

СТАН ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ, ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ І ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ У ЛЕГКОАТЛЕТОК-СПРИНТЕРІВ ТА ДИНАМІЧНІ ЗСУВИ ЦИХ ПОКАЗНИКІВ В РІЧНОМУ ЦИКЛІ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Михалюк Є. Л.

ВСТУП

Практика підготовки кваліфікованих легкоатлетів-спринтерів показує, що в останнє десятиліття спостерігається значне збільшення як специфічних, так і змагальних навантажень. У той же час вже всім стає очевидним, що просте нарощування обсягів та інтенсивності тренувальних навантажень в процесі підготовки бігунів на короткі дистанції не приводить до планованого результату¹.

П.П. Дацків і Є.О. Яремко² вважаючи, що показники варіабельності серцевого ритму (ВСР) можуть мати практичне значення для використання їх в якості маркера вегетативної активності, підкреслюють важливість індексу напруги, що відображає стан центральної ланки вегетативної кардіорегуляції у легкоатлетів-спринтерів.

У бігунів на короткі дистанції І.В. Гуштурова і В.Г. Семенов³ виявили достовірні ознаки часових і частотних показників ВСР, які свідчать про перевагу у них симпатичної ланки ВНС у порівнянні з бігунами на середні дистанції. Враховуючи той факт, що виконувана тренувальна робота, здійснювана з високою ЧСС, пред'являє високі вимоги до стану серцево-судинної системи, деякі

¹ Сулов Ф.П., Сыч В.Л., Шустин Б.Н. Современная система спортивной подготовки. Москва, 1995. 448 с.

² Дацків П.П. Оцінка адаптаційних можливостей кардіогемодинаміки легкоатлетів бігунів на довгі дистанції. *Молода спортивна наука України* : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. Львів, 2004. Т. 2. С. 448–452.

³ Гуштурова І.В., Семенов В.Г. Особенности физического развития, вегетативной регуляции сердечного ритма и функционального состояния респираторной системы у легкоатлетов спринтеров и средневикиков. *Инновационные технологии в подготовке спортсменов* : матеріали наук.-практ. конф. Москва, 2013. С. 34–35.

автори^{4,5} пропонують також вивчати вклад анаеробного метаболізму у забезпеченні спеціальної працездатності та формуванні адаптаційних можливостей кардіогемодинаміки у бігунів на короткі дистанції. Оптимальна побудова методики тренування легкоатлетів-спринтерів можлива при нормуванні обсягу та інтенсивності навантаження з урахуванням типологічних особливостей кровообігу⁶. Авторами встановлено, що у представників різних типів кровообігу розрізняються показники центральної гемодинаміки і аеробної продуктивності.

Фізична працездатність є інтегральним показником функціонального стану організму, одним з об'єктивних критеріїв здоров'я людини, важливим показником ефективності спортивного тренування. Будучи однією зі складових частин загальної підготовленості спортсмена, працездатність на різних етапах і періодах спортивного тренування стала об'єктом пильної уваги багатьох дослідників^{7,8,9,10}, тому справедливий інтерес до величини цього показника і у легкоатлеток-спринтерів.

Під час тренувань швидкісного характеру, коли до організму спортсмена пред'являються вимоги постійно підтримувати апарат кровообігу в стані «підвищеної готовності», удосконалюються переважно механізми термінової адаптації апарату кровообігу. Це, у свою чергу, призводить до переважного включення хронотропного механізму забезпечення та підтримки необхідного

⁴ Дацків П.П., Яремко Є.О. Критерії оцінювання адаптаційних можливостей спортсмена на анаеробні навантаження. *Вісник Запорізького національного університету*. Серія: Фізичне виховання та спорт. 2010. № 1. С. 82–85.

⁵ Мутаєва И.Ш., Гизатуллина Ч.А. Пути индивидуализации подготовки бегунов на короткие дистанции на основе учета типологических особенностей кровообращения. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 2012. № 2. С. 111–119.

⁶ Там само.

⁷ Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. Москва : Сов. спорт, 2005. 312 с.

⁸ Диденко М.В., Михалюк Е.Л., Малахова С.Н. Вегетативное обеспечение показателей сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности легкоатлеток-спринтеров. *Запорожский медицинский журнал*. 2014. № 1. С. 16–19.

⁹ Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.В. Тестирование в спортивной медицине. Москва : ФИС, 1988. 208 с.

¹⁰ Мищенко В.С. Эргометрические тесты и критерии интегральной оценки выносливости. *Спортивная медицина*. 2005. № 1. С. 42–52.

рівня кровообігу під час виконання навантаження¹¹. Тренувальна робота спринтера здійснюється з високою ЧСС і ставить високі вимоги до стану серцево-судинної системи, що часто є причиною вичерпання адаптивного відбитися на вегетативному забезпеченні серцевого ритму, показниках потенціалу організму спортсмена і розвитку стану дизадаптації й може центральної гемодинаміки, а також на фізичній працездатності. Оптимальна побудова методики тренування легкоатлетів-спринтерів можлива при нормуванні обсягу та інтенсивності навантаження з урахуванням типологічних особливостей кровообігу, тобто у представників різних типів кровообігу є відмінності показників центральної гемодинаміки і аеробної продуктивності^{12, 13, 14}.

Динаміка функціонального стану організму спортсменів упродовж року, за якої найбільш виражені зрушення визначаються в період змагань із поверненням їх до стандартів у перехідному періоді, коли спортсмен практично не тренується, є важливою спортивно-медичною особливістю. Актуальність проведення наукових досліджень у спортсменів не тільки на початку підготовчого періоду, але і в змагальному періоді, на найближчих підступах до відповідальних стартів вже давно не викликає сумнівів^{15, 16}.

Таким чином, аналіз спеціальної науково-методичної літератури свідчить, що фізичні навантаження, які виконуються з великою ЧСС, висувають високі вимоги до стану серцево-судинної системи

¹¹ Михалюк Е.Л., Соболева Т.С. Ритм сердца, центральная гемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов обоого пола под воздействием многолетних тренировочных нагрузок. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2015. № 2. С. 21–24.

¹² Дацків П.П. Оцінка адаптаційних можливостей кардіогемодинаміки легкоатлетів бігунів на довгі дистанції. *Молода спортивна наука України* : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. Львів, 2004. Т. 2. С. 448–452.

¹³ Вовк С.И. Рост и уплотнение нагрузок в современном спорте высших достижений как фактор обострения их воздействий на динамику состояния организма спортсмена. *Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта*. 2012. № 2. С. 55–57.

¹⁴ Шевчук Т.Я., Сокол А.П., Катюха С.М. Стан центральної гемодинаміки у спортсменів з різними видами спортивної спеціалізації. *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки*. 2012. № 2. С. 119–124.

