



Е. Л. Михалюк<sup>1</sup>, М. В. Диденко<sup>2</sup>, С. Н. Малахова<sup>1</sup>

## Половой диморфизм показателей ритма сердца, центральной гемодинамики и физической работоспособности бегунов на дистанции 100–200 метров

<sup>1</sup>Запорожский государственный медицинский университет,

<sup>2</sup>Донецкий областной врачебно-физкультурный диспансер, г. Бахмут

**Ключевые слова:** половой диморфизм, бегуны на дистанции 100–200 м, вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, физическая работоспособность.

Перспективы развития женского спорта зависят от разработки дифференцированной методики построения тренировочного процесса женщин. Поэтому сравнение главных гемодинамических показателей и величин физической работоспособности мужчин и женщин в какой-то степени могут пролить свет на эту проблему.

**Цель работы** – провести сравнительный анализ показателей вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической работоспособности в зависимости от пола у бегунов, специализирующихся в беге на дистанции 100–200 метров.

**Материалы и методы исследования.** Провели сравнительный анализ показателей вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической работоспособности 136 легкоатлетов (80 мужчин и 56 женщин), специализирующихся в беге на дистанции 100–200 метров. Группы сопоставимы по уровню спортивной квалификации. Сравнивались показатели 19 бегунов уровня мастер спорта (МС)–мастер спорта международного класса (МСМК) с 16 бегуньями уровня МС–заслуженный мастер спорта (ЗМС), 14 бегунов уровня кандидат в мастера спорта (КМС) с 14 бегуньями такого же уровня, 24 бегуна 1 разряда с 10 бегуньями 1 разряда, а также 23 бегуна квалификации II–III разряда с 16 бегуньями аналогичной квалификации.

**Результаты.** Установлено, что у легкоатлетов-спринтеров уровня МС–МСМК заметно снижение симпатико-адреналового звена автономной нервной системы (АНС), отсутствуют различия по типам кровообращения (в обеих группах преобладал гипокINETический ТК), достоверно большая, чем у женщин, величина  $PWC_{170/кг}$  – на 15,8% и ИФС – на 18,9%. У легкоатлетов-спринтеров уровня КМС (мужчины) преобладает симпатическое звено АНС, отсутствуют отличия по ТК, достоверно больше величина  $PWC_{170/кг}$  – на 10,9%, чем у женщин. У легкоатлетов-спринтеров 1 разряда обоего пола отсутствуют достоверные различия среди показателей ВСР и типов кровообращения, величина  $PWC_{170/кг}$  у мужчин была больше на 16,0%, чем у женщин. У легкоатлетов-спринтеров (мужчины) квалификации II–III разряда отмечено усиление симпатического звена АНС по сравнению с женщинами, наличие в обеих группах эукинетического ТК, а величина  $PWC_{170/кг}$  у мужчин была на 9,0% больше ( $p < 0,05$ ), чем у женщин.

### Статевий диморфізм показників ритму серця, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності бігунів на дистанції 100–200 метрів

Е. Л. Михалюк, М. В. Діденко, С. М. Малахова

Перспективи розвитку жіночого спорту залежать від розроблення диференційованої методики побудови тренувального процесу в жінок. Тому порівняння головних гемодинамічних показників і величин фізичної працездатності чоловіків і жінок можуть висвітлити цю проблему

**Мета роботи** – здійснити порівняльний аналіз показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності залежно від статі бігунів, які спеціалізуються в бігу на дистанції 100–200 метрів.

**Матеріали та методи.** Здійснили порівняльний аналіз показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності 136 легкоатлетів (80 чоловіків і 56 жінок), які спеціалізуються в бігу на дистанції 100–200 метрів. Групи були порівнянні за рівнем спортивної кваліфікації. Порівнювалися показники 19 чоловіків-бігунів рівня майстер спорту (МС) – майстер спорту міжнародного класу (МСМК) із 16 жінками-бігунями рівня МС–заслужений майстер спорту (ЗМС), 14 бігунів рівня кандидат у майстри спорту (КМС) із 14 спортсменками такого ж рівня, 24 бігуни 1 розряду з 10 жінками-бігунями 1 розряду, а також 23 бігуни кваліфікації II–III розряду з 16 спортсменками аналогічної кваліфікації.

**Результати.** Встановили, що у легкоатлетів-спринтерів рівня МС–МСМК помітно знижена симпатико-адреналова ланка автономної нервової системи (АНС), відсутні відмінності за типами кровообігу (в обох групах переважав гіпокINETичний ТК), вірогідно більша, ніж у жінок величина  $PWC_{170/кг}$  – на 15,8% і ІФС – на 18,9%. У легкоатлетів-спринтерів рівня КМС (чоловіки) переважає симпатична ланка АНС, відсутні відмінності за ТК, вірогідно більша величина  $PWC_{170/кг}$ , ніж у жінок – на 10,9%. У

легкоатлетів-спринтерів 1 розряду обох статей відсутні вірогідні відмінності серед показників ВСР і типів кровообігу, величина  $PWC_{170}/kg$  у чоловіків більша на 16,0%, ніж у жінок. У легкоатлетів-спринтерів (чоловіки) кваліфікації II–III розряду відзначили посилення симпатичної ланки АНС у порівнянні з жінками, наявність в обох групах еукінетичного ТК, а величина  $PWC_{170}/kg$  у чоловіків на 9,0% більша ( $p < 0,05$ ), ніж у жінок.

