

---

# Особенности функциональной адаптации организма спортсменок высокой квалификации к большим физическим нагрузкам

**Л. Г. Шахлина**

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

**Резюме.** Розглянуто питання специфіки функціональної адаптації організму спортсменок високої кваліфікації до значних фізичних навантажень, а також біологічні особливості організму жінок із позицій біоритмології. Наведено приклади змін спеціальної працездатності, функціональної вартості виконаного навантаження, специфіки процесу постанавантажувального відновлення у різні фази менструального циклу. Обговорено можливі механізми біологічної регуляції, що забезпечують оптимальну працездатність та економічність функцій організму спортсменки у постовулярну і постменструальну фази циклу.

**Ключові слова:** спортсменки, функціональна адаптація, фізичні навантаження.

**Summary.** In the article the questions of specific of functional adaptation of organism of sports-women of high qualification are examined to the large physical loadings. The biological features of organism of woman are considered from positions of biorhythmology. The examples of change the special capacity, functional cost of the executed loading, specific of process of post-loading renewal in the different phases of menstrual cycle are presented. The possible mechanisms of the biological adjusting are considered functions, providing an optimum capacity and economy of functions of organism of sportswoman in postovulatory and post-menstrual phases of cycle.

**Key words:** sportswomen, functional adaptation, physical loadings.

Учение об адаптации — это фактически учение о реализации реакций приспособления организма к краткосрочным и продолжительным влияниям раздражителей. Адаптация к разного рода влияниям возможна в результате способности всего живого к накоплению, обработке и хранению информации и, как следствие, соответствующей реакции на раздражение с участием центральной нервной и эндокринной систем.

Адаптация к физическим нагрузкам — одна из актуальных проблем биологии и медицины. Она активно изучается в физиологии труда и спорта. Однако современные представления об адаптации базируются на закономерностях, установленных главным образом в исследованиях на мужском организме. Особенности адаптации женского организма к физическим и психоэмоциональным нагрузкам практически не рассматриваются, несмотря на то что вместе с общими закономерностями для полового диморфизма реакций организма на факторы окружающей среды существуют отличия, связанные со спецификой организма женщин — особенностями

биологических ритмов и репродуктивной функции, что сопровождается значительными перестройками гормонального статуса [9, 18].

В организме мужчины и женщины содержатся одинаковые гормоны, но в разных соотношениях и количествах. В результате возникают половые отличия в познавательных процессах, скорости психических реакций, обучении, физических возможностях, специфических интеллектуальных способностях. Таким образом, половой диморфизм во многом определяет функциональные возможности организма мужчины и женщины. Именно этот факт недостаточно изучается, однако он имеет огромное значение в современном спорте высших достижений, во многом определяет переносимость физических и психоэмоциональных нагрузок, достижение высоких спортивных результатов в избранной спортивной специализации и, конечно, сохранение здоровья спортсмена [24, 25].

Анализ спортивных достижений лучших спортсменок мира свидетельствует о том, что двигательная одаренность, высокий духовный потенциал, огромная трудоспособность и упорство в

достижении цели позволяют им систематически и убедительно покорять рекордные вершины.

Закономерности формирования приспособительных реакций женского организма к изменениям внешней и внутренней среды изучены крайне недостаточно. Можно предположить, что это связано с необходимостью рассматривать специфические процессы адаптации женщин с учетом биологических особенностей их организма — циклическими изменениями функций всех систем в связи с гормональными перестройками на протяжении менструального цикла. Физические нагрузки в спорте высших достижений рассматривают как экстремальные условия, которые требуют максимально возможной мобилизации функциональных резервов организма спортсмена [26, 29].

В последние десятилетия во всем мире отмечается повышенный интерес к изучению биоритмической организации процессов в организме как в норме, так и при патологии, что вполне закономерно, так как периодичность — неотъемлемое свойство живой материи [12]. Современное прогрессивное развитие учения о биологических ритмах — биоритмология — привело к возникновению новой междисциплинарной фундаментальной науки — хронобиологии, исследующей закономерности осуществления жизнедеятельности организма во времени. Изучено множество ритмически меняющихся физиологических процессов [5, 12].

Феномен ритмичности универсален и проявляется во всем живом — от деятельности субклеточных структур и отдельных клеток до сложных форм поведения организма. Не только теоретические, но и практические успехи в хронобиологии послужили основанием для возникновения еще одного самостоятельного направления — хрономедицины, задачи которой — применение хронобиологических данных для совершенствования профилактики, диагностики и повышения эффективности лечения людей [12].

В хронобиологии и хрономедицине существует важное понятие “хронобиологическая норма”, которое “...отражает совокупность морфофизиологических показателей организма, характеризующих его состояние в целом и отдельных его систем на основе изучения динамики биоритмов организма в условиях его обычного существования, а также те изменения, которые в качестве реакций наблюдаются при перемене условий среды или воздействии на организм химическими или физическими факторами. Хронобиологическая норма обусловлена как внутренними механизмами биологической регуляции функций

систем организма, в том числе и генетическими, так и взаимодействием организма с окружающей средой. Характер взаимодействия организма с окружающей средой и его отношение к хронобиологической норме позволяют оценить лабильность хронобиологического статуса, его хронореактивность и хроноадаптацию” [10], что имеет большое практическое значение в жизни.

Установлено, что многие патологические процессы сопровождаются нарушением временной организации физиологических функций, при этом рассогласование ритмов является одной из причин развития выраженных патологических изменений — десинхронозов [12, 14].

Понятие “цикл” подразумевает повторяемость, периодичность процесса. Время между одинаковыми состояниями соседних циклов обозначается как длительность периода, на основе которого сложилась классификация циклов — от многих лет до миллисекунд. Измерение длины периода осуществляется в единицах времени: год, месяц, неделя, сутки, час, минута, секунда.

Если за длительность периода принять величину, соответствующую продолжительности какого-нибудь биологического цикла, например менструального, то она становится единицей измерения [12].

