

## ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНДОКРИННОГО, ВЕГЕТАТИВНОГО И КАРДИО-ГЕМОДИНАМИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТОВ СТРЕСС-РЕАКЦИИ В ОРГАНИЗМЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

С.В. Погодина

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия

Для связи с автором: sveta\_pogodina@mail.ru

### Аннотация:

В статье обсуждаются половозрастные особенности различных компонентов стресс-реакции у высококвалифицированных спортсменов при срочной адаптации к физическим нагрузкам различной интенсивности. У мужчин, представителей гиревого спорта, в периоде второй зрелости выявлены гиперэргические реакции эндокринного компонента, повышение симпатической активности, напряжение функций кардио-гемодинамики, снижение ударного объема, гиперкинетика АД. У спортсменов юношеского возраста и первого периода зрелости выявлена устойчивость эндокринного компонента, повышение активности центрального и вегетативного контроля функций кардио-гемодинамики. У спортсменок второго периода зрелости в динамике менструального цикла показано ослабление эндокринного компонента, симпатической активности, уменьшение интенсивности кровообращения, усиление активности центрального звена регуляции функций сердечно-сосудистой системы.

**Ключевые слова:** высококвалифицированные спортсмены, половозрастные особенности, стресс-реактивность, комплексная оценка, срочная адаптация.

### FEATURES OF THE ENDOCRINE, AUTONOMIC AND CARDIOVASCULAR HEMODYNAMIC COMPONENTS OF STRESS REACTIVITY IN THE BODY OF ELITE ATHLETES OF DIFFERENT SEX AND AGE GROUPS

S. V. Pogodina

Crimean Federal University of V.I. Vernadsky, Simferopol, Republic of Crimea, Russia

### Abstract:

The article discusses the degree of involvement of the endocrine, autonomic and cardiovascular hemodynamic components of the stress response mechanism in urgent adaptation to physical activity of varying intensity in elite athletes, male and female in the age range from adolescence to maturity of the second period. Athletes male found increased expression of a component of the endocrine stress response, increased sympathetic activity, decreased efficiency features cardiovascular hemodynamics during the second period of maturity, which is more pronounced among representatives of kettlebell lifting. Athletes, young men, and especially in athletes of the 1st period of maturity expressed adrenergic activity level. In the second period of maturity of female athletes in the menstrual cycle were shown to lack of ovulation, easing stress reaction at the level of the hormone level, reduced parasympathetic activity in the first half of the menstrual cycle, increased sympathetic activity, increased level of regulation of adrenergic stress response, reducing myocardial contractility in the second half menstrual cycle.

**Key words:** highly skilled athletes, polo-age features, stress reactivity, a comprehensive assessment of urgent adaptation.

### ВВЕДЕНИЕ

В основе долговременной адаптации функциональных систем организма к физическим нагрузкам лежит оптимальное для развития функциональных возможностей изменение их реактивности к факторам утомления метаболического происхождения [8, 9]. Целенаправленное изучение особенностей оптимизации

реактивности систем в процессе адаптации к напряженной мышечной деятельности у высококвалифицированных спортсменов широкого возрастного диапазона [11] и с учетом гендерной специфики [1] не проводилось. В связи с этим остается нерешенной научная и практическая проблема управления тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов

на основе учета половозрастных особенностей срочных адаптационных реакций [2], которые связаны с изменением регуляции функций и физиологической реактивности. Недостаточно определены также изменения физиологической реактивности при ее комплексной характеристике с учетом вегетативных [6], гормональных [10], кардио-гемодинамических сдвигов [2, 4, 13], которые могут отобразить функциональный потенциал и характер реализации энергетических возможностей организма спортсменов в условиях специфики физических нагрузок [7], характерных для избранного вида спорта. В связи с этим целью работы явилось изучение особенностей эндокринного, вегетативного и кардио-гемодинамического компонентов стресс-реакции в организме высококвалифицированных спортсменов различных половозрастных групп в условиях срочной адаптации к физическим нагрузкам.