**Ключові слова:** статевий диморфізм, бігуни на дистанції 100-200 м, варіабельність серцевого ритму, центральна гемодинаміка, фізична працездатність.

*Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2016. – № 2 (21). – С. 79–84*

### **Gender dimorphism of indicators of heart rate, central hemodynamics and physical performance of runners on a distance of 100–200 meters**

*Ye. L. Mikhalyuk, M. V. Didenko, S. N. Malakhova*

**Aim.** The aim of the work is the comparative analysis of heart rate variability, central hemodynamics and physical performance of 136 athletes (80 men and 56 women), specializing in running of a distance of 100–200 meters.

**Materials and methods.** The groups were comparable according to sports qualification. We compared the indicators of 19 men runners – Master of Sports (MS) level, the Master of Sports of international class (MSIC) level, with 16 women runners of Honored Master of Sports (HMS) level, 14 men runners – Candidate of Master of Sports (CMS) level with 14 sportswomen of the same level, 24 men runners of 1 qualification with 10 women runners of 1 qualification and 23 men runners of II–III qualifications with 16 women runners of the same qualifications. It was found, that at athletes-sprinters level of MS–MSIC decrease in the sympathetic-adrenal link of the autonomic nervous system (ANS) is noticeable, and differences in the type of circulations (in both groups dominated hypokinetic TC) are absent, value of  $PWC_{170}/kg$  on 15.8% and IFS on 18.9% is significantly higher in men, than in women. In athletes-sprinters level of CMS (men) prevails sympathetic link of ANS, differences of TC are absent, value of  $PWC_{170}/kg$  on 10.9% is significantly greater in men than in women. In athletes-sprinters of 1 qualification of both gender significant differences among the types of HRV and type of circulation are absent, the value of  $PWC_{170}/kg$  in men was higher on 16.0%, than in women. In athletes-sprinters (men) of II–III qualifications enhancement of the sympathetic link of ANS have been observed; compared to women, the presence of eukinetic TC in both groups, and the value of  $PWC_{170}/kg$  in men was on 9.0% higher ( $p < 0.05$ ), than in women.

**Key words:** Gender Dimorphism, Runners On a Distance of 100-200 Meters, Heart Rate Variability, Central Hemodynamics, Physical Performance.

*Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2016; № 2 (21): 79–84*

Известно, что с 6 по 15 апреля 1896 года в Афинах состоялись первые летние Олимпийские игры современности. Поэтому в дни празднования 120-летнего юбилея с особым интересом отслеживается феминистическая тенденция в спорте, проявляющаяся как в широком вовлечении женщин в изначально мужские виды спорта, так в приближении ряда женских достижений к мужским [3].

Основным мотивом занятий спортом во всех группах обследуемых женщин является желание добиться высоких результатов. Спорт изменил жизнь многих женщин в лучшую сторону, способствовал самореализации и познанию мира, помог найти достойное место в обществе и оказал положительное влияние на выбор профессии и улучшение материального положения [5].

Весьма актуально звучат высказывания о том, что перспективы развития женского спорта зависят от разработки дифференцированной методики построения тренировочного процесса женщин [4]. Поэтому сравнение главных гемодинамических показателей и величин физической работоспособности мужчин и женщин в какой-то степени может пролить свет на эту проблему, тем более что имеются работы, в которых авторы [1] на основании сближения морфологических и функциональных показателей у спортсменов высокого класса обоего пола делают заключение о сближении их спортивных результатов. Эти авторы показали, что признаки, близкие по уровню развития у спортсменов обоего пола, способствуют сближению функциональных возможностей и спортивных результатов спортсменов, а сильно различающиеся признаки являются ограничением в до-

стижении женщинами результатов, близких к мужским.

Анализ спортивно-медицинской литературы, касающийся половых различий у спортсменов, свидетельствует, что результаты исследований носят порой спорный характер. Нам встретилась работа [13], в которой авторы установили у пловцов зависимость состояния исходного вегетативного тонуса от пола, причём более выраженные признаки ваготонии встречаются чаще у юношей, чем у девушек. Имеются работы, в которых авторы считают, что у женщин, занимающихся спортом, чаще встречается гипокинетический тип кровообращения (ТК) [6], другие [8] – что эукинетический. В то же время [7, 10] показано, что ТК у квалифицированных спортсменов больше зависит от направленности тренировочного процесса на развитие тех или иных физических качеств, а также от периода тренировочного процесса, но не от пола. К сожалению, до настоящего времени отсутствуют чёткие данные, касающиеся влияния спортивной квалификации и пола на показатели физической работоспособности у спортсменов при условии комплектования однородных групп сравнения (возраст, стаж занятий конкретным видом спорта и квалификация у мужчин и женщин). Таким образом, указанные причины не позволяют представить истинные половые различия у спортсменов высокого класса среди показателей вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической работоспособности, что и послужило целью данной работы.

