

ТИПЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ НАГРУЗКИ

У спортсменов (бегунов на 100, 800 и 5000 м) проанализированы особенности физиологической реактивности на сдвиги дыхательного гомеостаза, отражающие различную направленность долговременной адаптации (спортивной тренировки) и особенности мобилизации аэробных и анаэробных механизмов энергообеспечения при физических нагрузках.

***Ключевые слова:** физиологическая реактивность, кардиореспираторная система, спортсмены, гиперкапния, физическая работоспособность.*

Постановка проблемы и ее связь с важными научными и практическими заданиями. Известно, что способность человека противостоять экстремальным факторам в значительной мере зависит от индивидуальной особенностей физиологической реактивности организма, скорости вовлечения и эффективности механизмов срочной адаптации [1-6]. Механизмы адаптации при различных влияниях среды и физических нагрузках имеют как общие, так и индивидуальные черты. Напряженная физическая нагрузка характеризуется выраженными гипоксическими явлениями в организме. Их регулярная повторяемость в процессе ряда лет спортивной тренировки определенным образом изменяет реакцию организма на действие различных факторов [7-10]. Такие изменения имеют индивидуальный характер. Вероятной основой возникающих индивидуальных отличий в адаптации лежат наследственные особенности реактивности на гуморальные стимулы и характер метаболизма, которые находятся под генетическим контролем и взаимосвязаны с развитием и спецификой нервно-мышечного аппарата, его афферентации [11, 12]. Такие отличия связаны с особенностями вегетативного баланса, а также с личностно-типологическими характеристиками высшей нервной деятельности. В самом общем виде, на основе оценки уровня и кинетических характеристик реакции функциональных систем организма на внешние раздражители и сдвиги гомеостаза всех людей условно можно разделить на гиперреактивных, гипореактивных и нормореактивных [2, 3, 6, 13, 14].

Гиперкапническая стимуляция системы дыхания, опосредствованная хеморецепторами, как известно, является основным механизмом, устанавливающим соответствие легочной вентиляции интенсивности метаболических процессов в организме. Чувствительность человека к гиперкапническим и гипоксическим сдвигам дыхательного гомеостаза в значительной мере отображает общую физиологическую реактивность организма, скорость и уровень соответствующей реакции функциональных систем на действие раздражителей различного характера. Степень реактивности различных функциональных систем независимо от типа раздражителя тесно связана с величиной вентиляторного ответа на гиперкапнический стимул и, в меньшей мере, – с вентиляторным ответом на действие гипоксического стимула [3, 7, 15, 16]. Причем, одним из основных регуляторов дыхательной системы выступает $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул и потому влияние многих факторов, которые стимулируют дыхание у человека, может быть описано изменением соответствующей реакции кардиореспираторной системы (КРС) на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул [17-20].

В процессе адаптации, связанной с длительной спортивной тренировкой особую актуальность приобретают индивидуальные особенности реализации энергетических возможностей организма при напряженной физической нагрузке. Они предположительно связаны с индивидуальными особенностями физиологической реактивности КРС. Характер оптимизации физиологической реактивности в процессе адаптации должен быть связан с видом (типом) тренировки. Можно думать, что, используя различные дисциплины спорта как модель определенного вида деятельности человека, можно определить диапазон отличий физиологической реактивности организма и в дальнейшем проанализировать связанные с такими отличиями особенности реализации энергетических и функциональных возможностей человека в условиях физических нагрузок. Работа выполнялась согласно госбюджетной научно-исследовательской темы "Критерії оцінки функціонального потенціалу спортсменів високого класу" (номер госрегистрации темы: №0114U001482) Министерства образования и науки Украины.

Целью исследования было выделение особенностей реакции кардиореспираторной системы на гиперкапнические сдвиги дыхательного гомеостаза у квалифицированных спортсменов, длительно специализировавшихся в легкоатлетическом беге на дистанции различной продолжительности, а также выявить взаимосвязь этих особенностей с характером реализации энергетического и функционального потенциала в условиях физических нагрузок.

Методы исследования и их организация. Исследование проводили в соревновательном периоде с участием 54 высококвалифицированных спортсменов-мужчин в возрасте 19-24 лет, которые на протяжении 5-8 лет специализировались в беге на 100 м (19 спортсменов), на 800 м (15 спортсменов) и на 5000 м (16 спортсменов). Использовались методы комплексного тестирования характеристик физиологической реактивности КРС (чувствительности, устойчивости реакций) на гиперкапнические ($\text{CO}_2\text{-H}^+$) сдвиги дыхательного гомеостаза в состоянии покоя и при выполнении физических нагрузок.