## МЕТОДЫ ИСЛЕДОВАНИЯ

В исследованиях приняли участие высококвалифицированные спортсмены мужского пола юношеского возраста (16-18 лет,  $n=123$ ), первого периода зрелого возраста (22-26 лет,  $n=82$ ) и второго периода зрелого возраста (40-46 лет,  $n=86$ ). Контингент мужчин был сформирован из числа спортсменов, представителей видов спорта с преимущественным характером циклической тренировочной нагрузки, направленной на развитие аэробной выносливости (условно обозначены как группа «выносливость») и силы (условно обозначены как группа «сила»). Также обследованы относительно здоровые нетренированные мужчины ( $n=195$ ). Спортсменки, представительницы группы «выносливость», были разделены по характеру менструального цикла (МЦ). Группы с овуляторным МЦ составили спортсменки 16-26 лет ( $n=32$ ), с ановуляторным МЦ – спортсменки 40-45 лет ( $n=18$ ). Показатели спортсменок изучались в динамике менструального цикла. Концентрацию кортизола и эстрадиола в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием наборов СтериодИФА-кортизол-01 (ЗАО «Алкор Био», Россия) и Estradiol ELISA Kit (The Calbiotech, Inc (CBI), США). Референсные значения для эстрадиола

– 10-370 пг/мл, кортизола – 150-760 нмоль/л. Иммунохроматографический тест на овуляцию OVUPLAN LUX использовался для ее определения. Исследование кардио-гемодинамических реакций проводили реографическим методом при помощи прибора ReoCom Standart. Изучали: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), ударный объем крови (УОК, мл), минутный объем крови (МОК, л/мин), работоспособность левого желудочка (РЛЖ, кгм), систолическое и диастолическое артериальное давление (АД, мм рт.ст.). Вариабельность сердечного ритма (ВСР) изучали путем записи 5-минутных фрагментов ЭКГ. Анализировали статистические, спектральные и геометрические показатели: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин); стандартное отклонение средних значений NN интервалов (SDNNi), соотношение (%) трех видов волн различной частотной характеристики: с высокочастотными колебаниями (HF), низкочастотными колебаниями (LF) и колебаниями очень низкой частоты (VLF), коэффициент вагосимпатического равновесия (LF/HF, %), моду (Mo), амплитуду моды (AMo), индекс напряжения регуляторных систем (ИН) [6]. Содержание гормонов в венозной крови, показатели кардио-гемодинамики и ВСР определяли в исходном состоянии и в различных зонах интенсивности физической нагрузки по ЧСС от 130-180 уд/мин. Для достижения необходимой интенсивности ЧСС применяли велоэргометрический тест ступенчато-повышающейся мощности. Первоначальная ступень нагрузки ( $W_1$ ) составляла 50-80 Вт при скорости педалирования 60 об/мин в течение 4-5 минут, интенсивность – по ЧСС 130-140 уд/мин. Последующие ступени нагрузки ( $W_1, W_2$ ) увеличивали до 150-220 Вт, соответственно, интенсивность – по ЧСС 150-160 и 170-180 уд/мин, продолжительность работы на каждой последующей ступени – до 4-5 минут [3]. Изучаемые в работе показатели регистрировались в течение 30 секунд в конце последней минуты каждой ступени нагрузки. Результаты обработаны параметрическими и непараметрическими методами математической статистики в программе “OriginPro 8.5.1”. Для определения статистически значимых различий использовали t-критерий Стьюдента и U-критерий Манна-Уитни. Статистически значимые различия счи-

тались при  $p < 0,05$ . Обследованы спортсмены, не принимающие анаболические и противозачаточные препараты. Наблюдения проводились во втягивающих мезоциклах подготовительного периода при условии добровольного информированного согласия.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определена различная амплитуда эндокринного компонента стресс-реакций при интенсивности нагрузки 170-180 уд/мин у высококвалифицированных спортсменов мужского пола юношеского и зрелого возраста. Повышение содержания кортизола выявлено у спортсменов групп «выносливость» и «сила» второго периода зрелости. При этом в группе «сила» содержание кортизола значимо выше ( $824,7 \pm 67,23$  нмоль/л против  $544,34 \pm 40,00$  нмоль/л,  $p < 0,01$ ). Отсутствие изменений в содержании кортизола выявлено у спортсменов групп «выносливость» и «сила» юношеского возраста и первого периода зрелости. Снижение содержания кортизола вы-

явлено у нетренированных мужчин в широком возрастном диапазоне от 17 до 46 лет (17-18 лет покой –  $334,92 \pm 39,00$ , нагрузка –  $260,76 \pm 42,86$ ,  $p < 0,05$ ; 22-26 лет покой –  $477,9 \pm 31,86$  нмоль/л, нагрузка –  $310,6 \pm 48,14$ ,  $t = 2,20$ ,  $p < 0,05$ ; 40-46 лет покой –  $507,1 \pm 40,91$  нмоль/л, нагрузка –  $386,2 \pm 40,79$ ,  $t = 2,16$ ,  $p < 0,05$ ).