#### **Цель работы**

Провести сравнительный анализ показателей вариабельности сердечного ритма, центральной гемодина-

мики и физической работоспособности в зависимости от пола у бегунов, специализирующихся в беге на дистанции 100–200 метров.

#### Материалы и методы исследования

В подготовительном периоде тренировочного процесса обследовано 136 легкоатлетов, специализирующихся в беге на дистанции 100–200 метров, из них 80 (58,8%) мужчин и 56 (41,2%) женщин. Группы сопоставимы по уровню спортивной квалификации. У мужчин было 19 спортсменов уровня мастер спорта (МС)–мастер спорта международного класса (МСМК), 14 – уровня кандидат в мастера спорта (КМС), спортсменов 1 разряда – 24 и 23 спортсмена квалификации II–III разряда. У женщин спортсменок уровня МС–заслуженный мастер спорта (ЗМС) было 16 человек, 14 спортсменок уровня КМС, спортсменок 1 разряда – 10 и 16 спортсменок квалификации II–III разряда.

В Единой спортивной классификации Украины олимпийских видов спорта (пункт 21) в разделе «Лёгкая атлетика» отсутствует такое спортивное звание как заслуженный мастер спорта Украины. Это звание является почётным и присваивается спортсмену, чаще всего имеющему звание мастера спорта Украины международного класса, который занял призовое место на Олимпийских Играх, чемпионатах мира, Всемирной Универсиаде, или за многолетние заслуги в своём виде спорта. Это касается обследованных нами спортсменок, которые были бронзовыми призёрами Олимпийских Игр в Лондоне в 2012 году в эстафетном беге 4x100 метров и были удостоены почётного звания ЗМС Украины. Учитывая такое разьяснение, спортсменов с почётным званием ЗМС мы отнесли в группу бегуний, имеющих уровень МСМК, и, соответственно, группа предстала в виде МС–МСМК.

Исследование variability сердечного ритма (ВСР) и центральной гемодинамики проводили на диагностическом автоматизированном комплексе «Кардио+» с возможностями автоматического анализа ВСР и центральной гемодинамики. Для анализа вегетативной регуляции сердечной деятельности использовали математические методы анализа ВСР [2]. В исследовании использовались параметры сердечного ритма, которые были рекомендованы рабочей группой Европейского кардиологического общества и Североамериканским обществом стимуляции и электрофизиологии. Регистрация и последующая обработка кардиоинтервалов позволяла определить ряд статистических характеристик ВСР: моду ( $M_0$ , с), амплитуду моду ( $A_{M_0}$ , %), вариационный размах ( $D$ , с). Кроме того, вычисляли ряд вторичных показателей:  $A_{M_0}/D$ , %/с, ВПР,  $1/c^2$ , ПАПР, %/с, ИН, у. е. Анализ и оценка периодических компонентов сердечного ритма производились путём исследования спектральных показателей автокорреляционных функций: LF ( $mc^2$ ) как индикатор преимущественно симпатического тонуса, HF ( $mc^2$ ), отражающий парасимпатическую активность, общую мощность спектра – TP ( $mc^2$ ). Рассчитывалась мощность в диапазоне низких (LFn, %) и высоких частот (HFn, %), отношение средних значений низкочастотного и высокочастотного компонента сердечного ритма (LF/HF, у. е.) [2].

Центральную гемодинамику изучали методом автоматизированной тетраполярной реографии по W. Kubicek et al. [15] в модификации Ю. Т. Пушкаря с соавт. [14]. Рассчитывали ударный и минутный объёмы крови (УО, МОК), ударный и сердечный индексы (УИ, СИ), общее и удельное периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, УПС). Согласно классификации Р. Г. Оганова с соавт. [11], к эукинетическому ТК относили спортсменов, у которых эта величина находилась в пределах от 2,750 до 3,500 л/мин/м<sup>2</sup>; имеющих величину менее 2,750 л/мин/м<sup>2</sup> относили к гипокинетическому ТК, а имеющих величину СИ более 3,500 л/мин/м<sup>2</sup> – к гиперкинетическому ТК.

Определение физической работоспособности осуществляли по общепринятой методике на велоэргометре с использованием субмаксимального теста PWC<sub>170</sub> [9] и расчётом относительной величины физической работоспособности, т. е. PWC<sub>170/кг</sub>. Индекс функционального состояния (ИФС) рассчитывали по формуле, предложенной и запатентованной нами [12].