¹⁵ Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.В. Тестирование в спортивной медицине. Москва : ФИС, 1988. 208 с.

¹⁶ Михалюк Е.Л. Особливості наукових досліджень у спортивній медицині на сучасному етапі. *Запорожский медицинский журнал*. 2015. № 5. С. 82–84.

спринтерів. Вони часто є причиною вичерпання адаптивного потенціалу організму спортсмена і стану дізадаптації. Подібне може відбитися на вегетативному забезпеченні серцевого ритму, показниках центральної гемодинаміки, а також фізичної працездатності.

1. Вегетативне забезпечення центральної гемодинаміки і фізичної працездатності легкоатлеток-спринтерів

Метою роботи було вивчення біоелектричної активності серця, варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у легкоатлеток-спринтерів кваліфікації від II-III розряду до ЗМС, а також порівняння цих показників в річному циклі тренувального процесу.

Матеріали та методи. На початку підготовчого періоду проведено обстеження, що включало визначення показників ЕКГ, варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності у 51 легкоатлетки з бігу на дистанції 100–200 м. Для зручності отриманих даних були сформовані наступні групи. Спортсменки рівня майстер спорту і заслужений майстер спорту – склали групу МС-ЗМС ($n=13$) середній вік $23,9\pm 0,70$ років, стаж занять $10,4\pm 1,13$ років, групу кваліфікації кандидат у майстри спорту (КМС) ($n=12$) середній вік $19,3\pm 0,57$ років, стаж занять $5,8\pm 0,53$ років, кваліфікації I розряд ($n=10$) середній вік $17,1\pm 0,18$ років, стаж занять $4,2\pm 0,36$ років і кваліфікації II-III розряд ($n=16$) середній вік $15,3\pm 0,51$ років, стаж занять $2,9\pm 0,43$ років. 15 спортсменок, кваліфікації від III розряду до ЗМС, віком від 12 до 27 років (середній вік $17,7\pm 1,03$ років), стаж занять спринтом від 1 року до 15 років (стаж $4,9\pm 1,04$ років), довжина тіла $168,1\pm 1,33$ см, маса тіла – $56,1\pm 1,91$ кг. були обстежені ще в змагальному періоді. Розподіл спортсменок за кваліфікацією такий: ЗМС – 1, МС – 1, КМС – 3, I розряд – 2, II розряд – 4, III розряд – 4.

Для аналізу вегетативної регуляції серцевої діяльності використовували математичні методи аналізу ВСР^{17, 18}. Виділяли такі характеристики: мода (M_o , с), амплітуда моди (AM_o , %),

¹⁷ Коркушко О.В., Писарчук А.В., Шатило В.Б. Анализ вариабельности ритма сердца в клинической практике. Київ, 2012. 192 с.

¹⁸ Яблунчанский Н.И., Кантор Б.Я., Мартыненко А.В. Вариабельность сердечного ритма в современной клинике. Донецьк : Зірка, 1998. 120 с.

варіаційний розмах (Д, с). Розраховували ряд похідних показників: індекс вегетативної рівноваги (АМо/Д, %/с), вегетативний показник ритму (ВІР, $1/c^2$), показник адекватності процесів регуляції (ПАІР, %/с), індекс напруги (ІН, ум. од.). Аналіз та оцінка спектральних компонентів серцевого ритму проводилась шляхом дослідження спектральних показників автокореляційних функцій: загальна потужність спектра ТР (mc^2), потужність в діапазоні дуже низьких частот VLF (mc^2), потужність в діапазоні низьких LF (mc^2) і високих HF (mc^2) частот, LF і HF в нормалізованих одиницях (LFn, %, HFn, %), співвідношення LF/HF (ум. од.). Центральну гемодинаміку вивчали методом автоматизованої тетраполярної реографії за W. Kubicek et al. в модифікації Ю.Т. Пушкаря із співавт¹⁹. Розраховували ударний і хвилинний обсяги крові (УО, ХОК), ударний і серцевий індекси (УІ, СІ), загальний і питомий периферичний опір судин (ЗПОС, ППО). За класифікації Р.Г. Оганова зі співавт.²⁰ виділяли спортсменів із гіпокінетичними, еу- та гіперкінетичними ТК. Визначення фізичної працездатності здійснювали на велоергометрі за субмаксимальним тестом RWC₁₇₀²¹. ІФС розраховували за формулою запатентованою нами²². Статистичну обробку проводили з використанням пакету програм "Statistica 6.0" Microsoft Excel. Розраховували середню арифметичну (М), помилку середнього значення (m), дані наведені у вигляді $M \pm m$. У разі розподілу близького до нормального статистичну значущість проводили за t-критерієм Ст'юдента. Різницю вважали статистично достовірною при $p < 0,05$. Залежність між змінними оцінювали за допомогою коефіцієнта кореляції Спірмена (R) для змінних із ненормальним розподілом та Пірсона для нормального розподілу.

Результати та обговорення. Легкоатлетки-спринтери в порівнюваних групах, що розрізняються за спортивною

¹⁹ Диденко М.В., Михалюк Е.Л., Малахова С.Н. Вегетативное обеспечение показателей сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности легкоатлетов-спринтеров. *Запорожский медицинский журнал*. 2014. № 1. С.16–19.

²⁰ Оганов Р.Г., Бритов А.Н., Гундаров И.А. Дифференцированный подход к развитию физиологической нормы и ее значение для профилактической кардиологии. *Кардиология*. 1984. Т. 24. № 4. С.52–56.

²¹ Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.В. Тестирование в спортивной медицине. Москва : ФИС, 1988. 208 с.

²² Спосіб оцінки функціонального стану організму осіб, що займаються фізичною культурою та спортом: пат. 36013 Україна: МПК(2006) А61В5/00. № 200806171; заявл. 12.05.2008; опубл. 10.10.2008. Бюл. № 19. 4 с.

кваліфікацією, достовірно розрізнялися за віком і стажем занять спринтом. Довжина тіла у легкоатлеток була практично однаковою і становила в середньому від $169,1 \pm 0,71$ см у бігунок рівня МС-МСМК до $166,8 \pm 1,64$ см у спортсменок II-III розряду. Найбільша маса була у бігунок рівня МС-ЗМС ($61,9 \pm 0,91$ кг), яка достовірно перевищувала величини спортсменок кваліфікації КМС ($56,5 \pm 0,84$ кг, $p < 0,05$), першого ($55,6 \pm 1,54$ кг, $p < 0,05$) і II-III розряду ($54,2 \pm 2,14$ кг, $p < 0,05$). Аналіз ЕКГ-показників легкоатлеток, проведений нами з урахуванням статі спортсмена²³, специфіки м'язової діяльності і виду спорту^{24, 25}.

