического гомеостаза и механизмов адаптации.

1. Батурин, К.А. Контроль и самоконтроль при занятиях оздоровительной физической культурой: метод. пособие / К.А. Батурин, Л.И. Литвинова; Гос. ком. Респ. Беларусь по физ. культуре и спорту. – Минск: БГАФК, 1992. – 56 с.
2. Семкин, А.А. Физиологическая характеристика различных по структуре движения видов спорта (механизмы адаптации) / А.А. Семкин. – Минск: Польша, 1992. – 190 с.
3. Зайцева, Г.А. Оздоровительная аэробика в высших учебных заведениях: метод. пособие / Г.А. Зайцева, О.А. Медведева. – М.: ФизС, 2007. – 104 с.
4. Бойко, В.Ф. Физическая подготовка борцов: учеб. пособие для студентов вузов / В.Ф. Бойко, Г.В. Данько. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 224 с.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ СТУДЕНТОК

Сергейчик Н.А.,

Белорусский государственный университет физической культуры,
Республика Беларусь

Интенсификация учебного процесса, большие требования к объему и качеству знаний, воздействие инновационных образовательных нагрузок – негативно влияют на состояние здоровья студенческой молодежи. Поэтому проблема поиска рациональных подходов к оздоровлению студентов средствами физической культуры и организации учебного процесса по данной дисциплине с оздоровительной направленностью является чрезвычайно актуальной.

На кафедре физического воспитания и спорта УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации» проводится научно-исследовательская работа, целью которой является изучение воздействия физических упражнений на антропометрические, функциональные показатели и уровень физического здоровья студенток.

В 2009/2010 учебном году девушки I курса основного и подготовительного отделений были распределены на контрольные и экспериментальные группы, у них в начале и в конце семестров регистрировались антропометрические и функциональные показатели. Измерения данных показателей проводились по общепринятым методикам, с использованием стандартного оборудования и включали в себя измерение длины и массы тела, жизненной емкости легких (ЖЕЛ), мышечной силы кисти (МСК), проведение функциональной пробы с 20 приседаниями (Проба Мартине, ПМ), пробы с задержкой дыхания на выдохе (Проба Генчи, ПГ). Данные были подвергнуты одномерному статистическому анализу (таблица 1, 2).

На основании полученных данных были рассчитаны индексы, характеризующие состояние сердечно-сосудистой (индекс Робинсона, ИР), дыхательной (жизненный индекс, ЖИ) и мышечной систем (силовой индекс, СИ), и была дана интегральная оценка уровня физического здоровья, которая проводилась по методике Г.Л. Апанасенко (1987), модернизированной В.А. Медведевым (2000) [1, 2, 3].

В контрольных и экспериментальных группах (КГ, ЭГ) занятия в первом семестре строились в соответствии с рабочей программой по физическому воспитанию, во втором семестре в КГ проводились по общепринятой структуре. На протяжении учебного года реализовались в следующем порядке: первый семестр – легкая атлетика 48 %, спортивные игры (волейбол) 30 %, гимнастика 22 %; второй семестр – спортивные игры (баскетбол) 46 %, легкая атлетика 54 %.

В экспериментальных группах во втором семестре для оптимизации учебного процесса были использованы занятия комплексного содержания, которые базировались на сочетании и использовании специально подобранных физических упражнений, взятых из различных разделов программы по физической культуре. Принцип построения занятий в ЭГ объединяет несколько вариантов.

Таблица 1 – Антропометрические и функциональные показатели студенток экспериментальной и контрольной групп, I курс, 2009/2010 учебный год

Показатели	ЭГ 01.06.10 n= 42	КГ 02.06.10 n= 63	Td
Вес, кг	59,0±1,0	57,3±0,7	-1,42
Рост, см	166,2±0,8	166,8±0,5	0,65
ЧСС до нагрузки, уд/мин	80,9±0,9	84,2±1,1	2,23
Сдвиг ЧСС, %	60,7±2,0	67,6±2,8	1,80