



Є. Л. Михалюк¹, М. В. Діденко², С. М. Малахова¹

Особливості вегетативної регуляції серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у бігунів на короткі дистанції

¹Запорізький державний медичний університет,

²Донецький обласний центр спортивної медицини

Ключові слова: легкоатлети-спринтери, електрокардіографія, варіабельність серцевого ритму, центральна гемодинаміка, фізична працездатність, кореляція.

Результати дослідження показали наявність особливостей у бігунів на короткі дистанції з боку ЕКГ-показників, даних варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності. Для легкоатлетів-спринтерів характерна перевага парасимпатичної ланки ВНС. З боку центральної гемодинаміки – перевага гіпокінетичного типу кровообігу у спортсменів рівня МС-МСМК і КМС, а у спортсменів кваліфікації I і II–III розряди – еукінетичного типу кровообігу. Величина $PWC_{170\text{кг}}$ була найбільшою в бігунів рівня МС-МСМК, котра вірогідно знижується зі зниженням спортивної кваліфікації. Кореляційний аналіз засвідчив тенденцію, за якою перевага парасимпатичної ланки ВНС супроводжується гіпокінетичним типом кровообігу і підвищенням фізичної працездатності та індексу функціонального стану.

Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической трудоспособности у бегунов на коротких дистанциях

Е. Л. Михалюк, М. В. Диденко, С. Н. Малахова

Результаты исследования показали наличие особенностей у бегунов на короткие дистанции со стороны ЭКГ-показателей, данных вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической работоспособности. Для легкоатлетов-спринтеров характерно преобладание парасимпатического звена ВНС. Со стороны центральной гемодинамики – преобладание гипокинетического типа кровообращения у спортсменов уровня МС-МСМК и КМС, а у спортсменов квалификации I и II–III разряды – эукинетического типа кровообращения. Величина $PWC_{170\text{кг}}$ была наибольшей у бегунов уровня МС-МСМК, которая достоверно снижается по мере снижения спортивной квалификации. Корреляционный анализ показал тенденцию, согласно которой преобладание парасимпатического звена ВНС сопровождается гипокинетическим типом кровообращения и повышением физической работоспособности и индекса функционального состояния.

Ключевые слова: легкоатлеты-спринтеры, электрокардиография, вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, физическая работоспособность, корреляция.

Запорожский медицинский журнал. – 2014. – №2 (83). – С. 64–68

Features of autonomic regulation of heart rate, central hemodynamics and physical performance in short-distance runners

E. L. Mikhalyuk, M. V. Didenko, S. M. Malakhova

The study results showed the presence of singularities of the ECG parameters, heart rate variability data, central hemodynamics and physical performance in the short-distance runners. Athletes-sprinters were characterized by the prevalence of the parasympathetic ANS. Correlation analysis showed predominance of parasympathetic ANS accompanied hypokinetic TC and increase of physical performance and IFS.

Key words: athletes-sprinters, electrocardiography, heart rate variability, central hemodynamics, physical performance, correlation.

Zaporozhye medical journal 2014; №2 (83): 64–68

У легкоатлетичному бігу на короткі дистанції тренувальна та змагальна робота забезпечується в основному за рахунок анаеробних процесів (креатинфосфатного і гліколітичного механізмів), а аеробні процеси не перевищують 5–10% енерговитрат [1]. Серед анаеробних шляхів ресинтезу АТФ домінують гліколітичні процеси, що супроводжуються збільшенням вмісту лактату, рівень якого залежить від ступеня включення гліколізу в енергетику м'язового скорочення [15,17].

Є повідомлення щодо внеску анаеробного метаболізму в забезпеченні спеціальної працездатності та формуванні адаптаційних можливостей кардіогемодинаміки у бігунів на короткі дистанції, підкреслюючи, що активація гліколітичних процесів у спринтерів є важливим фактором стимуляції адаптаційних реакцій кардіогемодинаміки і механізмів регуляції хвильових коливань серцевого ритму [5,6,15].