Статистическая обработка материала выполнена с использованием пакета программ Statistica 6.0. Проверку на нормальность распределения осуществляли по критерию Шапиро-Уилка (W). Поскольку все показатели имели нормальное распределение, результаты представлены в виде средней и её ошибки ( $M \pm m$ ). Достоверность различий определяли по тесту Стьюдента. Достоверными считали отличия при условии  $p < 0,05$ . Все тесты были двусторонними.

#### Результаты и их обсуждение

С целью корректного сравнения полученных результатов у мужчин и женщин нами были сформированы 4 группы легкоатлетов, имеющих одинаковую спортивную квалификацию. Первую группу сравнения составили бегуны, имеющие уровень МС–МСМК, – 19 мужчин и 16 женщин. Легкоатлеты-спринтеры уровня МС–МСМК (мужчины) были моложе ( $21,9 \pm 0,79$  против  $24,1 \pm 0,67$  года,  $p < 0,05$ ), у них был меньше стаж занятий спринтом ( $6,0 \pm 0,61$  против  $10,9 \pm 0,98$  года,  $p < 0,05$ ), но больше длина ( $180,7 \pm 1,36$  против  $168,8 \pm 0,72$  см,  $p < 0,01$ ) и масса ( $81,1 \pm 2,01$  против  $61,9 \pm 0,88$  кг,  $p < 0,01$ ) тела, чем у легкоатлеток-бегуний.

Сравнение показателей ВСР показало, что у мужчин была больше, чем у женщин величина ПАПР – на 20,5% ( $p < 0,05$ ), отражающая соответствие между уровнем функционирования синусового узла и симпатической активностью, и меньше средняя величина LF – на 21,7% ( $p < 0,05$ ), отражающая преимущественно влияние симпатико-адреналовой системы. Среди остальных временных и частотных показателей были обнаружены тенденции к увеличению показателей  $M_0$  и  $D$  и к уменьшению показателей  $A_{M_0}$ ,  $A_{M_0}/D$ , ВПР и ИН у мужчин по сравнению с женщинами, что может указывать на преобладание активности парасимпатического звена АНС и высокий уровень адаптации и экономичности деятельности основных функциональных систем организма мужчин.

Сравнение показателей центральной гемодинамики показало, что средняя величина ЧСС у мужчин составила  $55,8 \pm 1,46$  уд./мин и была на 7% меньше, чем у женщин

( $p < 0,05$ ). Несмотря на то, что УИ у мужчин был статистически достоверно больше ( $p < 0,05$ ), чем у женщин, величины СИ составили соответственно  $2,632 \pm 0,06$  и  $2,618 \pm 0,09$  л/мин/м<sup>2</sup>, практически не различались между группами и соответствовали, согласно классификации Р. Г. Оганова с соавт. [11], гипокинетическому типу кровообращения (ТК). Процентное соотношение ТК у мужчин имело вид: 78,9%:21,1%:0%, а у женщин – 81,25%:18,75%:0%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК, т. е. в обеих группах спортсменов преобладал гипокинетический ТК, что подтверждает средние величины СИ в группах, при этом отсутствовали спортсмены с гиперкинетическим ТК.

Величина физической работоспособности у мужчин составила в среднем  $20,45 \pm 0,58$  кгм/мин/кг и на 15,8% ( $p < 0,05$ ) была больше, чем у женщин. Индекс функционального состояния у мужчин составил в среднем  $7,943 \pm 0,33$  отн. ед. и на 18,9% ( $p < 0,05$ ) был больше, чем у женщин, при этом если у мужчин эта величина соответствовала «средней» оценке, то у женщин – «ниже средней». Индивидуальный анализ величин ИФС показал, что у мужчин оценка «выше средней» была у 2 (10,53%), «средняя» – у 7 (36,8%), «ниже средней» – у 9 (47,4%) и у одного спортсмена (5,3%) была «низкая» оценка. Аналогичный анализ ИФС, проведённый у женщин, показал, что у одной спортсменки (6,25%) была «средняя» оценка, у 7 (43,75%) – «ниже средней» и у 8 (50,0%) – «низкая» оценка. Таким образом, индивидуальный анализ ИФС подтвердил «среднюю» оценку, свидетельствующую о более высоком функциональном состоянии легкоатлетов-мужчин уровня МС–МСМК.

Вторую группу сравнения составили легкоатлеты-спринтеры уровня КМС, из них 14 мужчин и 14 женщин, которые практически не отличались по возрасту, соответственно  $20,5 \pm 0,82$  и  $19,0 \pm 0,53$  года ( $p > 0,05$ ), у мужчин был меньше стаж занятий спринтом, соответственно  $4,1 \pm 0,44$  и  $5,4 \pm 0,52$  года ( $p < 0,05$ ), больше длина ( $179,5 \pm 1,84$  против  $167,2 \pm 0,83$  см,  $p < 0,01$ ) и масса ( $75,2 \pm 2,36$  против  $56,2 \pm 0,74$  кг,  $p < 0,01$ ) тела.

Сравнение временных показателей ВСП показало отсутствие достоверных различий у мужчин и женщин, за исключением показателя АМо, отражающего степень централизации управления сердечным ритмом, величина которого составила  $28,08 \pm 2,48\%$  и была на 22,6% ( $p < 0,05$ ) меньше у мужчин. Со стороны частотных показателей ВСП у мужчин обнаружена достоверно большая величина LFn на 25,1% ( $p < 0,05$ ) и LF/HF на 37,1% ( $p < 0,05$ ), но меньше HFn на 28,4% ( $p < 0,05$ ), что совместно с временными показателями свидетельствует о преобладании у них симпатического звена АНС. Следует заметить, что достоверно большая нормализованная величина мощности спектра в области низких частот LFn также свидетельствует о напряжении адаптационных механизмов у мужчин уровня КМС.

Со стороны показателей центральной гемодинамики у мужчин и женщин отсутствовали достоверные различия между средними величинами ЧСС, УИ и СИ, однако у мужчин величина СИ соответствовала эукинетическому, а у женщин – гипокинетическому ТК. Процентное

соотношение ТК у мужчин имело следующий вид: 42,9%:50,0%:7,1%, а у женщин – 71,4%:21,4%:7,2%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК, что подтверждает средние величины СИ в группах сравнения, свидетельствующие о преобладании у женщин экономически благоприятного гипокинетического ТК. Относительная величина показателя  $PWC_{170}$  у мужчин составила  $18,60 \pm 0,84$  кгм/мин/кг и была на 10,9% ( $p < 0,05$ ) больше, чем у женщин. Среди средних величин ИФС отсутствовали достоверные различия у мужчин и женщин, которые составили соответственно  $6,421 \pm 0,35$  и  $6,705 \pm 0,49$  отн. ед., что соответствует оценке «ниже средней». Индивидуальный анализ величин ИФС показал, что у мужчин был один спортсмен (7,1%) со «средней» оценкой, 6 (42,9%) – с «ниже средней» и 7 (50,0%) – с «низкой» оценкой, т. е. среди мужчин преобладали спортсмены с «низкой» и «ниже средней» оценкой функционального состояния. У женщин аналогичный анализ продемонстрировал, что 3 спортсменки (21,4%) были со «средней» оценкой, 6 (42,9%) – с «ниже средней» и 5 спортсменок (35,7%) с «низкой» оценкой, т. е. в отличие от мужчин, в группе женщин было больше спортсменок со «средней» и меньше с «низкой» оценкой функционального состояния, что свидетельствует о более высоком функциональном состоянии легкоатлетов уровня КМС.

Третью группу сравнения составили легкоатлеты-спринтеры квалификации 1 разряд, из них 24 мужчины и 10 женщин. Мужчины были старше женщин по возрасту ( $18,7 \pm 0,38$  против  $17,1 \pm 0,18$  года,  $p < 0,05$ ), практически не различались по стажу занятий спринтом с женщинами ( $4,1 \pm 0,39$  против  $4,2 \pm 0,36$  года,  $p > 0,05$ ), у мужчин была достоверно больше длина ( $181,5 \pm 1,35$  против  $169,0 \pm 1,52$  см,  $p < 0,01$ ) и масса ( $74,0 \pm 1,23$  против  $55,6 \pm 1,54$  кг,  $p < 0,05$ ) тела.

Со стороны временных и частотных показателей ВСП сравниваемые группы спортсменов достоверно не различались, при этом они соответствовали некоторому преобладанию парасимпатических влияний АНС за счёт величин интегрального показателя ИН, который у мужчин составил в среднем  $61,250 \pm 11,22$ , а у женщин –  $55,808 \pm 8,55$  у. е. Стоит заметить, что и по показателям центральной гемодинамики средние величины были сопоставимы. Так, величина СИ у мужчин составила  $2,748 \pm 0,11$  л/мин/м<sup>2</sup> и соответствовала гипокинетическому ТК, она статистически не отличалась от величины СИ, полученной у женщин ( $3,022 \pm 0,16$  л/мин/м<sup>2</sup>), которая соответствовала эукинетическому ТК. Процентное соотношение ТК у мужчин имело следующий вид: 50,0%:33,3%:16,7%, а у женщин – 30%:60%:10%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК, что подтверждает средние величины СИ и свидетельствует о преобладании у мужчин гипокинетического, а у женщин – эукинетического ТК.