Прогрессирующую гиперкапническую стимуляцию на фоне повышенного содержания O_2 (50-60%) в газовой смеси создавали методом возвратного дыхания [21]. Наклон линии зависимости VE - $PACO_2$ отражает природу легочной вентиляции на 1 мм рт.ст. увеличения $PACO_2$ и характеризует чувствительность вентиляторной реакции к гиперкапнии. Экстраполированная точка пересечения линии VE - $PACO_2$ с осью абсцисс (точка "апноэ"), характеризовала порог вентиляторной реакции на CO_2 . Структуру вентиляторного ответа оценивали по соотношению Хью-Ейлера (60К/М), которая описывает зависимость между легочной вентиляцией и дыхательным объемом с помощью двух параметров: наклоном линии VE - VT (М или $\Delta VE/\Delta VT$) и точки ее пересечения с осью абсцисс (К – порог реакции рецепторов растяжения легких). Обработка данных проводилась по специально разработанному алгоритму [7, 15].

Для анализа реакции КРС на физические нагрузки максимальной аэробной мощности использовалась тестирующая нагрузка ступенчатовозрастающей мощности продолжительностью 12-18 минут до момента достижения индивидуальных границ потребления O_2 (уровень "критической" мощности – $W_{кр}$). Такая модель нагрузки позволяет определить максимальный уровень аэробной мощности организма (по VO_{2max}), аэробную эффективность. Тестирующие нагрузки выполнялись на тредмиле LE-200 (Германия).

Показатели реакции КРС на тестирующие воздействия регистрировали с помощью эргоспирометрического комплекса "Охусон Про" ("Jaeger", Германия). Определяли легочную вентиляцию (VE), частоту дыхания (fT), дыхательный объем (VT), концентрацию O_2 и CO_2 в выдыхаемом (FEO_2 , $FECO_2$) и в альвеолярном (FAO_2 , $FACO_2$) воздухе, потребление O_2 (VO_2), выделение CO_2 (VCO_2), парциальное напряжение углекислого газа ($PACO_2$) и кислорода (PAO_2) в альвеолярном воздухе, газообменное отношение (VCO_2/VO_2), вентиляционные эквиваленты для O_2 (VE/VO_2) и для CO_2 (VE/VCO_2), кислородный пульс (O_2 -пульс= VO_2/HR), частоту сердечных сокращений (HR). Учитывая, что измерения проводились в открытой системе, показатели внешнего дыхания приведены к условиям ВTPS, а газообмена к условиям STPD.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием компьютерной программы "Microsoft Excel" с определением основных статистических показателей. Для систематизации индивидуальных реакций организма на прогрессирующий CO_2 - H^+ -стимул использовали метод таксономического анализа [22].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ реакции КРС в условиях действия прогрессирующей гиперкапнической (CO_2 - H^+) стимуляции позволил выявить индивидуальные различия среди обследованных спортсменов. Применение алгоритма таксономии позволило выделить три типа реагирования КРС на CO_2 - H^+ -стимул, путем объединения в один таксон (группу) лиц, которые наиболее подобно реагировали на указанный стимул (по величине и интенсивности функциональных реакций). Наиболее выраженная реакция КРС на CO_2 - H^+ -стимул отмечалась в группе спортсменов с I типом реагирования, у которых "коэффициент усиления" реакции, т.е. ее увеличение по приросту легочной вентиляции при увеличении $PACO_2$ на 1 мм рт.ст. ($\Delta VE/\Delta PACO_2$), составлял $2,27 \pm 0,16$ л·мин-1мм рт.ст.-1. У спортсменов с III типом реагирования относительно других групп отмечался сниженный "коэффициент усиления" вентиляторной реакции ($\Delta VE/\Delta PACO_2 = 1,09 \pm 0,14$ л·мин-1мм рт.ст.-1), а у спортсменов с II типом – средний уровень этого показателя ($\Delta VE/\Delta PACO_2 = 1,59 \pm 0,11$ л·мин-1мм рт.ст.-1, $p < 0,05$).

Достоверные отличия между группами отмечались не только по "коэффициенту усиления" реакции вентиляции, но и по порогу реакции (точка "апноэ"). Так, для спортсменов с первым типом реагирования отмечалась достоверно более низкая величина $PACO_2$ точки "апноэ" – $31,3 \pm 0,9$ мм рт.ст. по сравнению со спортсменами второго ($35,4 \pm 0,9$ мм рт.ст.) и третьего ($36,6 \pm 0,8$ мм рт.ст.) типов реагирования ($p < 0,05$). При этом, снижение "коэффициента усиления" реакции ($\Delta VE/\Delta PACO_2$) сопровождалось повышением порога вентиляторной реакции на CO_2 , что особенно отчетливо видно при сравнении спортсменов I и III типов реагирования. Это свидетельствовало о расширении зоны нечувствительности дыхательного центра (медуляторных хеморецепторов) к CO_2 - H^+ -стимулу [7, 15, 19, 20].

Имеются данные, что к смещению линии зависимости VE - $PACO_2$ "вправо" приводит продолжительная адаптация организма спортсменов к высокоинтенсивным тренировочным нагрузкам анаэробного гликолитического характера [5, 7, 16]. Такие изменения связываются с увеличением способности задержки CO_2 в организме и накоплением недоокисленных продуктов обмена, что является одним из механизмов приспособления регуляции дыхания к повышенному содержанию эндогенной углекислоты, ионов водорода в процессе напряженной физической тренировки. Полученные в данном исследовании данные показывают, что сниженный уровень чувствительности КРС в сочетании с высоким порогом вентиляторной реакции на CO_2 отличал спортсменов-бегунов на дистанции 5000 м, предъявляющей высокие требования к выносливости организма на основе максимальной реализации аэробных возможностей в сочетании с анаэробными гликолитическими.

По характеру отличий структуры дыхательной реакции (определяемой механизмами саморегуляции дыхания) отмечалась в целом такая же закономерность. Так, для спортсменов с I типом реагирования уровень легочной вентиляции при стандартной величине дыхательного объема 2 литра ($VE_{2л}$) составлял $507,3 \pm 37,1$ мл·кг-1·мин-1, что достоверно выше, чем у спортсменов с II и III типом реагирования ($p < 0,05$). Для I типа реагирования был характерен и более высокий природный прирост легочной вентиляции на единицу увеличения дыхательного объема ($\Delta VE/\Delta VT$), что свидетельствовало о повышенной чувствительности рефлекса Геринг-Брейера. Относительно более низкий уровень чувствительности рефлекса Геринг-Брейера отмечался у квалифицированных спортсменов с III типом реагирования.

Анализ показал, что с увеличением продолжительности основной соревновательной дистанции отмечается снижение чувствительности реакций (по $\Delta VE/\Delta P_{ACO_2}$ $r = -0,87$; по $\Delta HR/\Delta P_{ACO_2}$ $r = -0,82$), а также величины общей реакции КРС на CO_2 - H^+ -стимул (по V_{E50} $r = -0,64$; по HR_{50} $r = -0,46$, $p < 0,05$). В процессе дальнейшего анализа группу лиц с высоким уровнем физиологической реактивности (I тип реагирования) в основном (93,7%) составили спортсмены, которые длительно и успешно специализировались в беге на

короткие соревновательные дистанции (100 м). В группу квалифицированных спортсменов со средним уровнем физиологической реактивности (II тип) входили, главным образом (89,4%), бегуны на средние дистанции (800 м), а группу лиц со сниженным уровнем (III тип) составили (94,8%) спортсмены-бегуны на длинные дистанции (5000 м).

Можно думать, что особенности физиологической реактивности КРС спортсменов, которые специализируются в беге на дистанции различной продолжительности, являются одновременно следствием как долговременной адаптации к напряженной мышечной деятельности различной направленности, так и многолетнего отбора спортсменов с различиями врожденного уровня чувствительности КРС к $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимулу.

Полученные данные свидетельствуют, что особенности физиологической реактивности организма определенным образом влияют на специфичность физической работоспособности и характер мобилизации аэробных и анаэробных факторов энергообеспечения нагрузки. В условиях продолжительной нагрузки ступенчатовозрастающей мощности, выполняемой до "отказа", снижение чувствительности КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул в покое сопровождается увеличением уровня физической работоспособности по $W_{кр}$ и $\text{VO}_{2\max}$.