Установлены исходный и посленагрузочный профили variability (SDNNi), симпатoadреналовой активности (ИИ) вагосимпатического равновесия (LF/HF) (рисунок 1). Наибольшая variability ритма сердца при низких величинах симпатoadреналовой активности в покое и при высоких величинах после нагрузки характерна для спортсменов первого периода зрелости. При этом симпатoadреналовая активность в группе «выносливость» значимо ниже относительно группы «сила». У спортсменов юношеского возраста и второго периода зрелости относительно высокий уровень симпатoadреналовой активности зарегистрирован в исходном состоянии и значимо не изменяется после нагрузки. При этом для

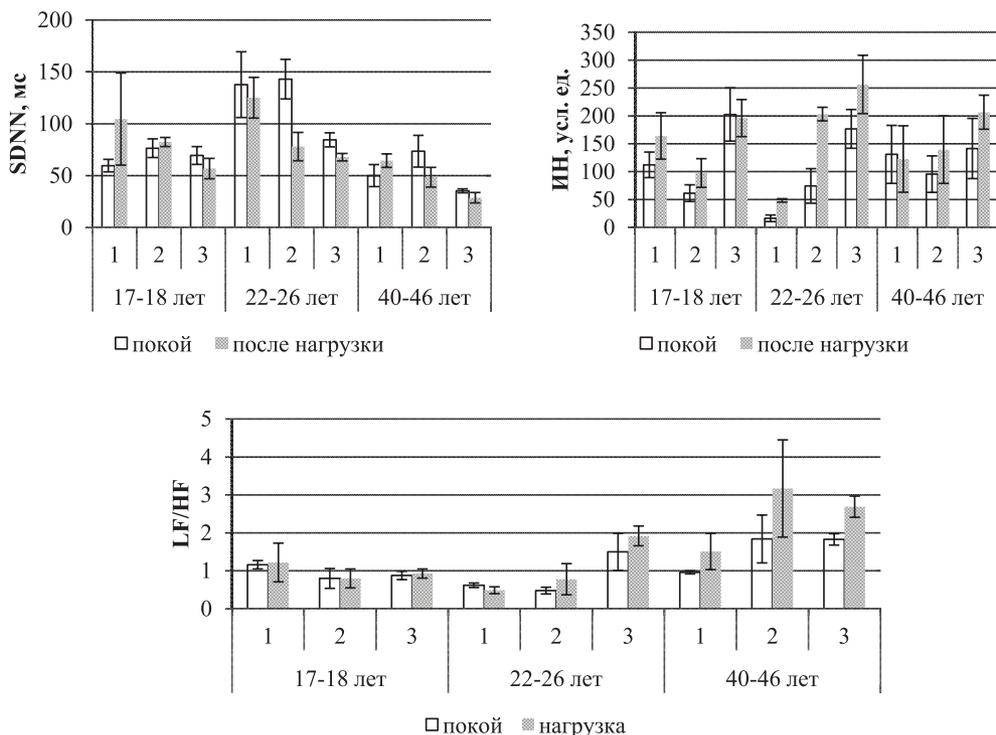


Рисунок 1 - Динамика показателей variability ритма сердца у спортсменов и нетренированных лиц мужского пола 17-46 лет, (M±m)

Примечание: 1 – группа «выносливость», 2 – группа «сила», 3 – группа «нетренированные»

спортсменов второго периода зрелости характерным является усиление вагосимпатического индекса, что особенно выражено после высокоинтенсивной нагрузки в группе «выносливость», а в исходном состоянии – в группе «сила».

У нетренированных мужчин повышение симпатической активности в исходном состоянии и после интенсивной физической нагрузки наблюдается уже в первом периоде зрелости, что сопровождается повышением ИН и снижением вариабельности ритма сердца. Отмеченные тенденции усиливаются в группе «нетренированных» мужчин во втором периоде зрелости. Выявленные особенности эндокринного и вегетативного компонента стресс-реакции отражают общее функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов. Установлено, что увеличение МОК во время выполнения дозированной физической нагрузки у спортсменов-юношей групп «выносливость» и «сила» приводило к значимому повышению работы левого желудочка – до 71-82%, ( $p < 0,001$ ). Та же тенденция отмечена у нетренированных юношей. У спортсменов первого периода зрелости группы «выносливость» наблюдалось значимое снижение работы левого желудочка до 38%, ( $p < 0,01$ ), тогда как в группе «сила» работа левого желудочка была наибольшей. В группе «нетренированных» мужчин первого периода зрелости зарегистрировано значимое увеличение работы левого желудочка – до 119%, ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о чрезмерной активации миокарда. У спортсменов второго периода зрелости группы «выносливость» отмечено незначительное повышение РЛЖ и МОК, соответственно, до 7 и 27%, ( $p < 0,05$ ), тогда как в группе «сила» РЛЖ увеличивалась в 5 раз меньше (до 21%,  $p < 0,05$ ), чем МОК (до 108%,  $p < 0,001$ ), что может свидетельствовать о низкой степени удовлетворения метаболического запроса. В группе нетренированных лиц второго периода зрелости значительное увеличение МОК сопровождалось снижением РЛЖ на 9%, ( $p < 0,05$ ). У спортсменов-юношей и спортсменов первого периода зрелости в группе «выносливость» отмечены нормотонические реакции, у представителей этой группы второго периода зрелости выражен гипокинетический тип реакции. В группе «сила» в возрастном диапазоне от юношеского возраста до периода второй зре-

лости отмечены преимущественно гиперкинетические реакции. В группе «нетренированных» юношей преобладает нормотонический тип реакции, тогда как у нетренированных мужчин первого периода зрелости отмечены преимущественно гиперкинетические реакции. У «нетренированных» мужчин второго периода зрелости выполнение интенсивной физической нагрузки способствует повышению систолического АД до  $178,9 \pm 8,45$  мм.рт.ст.,  $p < 0,01$  и значимому снижению диастолического АД – до  $59,8 \pm 4,03$ ,  $p < 0,05$ .

На уровне эндокринного компонента стресс-реакции в организме спортсменок отмечено наличие устойчивых и реактивных периодов, характеризующихся различным уровнем интенсивности стероидогенеза в динамике МЦ при выполнении дозированных по интенсивности физических нагрузок (таблица 1). У спортсменок 16-26 лет, имеющих овуляторный характер МЦ, отмечено большее количество реактивных периодов в отношении изменений продукции эстрадиола. У спортсменок 40-45 лет, имеющих ановуляторный характер МЦ, большее количество реактивных периодов отмечено в отношении продукции кортизола. У спортсменок 16-26 лет устойчивость эндокринного компонента выражена в период 8-9-го и 26-27-го дней от начала МЦ, тогда как у 40-45-летних спортсменок – в период с 1 по 3-й и с 20 по 27-й дни. Уровень стресс-реактивности у спортсменок 16-26 и 40-45 лет не имеет значимых возрастных различий. Эндокринная система реагирует во всех зонах интенсивности физической нагрузки.

У спортсменок 16-26 лет показатели вариабельности ритма сердца оптимизированы в первой половине МЦ, во второй половине вариабельность снижается, и особенно перед менструацией (рисунок 2). Увеличение вагосимпатического индекса у спортсменок 16-26 лет наблюдается перед менструацией, что сопровождается значимым увеличением индекса напряжения регуляторных систем. У спортсменок 40-45 лет вариабельность, индекс вагосимпатического равновесия в динамике МЦ значимо ниже, тогда как ИН значимо выше в сравнении с таковыми спортсменок 16-26 лет. Спортсменки 16-26 лет характеризуются самым низким приростом МОК и РЛЖ в предмен-

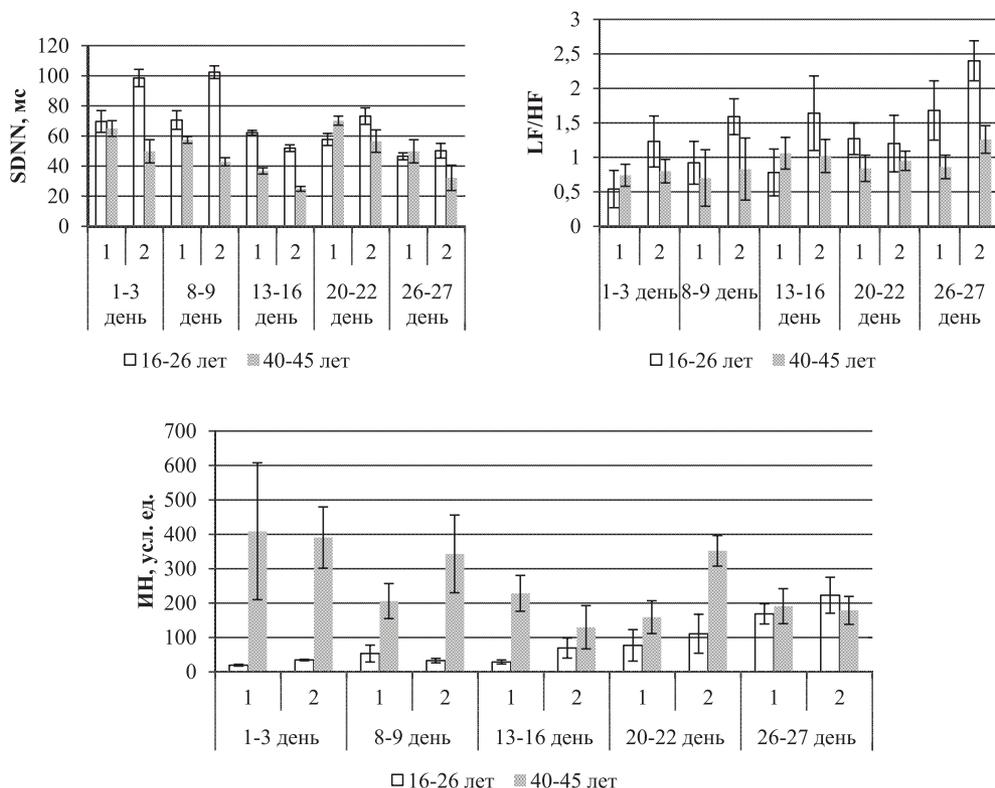
**Таблица 1 - Значимые изменения (↑ повышение, ↓ снижение) в содержании эстрадиола и кортизола в организме спортсменок 16-26 и 40-45 лет в динамике МЦ при выполнении дозированных физических нагрузок различной интенсивности**

Дни МЦ	17-26 лет						40-45 лет					
	эстрадиол			кортизол			эстрадиол			кортизол		
	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>
1-3	+↓	+↓			+↓					+↑	+↑	+↓
8-9							+↓	+↓		+↓	+↓	
13-16	+↑		+↑			+↓		+↓		+↓		
20-22			+↑	+↓	+↑	+↓					+↓	+↓
26-27				+↑	+↓					+↓	+↓	+↓

Примечание: W<sub>1</sub>- ЧСС =130-140 уд/мин; W<sub>2</sub>- ЧСС =150-160 уд/мин; W<sub>3</sub>- ЧСС =170-180 уд/мин.

струальный период (30 и 21%, p<0,05). У спортсменок 40-45 лет снижение в приросте МОК и РЛЖ наблюдается в период с 20 по 22-й день от начала МЦ (соответственно, 30 и 42%, p<0,05). Суммарная доля прироста работоспособности левого желудочка и минутного объема кровообращения в динамике МЦ спортсменок 16-26 лет выше относительно показателей спортсменок 40-45 лет (соответственно, 308 и 278 против 300 и 242 единицы). Это свидетельствует о сниже-

нии энергетических трат миокарда и в большей степени – снижении интенсивности кровообращения у спортсменок 40-45 лет. В динамике МЦ спортсменок 16-26 и 40-45 лет отмечены нормокинетические реакции АД на интенсивную дозированную физическую нагрузку. В предменструальном периоде спортсменок 16-26 лет наблюдается значимое понижение диастолического АД – до 49,4±4,30 мм. рт. ст. В группе спортсменок 40-45 лет уровень пульсового



**Рисунок 2 - Особенности показателей variability ритма сердца и степени напряжения миокарда в состоянии покоя (1) и после выполнения интенсивной дозированной физической нагрузки (2) у спортсменок 16-26 и 40-45 лет в динамике менструального цикла, (M±m)**

давления значимо ниже относительно такового спортсменок 16-26 лет.

Спортсмены высокого класса представлены в спорте высших достижений в широком возрастном диапазоне от юношеского возраста и до завершения второго периода зрелости [9]. Физиологические особенности организма в данном возрастном диапазоне характеризуются различной активностью нервного [6] и гормонального [10] контуров регуляции функций, играющих решающую роль в процессах приспособления [8]. Также доминирующим фактором, оказывающим влияние на уровень активности гормонального и нервного звеньев регуляции функций в организме является пол человека, определяющий диморфизм адаптации [12]. В связи с этим на разных возрастных этапах удержание высокого уровня адаптации, необходимого для высококвалифицированных спортсменов, будет достигаться за счет различных модификаций компенсаторно-приспособительных реакций, в основе которых лежит оптимальное для условий среды, пола и возраста, изменение физиологической реактивности систем, составляющих основу стресс-реакции. Так, у спортсменов мужского пола второго периода зрелости активность эндокринного и симпато-адреналового компонентов стресс-реакции выше в сравнении с таковой у юношей и спортсменов первого периода зрелости. Усиление центрального контура регуляции стресс-реакции необходимо для увеличения гормонального стимула (значительного выброса кортизола корой надпочечников) в связи с повышенной в нем потребностью организма, особенно при нагрузках силового характера [16, 18], что, очевидно, связано с возрастным снижением уровня гликолитических и белковых источников энергии и быстрым их расходом во время интенсивной нагрузки [5].

