

УДК 612.621.31-055.2:796.015.6

ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИЙ ДЫХАНИЯ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОК РАЗНОГО ВОЗРАСТА

С. В. Погодина, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой спорта и физического воспитания,

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, г. Симферополь,
Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Краснодар,
Г. Д. Алексанянц, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии
и спортивной медицины,

Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Краснодар.
Контактная информация для переписки: 295007, Республика Крым, г. Симферополь, Проспект
академика Вернадского, 4, e-mail: sveta_pogodina@mail.ru
350015, Россия, г. Краснодар, ул. Буденного 161, кафедра анатомии и спортивной медицины,
e-mail: alexanyanc@mail.ru

В исследовании функций дыхания у высококвалифицированных спортсменок 16-45 лет в разные периоды менструального цикла с применением спиропневмотахометрического и реографического методов, анализа газового состава выдыхаемого воздуха, нагрузочного тестирования установлены хронобиологические особенности вентиляторной и газообменной функций.

При выполнении пороговых режимов работы у спортсменок 16-26 лет с овариально-менструальным циклом установлен фазовый овуляторный сдвиг в сторону усиления легочной вентиляции и интенсивности газообмена, повышения кислородной стоимости дыхательного цикла, формирования условий для снижения экономичности дыхания.

В период овуляции выявлена корреляционная взаимосвязь между вентиляторными параметрами и показателем симпатической активности. В постменструальном периоде система дыхания имеет сравнительно низкий уровень реактивности, чем обусловлена низкая интенсивность элиминации двуокиси углерода. При данном газовом режиме вентиляторные эквиваленты поддерживаются на стабильном уровне, а энергетическая стоимость дыхания снижается. Снижение реактивности дыхания в постменструальном периоде связано с повышением парасимпатического тонуса, на что указы-



вают достоверные корреляционные взаимосвязи между параметрами газообмена и вегетативного баланса. У спортсменок 37-45 лет с ановуляторным менструальным циклом усиление дыхательных функций отмечено в постовуляторном периоде, в котором определен сравнительно низкий уровень элиминации двуокиси углерода. Однако повышение реактивности дыхания на содержание CO_2 в организме спортсменок данной возрастной группы формирует условия для снижения эффективности дыхательных паттернов в постовуляторном периоде. Определена значимая корреляционная вза-

имосвязь между показателями двуокиси углерода и парасимпатической активностью в постовуляторном периоде.

Таким образом, вегетативные нервные влияния в определенные периоды менструального цикла формируют в организме спортсменок условия для функциональных изменений в системе дыхания.

Ключевые слова: высококвалифицированные спортсменки; хронобиологические особенности; дыхательные функции; реактивность; нервные вегетативные влияния; возрастные изменения; порог физической нагрузки.

Введение. Мониторинг системы дыхания у высококвалифицированных спортсменок в разные периоды менструального цикла продиктован необходимостью

в достижении адекватного метаболическому запросу энергообеспечения мышечной деятельности, что происходит за счет высокой эффективности функций вентиляции и газообмена [1, 4]. Однако вопросу влияния фактора фазы менструального цикла (МЦ) на дыхательные функции спортсменок посвящено ограниченное количество работ [9], также имеются данные, которые свидетельствуют о незначительных изменениях в системе дыхания в разные периоды МЦ [8]. Тем не менее, для периодических изменений в функциональном состоянии системы дыхания спортсменок имеются достаточные теоретические предпосылки. Большое значение в формировании периодических изменений функционального состояния основных систем женского организма придается особенностям нейровегетативной регуляции МЦ [7, 12]. Многочисленными авторами показано, что в течение МЦ имеют место периоды с преобладанием активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [11]. Установлено, что показатели вегетативной нервной системы тесно коррелируют с дыхательными параметрами [3, 6], в связи с чем сдвиги вегетативного баланса формируют изменения реактивных ответов системы дыхания на стимулы различной природы [4, 13, 14]. Таким образом, можно предположить, что в определенные периоды МЦ вентиляторные реакции на физические воздействия будут различаться, что позволит выявить хронобиологические особенности дыхательных функций у высококвалифицированных спортсменок. В свою очередь дифференциация возрастных особенностей регуляции МЦ расставит акценты на его конкретных периодах с функциональными сдвигами в системе дыхания у высококвалифицированных спортсменок разного возраста.

Целью работы явилось выявление хронобиологических особенностей дыхательных функций у высококвалифицированных спортсменок разного возраста.