В данном исследовании не выявлены достоверные отличия величины выделенного CO_2 (VCO_2) на уровне мощности нагрузки максимального потребления O_2 у квалифицированных спортсменов с различным уровнем физиологической реактивности. Вместе с тем, важно отметить, что спортсмены различных групп реактивности в условиях данного теста достигают различных уровней $W_{кр}$ и $\text{VO}_{2\max}$ ($p < 0,05$). Это вызывало необходимость дополнительного анализа этого вопроса. Для этого была сопоставлена динамика VCO_2 при выполнении нагрузки ступенчатовозрастающей мощности у спортсменов различных групп (рис.1). Это позволило сравнить эффективность легочной вентиляции при одинаковых уровнях механической мощности нагрузки у квалифицированных спортсменов с различным уровнем чувствительности КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул и различной направленностью процесса долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам.

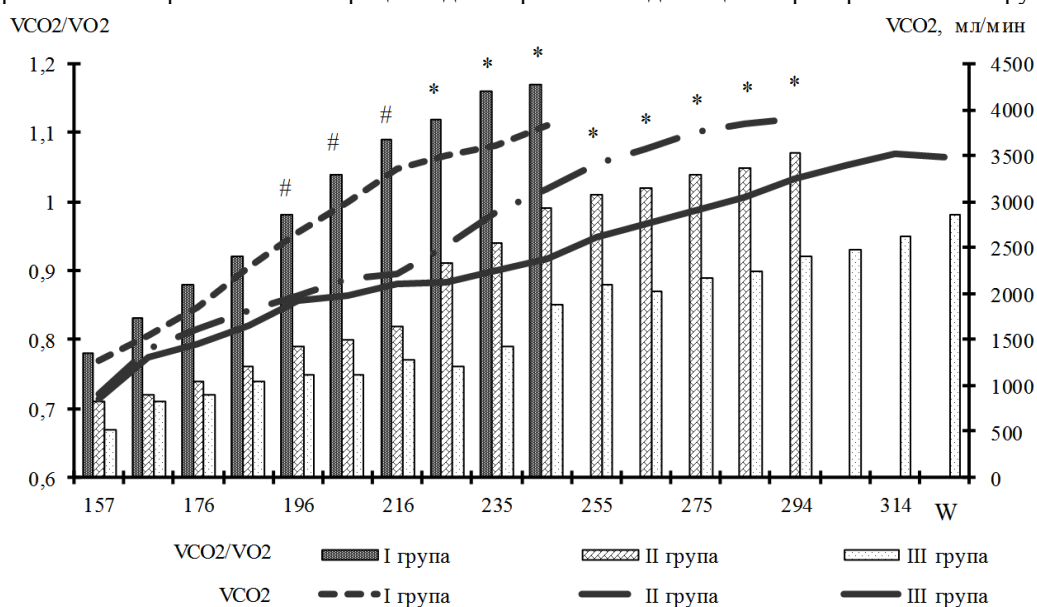


Рис. 1. Динамика выделения CO_2 (VCO_2) и газообменного отношения (VCO_2/VO_2) в условиях нагрузки ступенчатовозрастающей мощности "до отказа" у спортсменов с разным уровнем физиологической реактивности КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул: I группа - высокий уровень физиологической реактивности, II группа - средний уровень, III группа - сниженный уровень физиологической реактивности. По оси ординат - выделение CO_2 (VCO_2 , мл мин⁻¹), газообменное отношение (VCO_2/VO_2), по оси абсцисс - мощность тестирующей нагрузки (W).

Примечание: * - достоверные отличия между всеми группами ($p < 0,05$);

- достоверные отличия I группы относительно II и III групп ($p < 0,05$).

Самый большой уровень выделения VCO_2 при одинаковой величине мощности нагрузки отмечался у лиц, которые имели относительно сниженный уровень физической работоспособности и высокой уровень чувствительности КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул. Так, у спортсменов данной группы при нагрузке 245,9 W имел место достоверно более высокий уровень выделения CO_2 ($\text{VCO}_2 56,9 \pm 3,7$ мл·кг⁻¹ мин⁻¹) и газообменного отношения ($\text{VCO}_2/\text{VO}_2 1,17 \pm 0,14$), чем у спортсменов со средним ($\text{VCO}_2 38,2 \pm 2,5$ мл·кг⁻¹ мин⁻¹, $\text{VCO}_2/\text{VO}_2 0,91 \pm 0,13$) и сниженным ($\text{VCO}_2 34,5 \pm 3,3$ мл·кг⁻¹ мин⁻¹, $\text{VCO}_2/\text{VO}_2 0,79 \pm 0,17$) уровнем физиологической реактивности на этом же уровне механической мощности нагрузки. Полученные данные свидетельствуют о более высоком уровне активности анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении при одинаковой мощности нагрузки у спортсменов с высоким уровнем чувствительности КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул (бег на 100 м). Кроме того, степень относительного преобладания выделения CO_2 над потреблением O_2 связана с развитием двигательной гипокпапии, которая может являться одним из лимитирующих факторов

физической работоспособности, фактором снижения эффективности функций КРС [15]. У спортсменов с высоким уровнем физической работоспособности и со сниженной чувствительностью КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул, которые специализировались в беге на 5000 м отмечалась относительно сниженная продукция CO_2 на всех уровнях мощности нагрузки. Динамика газообменного отношения (см. рис. 1) и концентрация лактата в крови свидетельствовала о преобладании в энергообеспечении физической нагрузки спортсменов данного типа реактивности аэробных факторов энергообеспечения работы при меньшей роли анаэробных факторов и меньшей выраженности дыхательной компенсации метаболического ацидоза.

Отличия спортсменов разных типов реактивности по уровню выделения CO_2 можно объяснить тем, что при выполнении одинаковой механической работы квалифицированные спортсмены со сниженным уровнем чувствительности КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул (которые долговременно выполняли тренировочные нагрузки, требующих проявления выносливости – бег на 5000 м), по сравнению со спортсменами других групп, потребляли меньше O_2 (более низкая " O_2 -стоимость" работы) и, следовательно, меньше выделяли CO_2 , как метаболического, так и "неметаболического" происхождения, связанного с буферированием ацидемических сдвигов.

Приведенные данные могут свидетельствовать о большой роли в указанных особенностях реакции КРС на продолжительную нагрузку постепенно возрастающей мощности не только уровня активности анаэробных гликолитических процессов, но и чувствительности и устойчивости КРС к $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимулу. Корреляционный анализ выявил положительную взаимосвязь между уровнем чувствительности КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул в состоянии покоя и уровнем активности анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении в условиях продолжительной нагрузки. Прирост VCO_2 и его соотношение с VO_2 (VCO_2/VO_2) прямо соотносилось с уровнем чувствительности вентиляторной ($r=0,81$ для $\Delta\text{V}_E/\Delta\text{P}_A\text{CO}_2$) и циркуляторной ($r=0,78$ для $\Delta\text{HR}/\Delta\text{P}_A\text{CO}_2$) реакции на сдвиги дыхательного гомеостаза. Таким образом, специфическая адаптация к определенному виду физических нагрузок характеризуется направленной модификацией физиологической реактивности КРС (чувствительности и устойчивости) к сдвигам дыхательного гомеостаза, которая может выступать как механизм формирования мощности дыхательной компенсации метаболического ацидоза. Это позволяет использовать показатели чувствительности и устойчивости реакций КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул для прогнозирования эффектов напряженной тренировки и оценки характера адаптации.

Направленность связей между характеристиками физиологической реактивности КРС на гиперкапнические сдвиги дыхательного гомеостаза и физической работоспособности позволяет предположить наличие общей закономерности, заключающейся в том, что повышение уровня чувствительности и общей реактивности КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул взаимообусловлены преобладанием в тренировочном процессе скоростно-силовых тренировочных нагрузок преимущественно анаэробного характера, а снижение чувствительности преобладающим использованием способов тренировок, направленных на развитие аэробных возможностей организма и повышение уровня выносливости спортсменов. Это указывает на то, что изменения физиологических факторов, которые определяют уровень чувствительности реакций кардиореспираторной системы на сдвиги дыхательного гомеостаза, с одной стороны, отображают продолжительную кумуляцию однотипных тренировочных влияний на характер энергетического метаболизма, а с другой – тесно связаны с особенностями (специфичностью) реакции КРС в условиях физических нагрузок различного характера.

Использованные источники

1. Агаджанян Н.А. Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии / Н.А. Агаджанян, А.И. Елфимов. – М.: Медицина, 1986. – 272 с.
2. Березовський В.А. Екологічні питання фізіології дихання та спадкові варіації реактивності / В.А. Березовський // Фізіологічний журнал. – 1977. – Т.23, №4. – С.435-445.
3. Березовский В.А. Вентиляторный ответ на гиперкапнический стимул как показатель реактивности системы дыхания человека / В.А. Березовский, Т.В. Серебровская // Физиологический журнал. – 1987. – Т.33, №3. – С.12-18.
4. Меерсон Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
5. Мищенко В.С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте / В.С. Мищенко, Е.Н. Лисенко, В.Е. Виноградов. – К.: Наук. світ, 2007. – 351 с.
6. Сиротинин Н.Н. Эволюция резистентности и реактивности организма / Н.Н. Сиротинин. – М.: Медицина. – 1981. – 235 с.
7. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов / В.С. Мищенко. – Киев: Здоровья, 1990. – 200 с.
8. Keul J. Adaptation to training and performance in elite athletes / J.Keul, D.Konig, M.Huonker [at all.]. // Research Quarterly for Exercise and Sport. – 1996. – Vol.67, №3. – P.29-36.
9. Roecker K. Relative functional buffering capacity in 400-meter runners, long-distance runners and untrained individuals / K.Roecker, H.Striegel, T.Freund [at all.]. // Europ. J. of Appl. Physiol., Berlin. – 1994. –Vol.68, №5. –P.430-434.
10. Viru A. Adaptation in Sport Training / A.Viru // Times Mirror International Publishers. – London. – 1995. – 320 p.

11. Харитонов Л.Г. Теоретические и экспериментальное обоснование типов адаптации в спорте / Л.Г. Харитонов // Теория и практика физической культуры. – 1991. – №7. – С.21-24.
12. Mero A. Relationships between muscle fibre characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys / A. Mero, L. Jaakkola, P.V. Komi // J. of Sports Sci., London. – 1991. – Vol. 9, №2. – P.161-171.
13. Адо А.Д. Вопросы общей нозологии / А.Д. Адо. – М.: Медицина, 1985. – 239 с.
14. Цибенко В.О. Аналіз варіабельності показників центральної гемодинаміки у людей / В.О.Цибенко // Вісник Черкаського державного університету: Актуальні проблеми фізіології. – Черкаси, 1996. – Вип.1. – С. 92-96.
15. Мищенко В.С. Физиологические механизмы оптимизации реактивности системы дыхания человека при развитии ее функциональных возможностей в условиях напряженной спортивной тренировки / В.С. Мищенко // Медико-биологические основы подготовки квалифицированных спортсменов. – Киев: КГИФК, 1986. – С.67-82.
16. Ohyabu Y. Ventilatory and heart rate chemosensitivity in track-and-field athletes / Y.Ohyabu, A.Usami, I.Ohyabu [at all.]. // Eur. J. Appl. Physiol. – 1990. – Vol.59. – P.460-464.
17. Серебровская Т.В. Чувствительность к гипоксическому и гиперкапническому стимулу как отражение индивидуальной реактивности человека / Т.В.Серебровская // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1985. – Т.29, №5. – С.65-69.
18. Агаджанян Н.А. Человек в условиях гипоксии и гиперкапнии / Н.А.Агаджанян, И.Н.Полунин, В.К. Степанов, В.Н. Поляков. – Астрахань-Москва, 2001. – 340 с.
19. Бреслав И.С. Паттерны дыхания / И.С.Бреслав // Физиология, экстремальные состояния, патология / Под ред. Л.Л.Шик. – Л.: Наука. Ленинград. отд-ние, 1984. – С.169-200.
20. Исаев Г.Г. Регуляция дыхания при мышечной работе / Г.Г.Исаев. – Л.: Наука, 1990. – 120 с.
21. Cunningham D. The control system regulation breathing in man / D.Cunningham // Quart. Rev. of Biophysics. – 1974. – Vol.6, №6. – P.433 – 483.
22. Rebuck A.S. Measurement of ventilatory response to CO₂ by rebreathing / A.S.Rebuck // Chest. – 1976. – Vol.70, Suppl. – P.118-121.

Lysenko O.

TYPES OF PHYSIOLOGICAL REACTIVITY OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF ATHLETES UNDER HYPOXIA LOAD

At skilled athletes (the runners on 100, 800 and 5000 m) are analysed of the features in physiological reactivity of system on shifts respiratory homeostasis, reflecting a various orientation of long-term adaptation (sports of the training) and features of the mobilization of aerobic and anaerobic mechanisms of energy for physical activities.

Key words: *physiological reactivity, cardiorespiratory system, athletes, hypercapnia, physical performance.*

Стаття надійшла до редакції 15.09.2014 р.