При многолетней тренировке стресс-реакция модифицируется в пределах известных фенотипов стайера, спринтера, микста, что связано с особенностями мышечной деятельности при работе аэробного, силового и др. характера [7]. Нами показано, что для спортсменов группы «выносливость» первого периода зрелости характерным является выраженное уменьшение мобилизации адренэргического звена регуляции адаптационной реакции к интенсивной

физической нагрузке, что обуславливает эффект истинной экономизации функций [8]. Для спортсменов группы «сила» характерным является высокая амплитуда стресс-реакции, что, очевидно, связано с закрепленной на условно-рефлекторном уровне в течение длительного времени тренировок необходимостью быстрой мобилизации всех звеньев стресс-реакции при выполнении напряженных силовых нагрузок [15]. Однако во втором периоде зрелости значительное повышение интенсивности кровотока и АД сопровождается снижением ударного объема крови, что может быть вызвано утомлением миокарда [11]. Фенотип стресс-реакции группы «нетренированных» мужчин во втором периоде зрелости характеризуется падением активности эндокринного компонента стресс-реакции (снижение продукции глюкокортикоидов), что может ограничивать резервы гликолитических источников энергии и ее потребление скелетными мышцами и миокардом [5] и обуславливать повышение напряжения центральных механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы, падение сократительной способности миокарда [13]. Цикличность изменения активности симпатического канала регуляции, характерная для женского организма, определяет степень выраженности сердечно-сосудистых компонентов реакций в динамике МЦ. Ослабление симпатической активности в первой половине МЦ у спортсменок 16-26 лет обуславливает оптимальные показатели вариабельности в данный период времени. Усиление симпатической активности во второй половине МЦ способствует повышению индекса напряжения регуляторных систем, снижению эффективности функций кардио-гемодинамики, что особенно выражено перед менструацией [12]. Большая активность функций стероидогенеза в отношении изменений продукции эстрадиола обусловлена высоким уровнем активности половой функции, что подтверждается овуляторным характером МЦ [10]. При ановуляторном МЦ, что характерно для спортсменок 40-45 лет, цикличность изменений активности симпатического и парасимпатического звеньев вегетативной регуляции не обнаруживается в связи с возрастным снижением половой функции [14]. В динамике МЦ выявлено ослабление симпатической актив-

ности и усиление центрального звена регуляции сердечно-сосудистой системы в сравнении со спортсменками 26-26 лет. Очевидно, что в связи с ослаблением симпатической активности в динамике МЦ снижена и суммарная доля прироста МОК и РЛЖ. Значимое снижение величины УО во время нагрузки в период с 20 по 22-й день от начала МЦ можно связать с гормональным дисбалансом (эстроген-прогестероновым), характерным для второй половины МЦ женщин 40-45-летнего возраста [17]. Снижение глюкокортикоидной активности у спортсменок 40-45 лет может быть обусловлено как возрастным падением уровня эстрогенов, так и ослаблением симпатической активности [10].

## ВЫВОДЫ

1. У высококвалифицированных спортсменок-юношей и спортсменов первого периода зрелости установлена высокая активность вегетативного и кардио-гемодинамического компонентов стресс-реакции. Уменьшение мобилизации эндокринного, симпато-адреналового звена регуляции стресс-реакции характерно для спортсменов группы «выносливость» первого периода зрелости.
2. Усиление эндокринного компонента стресс-реакции, повышение вагосимпатического индекса и симпато-адреналовой активности,

снижение эффективности и экономичности функций кардио-гемодинамики характерно для высококвалифицированных спортсменов второго периода зрелости, что в большей степени проявляется в группе «сила». Основные различия стресс-реакции высококвалифицированных спортсменов и нетренированных мужчин проявляются на уровне эндокринного компонента стресс-реакции, угнетение которого характерно для последних.