Методы. Исследование проведено в возрастных группах профессиональных высококвалифицированных спортсменок, тренирующихся в видах спорта с преимущественным развитием аэробной выносливости (длинные дистанции спортивного плавания, легкой атлетики и велоспорта). Группу с овариально-менструальным циклом (ОМЦ) составили спортсменки 16-26 лет ($n=30$), группу с ановуляторным менструальным циклом (АМЦ) составили спортсменки 37-45 лет ($n=18$). Продолжительность МЦ – 28-32 дня. Изучение исследуемых показателей осуществлялось в разные периоды МЦ: за менструальный период принимали 1-2 день от начала МЦ, постменструальный – 8-9 день, овуляторный – 13-16 день, постовуляторный – 20-22 день, предменструальный – 26-27 день. Исследование функций системы внешнего дыхания проводили спиропневмотахометрическим методом с помощью спирометра SPIROBANK G (производство Италия). В качестве исследуемых показателей вентиляции использовали: объем легочной вентиляции ($V_{E,l}$ л), дыхательный объем (V_T , мл), частоту дыхания (f_T , мин⁻¹). Все объёмные показатели приведены к условиям ВТРС. Определение газового состава выдыхаемого воздуха проводили с использованием оптико-акустического газоанализатора двуокиси углерода Кедр-1А (Россия) и термомеханического газосигнализатора кислорода «Щит-3» (Украина). Изучали следующие показатели: напряжение кислорода в выдыхаемом воздухе (PEO_2 , мм рт. ст.), напряжение двуокиси углерода в выдыхаемом воздухе ($PECO_2$, мм рт. ст.), скорость потребления кислорода (VO_2 , мл/мин), скорость выделения двуокиси углерода (VCO_2 , мл/мин), газообменное отношение (VCO_2/VO_2 , усл. ед.), вентиляторный эквивалент кислорода ($ВЭО_2$, усл. ед.), вентиляторный эквивалент двуокиси углерода ($ВЭСО_2$, усл. ед.), кислородную стоимость дыхательного цикла (VO_2/f , мл/мин/цикл). Все газообменные показатели приведены к условиям STPD. В серии исследований вегетативной нервной регуляции использовали технологию вариабельности сердечного ритма (BCP) [2] с помощью восьмиканального тетраполярного реографа РЕОКОМ Стандарт (производство ХАИ-МЕДИКА, Украина). Для анализа волновой структуры ритма сердца применяли спектральный анализ, в котором определяли мощность трех видов волн разной частотной характеристики: HF (мс⁻²) – с высокочастотными колебаниями в границах от 0,15 до 0,4 Гц, LF (мс⁻²), низкочастотными колебаниями в границах от 0,04 до 0,15 Гц и VLF (мс⁻²) – с колебаниями очень низкой частоты в границах от 0 до 0,04 Гц. В качестве функциональной нагрузочной пробы использовали условия стандартного велоэргометрического теста ступенчато-возрастающей нагрузки с выполнением не менее 5 минут физической работы в следующих режимах (W): аэробный W_1 - 50 Вт, ЧСС - 130-140 уд/мин, анаэробно-аэробный (W_2 - 150-220 Вт, ЧСС - 170-185 уд/мин). Полученный цифровой материал обрабатывали на персональном компьютере, используя программу STATISTICA 10.0. Проверка соответствия распределения статистических данных закону нормального распределения проводили с помощью критерия Шапиро-Уилка. Статистическую обработку материала осуществляли путем вычисления среднего значения исследуемых величин и ошибки среднего арифметического. Статистически значимые различия между выборками определяли с помощью t-критерия Стьюдента, значимыми различия считали при $p < 0,05$.

Результаты. В условиях выполнения пороговых режимов работы у спортсменок с ОМЦ установлены фазовый овуляторный сдвиг в сторону усиления легочной вентиляции и интенсивности газообменных процессов, повышения VO_2 в дыхательном цикле, формирование условий для напряжения кислородного режима, что в большей степени проявлялось при работе в анаэробно-аэробном режиме. Так, наибольший прирост величины показателя V_E ($699,72 \pm 12,04$ %, $p < 0,05$) регистрировали в период овуляции. Наименьший прирост V_E от исходного состояния покоя выявляли в менструальном и предменструальном периодах (соответственно $441,22 \pm 10,32$ % и $440,48 \pm 12,05$ %).

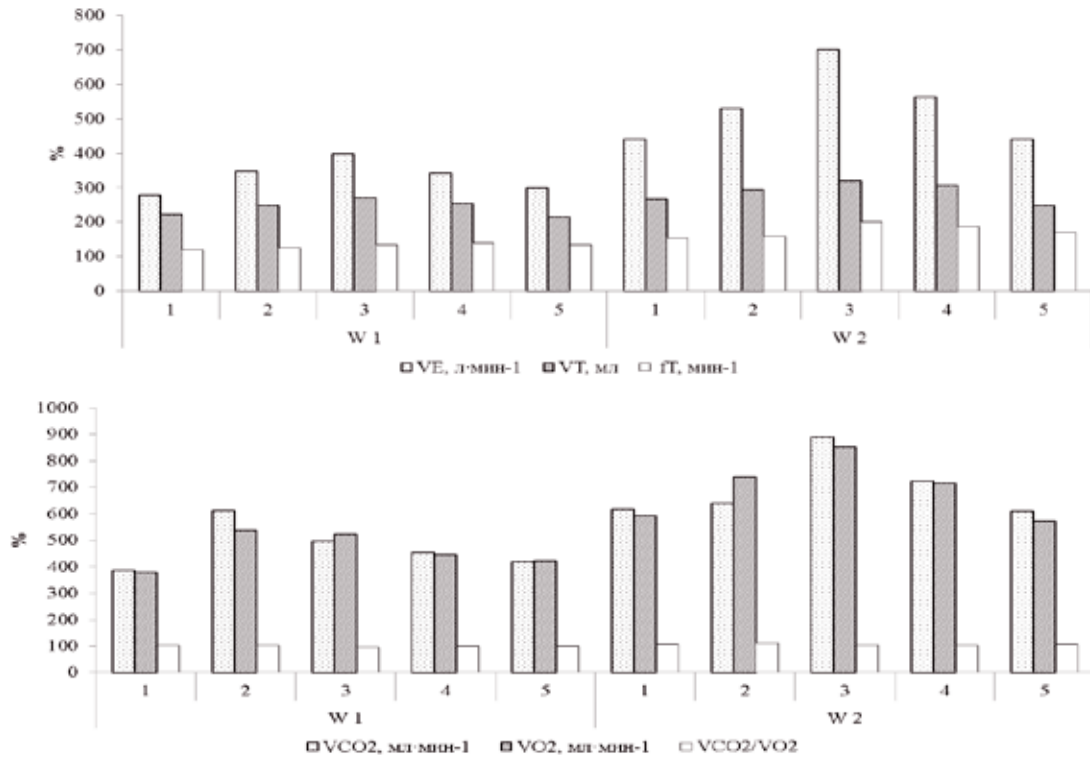


Рис. 1 Изменения параметров вентиляции и газообмена у высококвалифицированных спортсменок в разные периоды ОМЦ при выполнении пороговых режимов нагрузки (изменения выражены в % от исходного уровня, принятого за 100 %)

Примечание – W₁ – аэробный режим; W₂ – анаэробно-аэробный режим;
1 – 1-3 день, 2 – 8-9 день, 3 – 13-16 день, 4 – 20-22 день, 5 – 26-27 день от начала ОМЦ.

%, $p < 0,05$). Аналогичная тенденция имела место в отношении показателей V_T и f_T , то есть наибольший их прирост отмечали в период овуляции, а наименьший – в менструальном и предменструальном периодах (рисунок 1). При анализе параметров газообмена установлена наибольшая степень прироста VO_2 в период овуляции (свыше 850 %). В постменструальном периоде, то есть с 8 по 9 день от начала ОМЦ, показана сравнительно низкая интенсивность элиминации VCO_2 ($2398,39 \pm 15,12$ мл·мин⁻¹, $p < 0,05$), что способствует удержанию оптимальных величин двуокси углерода в организме. На рисунке 2 показано, что при данных условиях газового режима вентиляторные эквиваленты в постменструальном периоде поддерживаются на оптимальном стабильном уровне, а энергетическая стоимость дыхания снижается ($VO_2/f = 80,13 \pm 1,14$ мл/мин/цикл, $p < 0,05$).

В возрастной группе спортсменок с АМЦ отмечено усиление вентиляции и газообменных процессов в постовуляторном периоде, то есть с 20 по 22 день (рисунок 3). Так, в данном периоде АМЦ в условиях аэробного режима работы прирост V_E составил $662,19 \pm 16,87$ %, $p < 0,01$, тогда как наименьший прирост этого показателя отмечали в предменструальном периоде, а именно с 26 по 27 день ($276,27 \pm 10,52$ %, $p < 0,01$).

Аналогичная тенденция имела место и при условии работы в анаэробно-аэробном режиме, когда наибольший прирост V_E выявляли в постовуляторном перио-

де ($880,14 \pm 15,21$ %, $p < 0,01$), а наименьший – в предменструальном периоде ($439,07 \pm 13,05$ %, $p < 0,05$). Также в постовуляторном периоде выявлен наибольший прирост показателя VCO_2 , который в условиях аэробного режима работы составил $669,69 \pm 18,13$ %, $p < 0,05$, а в условиях анаэробно-аэробного режима – $809,45 \pm 16,03$ %, $p < 0,05$. Необходимо отметить, что наибольший прирост VCO_2 в постовуляторном периоде регистрировали на фоне наименьших значений этого показателя ($VCO_2 = 2102,16 \pm 10,37$ мл·мин⁻¹). В данном случае реактивность дыхательной системы на нагрузку при условии сравнительно низкой элиминации CO_2 была высокая.

Если учесть, что в период ОМЦ (с 8 по 9 день) со сниженной элиминацией CO_2 у спортсменок 16-26 лет высокой реактивности дыхания не наблюдается, то становится очевидным, что у спортсменок 37-45 лет усиление вентиляторных реакций во время нагрузки в периодах АМЦ со сравнительно низкой величиной VCO_2 (с 20 по 22 день) говорит о снижении порога дыхательной реакции. При этом в период с 20 по 22 день от начала АМЦ отмечается выраженное падение эффективности дыхательных паттернов – наибольший прирост показателя f_T до 36 цикл/мин⁻¹ ($p < 0,05$) и значительное повышение вентиляторных эквивалентов $VЭO_2$ и $VЭCO_2$ (соответственно $31,95 \pm 0,87$ и $29,92 \pm 1,08$, $p < 0,05$) (рисунок 4). В свою очередь наименьший прирост VCO_2 наблюда-

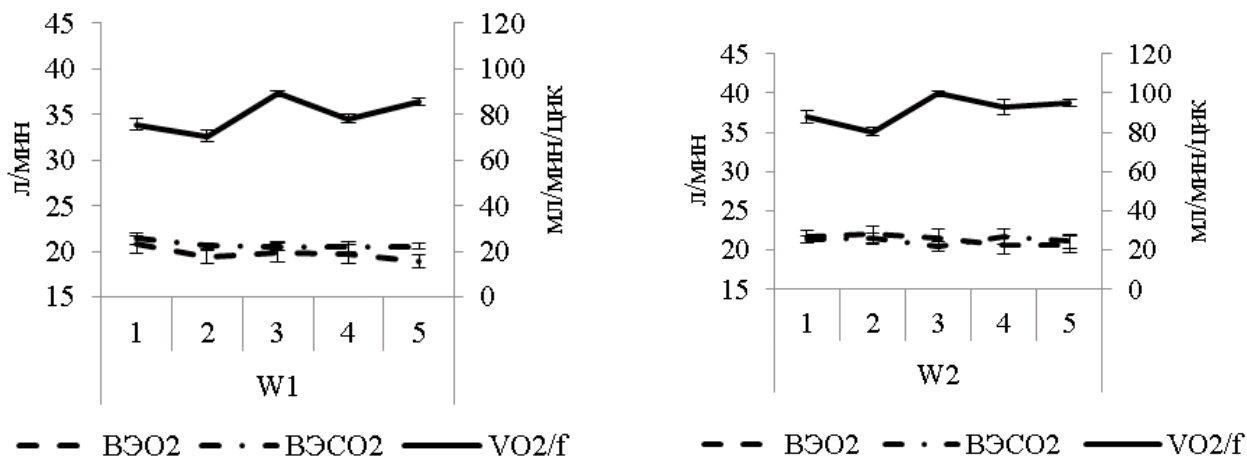


Рис. 2 Изменения величин вентиляционных эквивалентов (ВЭО₂ и ВЭСО₂) и кислородной стоимости дыхательного цикла (VO₂/f) (x±5x) у высококвалифицированных спортсменок в разные периоды ОМЦ при выполнении пороговых режимов нагрузки (изменения выражены в % от исходного уровня, принятого за 100 %)
 Примечание – W₁ - аэробный режим; W₂ – анаэробно-аэробный режим;
 1 – 1-3 день, 2 – 8-9 день, 3 – 13-16 день, 4 – 20-22 день, 5 – 26-27 день от начала ОМЦ.

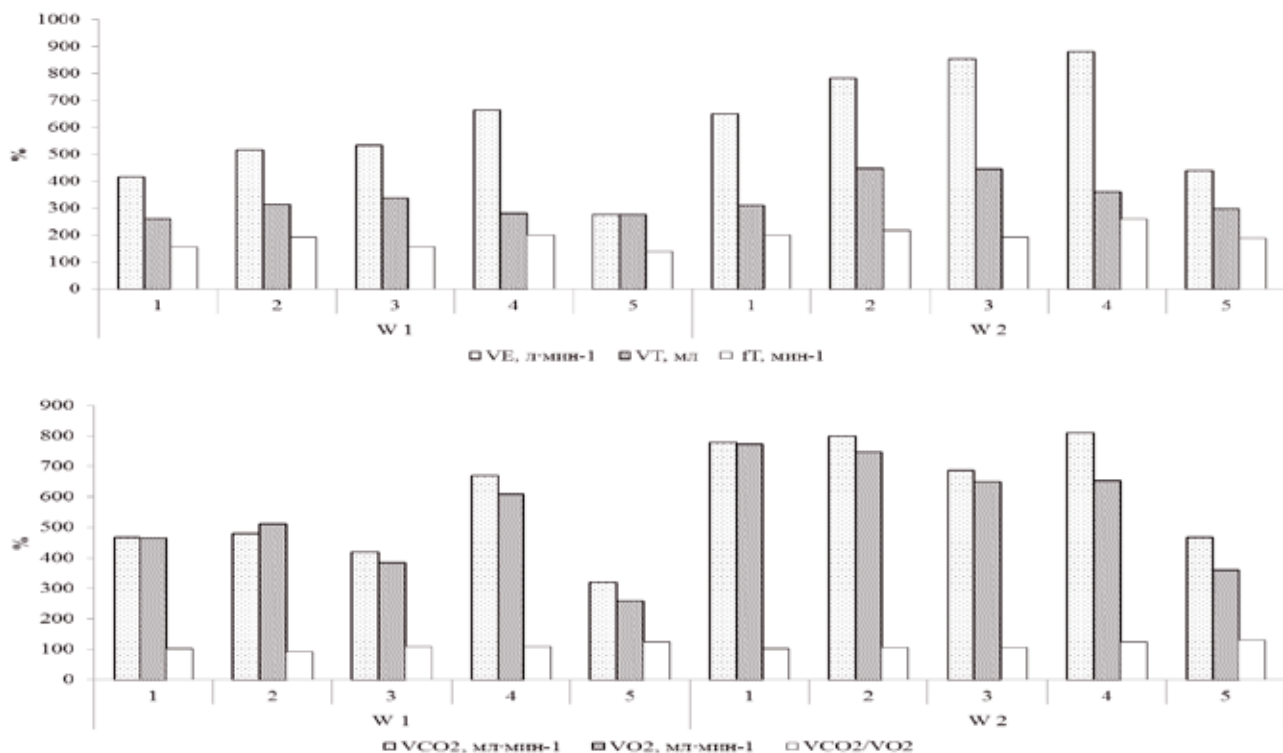


Рис. 3 Особенности изменения параметров вентиляции и газообмена у высококвалифицированных спортсменок в динамике АМЦ в различных пороговых режимах нагрузки (изменения выражены в % от исходного уровня, принятого за 100 %).
 Примечание – W₁ - аэробный режим; W₂ – анаэробно-аэробный режим;
 1 – 1-3 день, 2 – 8-9 день, 3 – 13-16 день, 4 – 20-22 день, 5 – 26-27 день от начала АМЦ.

ли в предменструальном периоде, который в условиях аэробного режима работы составил 318,68±11,43 % (p<0,05), в условиях анаэробно-аэробного режима – 465,19±11,52 % (p<0,05).

Определение вегетативного тонуса в возрастных группах спортсменок во время нагрузки показало, что кинетика вегетативных реакций находится в

причинно-следственных отношениях с изменением дыхательных функций в определенные периоды ОМЦ и АМЦ. Сопоставление данных ВСП и параметров дыхания указывало на совпадение периода ОМЦ с усилением дыхательных функций (13-16 день) у спортсменок 16-26 лет и реакцией, связанной с повышением мощности LF-волн во время нагрузки. В свою оче-