Относительная величина физической работоспособности составила у мужчин  $18,51 \pm 0,81$  кгм/мин/кг и была на 16% ( $p < 0,05$ ) больше, чем у женщин. Индекс функционального состояния у мужчин в среднем составил  $6,869 \pm 0,29$  отн. ед. и был на 12,2% ( $p < 0,05$ ) больше, чем у женщин, и несмотря на это, в обеих группах его

величина соответствовала «ниже средней» оценке. Индивидуальный анализ ИФС показал, что у мужчин было 4 (16,7%) спортсмена со «средней» оценкой, 12 (50%) – с «ниже средней» и 8 (33,3%) – с «низкой» оценкой, а у женщин – 5 (50%) с «ниже средней» и 5 (50%) – с «низкой» оценкой. Из полученных данных видно, что функциональное состояние у мужчин 1 разряда выше, чем у женщин аналогичной квалификации.

Четвертую группу сравнения составили легкоатлеты-спринтеры квалификации II–III разряда, из них 23 мужчины и 16 женщин. Мужчины были старше по возрасту (16,4±0,29 против 15,5±0,51 года,  $p<0,05$ ), практически не отличались от женщин по стажу занятий спринтом, соответственно 2,3±0,27 и 2,9±0,43 года, ( $p>0,05$ ), имели больше длину и массу тела – соответственно 175,5±1,34 против 166,8±1,64 см ( $p<0,05$ ) и 65,0±1,82 против 54,2±2,14 кг ( $p<0,05$ ).

Средние временные показатели ВСП статистически не отличались между мужчинами и женщинами. Среди частотных показателей у мужчин по сравнению с женщинами отмечена достоверно большая величина LFn – на 21,6% ( $p<0,05$ ) и LF/HF – на 40,1% ( $p<0,05$ ) и меньшая HFn-компонента – на 19,5% ( $p<0,05$ ). Полученные данные свидетельствуют о превалировании симпатического звена АНС у спортсменов-мужчин.

Величины СИ составили соответственно у мужчин 3,218±0,11, а у женщин – 3,157±0,13 л/мин/м<sup>2</sup> ( $p>0,05$ ), не имели достоверных различий и соответствовали эукинетическому ТК. Процентное соотношение у мужчин имело вид: 17,4%:43,5%:39,1%, а у женщин – 12,5%:75%:12,5%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК, т. е. у мужчин и женщин превалировал эукинетический ТК, что подтверждает средние величины СИ. Физическая работоспособность у мужчин составила в среднем 14,30±0,60 кгм/мин/кг и была на 9% больше, чем у женщин. Индекс функционального

состояния составил у мужчин 5,569±0,25, а у женщин – 5,150±0,26 отн. ед., был статистически сопоставим и соответствовал «низкой» оценке. Индивидуальный анализ ИФС показал, что в группе мужчин был 1 спортсмен (4,4%) со «средней» оценкой, 7 (30,4%) – с «ниже средней» и 15 (65,2%) – с «низкой» оценкой, а у женщин одна спортсменка (6,25%) имела оценку «ниже средней» и 15 (93,75%) – «низкую» оценку. Таким образом, индивидуальный анализ ИФС демонстрирует, что у мужчин-легкоатлетов II–III разряда функциональное состояние находится на более высоком уровне, чем у женщин аналогичной квалификации.

#### Выводы

1. Сравнение изучаемых показателей легкоатлетов-спринтеров уровня МС–МСМК показало, что у мужчин заметно снижение симпато-адреналового звена АНС, отсутствуют различия по типам кровообращения (в обеих группах преобладал гипокинетический ТК), достоверно больше, чем у женщин величина  $PWC_{170/кг}$  на 15,8% и ИФС на 18,9%.

2. У легкоатлетов-спринтеров уровня КМС (мужчины) преобладает симпатическое звено АНС, отсутствуют отличия по ТК, достоверно больше величина  $PWC_{170/кг}$  на 10,9%, чем у женщин.

3. У легкоатлетов-спринтеров 1 разряда обоего пола отсутствуют достоверные различия среди показателей ВСП и типов кровообращения, величина  $PWC_{170/кг}$  у мужчин была больше на 16,0%, чем у женщин.

4. У легкоатлетов-спринтеров (мужчины) квалификации II–III разряда отмечено усиление симпатического звена АНС по сравнению с женщинами, наличие в обеих группах эукинетического ТК, а величина  $PWC_{170/кг}$  у мужчин была на 9,0% больше ( $p<0,05$ ), чем у женщин.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

#### Список литературы

1. Абрамова Т.Ф. Направления научно-исследовательской работы лаборатории спортивной антропологии, морфологии и генетики ВНИИФКа / Т.Ф. Абрамова, Т.М. Никитина, Н.И. Кочеткова // Теория и практика физической культуры. – 2003. – №10. – С. 39–41.
2. Анализ variability ритма сердца в клинической практике / О.В. Коркушко, А.В. Писарчук, В.Б. Шатило и др. – К., 2012. – 192 с.
3. Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов / Е.Е. Ачкасов, С.Д. Руненко, Е.А. Таламбум и др. // Спортивная медицина: наука и практика. – 2011. – №3. – С. 7–14.
4. Врублевский Е.П. Управление тренировочным процессом женщин в скоростно-силовых видах легкой атлетики / Е.П. Врублевский // Теория и практика физической культуры. – 2003. – №6. – С. 2–5.
5. Грец И.А. Мотивация занятий спортом высококвалифицированных спортсменок и степень удовлетворенности жизненными планами после завершения спортивной карьеры / И.А. Грец // Ученые записки. – 2012. – №2(84). – С. 47–50.
6. Земцовский Э.В. Типы кровообращения в оценке функционального состояния женщин-спортсменок / Э.В. Земцовский, Е.Л. Полухина, И.Я. Чистова // Медицинские аспекты адаптации в женском спорте. – Л. : ЛНИИФК, 1988. – С. 19–27.
7. Диагностика и сравнительная оценка функциональных возможностей женщин и мужчин в спорте / Ф.А. Иорданская, В.Н. Кузьмина, Л.Ф. Муравьева, В.А. Соловьев // Теория и практика физической культуры. – 1991. – №5. – С. 2–8.
8. Калугина Г.Е. Особенности типов гемодинамики у женщин-спортсменок / Г.Е. Калугина, И.В. Сирота // Медицинские аспекты адаптации в женском спорте. – Л. : ЛНИИФК, 1988. – С. 28–35.
9. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.В. Гудков. – М. : ФИС, 1988. – 208 с.
10. Михалюк Е.Л. Диагностика пограничных и патологических состояний при предельных физических нагрузках в олимпийском и профессиональном спорте : дис. на соискание ученой степени д-ра мед.н. : 14.01.24 / Е.Л. Михалюк. – Днепропетровск, 2007. – 430 с.
11. Дифференцированный подход к разработке физиологических нормативов и его значение для профилактической кардиологии / Р.Г. Оганов, А.Н. Бритов, И.А. Гундаров и др. // Кардиология. – 1984. – №4. – С. 52–56.
12. Патент України на корисну модель №36013 “Спосіб оцінки функціонального стану організму осіб, що займаються фізичною культурою та спортом” / МПК(2006) А61В5/00 / Є.Л. Михалюк, В.В. Сиволап, І.В. Ткаліч; 10.10.2008 // Бюлетень. – №19.
13. Приходько В.И. Особенности функционального состояния