Так, синусовий правильний ритм зафіксований в 82,8 %, дихальна аритмія – в 17,2 %. У 96,9 % спортсменок виявлений достатній вольтаж, в 3,1 % – вольтаж був знижений. Електрична вісь серця не відхилена у всіх легкоатлеток. Брадикардія відзначена в 35,9 % випадків, ЧСС в межах 61-80 уд•хв⁻¹ зафіксована у 56,3 %, в 7,8 % випадків ЧСС перевищувала 80 уд•хв⁻¹.

Варто відзначити, що у легкоатлеток-спринтерів в 46,9 % випадків на ЕКГ не було відхилень від норми, а у 53,1 % спортсменок відзначені зміни. Зокрема ці зміни представлені в 17,2 % неповної блокадою правої ніжки пучка Гіса (НБПНПГ), синдром укороченого PQ був у 6,3 %, нижньопередсердний ритм у 4,7%, синдром ранньої реполяризації шлуночків (СРРШ) у 10,9 %, зміни кінцевої частини шлуночкового комплексу у 14,0 % спортсменок.

Резюмуючи отримані результати можна зробити висновок, що у легкоатлеток-спринтерів є певні особливості з боку ЕКГ, пов'язані зі специфікою спортивної діяльності, стажем тренувальних

²³ Бутченко Л.А., Карева Е.И., Федорова Т.М. Изменение ЭКГ спортсмена в зависимости от пола и направленности спортивной тренировки. *Теория и практика физической культуры*. 1974. № 8. С. 22–25.

²⁴ Котко Д.Н., Лукьянцева Г.В., Зиневич Я.В. Изменения ЭКГ у легкоатлетов различной квалификации. Здоровый способ життя, фізична культура, спорт. Актуальні питання спортивної медицини. *Реабілітація: фізична, медична, психологічна* : праці I установчої наук.-практ. конф. (Київ, 28 листопада 2014). Київ, 2014. С. 76.

²⁵ Павлов В.И., Бадтиева В.А., Орджоникидзе З. Г., Деев В.В. Особенности и ошибки функционально-диагностического обследования спортсмена на примере электрокардиографии. *Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам* : тези II Міжнародної. наук.-практ. конф. Казань, 2014. С. 159.

і змагальних занять і відповідно, кваліфікацією спортсменок. Порівняння часових показників варіабельності серцевого ритму (ВСР) легкоатлеток між групами, які відрізняються за кваліфікацією показало наступне. Нами на даному етапі річного тренувального процесу виявлено, що величина M_0 , яка вказує на домінуючий рівень функціонування синусового вузла, була найбільшою у бігунок кваліфікації КМС.

Аналіз інших часових показників свідчить про те, що у всіх спортсменок величини ВСР відповідали посиленню парасимпатичної ланки автономної нервової системи (АНС). Це підтверджується, насамперед, величиною індексу напруги регуляторних систем (ІН), величина якого варіювала в середньому від $55,808 \pm 8,55$ ум. од. у спортсменок І розряду до $80,069 \pm 12,13$ ум. од. у бігунок рівня МС-ЗМС і між порівнюваними групами відмінності носили недостовірний характер ($p > 0,05$). Спектральний аналіз показників ВСР не мав достовірних відмінностей між порівнюваними групами легкоатлеток.

Середня величина ЧСС була найменшою також у групі бігунок кваліфікації КМС ($59,8 \pm 4,06$ уд \cdot хв $^{-1}$) і достовірно не відрізнялася від ЧСС, отриманої у бігунок рівня МС-ЗМС ($60,8 \pm 1,91$ уд \cdot хв $^{-1}$, $p > 0,05$). Найбільша ЧСС була у бігунок II-III розряду ($69,9 \pm 2,24$ уд \cdot хв $^{-1}$), вона була достовірно більша, ніж у спортсменок рівня МС-ЗМС ($p < 0,05$) і КМС ($p < 0,05$).

Величина ударного індексу (УІ) між порівнюваними групами практично не розрізнялася. Найбільші достовірні відмінності серед показників центральної гемодинаміки виявлені за показником серцевого індексу (СІ). Його середня величина у бігунок рівня МС-ЗМС і КМС склала, відповідно $2,657 \pm 0,05$ і $2,679 \pm 0,13$ л \cdot хв $^{-1} \cdot$ м $^{-2}$ ($p > 0,05$) і відповідала гіпокінетичному типу кровообігу (ТК). У бігунок кваліфікації І і II-III розрядів середня величина СІ склала, відповідно $3,022 \pm 0,16$ і $3,157 \pm 0,13$ л \cdot хв $^{-1} \cdot$ м $^{-2}$ і відповідала еукінетичному ТК. Відмінності показника СІ між групами спортсменок рівня МС-ЗМС, І і II-III розрядів були статистично значущі на рівні ($p < 0,05$).

Представляє особливий інтерес інтерпретація співвідношення типів кровообігу в досліджуваних групах порівняння. Так, співвідношення ТК у спортсменок рівня МС-ЗМС мало такий вигляд: 76,9 %:23,1 %:0 %, відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний

ТК. У КМС – 66,7 %:25,0 %:8,3 %, у спортсменок І розряду – 30,0 %:60,0 %:10,0 %, у бігунок II-III розряду – 12,5 %:56,3 %:31,2 %. Отримані результати свідчать про те, що у спортсменок рівня МС-ЗМС по відношенню до спортсменок І і II-III розряду переважає гіпокінетичний ТК, відповідно $p=0,037$ і $p=0,0001$, і відсутні особи з гіперкінетичним ТК. У спортсменок рівня КМС виявлена тенденція до переважання гіпокінетичного ТК у порівнянні зі спортсменками І розряду ($p=0,075$), переважання його у порівнянні зі спортсменками II-III розряду ($p=0,0003$) і переважання еукінетичного ТК у порівнянні зі спортсменками рівня МС-ЗМС ($p=0,034$). У спортсменок II-III розряду у порівнянні зі спортсменками рівня КМС і І розряду переважає гіперкінетичний ТК ($p=0,01$).

Таким чином, можна констатувати, що для бігунок на короткі дистанції рівня МС-ЗМС і КМС характерне переважання гіпокінетичного ТК і в міру зниження спортивної кваліфікації відбувається зменшення числа спортсменок з гіпокінетичним ТК і збільшення з еу- і гіперкінетичним ТК.