Особенности функционального состояния, работоспособность и реакции на многообразные раздражители находятся в известной зависимости от ритмических изменений гормонального статуса организма женщины на протяжении специфических биологических ритмов — менструальных циклов [11, 27, 28]. Репродуктивный период характеризуется циклическими изменениями в яичниках — созревание фолликулов, их разрыв с выходом зрелой яйцеклетки (овуляция), образование желтого тела, его расцвет и инволюция (если не наступает беременность).

Гормональная функция яичников — важное звено в эндокринной системе женского организма, от которого зависит нормальное функционирование как репродуктивной системы, так и адаптационно-трофических реакций всего организма [9, 12]. Установлена роль биоритмов в процессах адаптации организма, однако при этом выяснено, что различные периоды биоритма неравнозначны по характеру биологической реакции на действие раздражителя — ответная реакция может быть усиленной либо ослабленной, а порой и отсутствовать. Поэтому изучение физиологических механизмов таких различий раскрывает важные закономерности поведения человека, его функциональных возможностей и, следовательно, особенности цикличности рабо-

тоспособности, в частности спортивной, в конкретные периоды биоритма и в определенных условиях окружающей среды.

Менструальный цикл является специфическим биоритмом женского организма и представлен периодом от первого дня предыдущей менструации до первого дня последующей. Этот биоритм формируется в пре- и пубертатном периоде девочки (12—15 лет) и сохраняется на протяжении всего репродуктивного периода. Менструальный цикл является типичным примером инфрадианной периодичности ритмов с периодами  $21,0 \pm 3$  и  $30,0 \pm 5$  сут [12]. Термином “менструальный цикл” (лат. *menstrualis* — месячный) определяют одно из проявлений специфического биологического процесса в организме женщины, который характеризуется основными циклическими изменениями в системе гипоталамус—гипофиз—яичники (яичниковый цикл), в матке (маточный цикл), в экзогенитальных (внерепродуктивных) системах организма. Совокупность последовательно протекающих циклических процессов в яичниках, их гормональное воздействие и циклические изменения в матке объясняют название данного специфического цикла — “овариально-менструальный”. Однако поскольку внешним, более ярким проявлением циклических изменений являются маточные кровевыделения, то чаще этот цикл называют менструальным [6].

Отличительной чертой процессов в репродуктивной системе женщины является их цикличность. Нормальный менструальный цикл характеризуется двухфазностью гормональных изменений — последовательным преобладанием активности эстрогенов в первую половину менструального цикла (фолликулярную) и прогестерона во вторую (лютеиновую).

В связи с созреванием фолликула и последующей овуляцией происходят циклические изменения концентрации женских половых гормонов в крови, что дает возможность условно менструальный цикл делить на фазы. В нашей работе менструальный цикл мы делим на пять фаз (по Н. В. Свечниковой) — менструальную, постменструальную, овуляторную, постовуляторную, предменструальную.

Идеи, которые инициировали теоретические исследования, направленные на изучение специфики спортивной подготовки женщин и мужчин с учетом их морфофункциональных особенностей, были выдвинуты профессором КГИФК И. В. Вржесневским. Совместно с И. В. Вржесневским и Н. В. Свечниковой в 1960—1970 гг. заведующий кафедрой физиологии КГИФК профессор А. Р. Радзиевский впервые научно

обосновал необходимость учета биологических особенностей женского организма в практике спортивной тренировки женщин. Первая диссертационная работа в КГИФК была выполнена на кафедре гимнастики Т. А. Лозой в 1981 г. под руководством М. Д. Дмитриева на тему “Оптимизация процесса обучения гимнастическим упражнениям в связи со специфическими особенностями женского организма” [15].

Основоположником научной школы физиологов спорта по научному направлению “Особенности адаптации женского организма к большим физическим нагрузкам” стал А. Р. Радзиевский. В последующем он передал руководство научными исследованиями в данном направлении профессору Л. Г. Шахлиной.

В настоящее время исследования, проводимые в НУФВСУ по изучению особенностей функциональной и психологической адаптации организма спортсменок высокой квалификации к большим физическим нагрузкам, базируются на комплексном изучении специальной работоспособности и адаптации при этом функций ведущих систем организма спортсменок, их психологического состояния в разные фазы менструального цикла. В работах З. Яценко (гребной спорт, 1986 г.), Я. Зикаса (баскетбол, 1991 г.), Т. Степановой (синхронное плавание, 1993 г.), С. Калитки (легкая атлетика, спортивная ходьба, 2001 г.), Л. Ясько (фехтование, 2003 г.), С. Атаманюк (спортивный командный фитнес, 2006 г.), В. Нагорной (билярд, 2008 г.), Е. Масловой (подготовка юных баскетболисток с учетом их биологического созревания, 2010 г.), И. Захарченко (адаптация костной ткани гимнасток, 2010 г.) установлено, что гормональный статус спортсменок, который изменяется на протяжении менструального цикла, определяет функциональные возможности и, как следствие, их спортивный результат.

В качестве примера приводим результаты исследований Т. П. Степановой [21] спортсменок высокой квалификации ( $n = 9$ ), специализирующихся в синхронном плавании. Специальную выносливость этих спортсменок как интегральный показатель подготовленности определяли с помощью педагогического теста — стандартного упражнения, состоящего из шести серий, выполняемых без отдыха за минимальное время. Серия включала проплывание двух отрезков по 12,5 м с одновременным выполнением ряда специфических элементов синхронного плавания [22].

Было отмечено выраженное ухудшение работоспособности в менструальную, овуляторную и, особенно, предменструальную фазы менструального цикла (рис. 1).

У спортсменок в фазу овуляции помимо снижения работоспособности ухудшается ориентация в пространстве. У 100 % девушек отмечены ошибки при подсчете количества выполненных серий. Подтверждением объективных данных служит субъективная оценка выполнения теста спортсменками как затрудненного в менструальную, овуляторную и, особенно, в предменструальную фазы.

Представленные результаты позволяют заключить, что оптимальными фазами для проявления специальной работоспособности спортсменок, специализирующихся в синхронном плавании, являются постменструальная и постовуляторная. В эти фазы при наименьших функциональных затратах организма показатели педагогических тестов оказываются лучшими, тогда как в менструальную, овуляторную и, особенно, предменструальную они ухудшаются. В этих же исследованиях Т. П. Степановой [21] было показано впервые, что скорость восстановления функциональных возможностей обследованных наибольшая в постовуляторную и постменструальную фазы (рис. 2).

Эти данные имеют практическое значение при планировании повторных тренировочных нагрузок в синхронном плавании.

Работа С. И. Атаманюк [1], посвященная одному из молодых видов спорта — спортивному командному фитнесу, включала более углубленное изучение возможностей женского организма. Именно комплексное использование физиологических, биохимических и педагогических исследований помогает найти эффективные пути построения тренировочного процесса, важным принципом которого является индивидуальный подход.

В исследованиях, проведенных с целью изучения специальной работоспособности в разные фазы МЦ, использованы методики тестирования во время тренировочного процесса. В качестве теста для оценки уровня развития специальной выносливости спортсменки выполняли прыжки через скакалку в максимальном темпе в течение 1 мин, которые автоматически регистрировали. Установлено, что большее количество прыжков спортсменки выполняют в постовуляторную (145,8) и постменструальную (146,7) фазы цикла. Достаточно высокий результат был зафиксирован и в фазу овуляции (133,0), но здесь было допущено больше ошибок. Следует отметить, что самый низкий результат был получен в менструальную (127,3) и предменструальную (122,3) фазы несмотря на хорошую физическую подготовку спортсменок.

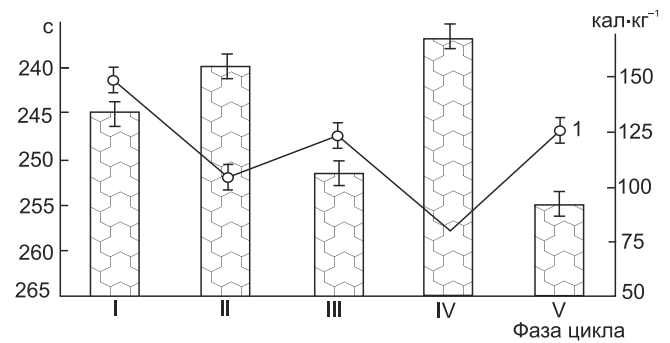


Рисунок 1 — Время (с) выполнения теста на специальную выносливость (столбики) и энерготраты (ккал·кг<sup>-1</sup>) на работу (1) у спортсменок, специализирующихся в синхронном плавании в разные фазы менструального цикла (n = 9)

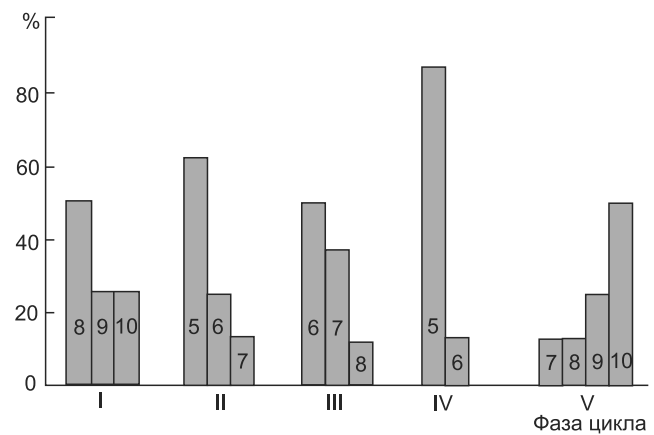


Рисунок 2 — Количество (%) спортсменок, специализирующихся в синхронном плавании, восстановившихся после теста на специальную выносливость. Цифры внутри столбиков — время (с) после окончания теста (n = 9)

Контроль скоростно-силовых возможностей проводили при выполнении элементов композиций спортивной аэробики. Спортсменки выполняли высокие махи вперед ногой (батманы) с продвижением на дистанции 15 м в максимальном темпе с фиксацией времени выполнения упражнения, а также восхождение на степ-платформу высотой 20 см в течение 15 с в максимальном темпе с регистрацией количества восхождений (табл. 1) [1].

Как свидетельствуют результаты, представленные в таблице 1, при выполнении батманов спортсменки демонстрируют высокие скоростно-силовые качества в постовуляторную и постменструальную фазы. Достаточно высокий результат был отмечен и в овуляторную фазу. Худшие результаты зафиксированы в менструальную и, особенно, предменструальную фазы. Давая субъективную оценку выполнения тестов, спортсменки отмечали ухудшение координации

Тест	Фаза				
	I	II	III	IV	V
Батманы t, с	13,8 ± 0,27	12,9 ± 0,41*	13,4 ± 0,19	13,2 ± 0,20	14,2 ± 0,13*
Количество восхождений на степ-платформу	18 ± 0,16	21 ± 0,69	20 ± 1,24	23 ± 0,78*	16 ± 1,37*

ТАБЛИЦА 1 — Характеристика скоростно-силовых качеств спортсменок высокой квалификации (МС,  $n = 10$ ), специализирующихся в спортивном командном фитнесе

\* Изменения статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).

и связанное с ним снижение частоты выполненных движений в овуляторную фазу по сравнению с постменструальной и постовуляторной. Выполняя тест в предменструальную и менструальную фазы, спортсменки жаловались на повышенную утомляемость и боли внизу живота.

Обращает на себя внимание тот факт, что выполнение двух тестов, характеризующих скоростно-силовые качества обследованных, оказалось физически более сложным в фазы физиологического напряжения, что выражалось наибольшим снижением результата в менструальную и, особенно, в предменструальную фазы. Достоверно лучшие результаты проявления скоростно-силовых возможностей были зафиксированы в предменструальную и постовуляторную фазы. Предложенные тесты характеризуют лабильность нервных процессов, а следовательно, подтверждают, что функциональная подвижность нервных процессов у спортсменок циклически изменяется на протяжении МЦ.

Таким образом, для спортсменок, специализирующихся в спортивном командном фитнесе, оптимальными для проявления скоростно-силовых качеств и специальной выносливости являются постменструальная и постовуляторная фазы МЦ по сравнению с другими фазами, что дает возможность тренеру обоснованно планировать тренировочную нагрузку данной направленности с учетом функциональных возможностей спортсменок [1].

Для изучения адаптационных возможностей организма исследовали [1] показатели функциональной системы дыхания (табл. 2) в конце тренировочного занятия после выполнения спаренного прогона соревновательной композиции (длительность 2 мин) с интервалом отдыха 30 с — тест, характеризующий специальную выносливость спортсменок, специализирующихся в спортивном командном фитнесе.

Представленные результаты свидетельствуют, что выполнение стандартной нагрузки — спаренного прогона соревновательной композиции — характеризуется экономичностью функции организма спортсменок в постменструальную и постовуляторную фазы. Это выражается в снижении легочной вентиляции за счет достоверного урежения частоты дыхания. Экономичность функции системы дыхания в эти фазы подтверждается наименьшими показателями вентиляционного эквивалента и высокими показателями кислородного эффекта дыхательного цикла ( $O_2RC$ ) по сравнению с другими фазами. Выполнение нагрузки с большей интенсивностью во II и IV фазах сопровождается достоверно меньшей ЧСС по сравнению с V, I и, особенно, III фазами цикла.

Рассмотренные примеры в двух спортивных специализациях, а также результаты наших многолетних исследований, представленных в монографии «Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин» [25], свидетельствуют, что гормональные изменения на протяжении

ТАБЛИЦА 2 — Показатели функциональной системы дыхания спортсменок, специализирующихся в спортивном командном фитнесе, после выполнения спаренного прогона соревновательной композиции в разные фазы МЦ ( $n = 10$ )

Показатель	Фазы МЦ				
	I	II	III	IV	V
МОД (ВТПС), мл · мин <sup>-1</sup>	67253,71 ± 374,2	52330,69 ± 792,5	60079,05 ± 475,1	49883,81 ± 688,9	62962,18 ± 791,3
ЧД, дыхательных циклов · мин <sup>-1</sup>	48,5* ± 0,622	38,4* ± 0,631	42,8 ± 0,630	41,0 ± 1,039	49,5 ± 0,665
ДО (ВТПС), мл	1386,67 ± 82,39	1362,78 ± 125,43	1417,73 ± 118,32	1216,68 ± 109,47	1271,96 ± 98,39
VO <sub>2</sub> (СТПД), мл · мин <sup>-1</sup>	3039,35 ± 39,0	2468,24* ± 73,2	2772,68 ± 68,1	2395,12 ± 94,5	2781,58* ± 57,9
ВЭ, отн. ед.	22,13 ± 2,6	21,20 ± 3,4	21,88 ± 2,9	20,82* ± 3,0	22,64* ± 2,7
O <sub>2</sub> RC, мл	62,67 ± 5,86	64,28 ± 5,14	64,78 ± 2,84	58,42 ± 7,75	56,19 ± 2,49
ЧСС, уд · мин <sup>-1</sup>	195,1 ± 7,38	174,8* ± 2,23	199,5* ± 3,91	189,0 ± 1,35	192,0 ± 2,44
O <sub>2</sub> CC, мл	15,58* ± 1,23	14,12 ± 0,76	13,89 ± 1,17	12,67* ± 0,92	14,49 ± 1,29

\* Изменения статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).

менструального цикла определяют перестройку нейрогормональной регуляции функций систем организма, обуславливая различные функциональные возможности женского организма в разные фазы менструального цикла. Установлено, что оптимальные проявления специальной работоспособности спортсменок высокой квалификации разных спортивных специализаций, экономичность функций при этом, наибольшая скорость постваздушной восстановления характерны для постовуляторной и постменструальной фаз цикла [6, 25, 26].

Менструальная, овуляторная и предменструальная фазы цикла относятся к фазам физиологического напряжения, в которые снижение работоспособности сопровождается высокой функциональной стоимостью и более продолжительным периодом восстановления после физических нагрузок [16, 25, 27, 28]. Обобщая данные современной литературы, многолетний опыт и результаты наших исследований, мы предприняли попытку рассмотреть некоторые физиологические механизмы адаптации женского организма на протяжении МЦ к большим физическим и психоэмоциональным нагрузкам в современном спорте высших достижений.

В развитии адаптационных реакций, которые являются ответом на значительную физическую, психоэмоциональную, гипоксическую или другие виды нагрузок, различают этап срочной, но несовершенной адаптации, и этап относительно устойчивой и достаточно совершенной долговременной адаптации.

Этап срочной адаптации возникает непосредственно после начала действия раздражителя и таким образом может реализоваться лишь на основе готовых, ранее сформированных биологических механизмов.

Этап долговременной адаптации формируется в результате продолжительного или многократного действия на организм факторов среды. Развивается он на основе многократной реализации срочной адаптации и характеризуется тем, что в итоге постепенного количественного накопления каких-то изменений организм получает новое качество — из неадаптированного превращается в адаптированный. В результате организм может выполнять ранее недостижимую по своей интенсивности физическую работу, быть стойким к значительным изменениям окружающей среды [19, 20].

Переход срочной адаптации на этап долговременной обусловлен интеграцией функциональных систем, обеспечивающих специфические и неспецифические реакции организма на

раздражающие факторы окружающей среды. Формируется новая функциональная система, ответственная за адаптацию организма к определенному раздражителю.

По мнению Ф. З. Меерсона [19], "...для перехода срочной адаптации в долговременную внутри возникшей функциональной системы должен реализоваться процесс, обеспечивающий фиксацию сложившихся адаптационных систем и увеличивающий их мощность до уровня, диктуемого средой. Таким процессом является активация синтеза нуклеиновых кислот и белков, возникающая в клетках, ответственных за адаптацию систем и обеспечивающая формирование в них системного структурного следа".

В процессе адаптации к систематическим физическим нагрузкам развиваются разветвленные и сложные структурные следы, которые реализуются в нервных центрах, эндокринных железах, сердце, скелетных мышцах и обеспечивают адаптационные реакции практически целостного организма.

Координация и интеграция функций систем организма в процессе адаптации обеспечивается нейрогуморальными механизмами биологической регуляции, однако, что касается при этом обмена веществ в организме, то главная роль в его регуляции принадлежит эндокринной системе, составляющей гормональное звено регуляции.

Известно, что эндокринные железы, в частности половые, принимают участие во всех важных процессах жизнедеятельности организма, в том числе и при формировании кратковременной и долговременной адаптации. Стероидные гормоны (эстрогены, прогестерон, тестостерон) вырабатываются специфическими клетками яичников и желтого тела. У женщин репродуктивного возраста они секретируются с различной скоростью на протяжении менструального цикла. Время действия стероидных гормонов в организме исчисляется часами [23].

Женские половые гормоны относятся к стероидным гормонам, но по химическому строению и биологической функции они неоднородны. Поэтому их разделяют на две группы — эстрогены и прогестерон. Эстрогены и прогестерон являются важным звеном в адаптационно-трофических реакциях организма, обладают анаболическим эффектом, но в меньшей степени, чем андрогены.

Специфических эффектов половые стероиды достигают с помощью цитоплазматических рецепторов, которые в зависимости от пола представлены практически во всех органах и тканях организма. Биологические эффекты половых

стероидов зависят от их концентрации, состояния цитоплазматических гормон-рецепторов, возраста [13, 23].

Благодаря наличию рецепторов к половым гормонам в различных органах и тканях организма, не относящихся к репродуктивной системе, гуморально за счет половых гормонов между ними осуществляется взаимосвязь, формируя гонадовисцеральные подсистемы, функция которых во многом отражает циклические изменения концентрации половых гормонов в организме женщины на протяжении менструального цикла [24].

Гормональные эффекты в организме реализуются путем конформационных изменений белковых молекул, занимающих в клетке важное положение. Эти белки могут выполнять функцию рецепторов гормонов, ферментов, компонентов мембранных транспортных систем и обеспечивать синтез митохондрий, рибосом [13,23].

Рецепторы к половым гормонам, которые обнаружены не только в репродуктивной системе женщины, но и в других органах (печени, почках, сердце, легких, скелетных мышцах, гипофизе, гипоталамусе), функционально и структурно однотипны. Важно отметить, что на протяжении менструального цикла изменяется внутриклеточная концентрация цитоплазматических эстрогенных рецепторов — их максимальная концентрация была отмечена в пролиферативную (II) фазу менструального цикла, а во второй половине цикла (IV фаза) концентрация этих рецепторов значительно снижалась. Эстрогены усиливают синтез рецепторов прогестерона, поэтому в IV фазе цикла концентрация плазматических прогестероновых рецепторов значительно возрастает.

В соответствии с современными представлениями механизм действия половых гормонов сводится к следующему — стероидные гормоны (эстрогены, прогестерон, тестерон) поступают из яичников в систему кровообращения, где в комплексе с белками плазмы крови транспортируются к органам и тканям. Поступая в цитоплазму клетки, стероиды связываются со специфическими белками — рецепторами.

Комплексы гормон—рецептор проникают в ядро клетки, причем каждый из них активирует свой определенный локус ДНК, стимулируя синтез матричной РНК, которая, попадая в цитоплазму, передает рибосомам генетический код синтеза белка, специфичного для данного органа [2, 13, 20].

Если рассматривать процессы синтеза белка в клетках гонадовисцеральных подсистем под влиянием половых гормонов через стероид-рецепторы, то можно предположить, что при вы-

полнении систематических физических нагрузок в организме женщин-спортсменок формируются адаптационные реакции с формированием разветвленных системных структурных следов, структурно-функциональное проявление которых может изменяться циклически на протяжении менструального цикла в связи с изменением концентрации половых гормонов в разные фазы цикла [24].

Возможно, именно поэтому в постменструальную и постовуляторную фазы менструального цикла, когда концентрация половых гормонов наибольшая, повышаются функциональные возможности организма женщин. Так, в 1950-е годы Дж. Мюллер описал накопление рибонуклеиновой кислоты (РНК), белка и дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в стимулированных эстрогенами тканях. Была выдвинута гипотеза, согласно которой стероидные гормоны стимулируют специфические участки генома, кодирующие тканеспецифические информационные (матричные) РНК (мРНК), обеспечивающие синтез определенных белков. Одновременно активизируется синтез рибосомной и транспортной РНК.

Вероятно, за счет анаболического действия эстрогенов и прогестерона на белковый обмен увеличивается проявление силовых, скоростно-силовых возможностей женщин-спортсменок в постменструальную и, особенно, постовуляторную фазу, в которой наблюдается комплекс гормонов-эстрогенов и прогестерона [13]. Экономичность функций сердечно-сосудистой системы и системы дыхания в эти фазы можно объяснить тем, что эстрогены оказывают положительное влияние на трофику миокарда, способствуя росту ударного и минутного объемов сердца, повышают сосудистый тонус [7, 13, 24].

Эстрогены участвуют в синтезе сурфактанта, при увеличении содержания эстрогенов в организме увеличивается легочное сопротивление, уменьшается просвет бронхиол.

На систему дыхания прогестерон оказывает антагонистическое влияние по отношению к эстрогенам. Установлено, что гормон желтого тела обладает свойствами респираторного стимулятора, увеличиваются бронхиальная проходимость и легочная вентиляция. Кроме того, прогестерон обладает свойствами миорелаксанта и снижает тонус дыхательной мускулатуры, вследствие чего уменьшается общее легочное сопротивление, увеличивается просвет бронхиол, улучшается их проходимость, возрастает экскурсия грудной клетки за счет повышения силы дыхательной мускулатуры [13, 24].

Прогестерон воздействует на белковый обмен, обеспечивая анаболический эффект за счет изменения клеточных РНК. Подобно эстрогенам прогестерон увеличивает систолический и минутный объемы сердца [20].

Представленные данные свидетельствуют о том, что в организме женщины каждый вид стероидных гормонов оказывает выраженное специфическое действие не только на репродуктивную систему, но и на органы и ткани, не относящиеся к ней, — на гонадовисцеральные подсистемы за счет присутствия рецепторов половых стероидов не только в органах-мишенях половой системы, но и практически во всех органах и тканях организма. Формируются специфические функциональные и, следовательно, адаптационные возможности женского организма на протяжении менструального цикла.

На уровне систем организма экономичность функций как проявление эффективности адаптации к физическим нагрузкам при участии гуморального влияния женских половых гормонов может быть объяснено биосинтезом белка. В процессе систематической мышечной деятельности, особенно при развитии выносливости, у спортсменок возрастают внутримышечные запасы миоглобина и гликогена. В крови увеличивается содержание гемоглобина, в результате чего повышается кислородная емкость крови. Возрастают количество, величина и плотность расположения митохондрий в мышечных волокнах, увеличивается активность окислительных ферментов, что повышает способность мышц утилизировать кислород и осуществлять аэробный ресинтез АТФ. Повышение капиллярной плотности вокруг мышечных волокон создает возможность увеличения кровоснабжения работающих скелетных мышц, обуславливая при этом повышение способности к окислению липидов [13, 20].

Тренировочные занятия, направленные на развитие силы и скорости, вызывают гипертрофию мышечных волокон (но выражена она у женщин под влиянием эстрогенов в меньшей степени, чем у мужчин под влиянием андрогенов), что повышает возможность проявлять более выраженные скоростно-силовые качества.

Анализируя представленные данные, можно предположить причины различий функциональных возможностей, проявление общей и специальной работоспособности женщин-спортсменок в разные фазы менструального цикла. Так, постменструальную и постовуляторную фазы цикла мы относим к оптимальным по проявлениям функциональных возможностей, специальной и общей работоспособности, экономичности функ-

ций, ускорению постнагрузочного восстановления организма спортсменок. Это может быть объяснено большей концентрацией эстрогенов в крови в постменструальную фазу, а следовательно, увеличением к ним количества эстроген-рецепторов и, особенно, в постовуляторную фазу, в которой значительно повышается концентрация прогестерона в сочетании с эстрогенами, возрастает количество прогестерон-рецепторов. Все это способствует формированию в эти фазы более выраженного адаптационного структурного следа — материальной основы гонадовисцеральных систем, повышая функциональный потенциал женского организма по сравнению с менструальной, овуляторной и предменструальной фазами цикла.

Спортивные соревнования — это своеобразный экзамен присущих индивиду качеств — физических и психических. Как отмечает Л. П. Матвеев [17], "... не случайно спортсмены при ответе на вопрос о том, какие трудности им приходится главным образом преодолевать в процессе соревнований, на первое место чаще всего ставят психические". Он также подчеркивает, что повышенные требования к самомобилизации спортсмена предъявляют и определенные внешние условия спортивных соревнований. Спортсмену необходимо бороться за высокий результат в конкретно заданных условиях, в пределах предназначенного времени, места, количества соревновательных попыток. Все это требует от него физической и психической собранности.

Для спортсменов высокого класса характерны повышенная способность к восприятию и оценке ситуации, иногда в условиях дефицита времени, умение преодолевать чувство тревоги и напряженные физические нагрузки в тренировочной и, особенно, соревновательной деятельности, обеспечивать оптимальную сенсомоторную координацию в стрессовых ситуациях [3].

Установлено, что спортивная специализация определяет и совершенствует проявление специфических психических качеств. Наряду с этим для всех спортсменов высокого класса характерны повышенное внимание, умение концентрировать и быстро переключать его с учетом изменений ситуации, эмоциональная стойкость, точность сложных двигательных реакций, способность быстро и эффективно воспринимать зрительные и звуковые раздражители и с последующей легкостью формировать или перестраивать двигательные привычки. В процессе спортивной тренировки и соревнований необходима психическая подготовка спортсмена, направлен-



ная на развитие способности прогнозировать ход соревновательной борьбы.

На эффективность реагирования, выбор оптимальных решений в каждой конкретной обстановке влияют индивидуальные особенности человека, его пол, возраст, функциональное состояние [16, 25, 26].

Состояние психики, трудоспособность женщин во многом зависят от циклических изменений гормонального состояния, присущего их организму.

Половые гормоны, как было установлено в лаборатории И. П. Павлова, значительно влияют на поведенческие реакции и животных, и человека. У самок под их влиянием изменяются ряд безусловных и условных рефлексов, поведенческие реакции. На основании своих наблюдений И. П. Павлов, В. М. Бехтерев, А. А. Ухтомский пришли к выводу, что состояние нервной системы, обусловленное разными внешними и внутренними воздействиями, определяет деятельность половых желез, а гормоны яичника, в свою очередь, влияют на состояние нервной системы.

Установлено, что прогестерон повышает возбудимость ЦНС, фолликулин — снижает ее. Изменения в ЦНС в менструальную фазу характеризуются преимуществом процессов торможения, при этом усиливается условно-рефлекторная деятельность, снижаются электрическая активность мозга и реакция на адреналин. У женщин прогестерон повышает раздражительность, тогда как эстрогены вызывают эмоциональную лабильность, снижение возбудимости вплоть до депрессии [11, 14, 27, 30].

Показано [30], что существует тесная взаимосвязь между показателями психофизиологического состояния и специальной трудоспособностью спортсменок высокой квалификации, которые специализируются в фехтовании. От-

мечено, что наилучшие показатели проявления зрительной памяти, возможность концентрации внимания, скорость реагирования на световой раздражитель выше в постменструальную фазу цикла. Достоверное ухудшение названных показателей отмечено в предменструальную фазу.

**Выводы.** Представленные результаты указывают, что в основе спортивной деятельности (как и любой деятельности человека) — ее системной организации — лежит единство физической, психической и интеллектуальной сфер. И разделять их, как считает Б. С. Алякринский, можно лишь в представлении и никогда — в действительности.

В работе проведена попытка проанализировать возможные механизмы специфики адаптации организма спортсменок к большим физическим нагрузкам на основе немногочисленных данных литературы.

Результаты многолетних исследований, данные литературы свидетельствуют о достоверно более высокой общей и специальной работоспособности, экономичности функций, а также о большой скорости постнагрузочного восстановления женщин-спортсменок в постменструальную и постовуляторную фазы цикла. Представленный анализ литературы подтверждает, что женские половые гормоны являются важным звеном в адаптационно-трофических реакциях организма и обладают анаболическим эффектом при напряженной физической деятельности. Поэтому тренерам необходимо знать физиологические особенности женского организма и использовать его специфические функциональные возможности как естественную “гормональную поддержку” при развитии всех необходимых физических и функциональных возможностей в избранном виде спорта.

#### Литература

1. Атаманюк С. И. Особенности развития специальной выносливости и скоростно-силовых качеств высококвалифицированных спортсменок, специализирующихся в спортивном командном фитнесе: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. наук по физ. воспитанию и спорту / С. И. Атаманюк. — К., 2006. — 23 с.
2. Ахметов И. И. Молекулярная генетика спорта / И. И. Ахметов. — М.: Физкультура и спорт, 2009. — С. 31—37.
3. Барабой В. А. Стресс: природа, биологическая роль, механизмы, исходы / В. А. Барабой. — К.: Фитосоцицентр, 2006. — С. 13—79.
4. Бар-Ор О. Здоровье и двигательная активность / О. Бар-Ор, Т. Роулэнд. — К.: Олимп. лит., 2009. — С. 261—282.
5. Биологические ритмы / под ред. Ю. А. Ашоффа; пер. с англ. — М.: Мир, 1984. — Т. 1. — 412 с.; Т. 2. — С. 219—241.
6. Богданова Е. А. Гинекология детей и подростков / Е. А. Богданова. — М.: Мединформагентство, 2000. — 230 с.
7. Василенко В. Х. Миокардиодистрофия / В. Х. Василенко, С. Б. Фельдман, Н. К. Хитров. — М.: Медицина, 1989. — 272 с.
8. Вернадский В. И. Проблемы времени в современной науке / В. И. Вернадский // Изв. АН СССР. Серия отделения матем. и естественных наук. — 1932. — № 4. — С. 514—541.
9. Доскин В. А. Хронобиологические аспекты гигиены труда и профессиональной патологии / В. А. Доскин // Хронобиология и хрономедицина / под ред. Ф. И. Комарова. — М.: Медицина, 1989. — С. 349—366.

10. Князев Ю. А. Хронобиологические аспекты эндокринологии / Ю. А. Князев, В. А. Беспалова // Хронобиология и хрономедицина / под ред. Ф. И. Комарова. — М.: Медицина, 1989. — С. 308—323.

11. Коколина В. Ф. Гинекологическая эндокринология детей и подростков. Руководство для врачей / В. Ф. Коколина. — М.: Мединформагентство, 2001. — 286 с.

12. Комаров Ф. И. Хрономедицина — новое направление в медико-биологической науке и практике / Ф. И. Комаров, Ю. А. Романов, Н. И. Моисеева // Хронобиология и хрономедицина. Руководство / под ред. Ф. И. Комарова. — М.: Медицина, 1989. — С. 5—17.

13. Комиссаренко В. П. Молекулярные механизмы действия стероидных гормонов / В. П. Комиссаренко, А. Г. Минченко, Н. Д. Тронько. — К.: Здоров'я, 1986. — 191 с.

14. Кулаков В. И. Руководство по гинекологии детей и подростков / В. И. Кулаков, Е. А. Богданова. — М.: Триада-Х. — 2005. — С. 9—55.

15. Літопис Національного університету фізичного виховання і спорту України / за заг. ред. В. М. Платонова. — К.: Олімп. л-ра, 2005. — С. 46—52, 69—71.

16. Маслова Е. В. Специальная работоспособность и функциональные возможности юных баскетболисток с учетом их биологического созревания: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. наук по физ. воспитанию и спорту / Е. В. Маслова. — К., 2010. — 24 с.

17. Матвеев Л. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л. П. Матвеев. — К.: Олимп. лит., 1999. — 318 с.

18. Медик В. А. Состояние здоровья, условия и образ жизни современных спортсменов / В. А. Медик, В. К. Юрьев. — М.: Медицина, 2001. — 143 с.

19. Меерсон Ф. З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации / Ф. З. Меерсон. — М.: Нурохіаmedical, 1993. — 301 с.

20. Мохан Рон. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Рон Мохан, Глессон Майкл, Пауль Гринхафф. — К.: Олимп. лит. — 2001. — 295 с.

21. Степанова Т. П. Контроль специальной подготовленности спортсменов, специализирующихся в синхронном плавании, на разных этапах спортивного совершенствования: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук / Т. П. Степанова. — К., 1993. — 23 с.

22. Степанова Т. П. Методические рекомендации по оценке специальной подготовленности спортсменов в синхронном плавании / Т. П. Степанова. — К.: КПИ, 1991. — 16 с.

23. Теппермен Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы / Дж. Теппермен, Х. Теппермен; пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 659 с.

24. Шардин С. А. Пол, возраст и болезни / С. А. Шардин. — Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1994. — 171 с.

25. Шахлина Л. Я-Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин / Л. Я-Г. Шахлина. — К.: Наук. думка, 2001. — 325 с.

26. Шахлина Л. Я-Г. Физическая работоспособность подростков и определяющие ее факторы. Занятия спортом — здоровье подростков: [руководство для врачей под ред. проф. О. В. Шараповой] / Л. Я-Г. Шахлина, Ю. А. Гуркин. — СПб.: Мин-во здравоохранения и социал. развития Российской Федерации. Фонд ООН в области народонаселения, 2007. — С. 196—218.

27. Шахлина Л. Г. Половое созревание девочек, его роль в спортивной подготовке женщин / Л. Г. Шахлина, Л. В. Литисевич // Спорт. медицина. — 2008. — № 2. — С. 6—16.

28. Шахлина Л. Г. Репродуктивное здоровье женщин-спортсменок: проблемы и пути решения / Л. Г. Шахлина, Л. В. Литисевич // Спорт. медицина. — 2007. — № 1. — С. 11—22.

29. Колген Эндрю. Метаболическая адаптация к физическим тренировкам, направленным на развитие выносливости / Эндрю Колген, Уильямс Бредли // Метаболизм в процессе физической деятельности / под ред. М. Харгривса. — К.: Олимп. лит., 1998. — С. 195—233.

30. Ясько Л. В. Построение тренировочных занятий соревновательной направленности квалифицированных спортсменов в фехтовании на шпагах: дис. ... канд. наук по физ. воспитанию и спорту / Л. В. Ясько. — К., 2003. — 192 с.

## References

1. Atamanyuk S. I. Features of special endurance and speed-power qualities of highly skilled athletes who specialize in sports team fitness: Summary Dissertation ... Candidate of Science in physical education and sport / S. I. Atamanyuk. — Kiev, 2006. — 23 p.

2. Akhmetov I. I. Molecular genetics of sports / I. I. Akhmetov. — Moscow: FViS. — 2009. — P. 31—37.

3. Baraboy V. A. Stress: nature, biological role, mechanisms, and outcomes / V. A. Baraboy. — Kiev: Fitosotsiotsentr, 2006. — P. 13—79.

4. Bar-Or O. Health and physical activity / O. Bar-Or, T. Rowland. — Kiev: Olymp. lit., 2009. — P. 261—282.

5. Biological rhythms / Lane. from English. edited. JA Aschoff. — Springer-Verlag, 1984. — T. 1. — 412 p.; T. 2. — P. 219—241.

6. Bogdanova E. A. Gynecology children and adolescents / E. A. Bogdanova. — Moscow: Medinform Agency, 2000. — 230 p.

7. Vasilenko V. H. Myocardial / V. H. Vasilenko, S. B. Feldman, N. K. Khitrov. — Moscow: Meditsina, 1989. — 272 p.

8. Vernadsky V. I. The problems of time in modern science / V. I. Vernadsky // Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR. A series of office mate. and natural sciences. — 1932. — N 4. — P. 514—541.

9. Doskin V. A. Chronobiological aspects of occupational hygiene and occupational pathology / V. A. Doskin // Chronobiology and chronomedicine / Ed. by F. I. Komarov. — Moscow: Meditsina, 1989. — P. 349—366.

10. Knyazev Yu. A. Chronobiological aspects of endocrinology / Yu. A. Knyazev, V. A. Bespalov // Chronobiology and chronomedicine. Management / Ed. by F. I. Komarov. — Moscow: Meditsina, 1989. — P. 308—323.

11. Kokolina V. F. Gynecological endocrinology children and adolescents Cove. Guidelines for doctors / V. F. Kokolina. — Moscow: Medinformagentstvo, 2001. — 286 p.

12. Komarov F. I. Chronomedicine — a new direction in biomedical science and practice / F. I. Komarov, Yu. Romanov, N. Moiseyev // Chronobiology and chronomedicine. Management / Ed. by F. I. Komarov. — Moscow: Meditsina, 1989. — P. 5—17.

13. Komissarenko V. P. Molecular mechanisms of action of steroid hormones / V. P. Komissarenko, A. G. Minchenko, N. D. Tron'ko. — Kiev: Health, 1986. — 191 p.

14. Kulakov V. I. Guide to Gynecology children and adolescents / V. I. Kulakov, E. A. Bogdanova. — Moscow: Triada-X, 2005. — P. 9—55.

15. *Annals of the National University of Physical Education and Sport* (Ed. by V. Platonov). — Kiev: Olymp. lit., 2005. — P. 46—52, 69—71.
16. *Maslova E. V.* Special performance and functionality for young basketball players with their biological maturation: Abstract of dissertation ... Ph. D. in physical education and sport / E. V. Maslova. — Kiev, 2010. — 24 p.
17. *Matveyev L. P.* Basics of general theory of sport and the system of training athletes / L. P. Matveyev. — Kiev: Olymp. lit., 1999. — 318 p.
18. *Medik V. A.* The state of health, environment and lifestyle of modern athletes / V. A. Medik, V. K. Yuryev. — Moscow: Meditsina, 2001. — 143 p.
19. *Meerson F. Z.* Adaptation Medicine: Mechanisms and protective effects of adaptation / F. Z. Meerson. — Moscow: Hypoxiamedical, 1993. — 301 p.
20. *Mouchan Ron.* Grinhaff biochemistry of exercise and training / Ron Mouchan, M. Gleeson, J. Paul. — Kiev: Olymp. lit., 2001. — 295 p.
21. *Stepanova T. P.* Control of the special training of athletes specializing in synchronized swimming at different stages of sports development: Summary Dissertation ... Candidate of Pedagogical Sciences / T. P. Stepanova. — Kiev, 1993. — 23 p.
22. *Stepanova T. P.* Guidelines for the evaluation of the special training of athletes in synchronized swimming / T. P. Stepanova. — Kiev: KPI, 1991. — 16 p.
23. *Teppermen J.* Physiology of metabolism and endocrine system: Translated from English / J. Teppermen, H. Teppermen. — Moscow: World, 1989. — 659 p.
24. *Schardin S.* Sex, age and disease / S. Schardin. — Yekaterinburg: Ural University Publishing, 1994. — 171 p.
25. *Shakhlina L. YA.-G.* Medical and biological foundations of sport triangle nirovki women / L. Shakhlina. — Kiev: Naukova Dumka, 2001. — 325 p.
26. *Shakhlina L. YA.-G.* Physical performance under germs and its determinants. Sports — Health adoles sources (a guide for doctors, ed. by prof. O. V. Sharapova) / L. YA.-G. Shakhlina, Y. Gurkin. — St. Petersburg, the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation. United Nations Fund for Population, 2007. — P. 196—218.
27. *Shakhlina L. G.* Puberty for girls, its role in sports training for women / L. G. Shakhlina, L. V. Litisevich. — Sports Medicine. — 2008. — N 2. — P. 6—16.
28. *Shakhlina L. G.* Reproductive health of female athletes: challenges and solutions / L. G. Shakhlina, L. V. Litisevich // Sports Medicine. — 2007. — N 1. — P. 11—22.
29. *Andrew Kolgan.* Metabolic adaptations to physical training aimed at developing endurance. — In.: Metabolism in the process of physical activities / Kolgan Andrew, Williams Bradley; Ed. by M. Hargreaves. — Kiev: Olymp. lit., 1998. — P. 195—233.
30. *Yasko L.* Building a competitive training sessions focus of skilled athletes in fencing with swords: Thesis ... Ph. D. in physical education and sport / L. Yasko. — Kiev, 2003. — 192 p.

Надійшла 12.04.2012