3. У спортсменок 16-26 лет высокая активность функции половых желез обуславливает повышение продукции эстрадиола и кортизола во время нагрузки. Усиление симпатической активности выражено во второй половине МЦ и сопровождается повышением степени напряжения центрального звена регуляции функций сердечно-сосудистой системы, снижением сократительной способности миокарда. Периодом выраженного усиления симпатической активности у спортсменок 16-26 лет является предменструальный период.
4. В динамике ановуляторного МЦ у спортсменок 40-45 лет установлено снижение продукции кортизола и эстрадиола во время нагрузки, ослабление симпатической активности и интенсивности кровообращения, усиление центрального звена регуляции функций сердечно-сосудистой системы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексанянц, Г.Д. Интегративная оценка регуляторно-адаптивных возможностей женского организма в спортивной медицине / Г. Д. Алексанянц, В. М. Покровский, И. И. Куценко // Теория и практика физической культуры, 2009. – № 7. – С. 7-11.
2. Белозерова, Л. М. Возрастные особенности сердечно-сосудистой системы и работоспособности спортсменов-лыжников / Л. М. Белозерова, А. Б. Сиротин, А. И. Янеев // Клиническая геронтология – 2000. – № 5-6. – С. 27-32.
3. Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
4. Викулов, А. Д. Вариабельность сердечного ритма у лиц с повышенным режимом двигательной активности и спортсменов / А. Д. Викулов, А. Д. Немиров, Е. Л. Ларионова, А. Ю. Шевченко // Физиология человека. – 2005. – Т. 31. – № 6. – С. 54-59.
5. Виру, А. А. Функции коры надпочечников при мышечной деятельности / А. А. Виру – М.: Медицина, 1977. – 176 с.
6. Коркушко, О. В. Анализ вариабельности ритма сердца в клинической практике (возрастные аспекты) / О. В. Коркушко, А. В. Писарук, В. Б. Шатило и др. – Киев, 2002. – 190 с.
7. Кудря, О. Н. Адаптация сердечно-сосудистой системы спортсменов к нагрузкам разной направленности / О. Н. Кудря, Л. Е. Белова, Л. В. Капилевич. // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 3 (56). – С. 162-166.
8. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшеникова – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
9. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в Олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература. – 2004. – 808 с.
10. Резников, А. Г. Эндокринологические аспекты стресса / Резников А. Г. // Международный эндокринологический журнал. – 2007. – № 4 (10). – С. 11-17.
11. Талибов, А. Х. Функциональные возможности сердечно-сосудистой системы ветеранов спорта в зависимости от состояния тренированности / А. Х. Талибов, Д. Д. Дальский, Э. В. Науменко // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – № 3. – С. 74-76.

12. Шахлина, Л. Здоровье спортсменов – один из актуальных вопросов современной спортивной медицины / Л. Шахлина, С. Футорный // Спортивная медицина. – 2003. – № 1. – С. 5-13.
13. Bernardo, A. Petriz and Octavio L. Franco. Effects of hypertension and exercise on cardiac proteome remodeling. *BioMed Research International*. 2014. – Vol. 2014. doi:10.1155/2014/634132.
14. Calabrese V., Scapagnini, G., Davinelli, S., Koverech, G., Koverech, A., De Pasquale, C., Salinaro, A. T., Scuto, M., Calabrese, E.J., Genazzani, A.R., J. Cell. Sex hormonal regulation and hormesis in aging and longevity: role of vitagenes. *Commun Signal*. 2014. – Vol. 8. – № 4. – P. 369-384.
15. Christoffolete, M., Silva, W., Ramos, G., et al. Muscle IGF-1-induced skeletal muscle hypertrophy evokes higher

insulin sensitivity and carbohydrate use as preferential energy substrate. *BioMed Research International*, vol. 2015. doi:10.1155/2015/282984.

16. Di Blasio, A., Izzicupo, P., Tacconi, L., Di Santo, S., Leogrande, M., Bucci, I., Ripari, P., Di Baldassarre, A., Napolitano, G. Acute and delayed effects of high-intensity interval resistance training organization on cortisol and testosterone production. *Sports Med Phys Fitness*. 2014. – Vol. 2014 doi:6./2014/25373470.
17. Manukhin, I. B. Anovulation and insulin resistance / I. B. Manukhin, M. A. Gevorgyan, N. B. Chagai // *GEOTAR Media*. – 2006. – 416 p.
18. Taipale, R. S., Häkkinen, K. Acute hormonal and force responses to combined strength and endurance loadings in men and women: the "order effect". *PLoS One*. 2013. – Vol. 8 (2) doi: 10.1371/0055051.