- сердечно-сосудистой системы юных пловцов, достигших высоких спортивных результатов / В.И. Приходько, Л.М. Беляева // Теория и практика физической культуры. – 1996. – №9. – С. 2–5.
14. Определение сердечного выброса методом тетраполярной реографии и его методологические возможности / Ю.Т. Пушкарь, В.М. Большов, Н.А. Елизарова и др. // Кардиология. – 1977. – №7. – С. 85–90.
15. Kubiček W.G. Impedance cardiography as a non invasive method of monitoring function and other parameters of the cardiovascular system / W.G. Kubiček, R.P. Patterson, D.A. Wetsol // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 2006. – Vol. 170. – P. 724–732.
- ### References
1. Abramova, T. F., Nikitina, T. M., & Kochetkova, N. I. (2003) Napravleniya nauchno-issledovatel'skoj raboty laboratorii sportivnoj antropologii, morfologii i genetiki VNIIFKa [Areas of research of sports anthropology lab, morphology and genetics VNIIFKa]. *Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury*, 10, 39–41. [in Russian].
2. Korkushko, O. V., Pisarchuk, A. V., Shatilo, V. B. et al. (2012) *Analiz variabel'nosti ritma serdca v klinicheskij praktike [The analysis of heart rate variability in clinical practice]*. Kyiv. [in Ukrainian].
3. Achkasov, E. E., Runenko, S. D., Talambum, E. A., Mashkovskij, E. V., & Sidenkov, A. Yu. (2011) Sravnitel'nyj analiz sovremennykh apparatno-programmnykh kompleksov dlya issledovaniya i ocenki funkcional'nogo sostoyaniya sportsmenov [Comparative analysis of modern hardware and software systems for research and evaluation of the functional state of sportsmen]. *Sportivnaya medicina: nauka i praktika*, 3, 7–14. [in Russian].
4. Vrublevskij, E. P. (2003) Upravlenie trenirovochnym processom zhenshhin v skorostno-silovykh vidakh legkoj atletiki [Management of training women in the process of power-speed kinds of athletics]. *Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury*, 6, 2–5. [in Russian].
5. Grets, I. A. (2012) Motivaciya zanyatij sportom vysokokvalificirovannykh sportsmenok i stepen' udovletvorennosti zhiznennymi planami posle zaversheniya sportivnoj kar'ery [Motivation for sport training of highly qualified female athletes and the degree of satisfaction with life plans after the athletic career]. *Uchenye zapiski*, 2(84), 47–50. [in Russian].
6. Zemcovskij, E. V., Polukhina, E. L., & Chistova, I. Ya. (1988) Tipy krovoobrashhenij v ocenke funkcional'nogo sostoyaniya zhenshhin-sportsmenok [The types of blood circulation in the assessment of the functional state of female athletes]. *Medicinskie aspekty adaptacii v zhenskom sporte*, (P. 19–27). Leningrad [in Russian].
7. Iordanskaya, F. A., Kuz'mina, V. N., Murav'eva, L. F., & Solov'ev, V. A. (1991) Diagnostika i sravnitel'naya ocenka funkcional'nykh vozmozhnostej zhenshhin i muzhchin v sporte [Diagnostics and comparative evaluation of the functional capacity of women and men in the sport]. *Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury*, 5, 2–8. [in Russian].
8. Kalugina, G. E., & Sirota, I. V. (1988) Osobennosti tipov gemodinamiki u zhenshhin-sportsmenok [Features types of hemodynamics in women athletes]. *Medicinskie aspekty adaptacii v zhenskom sporte*, (P. 28–35). Leningrad [in Russian].
9. Karpman, V. L., Belocerkovskij, Z. B., & Gudkov, I. V. (1988) *Testirovanie v sportivnoj medicine [Testing in sports medicine]*. Moscow: FIS. [in Russian].
10. Mikhalyuk, E. L. (2007) *Diagnostika pogranychnykh i patologicheskikh sostojanij pri predel'nykh fizicheskikh nagruzkakh v olimpijskom i professional'nom sporte* (Dis... dokt. med. nauk). [Diagnostics of border and pathological conditions with extreme physical exertion in the Olympic and professional sports. Dr. med. sci. diss.]. Dnepropetrovsk. [in Ukrainian].
11. Oganov, R. G., Britov, A. N., Gundarov, I. A., et al. (1984) Differencirovannyj podkhod k razrabotke fiziologicheskikh normativov i ego znachenie dlya profilakticheskij kardiologii [Differentiated approach to the development of physiological regulations, and its implications for preventive cardiology]. *Kardiologiya*, 4, 52–56. [in Russian].
12. Mykhaliuk, E. L., Syvolap, V. V., & Tkalic, I. V. (patentee) (2008) Patent Ukrainy na korynsnu model №36013 "Sposib otsinky funktsional'nogo stanu orhanizmu osib, shcho zaimaiutsia fizychnoiu kulturoiu ta sportom" / MPK(2006) A61V5/00 [The patent for useful model №36013 "Assessment method of functional state of persons engaged in physical culture and sport" / IPC (2006) A61V5 / 00]. *Biuletен*, 19. [in Ukrainian].
13. Prikhod'ko, V. I., & Belyaeva, L. M. (1996) Osobennosti funkcional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoj sistemy yunyh plovcov, dostigshikh vysokikh sportivnykh rezul'tatov [Features of a functional state of the cardiovascular system of young swimmers who have reached high results]. *Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury*, 9, 2–5. [in Russian].
14. Pushkar', Yu. T., Bol'shov, V. M., Eлизарова, N. A. (1977) [Determination of cardiac output by tetrapolar rheography and methodological possibilities]. *Kardiologiya*, 7, 85–90. [in Russian].
15. Kubiček, W. G., Patterson, R. P., & Wetsol, D. A. (2006) Impedance cardiography as a noninvasive method of monitoring cardiac function and other parameters of the cardiovascular system. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 170, 724–732. doi: 10.1111/j.1749-6632.1970.tb17735.x.

### Відомості про авторів:

Михалюк Е. Л., д-р мед. наук, професор, зав. каф. фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я, Запорізький державний медичний університет, E-mail: evg.mikhalyuk@gmail.com.

Діденко М. В., зав. відділення спортивної медицини, Донецький лікарсько-фізкультурний диспансер.

Малахова С. Н., канд. мед. наук, доцент каф. фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я, Запорізький державний медичний університет.

### Сведения об авторах:

Михалюк Е. Л., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. физической реабилитации, спортивной медицины, физического воспитания и здоровья, Запорожский государственный медицинский университет, E-mail: evg.mikhalyuk@gmail.com.

Диденко М. В., зав. отделением спортивной медицины, Донецкий врачебно-физкультурный диспансер.

Малахова С. Н., канд. мед. наук, доцент каф. физической реабилитации, спортивной медицины, физического воспитания и здоровья, Запорожский государственный медицинский университет.

### Information about authors:

Mikhailyuk Ye. L., MD, PhD, DSci, Professor, Head of Department of Physical Rehabilitation, Sports Medicine, Physical Training and Health, Zaporizhzhia State Medical University, E-mail: evg.mikhalyuk@gmail.com.

Didenko M. V., Head of the Department of Sports Medicine, Donetsk Medical-Sports Clinic.

Malakhova S. N., MD, PhD, Associate Professor, Department of Physical Rehabilitation, Sports Medicine, Physical Training and Health, Zaporizhzhia State Medical University.