Загальний периферичний опір у обстежених спортсменок знаходився в межах від $1281,7 \pm 43,46$ у МС-ЗМС до $1414,8 \pm 66,42$ $\text{дн} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ у спортсменок кваліфікації КМС ($p < 0,05$). Достовірні відмінності з боку ЗПОС стосувалися в основному бігунок кваліфікації КМС і II-III розряду і становили, відповідно $1414,8 \pm 66,42$ і $1271,1 \pm 38,38$ $\text{дн} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ ($p < 0,05$), а також з боку питомого периферичного опору, відповідно $28,28 \pm 1,32$ і $25,37 \pm 0,90$ відн. од. ($p < 0,05$).

Порівняння величин відносної фізичної працездатності ($\text{PWC}_{170/\text{кг}}$) показало, що у бігунок рівня МС-ЗМС ця величина була найбільшою ($17,11 \pm 0,60$ $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$), проте достовірно не перевищувала цю величину у бігунок кваліфікації КМС ($16,59 \pm 1,01$ $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$, $p > 0,05$), але була більша, ніж у спортсменок І розряду ($15,55 \pm 0,75$, $p < 0,05$) і II-III розряду ($13,02 \pm 0,41$ $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$, $p < 0,05$).

Індекс функціонального стану не мав достовірних відмінностей у бігунок рівня МС-ЗМС ($6,428 \pm 0,29$ відн. од.), КМС ($6,857 \pm 0,56$ відн.од.) і І розряду ($6,034 \pm 0,38$ відн. од.), а найменша його величина була у спортсменок кваліфікації II-III розряду ($5,150 \pm 0,26$ відн. од.). Достовірні відмінності ІФС на рівні $p < 0,05$ виявлені у всіх групах у порівнянні зі спортсменками кваліфікації

II-III розряд. Згідно із запропонованою нами класифікацією у бігунок високого класу ІФС відповідав «нижче середньої» оцінки, а у спортсменок кваліфікації II-III розряду – «низькій».

Певний інтерес представляє кореляційний аналіз між інтегральними показниками ВСР, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності. Так, ІН тісно корелює з СІ на рівні $r=0,59$ ($p<0,05$) у бігунок рівня МС-ЗМС, у КМС на рівні $r=0,83$ ($p<0,05$), у спортсменок I розряду на рівні $r=0,88$ ($p<0,05$). Крім цього встановлений негативний взаємозв'язок показника ІН з величиною $PWC_{170/kg}$ у бігунок рівня МС-ЗМС, який склав $r=-0,32$ ($p<0,05$), у КМС – $r=-0,65$ ($p<0,05$), у спортсменок I розряду – $r=-0,58$ ($p<0,05$). Симпто-вагальний індекс (LF/HF) у бігунок рівня МС-ЗМС і КМС корелює з СІ, відповідно, $r=0,49$ ($p<0,05$) і $r=0,53$ ($p<0,05$).

У спортсменок кваліфікації КМС і I розряду відзначений негативний кореляційний зв'язок між СІ та $PWC_{170/kg}$, відповідно, $r=-0,51$ ($p<0,05$) і $r=-0,83$ ($p<0,05$). Виявлений негативний кореляційний зв'язок у бігунок рівня МС-ЗМС, КМС і I розряду між показниками СІ і ІФС, відповідно, $r=-0,43$ ($p<0,05$), $r=-0,52$ ($p<0,05$) і $r=-0,80$ ($p<0,05$). Слід зазначити, що у бігунок, які мають кваліфікацію II-III розряду були відсутні кореляційні зв'язки між досліджуваними інтегральними показниками.

Таким чином, для бігунок на короткі дистанції високого класу характерним є кореляційні зв'язки, які свідчать про те, що зниження ІН і LF/HF до величин, характерних для превалювання парасимпатичної ланки АНС, супроводжується зниженням величини СІ до найбільш фізіологічно вигідного гіпокінетичного ТК, а також збільшенням фізичної працездатності і ІФС.

Нам здається важливим провести порівняння досліджуваних показників, отриманих у бігунок на короткі дистанції кваліфікації II-III розряду ($n=16$) зі спортсменками високого класу (I розряд-КМС-МС-ЗМС, $n=35$). У бігунок II-III розряду в порівнянні з висококваліфікованими бігунками за даними ЕКГ в три рази частіше зустрічалася дихальна аритмія (37,5 проти 10,4 %, $p=0,0001$), серед них значно менше було спортсменок з брадикардією (12,5 проти 43,8 %, $p=0,0002$) і більше бігунок з ЧСС $80 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ і більше (25,0 проти 2,1 %, $p=0,00001$). Між іншими показниками були відсутні суттєві відмінності. Деякі відмінності з боку ЕКГ можна пояснити стажем тренувальних

занять, який в групі спортсменок II-III розряду склав в середньому $2,9 \pm 0,43$ років, тоді як у бігунок високих розрядів – $7,0 \pm 0,65$ років ($p < 0,01$).

Слід зазначити, що у бігунок II-III розряду було 37,5 % осіб зі змінами на ЕКГ, а у більш кваліфікованих спортсменок цей відсоток становив 58,3 % і носив тенденцію до збільшення ($p = 0,149$). Відхилення від норми у бігунок II-III розряду були представлені НБПНПГ в 6,2 %, а у спортсменок високого класу таких було 20,8 % ($p = 0,0003$), СРРШ у перших зустрічався більш ніж в 2 рази частіше (18,8 %) порівняно з 8,3 % у спортсменок високого класу ($p = 0,009$). ЕКГ зі змінами кінцевої частини шлуночкового комплексу у спортсменок високого класу була у 14,6 %, у бігунок II-III розряду – 12,5 % ($p = 0,605$). Крім цього у спортсменок високого класу в 8,3 % виявлений синдром укороченого PQ і в 6,3 % – нижньопередсердний ритм. Слід зазначити, що у всіх спортсменок були зняті такі діагнози, як синдром скороченого PQ, і ЕКГ зі змінами кінцевої частини шлуночкового комплексу, оскільки після проведеного субмаксимального тесту PWC_{170} відбулася нормалізація ЕКГ. Що ж стосується НБПНПГ та СРРШ то це є особливістю ЕКГ спортсменів.

Відмінності за віком і стажем занять спринтом у висококваліфікованих бігунок були закономірно більше порівняно з бігунками низьких розрядів ($p < 0,01$). Довжина тіла у порівнюваних спортсменок практично не відрізнялася. Маса тіла у спортсменок високого класу склала в середньому $58,2 \pm 0,78$ кг і була статистично значуща більша, ніж у бігунок II-III розряду ($54,2 \pm 2,14$ кг, $p < 0,05$).

Серед часових показників ВСР, величина M_0 , яка вказує на домінуючий рівень функціонування синусового вузла була більша у висококваліфікованих бігунок і склала $0,899 \pm 0,03$ проти $0,791 \pm 0,03$ с у спортсменок II-III розряду ($p < 0,05$). Спільно з меншими величинами ЧСС у перших ($61,6 \pm 1,75$ уд·хв⁻¹) порівняно з величиною ЧСС, що становить $69,9 \pm 2,24$ уд·хв⁻¹ ($p < 0,05$), отриманої у спортсменок II-III розряду і величиною M_0 , дані ВСР свідчать про деяку перевагу парасимпатичної ланки АНС у більш кваліфікованих бігунок. Аналіз спектральних показників ВСР показав практично однакові величини порівнюваних груп.

Порівняння показників центральної гемодинаміки показало достовірні відмінності серед величин СІ і ППО. Величина СІ

у бігунок високого класу відповідала гіпокінетичному ТК ($2,749 \pm 0,07 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$) і була достовірно менша, ніж у спортсменок II-III розряду, у яких вона відповідала еукінетичному ТК ($3,157 \pm 0,13 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$, $p < 0,05$). Це підтверджується співвідношенням ТК, яке у спортсменок високого класу мало вигляд: 60,0 %:34,3 %:5,7 %, відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК, а у спортсменок II-III розряду – 12,5 %:56,3 %:31,2 %. Тобто, у висококваліфікованих бігунок переважає гіпокінетичний ТК ($p = 0,00001$), тоді як у спортсменок II-III розряду отримана тенденція до переважання еукінетичного ТК ($p = 0,105$) і більш ніж в 5 разів більше спортсменок з гіперкінетичним ТК ($p = 0,00001$). Що стосується ППО, то його величина була закономірно більша у висококваліфікованих бігунок ($27,86 \pm 0,75$ проти $25,37 \pm 0,90$ відн. од., $p < 0,05$).

Відносна величина фізичної працездатності була більша у бігунок високого класу – $16,49 \pm 0,46 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ у порівнянні зі спортсменками II-III розряду – $13,02 \pm 0,41 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ($p < 0,05$), як і ІФС, відповідно $6,462 \pm 0,24$ проти $5,150 \pm 0,26$ відн. од. ($p < 0,05$).

Кореляційний аналіз показав тісний взаємозв'язок між інтегральними показниками у висококваліфікованих спортсменок. Так, індекс напруги регуляторних систем – ІН мав позитивний зв'язок з СІ ($r = 0,55$, $p < 0,05$) і негативний з $\text{PWC}_{170/\text{кг}}$ і ІФС, відповідно, $r = -0,43$ ($p < 0,05$) і $r = -0,54$ ($p < 0,05$). Між показниками СІ і $\text{PWC}_{170/\text{кг}}$, а також СІ і ІФС виявлений негативний взаємозв'язок, відповідно $r = -0,55$, ($p < 0,05$) і $r = -0,58$, ($p < 0,05$). Серед інших показників, а також у спортсменок II-III розряду кореляційних зв'язків між досліджуваними показниками не знайдено.

Таким чином, кореляційний аналіз серед досліджуваних інтегральних показників, проведений у висококваліфікованих бігунок і спортсменок II-III розряду показав тісний взаємозв'язок, який свідчить про те, що величина ІН, відповідна переважанню парасимпатичної ланки АНС супроводжується величинами СІ, відповідними гіпокінетичному ТК і більшими величинами $\text{PWC}_{170/\text{кг}}$ і ІФС.

2. Динамічні зсуви варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у легкоатлеток-спринтерів в річному циклі тренувального процесу

Другим етапом наших досліджень було порівняння досліджуваних показників у динаміці, тобто у підготовчому і змагальному періодах тренувального процесу. На початку підготовчого періоду в групі легкоатлеток-спринтерів ($n=15$) часові і спектральні показники ВСР демонструють переважання парасимпатичних впливів АНС за рахунок низьких величин АМо – $31,8 \pm 2,05$ %, АМо/Д – $81,7 \pm 11,63$ %/с, ІН – $50,9 \pm 7,95$ ум. од., індексу LF/HF – $0,80 \pm 0,14$ ум. од. У змагальному періоді відбулися зміни, насамперед, достовірно збільшився показник АМо до $42,6 \pm 4,99$ % ($p < 0,05$), зафіксована тенденція до збільшення показника АМо/Д до $111,4 \pm 16,35$ % ($p > 0,05$), ВПР з $3,02 \pm 0,34$ до $3,17 \pm 0,38$ $1/c^2$ ($p > 0,05$), ПАПР з $39,1 \pm 3,93$ до $52,7 \pm 8,55$ %/с ($p > 0,05$), ІН з $50,9 \pm 7,95$ до $71,8 \pm 14,51$ ум. од. ($p > 0,05$).

З боку спектральних показників ВСР у змагальному періоді достовірно збільшилася загальна спектральна потужність майже у два рази з $1427,5 \pm 167,27$ до $2851,5 \pm 794,80$ $мс^2$ ($p < 0,05$), що побічно свідчить про підвищення спортивної кваліфікації і тренуваності спортсменок. Крім цього, достовірно збільшився показник LF, індикатор переважно симпатичного тону з $251,8 \pm 37,59$ до $303,0 \pm 40,49$ $мс^2$ ($p < 0,05$) та симпато-вагальний індекс LF/HF з $0,80 \pm 0,14$ до $1,15 \pm 0,20$ ум. од. ($p > 0,05$), а також виявлена тенденція до зниження показника HF з $383,7 \pm 41,17$ до $346,7 \pm 50,09$ $мс^2$ ($p > 0,05$). Таким чином, часові і спектральні показники ВСР свідчать про деяке зниження активності парасимпатичних впливів АНС легкоатлеток у змагальному періоді порівняно з підготовчим періодом.

З боку центральної гемодинаміки у спортсменок відбулося достовірне зниження ЧСС з $67,8 \pm 3,25$ до $58,6 \pm 3,32$ $уд \cdot хв^{-1}$ ($p < 0,05$) і СІ з $3,17 \pm 0,20$ до $2,67 \pm 0,18$ $л \cdot хв^{-1} \cdot м^{-2}$ ($p < 0,05$), і якщо в першому випадку серцевий індекс відповідав еукінетичному ТК, то в змагальному періоді став відповідати гіпокінетичному ТК. Процентне співвідношення в підготовчому періоді мало вигляд: 26,7 %:60,0 %:13,3 %, а в змагальному – 73,4 %:13,3 %:13,3 %, відповідно, гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК, що підтверджує середні величини СІ, які свідчать про переважання гіпокінетичного ТК

у змагальному періоді, але слід зазначити, що відсоткове збільшення гіпокінетичного ТК не є статистично значущим ($p=0,103$), що відображає лише тенденцію. Інші показники центральної гемодинаміки УІ, ЗПОС і ППО практично не мали достовірних відмінностей за періодами.

У змагальному періоді фізична працездатність у бігунок достовірно збільшилася в середньому на 11,85 % з $14,18 \pm 0,60$ до $15,86 \pm 0,76$ $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ($p < 0,05$). ІФС збільшився на 19,4 % з $5,260 \pm 0,26$ до $6,280 \pm 0,36$ відн. од. ($p < 0,05$), і відповідав оцінці «нижче середньої», тоді як у підготовчому періоді він відповідав «низькій» оцінці. Індивідуальний аналіз функціонального стану показав, що в підготовчому періоді було 12 спортсменок (80,0 %) з «низькою» оцінкою і 3 (20,0 %) з «нижче середньої», а в змагальному періоді з «низькою» оцінкою – 7 (46,7 %), «нижче середньої» – 7 (46,7 %) і одна бігунка (6,6 %) стала з «середньою» оцінкою, тобто в групі збільшилася кількість бігунок з оцінкою «нижче середньої» за рахунок зменшення їх числа з «низькою», а також з'явилася одна спортсменка із «середньою» оцінкою.

Кореляційний аналіз проведений між інтегральними показниками в підготовчому періоді показав негативний взаємозв'язок між $\text{PWC}_{170/\text{кг}}$ і СІ ($r = -0,36$, $p < 0,05$), ІФС і СІ ($r = -0,39$, $p < 0,05$), $\text{PWC}_{170/\text{кг}}$ і LF/HF ($r = -0,64$, $p < 0,05$), ІФС і LF/HF ($r = -0,54$, $p < 0,05$), а також позитивний – між СІ і ІН ($r = 0,60$, $p < 0,05$). У змагальному періоді виявлений негативний взаємозв'язок між $\text{PWC}_{170/\text{кг}}$ і СІ ($r = -0,46$, $p < 0,05$), ІФС і СІ ($r = -0,48$, $p < 0,05$) і позитивний, між СІ і ІН ($r = 0,82$, $p < 0,05$).

Таким чином, згідно з даними кореляційного аналізу збільшення фізичної працездатності та ІФС у бігунок асоціюються зі зменшенням СІ до величин, відповідних гіпокінетичному ТК і зниженню симпато-вагального індексу, що відповідає перевазі парасимпатичних впливів АНС, при цьому позитивний взаємозв'язок між СІ і ІН це підтверджує.

З метою більш детального аналізу змін досліджуваних показників у річному циклі тренувального процесу від підготовчого до змагального періоду, нами були виділені групи спортсменок, що розрізняються за спортивною кваліфікацією. До першої групи ввійшли спортсменки високого класу (ЗМС, МС, КМС, I розряд, $n = 7$), до другої – спортсменки кваліфікації II-III розряду ($n=8$). Середній вік спортсменок високого класу склав

20,4±1,60 року, стаж занять спринтом – 7,4±1,73 року, довжина і маса тіла, відповідно 168,3±1,44 см і 56,6±1,63 кг. З боку часових показників ВСР у змагальному періоді відзначена тенденція до зниження середніх величин Мо з 0,94±0,06 до 0,91±0,09 с ($p>0,05$) і Д з 0,47±0,07 до 0,43±0,06 с ($p>0,05$). Крім цього, виявлена тенденція до збільшення АМо з 34,9±3,75 до 40,2±7,38 % ($p>0,05$) АМо/Д з 92,8±22,68 до 107,1±24,83 %/с ($p>0,05$), ВПР з 2,78±0,56 до 3,06±0,54 $1/c^2$ ($p>0,05$), ПАПР з 39,9±7,45 до 52,8±16,94 %/с ($p>0,05$), ІН з 53,9±14,81 до 70,8±24,81 ум. од. ($p>0,05$). З боку спектральних показників ВСР зареєстрована тенденція до збільшення LF зі 194,3±45,78 до 263,3±70,88 $мс^2$ ($p>0,05$) і LF/HF з 0,60±0,22 до 0,95±0,34 ум. од. ($p>0,05$), а також тенденція до зменшення HF з 459,0±75,95 до 384,4±81,97 $мс^2$ ($p>0,05$). Незважаючи на те, що часові і спектральні показники ВСР носили недостовірний характер, зазначені зрушення вказують на зниження активності парасимпатичної ланки АНС у змагальному періоді. З боку центральної гемодинаміки в бігунок виявлена тенденція до зменшення ЧСС з 64,0±5,95 до 55,1±5,11 $уд\cdot хв^{-1}$ ($p>0,05$) і СІ з 3,128±0,35 до 2,658±0,27 $л\cdot хв^{-1}\cdot м^2$ ($p>0,05$) порівняно з підготовчим періодом. Середні величини СІ свідчать про те, що в підготовчому періоді переважав еукінетичний ТК, а в змагальному – гіпокінетичний. Процентне співвідношення ТК показало, що в підготовчому періоді воно мало такий вигляд: 42,9 %:42,9 %:14,2 %, а в змагальному – 71,4 %:14,3 %:14,3 %, відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК. Слід сказати, що відсоткове превалювання гіпокінетичного ТК в змагальному періоді було статистично не достовірно ($p=0,170$) і таким чином, є підстава казати про тенденцію до переважання гіпокінетичного ТК. Серед показників УІ, ЗПОС і ППО відбулися також недостовірні зміни.

Фізична працездатність у бігунок у підготовчому періоді склала 15,7±0,85, а в змагальному – 17,71±1,07 $кгм\cdot хв^{-1}\cdot кг^{-1}$ і незважаючи на те, що збільшення становило 12,16 % воно носило недостовірний характер. ІФС достовірно збільшився на 19,0% з 5,91±0,37 до 7,04±0,56 відн. од. ($p<0,05$), і якщо в підготовчому періоді він відповідав «низькій» оцінці, то в змагальному – «нижче середньої». Індивідуальний аналіз функціонального стану показав, що в підготовчому періоді було чотири спортсменки (57,1 %) з «низькою» оцінкою і 3 (42,9 %) з «нижче середньої», тоді як у змагальному періоді відбулося зменшення до однієї спортсменки

(14,3 %) з «низькою» оцінкою, збільшення до п'яти спортсменок (71,4 %) з «нижче середньої» і в однієї спортсменки (14,3 %) стала «середня» оцінка.

Другу групу склали спортсменки II-III розряду віком від 12 до 17 років (середній вік $15,4 \pm 0,60$ року), стаж занять спринтом від одного до чотирьох років (середній стаж $2,6 \pm 0,50$ року), довжина і маса тіла відповідно $168,0 \pm 2,26$ см і $55,8 \pm 3,41$ кг. На початку підготовчого періоду всі часові і спектральні показники ВСР свідчили про перевагу парасимпатичних впливів АНС. Це підтверджується відносно низькими величинами показників АМо ($29,1 \pm 1,72$ %), а також ІН ($48,4 \pm 8,40$ ум. од.) і LF/HF ($0,99 \pm 0,18$ ум. од.). У змагальному періоді відбулися зміни, зокрема, достовірно збільшився показник АМо до $44,6 \pm 7,16$ % ($p < 0,05$), АМо/Д з $71,9 \pm 9,59$ до $115,2 \pm 23,14$ %/с ($p < 0,05$), а також мала місце тенденція до збільшення ІН до $72,7 \pm 18,09$ ум. од. ($p > 0,05$) і LF/HF до $1,33 \pm 0,24$ ум. од. ($p > 0,05$). Таким чином, у спортсменок II-III розряду в змагальному періоді відбулося деяке зниження активності парасимпатичної ланки АНС. З боку центральної гемодинаміки у спортсменок достовірно знизилася величина ЧСС з $71,1 \pm 3,14$ до $61,6 \pm 4,36$ уд•хв⁻¹ ($p < 0,05$) і СІ з $3,220 \pm 0,23$ до $2,680 \pm 0,25$ л•хв⁻¹•м² ($p < 0,05$), при цьому, якщо в підготовчому періоді СІ відповідав еукінетичному ТК, то в змагальному – гіпокінетичному. Процентне співвідношення ТК у підготовчому періоді мало вигляд: 12,5 %:75,0 %:12,5 %, що демонструє переважання еукінетичного ТК ($p = 0,038$), а в змагальному періоді – 75,0 %:25,0 %:0 %, відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК із тенденцією до переважанням гіпокінетичного ТК ($p = 0,206$), при цьому в групі були відсутні спортсменки з гіперкінетичним ТК. З боку інших показників у змагальному періоді відбулося лише достовірне збільшення ЗПОС з $1264,7 \pm 67,30$ до $1509,6 \pm 125,49$ дн•с•см⁻⁵ ($p < 0,05$).

Фізична працездатність у спортсменок II-III розряду в змагальному періоді достовірно збільшилася на 11,5% з $12,78 \pm 0,44$ до $14,25 \pm 0,71$ кгм•хв⁻¹•кг⁻¹ ($p < 0,05$). Також достовірно збільшився ІФС на 19,86 % з $4,690 \pm 0,24$ до $5,630 \pm 0,34$ відн. од. ($p < 0,05$), і незважаючи на це збільшення, відповідав «низькій» оцінці. Індивідуальний аналіз ІФС показав, що в підготовчому періоді в 100,0 % спортсменок функціональний стан відповідав «низькій» оцінці, а в змагальному – у шести (75,0 %) «низькій»

і у двох (25,0 %) – «нижче середньої» оцінці, тобто у двох спортсменок значно покращився функціональний стан.

Кореляційний аналіз проведений у підготовчому періоді у спортсменок високого класу, показав негативний взаємозв'язок між $PWC_{170/кг}$ і CI ($r=-0,36$, $p<0,05$), $ІФС$ і CI ($r=-0,39$, $p<0,05$), $PWC_{170/кг}$ і LF/HF ($r=-0,42$, $p<0,05$), $ІФС$ і LF/HF ($r=-0,39$, $p<0,05$). Крім цього, зафіксований позитивний взаємозв'язок між CI і $ІН$ ($r=0,58$, $p<0,05$). У змагальному періоді в цих спортсменок зафіксований негативний взаємозв'язок між $PWC_{170/кг}$ і CI ($r=-0,46$, $p<0,05$), $ІФС$ і CI ($r=-0,76$, $p<0,05$) і позитивний між CI і $ІН$ ($r=0,85$, $p<0,05$). У спортсменок II-III розряду в підготовчому періоді виявлений негативний взаємозв'язок між $PWC_{170/кг}$ і LF/HF ($r=-0,88$, $p<0,05$), $ІФС$ і LF/HF ($r=-0,50$, $p<0,05$), і позитивний – між CI і $ІН$ ($r=0,67$, $p<0,05$). У змагальному періоді виявлений тільки негативний взаємозв'язок між $ІФС$ і CI ($r=-0,30$, $p<0,05$) і позитивний між CI і $ІН$ ($r=0,87$, $p<0,05$). Отримані дані свідчать про те, що в підготовчому періоді збільшення фізичної працездатності та $ІФС$ асоціюються зі зниженням показника CI до величин, характерних для гіпокінетичного ТК і симпато-вагального індексу до величин, що свідчать про підвищення парасимпатичних впливів АНС, що також підтверджується зниженням $ІН$. У змагальному періоді відбувається аналогічний взаємозв'язок.

ВИСНОВКИ

1. У легкоатлеток, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції є певні особливості ЕКГ, пов'язані зі специфікою їх спортивної діяльності, стажем тренувальних і змагальних занять і, відповідно, зі спортивною кваліфікацією.

2. У бігунок високого класу є превалювання парасимпатичної ланки АНС, фізіологічно вигідний гіпокінетичний ТК, більші величини $PWC_{170/кг}$ та $ІФС$ у порівнянні зі спортсменками низької кваліфікації.

3. Кореляційний аналіз показав, що превалювання парасимпатичної ланки АНС супроводжується гіпокінетичним ТК, більшими величинами $PWC_{170/кг}$ у спортсменок високого класу на відміну від спортсменок II-III розряду.

4. У змагальному періоді в порівнянні з підготовчим у легкоатлеток-спринтерів ($n=15$) мала місце тенденція до

трансформації еукінетичного ТК у гіпокінетичний, достовірне збільшення $PWC_{170/кг}$ на 11,85 % і ІФС на 19,4 %.

5. Кореляційний аналіз свідчить, що збільшення $PWC_{170/кг}$ та ІФС легкоатлеток-спринтерів асоціюються зі зниженням СІ до величин, що відповідають гіпокінетичному ТК та симпто-вагального індексу до величин, відповідних превалюванню парасимпатичних впливів АНС, що підтверджується позитивним взаємозв'язком між СІ та ІН.

6. Збільшення $PWC_{170/кг}$ та поліпшення функціонального стану легкоатлеток-спринтерів у змагальному періоді річного циклу тренувального процесу сприяло підвищенню технічних результатів: одна спортсменка рівня КМС виконала норматив МС України, з чотирьох спортсменок III розряду одна виконала норматив I розряду і одна стала спортсменкою другого розряду, і таким чином, співвідношення за кваліфікацією дещо змінилось: ЗМС – 1, МС – 2, КМС – 2, I розряд – 3, II розряд – 5, III розряд – 2.

АНОТАЦІЯ

Метою роботи було вивчення біоелектричної активності серця, варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у легкоатлеток-спринтерів кваліфікації від II-III розряду до ЗМС, а також порівняння цих показників в річному циклі тренувального процесу.

На початку підготовчого періоду проведено комплексне обстеження, що включало визначення показників електрокардіограми, варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності у 51 легкоатлетки, які спеціалізуються в бігу на дистанції 100-200 м. Для зручності були сформовані наступні групи: МС-ЗМС (n=13), КМС (n=12), I розряд (n=10), II-III розряд (n=16). 15 спортсменок кваліфікації від III розряду до ЗМС були обстежені крім підготовчого, ще і в змагальному періоді, тобто в динаміці. Для аналізу вегетативної регуляції серцевої діяльності використовували математичні методи аналізу ВСР. Центральну гемодинаміку вивчали методом автоматизованої тетраполярної реографії за W. Kubicek et al. в модифікації Ю.Т. Пушкаря із співавт. Визначення фізичної працездатності здійснювали за загальноприйнятою методикою на велоергометрі з використанням субмаксимального тесту PWC_{170} .

Висновки. У легкоатлеток, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції є певні особливості ЕКГ, пов'язані зі специфікою їх спортивної діяльності, стажем тренувальних і змагальних занять і спортивною кваліфікацією. У бігунок високого класу є превалювання парасимпатичної ланки АНС, фізіологічно вигідний гіпокінетичний ТК, більші величини $PWC_{170/kg}$ та ІФС у порівнянні зі спортсменками низької кваліфікації. У змагальному періоді в порівнянні з підготовчим у легкоатлеток-спринтерів ($n=15$) мала місце тенденція до трансформації еукінетичного ТК у гіпокінетичний, достовірне збільшення $PWC_{170/kg}$ на 11,85 % і ІФС на 19,4 %, що сприяло підвищенню спортивних результатів.

Література

1. Суслов Ф.П., Сыч В.Л., Шустин Б.Н. Современная система спортивной подготовки. Москва, 1995. 448 с.

2. Дацків П.П. Оцінка адаптаційних можливостей кардіогемодинаміки легкоатлетів бігунів на довгі дистанції. *Молода спортивна наука України* : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. Львів, 2004. Т. 2. С. 448–452.

3. Гуштурова И.В., Семенов В.Г. Особенности физического развития, вегетативной регуляции сердечного ритма и функционального состояния респираторной системы у легкоатлетов спринтеров и средневикиков. *Инновационные технологии в подготовке спортсменов* : матеріали наук.-практ. конф. Москва, 2013. С. 34–35.

4. Дацків П.П., Яремко Є.О. Критерії оцінювання адаптаційних можливостей спортсмена на анаеробні навантаження. *Вісник Запорізького національного університету*. Серія: Фізичне виховання та спорт. 2010. № 1. С. 82–85.

5. Мутаева И.Ш., Гизатуллина Ч.А. Пути индивидуализации подготовки бегунов на короткие дистанции на основе учета типологических особенностей кровообращения. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 2012. № 2. С. 111–119.

6. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. Москва : Сов. спорт, 2005. 312 с.

7. Диденко М.В., Михалюк Е.Л., Малахова С.Н. Вегетативное обеспечение показателей сердечно-сосудистой системы

и физической работоспособности легкоатлетов-спринтеров. *Запорожский медицинский журнал*. 2014. № 1. С.16–19. (DOI:10.14739/2310-1210.2014.1.23647)

8. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.В. Тестирование в спортивной медицине. Москва : ФИС, 1988. 208 с.

9. Михалюк Е.Л., Соболева Т.С. Ритм сердца, центральная гемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов обоего пола под воздействием многолетних тренировочных нагрузок. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2015. № 2. С.21–24.

10. Мищенко В.С. Эргометрические тесты и критерии интегральной оценки выносливости. *Спортивна медицина*. 2005. № 1. С. 42–52.

11. Вовк С.И. Рост и уплотнение нагрузок в современном спорте высших достижений как фактор обострения их воздействий на динамику состояния организма спортсмена. *Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта*. 2012. № 2. С. 55–57.

12. Шевчук Т.Я., Сокол А.П., Катюха С.М. Стан центральної гемодинаміки у спортсменів з різними видами спортивної спеціалізації. *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки*. 2012. № 2. С.119–124.

13. Михалюк Є.Л. Особливості наукових досліджень у спортивній медицині на сучасному етапі. *Запорожский медицинский журнал*. 2015. № 5. С.82–84. (DOI: 10.14739/2310-1210.2015.5.53821)

14. Коркушко О.В., Писарчук А.В., Шатило В.Б. Анализ вариабельности ритма сердца в клинической практике. Київ, 2012. 192 с.

15. Яблучанский Н.И., Кантор Б.Я., Мартыненко А.В. Вариабельность сердечного ритма в современной клинике. Донецьк : Зірка, 1998. 120 с.

16. Оганов Р.Г., Бритов А.Н., Гундаров И.А. Дифференцированный подход к развитию физиологической нормы и ее значение для профилактической кардиологии. *Кардиология*. 1984. Т. 24. № 4. С.52–56.

17. Спосіб оцінки функціонального стану організму осіб, що займаються фізичною культурою та спортом: пат. 36013 Україна: МПК(2006) А61В5/00. № 200806171; заявл. 12.05.2008; опубл. 10.10.2008. Бюл. № 19. 4 с.

18. Бутченко Л.А., Карева Е.И., Федорова Т.М. Изменение ЭКГ спортсмена в зависимости от пола и направленности спортивной тренировки. *Теория и практика физической культуры*. 1974. № 8. С. 22–25.

19. Котко Д.Н., Лукьянцева Г. В., Зиневич Я.В. Изменения ЭКГ у легкоатлетов различной квалификации. *Здоровий спосіб життя, фізична культура, спорт. Актуальні питання спортивної медицини. Реабілітація: фізична, медична, психологічна* : праці I установчої наук.-практ. конф. (Київ, 28 листопада 2014). Київ, 2014. С. 76.

20. Павлов В.И., Бадгиева В.А., Орджоникидзе З. Г., Деев В.В. Особенности и ошибки функционально-диагностического обследования спортсмена на примере электрокардиографии. *Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам*: тези II Міжнародної. наук-практ. конф. Казань, 2014. С. 159.

Information about the authors:

Mykhaliuk Yevhen Leonidovych,

MD, PHD, DSC, Professor of the Higher Education Institution,
Department of Physical Rehabilitation,
Sports Medicine, Physical Education and Health
26 Maiakovskoho ave., Zaporizhzhia, 69035, Ukraine