#### BIBLIOGRAPHY

1. Alexanian, G. D. Integrative assessment of regulatory and adaptive capabilities of the female body in sports medicine / G. D. Aleksanyan, V. M. Pokrovsky, I. I. Kutsenko // *Theory and practice of physical culture*, 2009. – № 7. – P. 7-11.
2. Belozeroва, L. M. Age peculiarities of cardiovascular system and the health of athletes skiers / L.M. Belozeroва, A.B. Sirotn, A.I. Yanaev *Clinical gerontology* – 2000. – № 5-6. – P. 27-32.
3. Belotserkovsky, Z. B. Ergometric and cardiology criteria for physical performance in athletes / Z. B. Belotserkovsky // *M. : Soviet sport*, 2005. – 312 p.
4. Vikulov, A. D. Heart rate Variability in individuals with elevated mode of motor activity and athletes / A. D. Vikulov, A. D. Nemiroff, E. L. Larionova, A. Yu. Shevchenko // *Human Physiology*. – 2005. – Vol. 31. – № 6. – P. 54-59.
5. Viru, A.A. Functions of the adrenal cortex during muscle activity / A. A. Viru – *M. : Medicine*, 1977. – 176 p.
6. Korcuska, O. V. Analysis of HRV in clinical practice (age aspects) / O. V. Korcuska, A. V. Pisaruk, V. B., Shatilo, etc.. – Kiev, 2002. – 190 p.
7. Kudrya, O. N. Adaptation of the cardiovascular system of athletes to loads of different directions / O. N. Kudrya, L. E. Belova, L. V. Kapilevich // *Vestnik of Tomsk state University*. – 2012. – № 3 (56). – P. 162-166.
8. Meerson, F. Z. Adaptation to stress situations and physical loads / F. Z. Meerson, M. G. Pshennikova – *M. : Medicine*, 1988. – 256 p.
9. Platonov, V. N. The system of preparation of sportsmen in Olympic sport. General theory and its practical applications / V. N. Platonov. – K. : Kiev, Olympic literature. – 2004. – 808 p.
10. Reznikov, A. G. Endocrinological aspects of stress / A.G. Reznikov // *International journal of endocrinology*. – 2007. – № 4 (10). – P. 11-17.

11. Talibov, A. H. The functional capacity of the cardiovascular system sports veterans, depending on the condition of fitness / A. H. Talibov, D. D. Dali, E. V. Naumenko // *Bulletin of new medical technologies*. – 2013. – № 3. – P. 74-76.
12. Shakhlin, L. The health of athletes is one of the urgent issues of modern sports medicine / L. Shakhlin, S. Futorny // *Sports medicine*. – 2003. – № 1. – P. 5-13.
13. Bernardo, A. Petriz and Octavio L. Franco. Effects of hypertension and exercise on cardiac proteome remodeling. *BioMed Research International*. 2014. – Vol. 2014. doi:10.1155/2014/634132.
14. Calabrese, V., Scapagnini, G., Davinelli, S., Koverech, G., Koverech, A., De Pasquale, C., Salinaro, A.T., Scuto, M., Calabrese, E.J., Genazzani, A.R., J. Cell. Sex hormonal regulation and hormesis in aging and longevity: role of vitagenes. *Commun Signal*. 2014. – Vol. 8, № 4. – P. 369-384.
15. Christoffolete, M., Silva, W., Ramos, G. et al. Muscle IGF-1-induced skeletal muscle hypertrophy evokes higher insulin sensitivity and carbohydrate use as preferential energy substrate / *BioMed Research International*, vol. – 2015. doi:10.1155/2015/282984.
16. Di Blasio, A., Izzicupo, P., Tacconi, L., Di Santo, S., Leogrande, M., Bucci, I., Ripari, P., Di Baldassarre, A., Napolitano, G. Acute and delayed effects of high-intensity interval resistance training organization on cortisol and testosterone production. *Sports Med Phys Fitness*. – 2014. – Vol. 2014 doi:6./2014/25373470.
17. Manukhin, I. B. Anovulation and insulin resistance / I. B. Manukhin, M. A. Gevorgyan, N. B. Chagai // *GEOTAR Media*. – 2006. – 416 p.
18. Taipale, R. S., Häkkinen, K. Acute hormonal and force responses to combined strength and endurance loadings in men and women: the "order effect". *PLoS One*. 2013. – Vol. 8 (2) doi: 10.1371/0055051.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Погодина Светлана Владимировна – кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой спорта и физического воспитания Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского.