

ПАРАМЕТРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗМА ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОК В ПРОЦЕССЕ РЕГУЛЯРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК

Щедрина Е. В.¹, Фролов Е.В.², Сентябрев Н. Н.¹

¹ФГБОУ ВПО Волгоградская государственная академия физической культуры, Волгоград, Россия, (400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 78, nsvgsp@rambler.ru)

²ФГБОУ ВПО Волгоградский социально-педагогический университет, Волгоград, Россия (400066, Волгоград, пр. Ленина, 27).

Изучены особенности реакции организма девушек-студенток, членов сборной команды сельскохозяйственной академии по баскетболу, на тестирующие нагрузки, на фоне влияния учебных и тренирующих воздействий. О функциональном состоянии судили по состоянию сердечно-сосудистой системы и церебральной гемодинамики, характеристикам двигательного аппарата, результатам двигательных действий целевого характера в покое и после работы на велоэргометре. Для оценки состояния регуляторного звена использовали данные вариационной кардиоритмографии, параметры кровообращения мозга рассчитывали по данным реоэнцефалографии. Состояние моторного аппарата оценивали по показателям двигательных реакции, треморометрии и точности двигательных действий (результат бросков по мишени). Тестирование проводили в начале учебного года, в середине и конце семестра. Проведение регулярных тренировок по баскетболу способствовало улучшению функционального состояния организма, повышению физической работоспособности и точности двигательных действий. Установлено, что к концу семестра реализация двигательных действий целевой направленности и уровень физической работоспособности не претерпевает существенных изменений, хотя этот период характеризовался незначительным ухудшением эффективности регуляции сердечно-сосудистой системы и параметров церебральной гемодинамики.

Ключевые слова: вариационная кардиоритмография, церебральная гемодинамика, реоэнцефалография, велоэргометрическая работа, точность двигательных действий.

PARAMETERS OF FUNCTIONAL STATUS AND PHYSICAL PERFORMANCE OF FEMALE STUDENTS DURING REGULAR PHYSICAL EXERCISE

Shchedrina E. V.¹, Frolov E.V.², Senyabrev N. N.¹

¹Volgograd State Academy of Physical Culture, Volgograd, Russia (400005, (Volgograd, Lenin's avenue, 78), e-mail nsvgsp@rambler.ru)

²Volgograd social-pedagogical University, Volgograd, Russia (400066, Volgograd, Lenin's avenue, 27)

Studied were bodily reactions of the female student players of the Agricultural Academy basketball team to the test loads against the educational and training impact. The functional status was assessed by the state of cardiovascular system and cerebral hemodynamic characteristics of the musculoskeletal system, the results of target-oriented motor movements at rest and after work on a bicycle ergometer. To assess the state of regulatory segment the variation cardiorhythmography data were used, the parameters of cerebral blood flow were calculated according to rheoencephalography. The motor system status was assessed by motor reaction data, tremorometry and movement accuracy (shots on target results). Tests were conducted at the beginning of the school year, at the middle and end of the semester. Regular basketball trainings helped improve functional status, increase physical performance and movement accuracy. It was found that by the end of the semester the implementation of target-oriented motor movements and the level of physical performance showed no significant change, although this period was characterized by a slight impairment of cardiovascular regulation efficiency and cerebral hemodynamic parameters.

Key words: variational cardiorhythmography, cerebral hemodynamics, rheoencephalography, bicycle stress, movement accuracy.