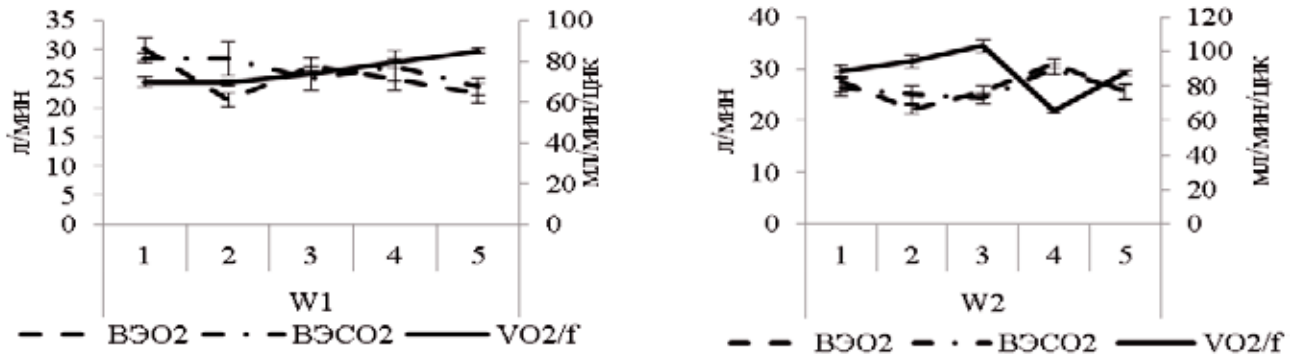


Рис. 4 Особенности изменения величин вентиляционных эквивалентов (ВЭ_{O2} и ВЭ_{CO2}) и кислородной стоимости дыхательного цикла (VO₂/f), ($\bar{x} \pm Sx$) у высококвалифицированных спортсменок с АМЦ (изменения выражены в % от исходного уровня, принятого за 100%).

Примечание – W₁ - аэробный режим; W₂ - анаэробно-аэробный режим; 1 – 1-3 день, 2 – 8-9 день, 3 – 13-16 день, 4 – 20-22 день, 5 – 26-27 день от начала АМЦ.

редь совпадение периодов низкой элиминации CO₂ и реакции, связанной с повышением мощности HF-волн во время нагрузки, регистрировали у спортсменок с ОМЦ на 8-9 день, а у спортсменок с АМЦ - на 20-22 день. В предменструальном периоде в возрастных группах спортсменок отмечали снижение мощности всех спектральных показателей, особенно HF-волн, что говорит о снижении интегральной регуляторной активности.

Для выявления причинно-следственных связей, обуславливающих изменение дыхательных функций у спортсменок в определенные периоды ОМЦ, был проведен корреляционный анализ между параметрами вентиляции и газообмена и спектральными показателями блока ВСР. Установлены положительные корреляционные взаимосвязи между показателями V_E, V_T, VO₂ и мощностью LF-волн (соответственно r=0,81; 0,69; 0,92) в период овуляции, что говорит о влиянии симпатической активности на усиление вентиляторных параметров и объясняет высокую реактивность срочных ответов системы дыхания на высокоинтенсивную нагрузку в данный период МЦ [10]. В свою очередь в периоды первой половины ОМЦ выявлены отрицательные корреляционные взаимосвязи между V_E, V_T, VO₂, VCO₂ и мощностью HF-волн (соответственно в период с 1 по 3 день: r=-0,74; -0,67; -0,52, -0,59 и, соответственно в период с 8 по 9 день r=-0,91; -0,57; -0,75, -0,66). То есть, относительное снижение реактивности дыхательной системы и связанное с этим снижение элиминации CO₂ в период с 8 по 9 день от начала ОМЦ можно связать с усилением парасимпатических влияний, обуславливающих сокращение дыхательной мускулатуры, сужение просвета бронхиол, снижение скорости доставки и выведения респираторных газов из организма [14]. В предменструальном периоде выявлены положительные корреляционные взаимосвязи между V_E, V_T и мощностью HF-волн (соответственно в период с 26 по 27 день r=0,97; r=0,91). В данном периоде отмечена тенденция к снижению вентиляторной функции, что, оче-

видно, связано со снижением интегральной регуляторной активности и в большей степени парасимпатических влияний.

При анализе взаимосвязей вентиляторных параметров V_E, V_T и параметра мощности LF-волн у спортсменок с АМЦ выявлено повышение значений коэффициентов корреляции (r) между данными показателями в менструальном, постменструальном и овуляторном периодах и изменение знака r на отрицательный в период с 20 по 22 день. При этом в данный период между параметрами V_E, V_T и показателем мощности HF-волн установлена отрицательная корреляционная взаимосвязь. Аналогичная тенденция отмечена и в отношении взаимосвязи между показателями VO₂ и мощности LF-волн, а также VCO₂ и мощности HF-волн (знак r изменяется на отрицательный в период с 20 по 22 день (r=-0,87)). Изменение знака r в период с 20 по 22 день говорит о перестройке регуляторных влияний и об обусловленных этим функциональных изменениях в системе дыхания, в частности, о снижении элиминации CO₂ и о сравнительно высоком вентиляторном ответе на высокоинтенсивную нагрузку.

Выводы.

Особенности регуляторных нервных влияний в определенные периоды ОМЦ и АМЦ формируют у спортсменок разного возраста условия для изменения вентиляторной и газообменной функций.

Усиление вентиляторной и газообменной функций у спортсменок 16-26 лет в овуляторный период соотносится с усилением симпатического тонуса. Периоды снижения элиминации CO₂ соотносятся с повышением парасимпатического тонуса, что у спортсменок 16-26 лет приходится на постменструальный период, а у спортсменок 37-45 лет - на период с 20 по 22 день АМЦ. Снижение порога вентиляторной реакции у спортсменок 37-45 лет повышает реактивность системы дыхания в период АМЦ со сравнительно низкой элиминацией CO₂.

Статистически значимые корреляционные взаи-

мосвязи между параметрами дыхательных функций и показателями вегетативной регуляции указывают на однонаправленное влияние вегетативной нервной системы на дыхательную.

ЛИТЕРАТУРА:

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. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский // Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2001. - № 3. - С. 108-127.
3. Бреслав И. С. Регуляция дыхания / И. С. Бреслав, В. Д. Глебовский. - Л.: Наука. - 1981. - 280 с.
4. Гришин О. В. Вариабельность легочного газообмена и дыхательного ритма / О. В. Гришин, В. Г. Гришин, Ю. В. Коваленко // Физиология человека. - 2012. - Т. 38. - № 2. - С. 87-93.
5. Иорданская Ф. А. Мужчина и женщина в спорте высших достижений (проблемы полового диморфизма) / Ф. А. Иорданская. - М.: Советский спорт, 2012. - 256 с.
6. Козырев О. А. Использование математического анализа ритма дыхания для определения вегетативного тонуса / О. А. Козырев, Р. С. Богачев // Вестник аритмологии. - 1999. - № 11. - С. 23-25.
7. Мейгал А. Ю. Нелинейные параметры кардиоинтервалограммы женщины в зависимости от сезона года и фазы менструального цикла / А. Ю. Мейгал, Н. В. Воронова, Л. Е. Елаева, Г. И. Кузьмина // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. - 2015. - № 3. - С. 14-22.
8. Похоленчук Ю. Т. Современный женский спорт / Ю. Т. Похоленчук, Н. В. Свечникова. - К.: Здоров'я, 1987. - 192 с.
9. Шахлина Л. Я.-Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин / Шахлина Л.Я.-Г. - Киев: Наукова думка, 2001. - 326 с.
10. Carter J. R. Effects of the menstrual cycle on sympathetic neural responses to mental stress in humans / J. R. Carter, J. E. Lawrence // J. Physiol.
11. Cole L. A. The normal variabilities of the menstrual cycle / L. A. Cole, D. G. Ladner, F. W. Byrn // Fertil. Steril. - 2009. - Vol. 91. - P. 522-527.
12. Creinin, M. D. How regular is regular? An analysis of menstrual cycle regularity / M. D. Creinin, S. Keverline, L. A. Meyn // Contraception. - 2004. - Vol. 70. - 289-292.
13. Grishin O.V. The variability of pulmonary gas exchange and respiratory pattern / O. V. Grishin, Y. V. Kovalenko, V. G. Grishin // Human Physiology. - 2012. - Vol. 38, № 2. - С. 194-199.
14. Goldberger J. J. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise / J. J. Goldberger, F. Kiet Le, M. Lahiri [et al.] // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. - 2006. - Vol. 290. - P. H2446-H2452.

CHRONOBIOLOGICAL FEATURES OF RESPIRATION FUNCTIONS OF QUALIFIED ATHLETES OF DIFFERENT AGES

S. Pogodina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Sport and Physical Education Department,

Crimean Federal University of V.I. Vernadsky, Simferopol,

G. Aleksanyants, Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research Work, Kuban State University of Physical Education, Sports and Tourism, Krasnodar.

Contact information for correspondence: 295007, Simferopol, Republic of Crimea, Russia, Prospekt Vernadskogo 4, e-mail: sveta_pogodina@mail.ru, 350015, Russia, Krasnodar, Budennogo st.,161, e-mail: alexanyanc@mail.ru.

In the study of the respiration functions of 16-45 year-old highly skilled female athletes in different periods of menstrual cycle with the use of the spiropneumotachometric and the rheographic methods, the analysis of gas composition of exhaled air and the load testing of chronobiological features of ventilatory and gas exchange functions were established.

The phase ovulatory shifts towards increasing of pulmonary ventilation and intensity of gas exchange, increasing of oxygen cost of respiratory cycle, development of conditions for decreasing of respiration efficiency while executing threshold operation modes by 16-26 year-old

female athletes with ovarian-menstrual cycle was determined.

Correlation relationship between ventilatory parameters and sympathetic activity indicator was revealed at the time of ovulation. Respiratory system has a relatively low level of reactivity in the post-menstrual period what causes the low intensity of carbon dioxide elimination. Ventilatory equivalents are maintained at a stable level with this gas mode, and the energy cost of breathing is reduced. Reducing breath reactivity in the post-menstrual period is connected with the increasing of parasympathetic tone, which is indicated by the reliable correlations

between parameters of gas exchange and vegetative balance. The increasing of respiratory functions among 37-45 year-old athletes with anovulatory menstrual cycles was noted in the postovulatory period when relatively low level of carbon dioxide elimination was found. However, the increase of respiration reactivity to the content of CO₂ in female athletes' organism of this age group creates the conditions for efficiency decrease of respiratory patterns in the postovulatory period. Reliable correlation relationship between carbon dioxide indicators and parasympathetic activity in the postovulatory period was determined.

Thus, vegetative nervous influences in certain periods of menstrual cycle form conditions for functional changes in the respiratory system of female athletes' organism.

Keywords: highly skilled athletes; chronobiological features; respiratory functions; reactivity; autonomic nervous effects; age-related changes; threshold of physical load.

REFERENCES:

1. Aleksanyants G. D., Pokrovskiy V. M., Kutsenko I. I. Integrative assessment of regulatory and adaptive opportunities of a female body in sports medicine. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2009, no 7, pp. 7-11. (in Russian)
2. Baevskiy R. M. Variability of a cordial rhythm Theoretical aspects and possibilities of a clinical use. *Ultrazvukovaya i funktsion. diagnostika* [Ultrasonic and Functional Diagnostics], 2001, no 3, pp. 108-127. (in Russian)
3. Breslav I. S., Glebovskiy V. D. *Regulyatsiya dyihaniya*. L. Nauka, 1981, 280 p.
4. Grishin, O. V., Grishin V. G., Kovalenko Yu. V. Variability of pulmonary gas exchange and respiratory rhythm. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2012, vol. 38,

- no 2, pp. 87-93.
5. Iordanskaya F. A. *Muzhchina i zhenschina v sporte vysshih dostizheniy problemyi polovogo dimorfizma* [The Man and the Woman in elite Sport a Problem of Sexual Dimorphism]. Moscow, Sovetskiy sport, 2012, 256 p. (in Russian)
6. Kozyrev O. A., Bogachev R. S. Use of the mathematical analysis of a rhythm of breath for definition of a vegetative tone. *Vestnik aritmologii* [Messenger of Arrhythmology], 1999, no 11, pp. 23-25. (in Russian)
7. Meygal A. Yu., Voronova N. V., Elaeva L. E., Kuzmina G. I. Nonlinear parameters of a kardiointervalogramma of the woman depending on a season of year and a phase of a menstrual cycle. *Vestnik Severnogo Arkticheskogo federalnogo universiteta* [Bulletin of the Northern Arctic Federal University], 2015, no 3, pp. 14-22. (in Russian)
8. Poholenchuk Yu. T., Svechnikova N. V. *Sovremennyyiy zhenskiy sport* [Modern Female Sport]. Kiev, Zdorov'ya, 1987, 192 p.
9. Shahlina L. Ya.-G. *Mediko-biologicheskie osnovyi sportivnoy trenirovki zhenschin* [Medicobiological bases of a sports training of women]. Kiev, Naukova dumka, 2001, 326 p.
10. Carter J. R., Lawrence J. E., Physiol J. Effects of the Menstrual Cycle on Sympathetic Neural Responses to Mental Stress in Humans
11. Cole L. A., Ladner D. G., Byrn F. W. The Normal Variabilities of the Menstrual Cycle. *Fertil. Steril*, 2009, vol. 91, pp. 522-527.
12. Creinin M. D., Keverline S., Meyn L. A. How regular is Regular? An Analysis of Menstrual Cycle regularity. *Contraception*, 2004, vol. 70, pp. 289-292.
13. Grishin O. V., Kovalenko Y. V., Grishin V. G. The Variability of Pulmonary Gas exchange and respiratory Pattern. *Human Physiology*, 2012, vol. 38, no 2, pp. 194-199.
14. Goldberger J. J., Kiet Le F., Lahiri M. Assessment of Parasympathetic Reactivation after Exercise, 2006, vol. 290, pp H2446-H2452.