П. П. Дацків і Є. О. Яремко [6] вважаючи, що показники

варіабельності серцевого ритму (ВСР) можуть мати практичне значення для використання як маркер вегетативної активності, підкреслюють важливість індексу напруження, який показує стан центральної ланки вегетативної кардіорегуляції у легкоатлетів-спринтерів. Думки цих авторів підтримує О. В. Криворученко [7], зазначаючи, що на показники ВСР треба зважати під час спортивного відбору, контролю рівня тренуваності та прогнозування успішності спортивних результатів.

Доволі цікаві результати отримали І.В. Гуштурова і В.Г. Семенов [4], які, порівнюючи спринтерів і середньовікових, виявили вірогідні ознаки тимчасових і частотних показників ВСР, що свідчать про перевагу симпатичної ланки ВНС у перших.

У доступній науковій літературі ми виявили роботи, що присвячені вивченню впливу вегетативної регуляції серцевого ритму на інтегральні показники центральної гемоди-



наміки у легкоатлетів-спринтерів. У цих роботах показано переважання симпатичної ланки ВНС у спринтерів рівня МС-МСМК у порівнянні зі спортсменами кваліфікації I розряд-КМС [9,10].

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 загальної підготовленості спортсмена, фізична працездатність на різних етапах і періодах спортивного тренування давно стала об'єктом пильної уваги багатьох дослідників, тому справедливим є інтерес до її величини у бігунів на короткій дистанції [2,11].

Отже, аналіз науково-методичної літератури свідчить: фізичні навантаження із високою ЧСС ставлять високі вимоги до стану серцево-судинної системи спринтерів. Саме навантаження часто є причиною вичерпання адаптивного потенціалу організму спортсмена та стану дизадаптації. Подібне може позначитись на вегетативному забезпеченні серцевого ритму, показниках центральної гемодинаміки, а також на фізичній працездатності.

Мета роботи

Вивчення біоелектричної активності серця, варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у бігунів на короткій дистанції кваліфікації від II–III розрядів до майстрів спорту міжнародного класу

Матеріали і методи дослідження

На початку підготовчого періоду здійснено комплексне обстеження, що включало визначення показників електрокардіограми, варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у 46 легкоатлетів-спринтерів. Для зручності інтерпретації даних сформувавши групи. Спортсмени рівня майстрів спорту (МС) і майстер спорту міжнародного класу (МСМК) склали групу МС-МСМК – 5 осіб (середній вік – 23,0±1,57 року, стаж занять спринтом – 6,8±1,61 року, довжина тіла – 182,4±2,41 см, маса тіла – 80,8±2,46 кг), групу кваліфікації кандидат у майстри спорту (КМС) – 10 осіб (середній вік – 21,2±1,08 року, стаж – 4,2±0,60 року, довжина і маса тіла – 179,9±2,43 см і 76,0±2,85 кг відповідно), групу кваліфікації I розряд – 18 осіб (середній вік – 18,3±0,40 року, стаж – 3,5±0,28 року, довжина і маса тіла – 181,6±1,46 см і 74,2±1,30 кг відповідно), групу кваліфікації II–III розряди – 13 осіб (середній вік 16,0±0,33 року, стаж – 2,0±0,33 року, довжина і маса тіла – 175,3±1,69 см і 64,0±2,41 кг відповідно).

Для аналізу вегетативної регуляції серцевої діяльності використовували математичні методи аналізу ВСР. Виділяли такі характеристики: мода (M_0 , с), амплітуда моди (A_{M_0} , %), варіаційний розмах (D , с). Розраховували ряд похідних показників: індекс вегетативної рівноваги (A_{M_0}/D , %/с), вегетативний показник ритму (VPR , $1/c^2$), показник адекватності процесів регуляції (ПАПР, %/с), індекс напруження (ІН, відн.од.). Аналіз і оцінювання частотних компонентів серцевого ритму виконали шляхом дослідження спектральних показників автокореляційних функцій: загальна потужність спектра TP (mc^2), потужність у діапазоні дуже низьких

частот VLF (mc^2), потужність у діапазоні низьких LF (mc^2) і високих HF (mc^2) частот, LF і HF у нормалізованих одиницях (LF_n , %, HF_n , %), співвідношення LF/HF (відн.од.).

Центральну гемодинаміку вивчали методом автоматизованої тетраполярної реографії за W. Kubiček et al. (1970) в модифікації Ю.Т. Пушкаря і співавт. (1970). Розраховували ударний і хвилинний об'єми крові (УО, МОК), ударний і серцевий індекси (УІ, СІ), загальний і питомий периферичний опір судин (ЗПОС, ППОС). Визначення фізичної працездатності здійснювали за загальноприйнятою методикою на велоергометрі з використанням субмаксимального тесту PWC_{170} [13] і розрахунком відносної величини фізичної працездатності, тобто $PWC_{170/кг}$. Індекс функціонального стану (ІФС) розраховували за формулою, яку ми запропонували й запатентували [12].

Результати та їх обговорення

Легкоатлети-спринтери, які поділені на групи за спортивною кваліфікацією, вірогідно відрізнялись за віком (за винятком спортсменів рівня МС-МСМК і КМС), стажем занять спринтом (за винятком спортсменів кваліфікації КМС і I розряд). У цих групах відмінності мали невірогідний характер. За довжиною тіла вірогідні відмінності зафіксували у спортсменів рівня МС-МСМК і кваліфікації I розряд та спортсменами II–III розрядів, а за масою не було відмінностей між спортсменами рівня МС-МСМК і кваліфікації КМС, а також між спортсменами кваліфікації КМС та спортсменами I і II–III розрядів.

Аналіз даних ЕКГ легкоатлетів-спринтерів показав, що у 44,2% відхилень від норми не було, синусовий ритм встановили у 100% спортсменів, електрична вісь серця не відхилена в 90,7%, у 9,3% вона відхилена вліво. Синусову брадикардію зафіксували у 30,2%, неповну блокаду правої ніжки пучка Гіса (НБПНПГ) – у 4,6%, біфасцикулярну блокаду – 4,6%, скорочення інтервалу PQ або синдром CLC у 7%, синдром ранньої реполяризації шлуночків (СРПШ) – у 25,6%, ознаки метаболічної кардіоміопатії – в 7% випадків. Слід відзначити, що два останні діагнози, як і подовження інтервалу PQ після субмаксимального тесту PWC_{170} , розцінили як варіант норми.

У доступній науковій літературі ми не виявили наукових робіт, що присвячені вивченню ЕКГ-показників у легкоатлетів-спринтерів, незважаючи на багаторічні дослідження, здавалося б, рутинної, але досить чутливої методики, якою є електрокардіографія. А.В. Легконогов і співавт. [8] повідомляють, що стан серцево-судинної системи спортсменів за даними ЕКГ може варіювати в широких межах, і це потребує ретельного і продуманого лікарського підходу в питаннях допуску або відсторонення спортсмена від тренувань і змагань. Ю.С. Чистякова [16], обстеживши 100 спортсменів високої кваліфікації різних видів спорту (ігрові,диноборства, легка атлетика – спринтери і бігуни на середній дистанції), виявила нормальну ЕКГ у 32%. Спортсменів, які мають синусову брадикардію, було 11%, СРПШ – 22%, НБПНПГ – 6%, синдром CLC – 4%. У роботі Р.В. Урсан і А.В. Васильчук [14] наведено дані ЕКГ-дослідження 50 легкоатлетів (22 чоловіки і 28 жінок), у 96% із них діагностували синусову



брадикардію, а у 33% (переважно у чоловіків) – НБПНПГ. На жаль, багато авторів не зазначають спеціалізацію спортсменів (спринтери або стайери, стрибун чи метальники, оскільки вони розвивають різні фізичні якості), а також спортивну кваліфікацію і стать. Крім того, в більшості робіт аналізують групу спортсменів, які представляють різні види спорту. Поряд із тим, Л.А. Бутченко і співавт. [3] рекомендують установлювати нормативи показників ЕКГ окремо для чоловіків і жінок з урахуванням особливостей їхнього тренування, тобто спрямованості тренувального процесу на розвиток фізичних якостей.

Аналіз величин варіабельності серцевого ритму бігунів на короткі дистанції свідчить, що більшість часових показників ВСР у групах спортсменів знаходились у межах, котрі характерні для переваги парасимпатичної ланки ВНС. Вірогідні відмінності виявили між показниками спортсменів рівня МС-МСМК і КМС, а також між даними спортсменів кваліфікації КМС, I і II–III розрядів. Результати даних ВСР показують певне зниження парасимпатичного тону у спортсменів рівня МС-МСМК, а також кваліфікації I і II–III розрядів у порівнянні зі спортсменами кваліфікації КМС. Це виявляється, перш за все, у вірогідно більших величинах ІН у спортсменів рівня МС-МСМК ($68,598 \pm 10,88$ відн. од.) і спортсменів II–III розрядів ($77,778 \pm 14,00$ відн. од.) у порівнянні з даними, які отримали у бігунів кваліфікації КМС ($42,458 \pm 8,08$ відн. од.) і I розряду ($57,098 \pm 11,48$ відн. од.). Варто відзначити, що за більшістю часових показників ВСР між іншими групами спортсменів відсутні вірогідні відмінності.

Багато частотних показників ВСР у бігунів на короткі дистанції, які мають різні кваліфікації, вірогідно не розрізнялись, зокрема й інтегральний показник симпато-парасимпатичного балансу (LF/HF). Вірогідні відмінності виявили між групами спортсменів рівня МС-МСМК і I розряду показників LF%, HF і HF%, що також свідчить про певне зниження тону парасимпатичної ланки ВНС у більш кваліфікованих спортсменів.

Аналіз показників центральної гемодинаміки демонструє вірогідно менші середні величини ЧСС у бігунів рівня МС-МСМК ($55,6 \pm 2,1$ уд/хв) у порівнянні зі спортсменами кваліфікації КМС ($63,1 \pm 3,73$ уд/хв, $p < 0,05$) і II–III розрядів ($65,6 \pm 2,91$ уд/хв, $p < 0,05$). При цьому відсутні вірогідні відмінності між спортсменами рівня МС-МСМК і I розряду, КМС і I розряду, а також КМС і II–III розряди.

Середні величини ударного індексу майже не відрізнялись у групах порівняння. Щодо інтегрального показника центральної гемодинаміки СІ, то його середню величину ($2,495 \pm 0,12$ л/хв/м²), що відповідала гіпокінетичному типу кровообігу (ТК), зафіксували у спринтерів рівня МС-МСМК, а у бігунів кваліфікації КМС, I і II–III розряди вона відповідала еукінетичному ТК. Середня величина СІ вірогідно різнилась у бігунів рівня МС-МСМК і спортсменів кваліфікації КМС ($p < 0,05$) і II–III розряди ($p < 0,05$).

Детальнішу інформацію про стан центральної гемодинаміки отримали протягом аналізу співвідношення ТК. Так, у спринтерів рівня МС-МСМК це співвідношення мало

вигляд: 80%:20%:0%, у спортсменів кваліфікації КМС – 50%:40%:10%, у першорозрядників – 39%:50%:11%, у спортсменів II–III розрядів – 30,8%:53,8%:15,4% відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК. Отже, у спринтерів рівня МС-МСМК превалює гіпокінетичний ТК, немає спортсменів із гіперкінетичним ТК, зі зниженням спортивної кваліфікації зменшується кількість спортсменів із гіпокінетичним ТК за рахунок збільшення числа спортсменів з еукінетичним і гіперкінетичним ТК. У групах спортсменів I і II–III розрядів уже превалюють бігуни з еукінетичним ТК, котрий менш економічний, ніж гіпокінетичний.

Серед показників ЗПОС, ППОС відсутні вірогідні відмінності у групах бігунів (за винятком спортсменів рівня МС-МСМК, КМС і I розряду), у яких середня величина ППОС була більша, ніж у спортсменів кваліфікації II–III розряди ($p < 0,05$, $p < 0,05$, $p < 0,05$).

Певний інтерес становлять величини фізичної працездатності у легкоатлетів-спринтерів. Так, величина $PWC_{170/кг}$ у бігунів рівня МС-МСМК була найбільшою ($21,20 \pm 0,63$ кгм/хв/кг) у порівнянні зі спортсменами кваліфікації КМС, I і II–III розряди, у яких вона становила $19,38 \pm 0,54$ ($p < 0,05$), $18,79 \pm 0,98$ ($p < 0,05$) і $14,52 \pm 0,98$ кгм/хв/кг ($p < 0,01$) відповідно.

Дані свідчать, що величина $PWC_{170/кг}$ у легкоатлетів-спринтерів знаходиться на відносно високому рівні й у порівнянні зі спортсменами рівня МС-МСМК у бігунів кваліфікації КМС була меншою на 8,6%, у першорозрядників – на 11,4%, а у спортсменів II–III розрядів – на 31,5%. Незважаючи на те, що швидкісно-силові якості спринтера пов'язані з анаеробним режимом роботи, загальна фізична працездатність (тобто витривалість) відіграє важливу роль у тренувальному процесі. Тобто спортсменам II–III розрядів потрібно в середньому за 5–6 років тренувань не тільки збільшити фізичну працездатність до величин, які показали спринтери високого рівня, але й розвинути швидкісні якості, щоб досягти рівня МС-МСМК.

Найбільшу величину ІФС зафіксували у спринтерів рівня МС-МСМК – $8,525 \pm 0,58$ відн. од. Вона була вірогідно більша, ніж у спортсменів кваліфікації КМС ($6,518 \pm 0,37$ відн. од., $p < 0,05$), спортсменів кваліфікації I і II–III розряди $7,023 \pm 0,30$ ($p < 0,05$) і $5,860 \pm 0,36$ відн. од. ($p < 0,01$) відповідно. За нашою класифікацією [12], ІФС у бігунів рівня МС-МСМК відповідав середній оцінці, у бігунів кваліфікації КМС і I розряду – нижче середньої, а кваліфікації II–III розряди – низькій.

Наводимо результати кореляційного аналізу інтегральних показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки, фізичної працездатності та ІФС у легкоатлетів-спринтерів, які мають різну спортивну кваліфікацію. Найбільшу кількість кореляційних зв'язків зафіксували у спортсменів кваліфікації КМС і II–III розряди. Позитивний кореляційний зв'язок між показником ІН і СІ виявили у бігунів кваліфікації КМС ($r = 0,47$, $p < 0,05$) і II–III розрядів ($r = 0,67$, $p < 0,05$). У спортсменів кваліфікації КМС і I розряду виявили негативний кореляційний зв'язок між СІ і $PWC_{170/кг}$ відповідно $r = -0,64$ ($p < 0,05$) і $r = -0,24$ ($p < 0,05$), а також між СІ й ІФС, відповідно $r = -0,21$ ($p < 0,05$) і $r = -0,41$ ($p < 0,05$). У



спортсменів кваліфікації II–III розряди зафіксований негативний кореляційний зв'язок між ІН та $PWC_{170/кг}$, $r=-0,55$ ($p<0,05$), а також між ІН та ІФС, $r=-0,47$ ($p<0,05$).

Отже, кореляційний аналіз, який виконали окремо за спортивною кваліфікацією у легкоатлетів-спринтерів, продемонстрував взаємозв'язок між досліджуваними інтегральними показниками: зі зниженням індексу напруження регуляторних систем, який свідчить про перевагу парасимпатичної ланки ВНС, відбувається зниження СІ до величин, котрі характерні для гіпокінетичного ТК (у спортсменів кваліфікації КМС і II–III розряди). У спортсменів кваліфікації КМС і I розряд зниження СІ супроводжується збільшенням $PWC_{170/кг}$ і ІФС, а у бігунів кваліфікації II–III розряди зниження ІН супроводжується збільшенням $PWC_{170/кг}$ і ІФС.

Висновки

1. Дані ЕКГ-дослідження демонструють певні особливості бігунів на короткі дистанції, більшість із них нормалізується після виконання проби із дозованим фізичним навантаженням.

Список літератури

1. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма в клинической медицине / Р.М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 2. – С. 70–82.
2. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З.Б. Белоцерковский. – М.: Сов. спорт, 2005. – 312 с.
3. Бутченко Л.А. Изменение ЭКГ спортсмена в зависимости от пола и направленности спортивной тренировки / Л.А. Бутченко, Е.И. Карева, Т.М. Федорова // Теория и практика физической культуры. – 1974. – № 8. – С. 22–25.
4. Гуштурова И.В. Особенности физического развития, вегетативной регуляции сердечного ритма и функционального состояния респираторной системы у легкоатлетов спринтеров и средневики / И.В. Гуштурова, В.Г. Семенов // Инновационные технологии в подготовке спортсменов: материалы научно-практической конференции. – М., 2013. – С. 34–35.
5. Дацків П.П. Оцінка адаптаційних можливостей кардіогемодинаміки легкоатлетів – бігунів на довгі дистанції / П.П. Дацків // Молода спортивна наука України. – Л., 2004. – Т. 2. – С. 448–452.
6. Дацків П.П. Критерії оцінювання адаптаційних можливостей спортсмена на анаеробні навантаження / П.П. Дацків, Є.О. Яремко // Вісник Запорізького національного університету. Фізичне виховання та спорт. – 2010. – № 1(3). – С. 82–85.
7. Криворученко Е.В. Структура функционального состояния сердечно-сосудистой системы бегунов на короткие дистанции / Е.В. Криворученко // Актуальні проблеми фізичного виховання, спорту та туризму: тези доповідей IV Міжн. науково-практ. конф. (18–19 жовтня 2012 р.). – Запоріжжя: КПУ, 2012. – С. 80–81.
8. Легконогов А.В. Изменения структурно-функционального состояния сердца и электрокардиографических данных у спортсменов / А.В. Легконогов, Е.А. Соколовская, Е.А. Соновская // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16. – № 3. – Ч. 1(63). – С. 239.
9. Михалюк Е.Л. Показатели центральной гемодинамики, физической работоспособности и variability сердечного ритма у легкоатлетов-спринтеров / Е.Л. Михалюк // Актуальні питання медичної науки та практики: зб. наук. праць ЗМАПО. – Запоріжжя, 2005. – Вип. 68. – Кн. 2. – С. 246–252.
10. Михалюк Є.Л. Вплив високих тренувальних навантажень на показники variability серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності легкоатлетів-спринтерів високого класу / Є.Л. Михалюк, В.В. Сиволап, М.М. Чечель // Патологія. – 2008. – Т. 5. – № 4. – С. 61–63.

2. Для легкоатлетів-спринтерів характерна перевага парасимпатичної ланки ВНС, котра найбільш виражена у спортсменів кваліфікації КМС і I розряд.

3. Дані центральної гемодинаміки демонструють наявність найбільш вигідного гіпокінетичного ТК у спортсменів рівня МС-МСМК і КМС, а у бігунів кваліфікації I і II–III розряди перевагував еукінетичний ТК.

4. Відносна величина фізичної працездатності була більшою у бігунів рівня МС-МСМК, котра вірогідно знижувалась зі зниженням спортивної кваліфікації.

5. Кореляційний аналіз продемонстрував взаємозв'язок, що свідчить: перевага парасимпатичної ланки ВНС супроводжується гіпокінетичним ТК, підвищенням фізичної працездатності та ІФС.

Перспективою подальших досліджень є продовження вивчення вегетативної регуляції серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у легкоатлетів-спринтерів у змагальному періоді тренувального процесу.

11. Мищенко В.С. Эргометрические тесты и критерии интегральной оценки выносливости / В.С. Мищенко // Спортивная медицина. – 2005. – № 1. – С. 42–52.
12. Патент 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. Бюл. №19.
13. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.В. Гудков. – М.: ФИС, 1988. – 208 с.
14. Урсан Р.В. Нарушения ритма и проводимости у легкоатлетов в Приднестровской Молдавской республике / Р.В. Урсан, А.В. Васильчук // Сборник материалов 77-й итоговой студенческой конференции с международным участием (23–26 апреля 2013 г.). – Красноярск: КГМУ, 2013. – С. 943–945.
15. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса: пер. с англ. / [под ред. Дж. Мак-Дугалла, Г.Э. Уэнгера, Г.Дж. Грина]. – К.: Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
16. Чистякова Ю.С. Современные аспекты электрокардиографии спортсменов высокой квалификации / Ю.С. Чистякова // Сучасні досягнення спортивної медицини, лікувальної фізкультури та валеології. XI Міжнародна науково-практична конференція. – Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2005. – С. 221–226.
17. Spurway N.C. Aerobic exercise, anaerobic exercise and the lactate threshold / N.S. Spurway // Brit. Med. Bull. – 2002. – 48. – №3. – P. 569–591.

References

1. Baevskiy, R. M. (2002) Analiz variabell'nosti serdechnogo ritma v klinicheskoy medicine [Analysis of heart rate variability in clinical medicine] *Fiziologiya cheloveka*, 28(2), 70–82 [in Russian].
2. Belocerkovskiy, Z. B. (2005) *Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmenov* [Ergometric and cardiac criteria of physical performance in athletes]. Moscow: Sovet. Sport [in Russian].
3. Butchenko, L. A., Kareva, E. I. & Fedorova, T. M. (1974) *Izmenenie E'KG sportsmena v zavisimosti ot pola i napravlenosti sportivnoy trenirovki* [Change of ECG in athletes depending on gender and orientation of sports training]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, 8, 22–25 [in Russian].
4. Gushturova, I. V. & Semenov, V. G. (2013) *Osobennosti fizicheskogo razvitiya, vegetativnoy regulyatsii serdechnogo ritma i funktsional'nogo sostojaniya respiratornoj sistemy u legkoatletov sprinterov i srednevikov* [Features of physical development of



- the autonomic regulation of heart rate and functional state of the respiratory system at athletes and sprinters srednevikov] *Innovacionnye tehnologii v podgotovke sportsmenov – Innovative technologies in training athletes: Proceedings of the Scientific and Practical Conference*, (pp. 34–35). Moscow [in Russian].
5. Datskiv, P. P. (2004) Otsinka adaptatsiinykh mozhyvostei kardiohemodynamiky lehkoatletiv– bihuniv na dovhii dystantsii [Assessment of adaptive capacities cardiohemodynamics athletes distance runners] *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*, 2, 448–452. Lviv [in Ukrainian].
 6. Datskiv, P. P. & Yaremko Ye. O. (2010) Kryterii otsiniuvnnia adaptatsiinykh mozhyvostei sportsmena na anaerobni navantazhennia [Criteria of evaluation of adaptive capacities for anaerobic athlete loading] *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Fizychnye vykhovannia ta sport*, 1(3), 82–85 [in Ukrainian].
 7. Krivoruchenko, E. V. (2012) Struktura funktsional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy begunov na korotkie distantsii [Structure of the functional state of the cardiovascular system of sprinter] *Aktualni problemy fizychnoho vykhovannia, sportu ta turysmu: Abstracts of Papers of the 4rd International Scientific and Practical Conference*, (pp. 80–81). Zaporozhye: CPU. [in Ukrainian].
 8. Legkonogov, A. V., Sokolovskaya, E. A. & Sosnovskaya, E. A. (2013) Izmeneniya strukturno-funktsional'nogo sostoyaniya serdca i e'lektrokardiograficheskikh dannykh u sportsmenov [Changes in the structural and functional state of the heart and ECG data in athletes]. *Tavriskij mediko-biologicheskij vestnik*, 16(3), part 1(63), 239. [in Ukrainian].
 9. Mikhalyuk, E. L. (2005) Pokazateli central'noj gemodinamiki, fizicheskoy rabotosposobnosti i variabel'nosti serdechnogo ritma u legkoatletov-sprinterov [Central hemodynamics, exercise capacity and heart rate variability in athletes, sprinters] *Aktualni pytannia medychnoi nauky ta praktyky*, 68(2), 246–252. Zaporozhye. [in Ukrainian].
 10. Mikhalyuk, E. L., Syvolap, V. V. & Chechel, M. M. (2008) Vplyv vysokyykh trenuvalnykh navantazhen na pokaznyku variabelnosti sertsheoho rytmu, tsentralnoi hemodynamiky i fizychnoi pratsezdatsnosti lehkoatletiv-sprynteriv vysokoho klasu [Exposure to high training loads on heart rate variability, central hemodynamics and physical performance of athletes, sprinters high grade] *Patolokhia*, 5(4), 61–63. [in Ukrainian].
 11. Mishchenko, V. S. (2005) E'rgometricheskie testy i kriterii integral'noj ochenki vynoslivosti [Ergometric tests and criteria for evaluation of the integrated endurance] *Sportyvna medytsyna*, 1, 42–52. [in Ukrainian].
 12. Mikhaliuk, Ye. L., Syvolap, V. V., Tkalich, I. V. (patentee) (2008) Patent for useful model № 36013 «Method for assessment of the functional state of the body of persons engaged in physical culture and sport» / IPC (2006) A61V5/00. 10.10.2008. *Bull.*, 19.
 13. Karpman, V. L., Belotcerkovskij, Z. B. & Gudkov, I. V. (1988) *Testirovanie v sportivnoj medicine [Testing in sports medicine]* Moscow: FIS. [in Russian].
 14. Ursan, R. V. & Vasilchuk, A. V. (2013) Narusheniya ritma i provodimosti u legkoatletov v Pridnestrovskoj Moldavskoj respublike [Rhythm and conduction disturbances in athletes in the Transdnestrian Moldovan Republic]. *Sbornik materialov 77-j itogovoj studencheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem – Collected materials of the 77th final student conference with international participation*, (pp. 943–945). Krasnoyarsk: KGMU. [in Russian].
 15. McDougall, J., Uenger, G. E. & Grin, G. Dzh. (1998) *Fiziologicheskoe testirovanie sportsmena vysokogo klassa [Physiological testing of high-class athlete]* Kiev: Olympic Literature. [in Ukrainian].
 16. Chistyakova, Yu. (2005) Sovremennyye aspekty e'lektrokardiografii sportsmenov vysokoy kvalifikacii [Modern aspects of electrocardiography sportsmen of high qualification] *Suchasni dosiahnennia sportyvnoi medytayny, likuvalnoi fizkultury ta aleolohii – Modern achievements of sports medicine, physical therapy and valeology: 10th International Scientific and Praktscal Conference*, (pp. 221–226). Odessa. [in Ukrainian].
 17. Spurway, N.C. (2002) Aerobic exercise, anaerobic exercise and the lactate threshold *Brit.Med.Bull.*, 48(3), 569–591.

Відомості про авторів:

Михалюк Є.Л., д. мед. н., професор, зав. каф. фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я, Запорізький державний медичний університет, E-mail: evg.mikhalyuk@mail.ru.

Діденко М.В., головний лікар, Донецький обласний центр спортивної медицини.

Малахова С.М., к. мед. н., асистент каф. фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я, Запорізький державний медичний університет.

Поступила в редакцію 07.02.2014 г.