Введение

Изучение физиологических аспектов студенческого спорта определяется возможностью негативных влияний на организм молодых людей значительных одновременных интеллектуальных, психических и физических нагрузок. Известно, что во время обучения у

студентов нарастает нервно-психическое напряжение, определяемое утомлением на фоне напряженной интеллектуальной деятельности [1]. Но ряд достаточно важных аспектов изменения функционального состояния (ФС) девушек-студенток не изучен. Не ясно, как изменяются показатели ФС у студенток, занятых, кроме учебной деятельности, тренировками и соревнованиями. В связи с этим целью исследования было изучение динамики ФС и параметров физической работоспособности девушек-студенток на фоне учебных и спортивных нагрузок.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования были 14 девушек-студенток, возраст 18–20 лет, тренировавшихся в студенческом клубе Волгоградской сельскохозяйственной академии и выступавших в соревнованиях. В условиях лаборатории с помощью комплекса КПФК-99М "ПСИХОМАТ" регистрировали кардиоритмограмму (для оценки состояния регуляции сердечной деятельности по данным статистического анализа и вариационной пульсометрии по Баевскому). Кроме этого, определяли параметры статического и динамического тремора, теппинг-теста. Для оценки церебральной гемодинамики с помощью комплекса «Диамант-М» регистрировали реоэнцефалограмму (РЭГ) во фронтотастоидальном и окципитотастоидальном отведениях. О работоспособности (общей) судили по PWC_{170} , характеристикой специальных двигательных качеств была целевая двигательная точность по результатам бросков по мишени (упрощенный вариант игры в Дартс) до и после тестирующей велоэргометрической нагрузки (50 % от PWC_{170}).

Результаты исследований и их обсуждение

Первое обследование было проведено в сентябре, т.е. в начале учебного года. Первоначально была определена физическая работоспособность по PWC_{170} . У обследованных она была несколько выше ($716,8 \pm 10,5$ кгм/мин, $12,1 \pm 0,8$ кг/мин/кг), чем у не тренирующихся студенток, по данным литературы – $689 \pm 100,4$ кгм/мин, $11,5 \pm 2,4$ кг/мин, [6].

Далее оценивали показатели ФС. Значение ПАРС ($1,7 \pm 0,1$ у.ед.) и величина стресс индекс SI ($101,1 \pm 4,3$) указывали на сбалансированность механизмов регуляции, отсутствие напряжения регуляторных систем. По данным РЭГ у участниц исследования был выявлен гипертонический тип церебральной гемодинамики, с преобладанием гиперводемического варианта кровенаполнения в левой артериальной части сосудистого русла вертебро-базиллярного бассейна. Установлено наличие гипотонуса артерий вертебро-базиллярной системы, гипертонус правой внутренней сонной артерии (табл. 1). Отмечено незначительное затруднение венозного оттока в связи с гипертонусом посткапиллярного русла. Важной особенностью церебральной гемодинамики на данном этапе была выраженная асимметрия

полушарного кровенаполнения. Обнаруженная величина существенно отличается от оптимальных значений (КА > 25 %).

Таблица 1. Показатели РЭГ (сентябрь)

Показатели	FM		OM	
	L (слева)	R (справа)	L	R(справа)
РИ, Ом	0,8 ± 0,07	0,9 ± 0,08	1,1 ± 0,07	1,2 ± 0,06
В/А	79,6 ± 1,66	82,5 ± 2,45	82,2 ± 0,65	83,9 ± 0,89
Вб, Ом/с	1,1 ± 0,09	1,1 ± 0,09	1,3 ± 0,08	1,4 ± 0,07
Vm, Ом/с	0,3 ± 0,02	0,4 ± 0,03	0,4 ± 0,02	0,4 ± 0,03
ДСИ, %	73,6 ± 1,13	80,8 ± 4,33	70,8 ± 1,18	75,6 ± 1,13
ДКИ, %	54,8 ± 3,36	51,6 ± 6,03	62,8 ± 2,29	66,7 ± 2,58
КА, %		45,6 ± 3,11		55,8 ± 6,82

Примечания: РИ – реографический систолический индекс; В/А – венозно-артериальный показатель; Вб – средняя скорость быстрого кровенаполнения; Vm – время медленного кровенаполнения; ДСИ, % – реографический диастолический индекс; ДКИ, % – дикротический индекс; КА,% – коэффициент асимметрии.

Показатель целевой точности до велоэргометрической нагрузки составил $33,3 \pm 1,1$, после – $30,9 \pm 1,3$ балла. При этом после нагрузки у двух студенток этот показатель стал лучше, у одной – не изменился. Далее у участниц исследования начались занятия в ВУЗе и регулярные тренировки, как правило, не реже 4 раз в неделю.

Следующий этап обследования (ноябрь) показал достаточно выраженные изменения функционального состояния девушек – участниц исследования. Значимо повысилась физическая работоспособность по PWC_{170} ($802,5 \pm 13,8$ кгм/мин, $13,9 \pm 0,8$ кгм/мин/кг, $P < 0,05$). Нужно отметить, что увеличение работоспособности произошло у всех участниц исследования. Значение ПАРС выросло до $2,7 \pm 0,1$ балла (значимо по сравнению с 1 этапом, $P < 0,05$), а величина SI составила $117,1 \pm 2,71$ усл.ед., что, однако, не выходит за границы оптимального состояния регуляции деятельности ССС. Повышение этих показателей свидетельствует об усилении симпатической регуляции, повышении централизации управления сердечным ритмом. На этом этапе у обследованных был выявлен гипертонический тип церебральной гемодинамики, гиповодемический вариант кровенаполнения в бассейне внутренней сонной артерии, в бассейне позвоночной артерии был определен нормоводемический вариант кровенаполнения. Таким образом, параметры церебральной гемодинамики улучшились, реализовывался более благоприятный вариант кровообращения (таблица 2).

Таблица 2. Показатели РЭГ (октябрь)

Показатели	FM		OM	
	L (слева)	R (справа)	L	R(справа)
РИ, Ом	0,9 ± 0,03	0,9 ± 0,04	1,2 ± 0,04	1,3 ± 0,04
В/А	86,3 ± 1,34	89,6 ± 0,74	88,2 ± 0,82	87,2 ± 0,72
Вб, Ом/с	1,2 ± 0,04	1,2 ± 0,04	1,4 ± 0,05	1,4 ± 0,04
Vm, Ом/с	0,3 ± 0,01	0,3 ± 0,01	0,4 ± 0,01	0,4 ± 0,01
ДСИ, %	87,9 ± 3,33	82,8 ± 1,83	79,3 ± 1,13	76,9 ± 0,77
ДКИ, %	59,5 ± 3,80	70,8 ± 1,60	73,7 ± 1,20	70,3 ± 1,07
КА, %		24,9 ± 1,85		30,2 ± 2,28

У девушек отмечен гипертонус магистральных артерий в исследуемых сосудистых областях, тонус артерий сопротивления находился в пределах нормы. Венозный отток был незначительно затруднен. Асимметрия кровенаполнения по сравнению с предшествующим этапом уменьшилась ($P < 0.05$).

Показатель целевой точности до нагрузки составил $33,4 \pm 0,9$, после – $32,1 \pm 1,2$ балла. После нагрузки он улучшился у 4 студенток, остался неизменным у двоих участниц исследования, у остальных 6 студенток точность понизилась.

Третий этап обследования состоялся в конце семестра (декабрь). Несмотря на завершение обязательных занятий по физической культуре, девушки продолжали тренировки в спортивном клубе. Физическая работоспособность в среднем несколько уменьшилась ($790,4 \pm 13,0$ кгм/мин; $13,6 \pm 0,7$ кгм/мин/кг), однако это снижение не было значимым. У шести участниц исследования PWC_{170} уменьшилась, у троих выросла, работоспособность пяти студенток осталась неизменной, изменения относительной величины PWC_{170} были аналогичны.

Несмотря на продолжение тенденции роста напряжения регуляторных систем (ПАРС до $2,9 \pm 0,2$, СИ до $122,1 \pm 3,9$), значимых изменений по сравнению с предшествующим этапом не было. Однако отмечены индивидуальные различия: у трех девушек значения ПАРС были близки к границе выраженного напряжения регуляторных систем -4.0 [3].

По данным РЭГ у участниц исследования на данном этапе преобладал гипертонический тип церебральной гемодинамики с гиповолемическим вариантом кровенаполнения слева в каротидном, справа и слева в вертебро-базиллярном бассейнах. Кровенаполнение справа по бассейну внутренней сонной артерии находилось в пределах нормы (таблица 3). Значимые отрицательные изменения параметров мозгового кровообращения отсутствовали.

Таблица 3. Показатели РЭГ (декабрь)

Показатели	FM		OM	
	L (слева)	R (справа)	L	R(справа)
РИ, Ом	0,8 ± 0,20	1,4 ± 0,71	1,1 ± 0,70	1,0 ± 0,09
В/А	91,3 ± 1,28	83 ± 1,05	80,5 ± 1,95	86,5 ± 0,11

Vб, Ом/с	1,1 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,3 ± 0,08	1,0 ± 0,04
Vм, Ом/с	0,3 ± 0,02	0,3 ± 0,02	0,4 ± 0,03	0,4 ± 0,03
ДСИ, %	79,4 ± 0,78	80,4 ± 1,03	84,1 ± 1,13	87,2 ± 1,17
ДКИ, %	63,0 ± 1,29	59,8 ± 6,03	59,5 ± 2,74	58,8 ± 2,58
КА, %		25,2 ± 2,15		32,8 ± 2,93

Кроме описанных показателей ФС, также на всех этапах исследования изучали состояние тремора по методике «динамическая координация» и показатели теппинг-теста (табл. 4). Определение показателей осуществляли ведущей рукой.

Таблица 4. Динамика показателей мышечной координации и теппинг-теста

Показатели		I этап (сентябрь)	II этап (октябрь)	III этап (декабрь)
Динамический тремор	Частота касаний, Гц	0,59 ± 2,47	2,98 ± 2,56	1,56 ± 0,72
	Время выполнения, мс	5126 ± 1,83	4163 ± 2,07	5432 ± 3,58
	Среднее время касаний, мс	269 ± 1,89	101 ± 1,29	306 ± 2,96
Теппинг-тест	Средний интервал реакций, мс	157 ± 1,89	117 ± 2,81	98 ± 3,27
	СКО интервалов реакций, мс	13 ± 2,69	53 ± 3,72	41 ± 3,51
	Тренд интервалов, мс	0,7 ± 0,09	0,1 ±	0,4 ± 0,21
	Шкала ПДР, баллы	0 ± 0,17	3 ± 2,46	1 ± 1,91

От первого обследования ко второму отмечается заметное улучшение показателей, характеризующих зрительно-моторную координацию (динамический тремор) и лабильность двигательного аппарата (теппинг-тест). Показатели третьего обследования были хуже, чем во втором, однако превосходили исходные величины сентября. Однако высокие значения средней ошибки показывают достаточно высокий уровень индивидуального разброса почти всех показателей, отражающих состояние моторной координации.

Заключение

Известно, что общей тенденцией изменения ФС студентов во время учебного года является понижение возможностей организма к концу семестра [1]. По отношению к участницам данного исследования динамика ФС отличалась. На начало исследования ФС, отраженное в состоянии регуляторных систем, после летних каникул было хорошим. Однако общая и специальная физическая работоспособность были относительно невелики. В дальнейшем, на организмы участниц исследования действовало два фактора – психоэмоциональные нагрузки учебной деятельности и тренировочный процесс в команде ВУЗа. Воздействие последнего, видимо, было основной причиной улучшения функционального состояния и поддержания его стабильности даже к концу семестра. Увеличение нагрузки (физической и психоэмоциональной) за счет дополнения к учебному процессу тренировок и соревнований не привело к ухудшению функционального состояния. Напротив, в процессе второго (ноябрь) и даже третьего (декабрь) обследований показатели ФС были заметно лучше, чем

на первом, исходном этапе, после летних каникул. Отмечено повышение общей и специальной работоспособности, улучшение состояния регуляторных систем и параметров церебральной гемодинамики, характеристик тремора и теппинг-теста. Однако на момент третьего обследования можно отметить негативные тенденции изучаемых показателей у части обследованных. Хотя дополнительный анализ причин на данной стадии исследования не проводился, можно полагать, что возможной причиной индивидуального разброса показателей была обусловленность особенностей ФС девушек фазами ОМЦ [2,5].

Результаты исследования дают основание сделать несколько заключений. Несмотря на то, что учебный процесс нефизкультурного ВУЗа не предусматривает специальной организации тренировочного процесса, повышенные физические нагрузки способствовали улучшению и поддержанию ФС поддержанию студенток – членов сборной команды. В связи с мнением об основной деструктивной роли квалификационных испытаний по отношению к ФС студентов, предлагают введение в подготовку студентов обучающих программ по овладению механизмами и способами регуляции и саморегуляции психических процессов, включающие тренировочные формы обучения, направленные на снятие излишнего напряжения и поднятие эмоционального тонуса [1]. Результаты нашего исследования еще раз демонстрируют возможность оптимизации ФС более доступными и адекватными средствами тренировки в спортивных играх.

Полученные результаты показали, что динамика ФС имеет серьезные индивидуальные различия. О возможных причинах можно делать различные предположения. Это может быть следствием отличий субъективного подхода к тренировкам. Возможно и влияние определенных погрешностей обследования, требующего произвольной, в ряде случаев достаточно серьезной мобилизации. Одной из причин могут быть особенности женского организма, т.к. исследования проводили в определенное время у всех участниц, невзирая на их фазы ОМЦ. Однако для таких команд, особенно в процессе участия в соревнованиях, учет фаз ОМЦ наталкивается на ряд затруднений, в первую очередь ограниченным числом тренирующихся и невозможностью замен.

Наконец, существенные индивидуальные различия показателей лабильности моторного аппарата, координационных возможностей, точности двигательных реакций затрудняют коллективные действия команды по баскетболу.

Одним из возможных механизмов отмеченных особенностей динамики показателей функционального состояния могут быть изменения в негативную сторону параметров церебральной гемодинамики. Известно, что состояние кровообращения мозга во многом определяет ФС организма, в том числе и при занятиях спортивной деятельностью [4].

Вышесказанное определяет необходимость дальнейших исследований по выяснению объективных физиологических причин индивидуальных различий ФС. Выяснение их будет являться базой для разработки методов срочного нивелирования негативных ФС и созданием условий для оптимального взаимодействия команды из студенток непрофильного ВУЗа, занимающихся спортивными играми.

Список литературы

1. Гапонова С. А. Функциональные психические состояния студентов в образовательном пространстве вуза: Динамика, детерминанты, оптимизация: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. – Нижний Новгород, 2005. – 45 с.
2. Замчий Т. П., Корягина Ю. В. Морфологические, функциональные и психологические особенности спортсменов и спортсменок силовых видов спорта с позиции полового диморфизма // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2011. – № 7. – С. 18-26.
3. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. – Иваново, 2000. – 200 с.
4. Особенности церебрального кровотока в типах системной гемодинамики дизадаптированных пловцов / В. А. Лиходеева, А. А. Спасов, И. Б. Исупов, В. Б. Мандриков // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2009. – № 1. С. 59-62.
5. Шахлина Л. Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин. – Киев: Наукова думка, 2001. – 326 с.
6. Щанкин А. А., Кошелева О. А. Конституциональные особенности реакции церебральной гемодинамики на физическую нагрузку у девушек // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1; URL: www.science-education.ru/101-5403 (дата обращения: 26.05.2013).

Рецензенты:

Макаров Вениамин Иванович, доктор медицинских наук, профессор кафедры спортивной медицины, гигиены и ЛФК ФБГОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград.

Корягина Юлия Владиславовна, доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии, физиологии, спортивной медицины и гигиены, зам. директора по научной работе НИИ Деятельности в экстремальных условиях ФБГОУ ВПО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск.