

УДК 796.92:612.176  
ББК 75.0

Тетяна Бугаєнко, Світлана Гудим,  
Микола Гудим

## ОЦІНКА МЕХАНІЗМІВ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ СПОРТСМЕНІВ У ПІДГОТОВЧОМУ ПЕРІОДІ

*Метою дослідження було визначити індивідуально-типологічні особливості регуляції серцевого ритму спортсменів у підготовчому періоді. За даними методу аналізу варіабельності серцевого ритму визначено помірну перевагу автономної регуляції серцевого ритму серед більшості обстежених спортсменів.*

*Серед спортсменів вищого кваліфікаційного рівня на завершальному етапі підготовчого періоду встановлено виражену перевагу впливу парасимпатичної ланки вегетативної регуляції, що свідчить про високий рівень їх тренуваності та функціональну готовність організму до змагальних навантажень.*

**Ключові слова:** вегетативна регуляція, варіабельність серцевого ритму, спортсмени.

*Целью исследования было определить индивидуально-типологические особенности регуляции сердечного ритма спортсменов в подготовительном периоде. По данным метода анализа вариабельности сердечного ритма определено умеренное преобладание автономной регуляции сердечного ритма среди большинства обследованных спортсменов.*

*Среди спортсменов высшего квалификационного уровня на завершающем этапе подготовительного периода установлено выраженное преобладание влияния парасимпатического звена вегетативной регуляции, что свидетельствует о высоком уровне тренированности и функциональной готовности организма к соревновательным нагрузкам.*

**Ключевые слова:** вегетативная регуляция, вариабельность сердечного ритма, спортсмены.

*The aim of the study was to determine the individual-typological features of the regulation of heart rate of sportsmen in the preparatory period. According to the method of analysis of heart rate variability is defined moderate prevalence of autonomic regulation of heart rate among the majority of sportsmen.*

*Among the sportsmen of higher qualification level in the final stage of the preparatory period established pronounced predominance of the influence of parasympathetic vegetative regulation, which indicates a high level of fitness and operational readiness of the organism to competitive stress.*

**Keywords:** autonomic regulation, heart rate variability, sportsmen.

**Постановка проблеми й аналіз результатів останніх досліджень.** Загальновідомо, що функціонування організму або окремих його систем забезпечується діяльністю механізмів вегетативної регуляції. Серцево-судинна система є найголовнішою ланкою, що лімітує розвиток пристосувальних реакцій організму, слугує індикатором адаптаційних реакцій у відповідь на фізичне навантаження [2, 5, 7]. З огляду на це, як зазначає О. Б. Неханевич, для своєчасного виявлення симптомів перенавантаження та ранніх ознак дезадаптації важливо проводити постійний контроль функціонального стану серцево-судинної системи та його вегетативної регуляції [8].

Дослідження проведені Р. М. Басевським (2002), Н. І. Шлик, (2014) свідчать про те, що зміни стану регуляторних систем є раннім прогностичним маркером донозологічних станів. Найбільш розповсюдженим методом оцінки функціональних резервів організму та особливостей регуляції в прикладній фізіології та спортивній медицині є оцінка варіабельності серцевого ритму (ВСР) [1, 3, 10].

Дані наукових розробок провідних науковців у галузі фізіології спорту щодо досліджень показників варіабельності серцевого ритму (ВСР) у спортсменів свідчать про можливість використання методів оцінки ВСР для індивідуального планування тренувального процесу та прогнозування успішності виступів на змаганнях різного рівня. Перш за все це стосується спортсменів, які спеціалізуються у циклічних видах спорту з переважним проявом витривалості [4, 6, 9]. Серед ряду видів спорту, що характеризуються високим об'ємом та інтенсивністю фізичних навантажень, підвищеними вимогами до системи вегетативного енергозабезпечення, відокремлюється біатлон.

Визначення індивідуально-типологічного портрету дає змогу найбільш точно оцінити ступінь напруження регуляторних механізмів у динаміці тренувань, оскільки залежно від переваги певного типу регуляції та психоемоційного компонента спортсменів можна прогнозувати спортивні результати та виявляти ранні ознаки вегетативних дисфункцій [10].

**Мета дослідження** – визначити індивідуально-типологічні особливості регуляції серцевого ритму спортсменів у підготовчому періоді.

**Методи та організація дослідження.** Для оцінки вегетативної регуляції серцевого ритму використано метод аналізу варіабельності серцевого ритму за системою “КардіоСпектр” АТ Солвейг.

За допомогою аналізу отримано *статистичні показники*: NN (середня тривалість кардіоінтервалів (зворотна її величина)); SDNN (середнє квадратичне відхилення); RMSSD (квадратний корінь із середньої суми квадратів різниці між сусідніми NN-інтервалами) pNN50 – значення NN50 поділена на загальне число NN-інтервалів; *варіаційні* (Mo – мода, AMo – амплітуда моди, SI – стрес-індекс) та *спектральні характеристики серцевого ритму*: TP – загальна потужність спектру до 0,4 Гц, VLF – потужність в діапазоні “дуже” низьких частот – менше 0,04 Гц, LF – потужність в діапазоні низьких частот 0,04-0,15 Гц, HF – потужність в діапазоні високих частот 0,15-0,4 Гц, LF/HF (співвідношення LF до HF). Розраховувалися стандартизовані показники потужності в діапазоні низьких (LFP) і високих частот (HFP), виражених у нормалізованих одиницях.

Дослідження серцевого ритму проводили на початку (травень) та на завершальному етапі (жовтень) підготовчого періоду річного циклу тренувань. Реєстрація кардіоінтервалів здійснювалась у положенні лежачи, у стані відносного спокою двічі: перший раз – до початку тренувань, другий – відразу після тренування, протягом п’яти хвилин.

Дослідження показників ВСР проводили на базі олімпійської підготовки лижників і біатлоністів м. Суми. У дослідженні приймали участь 14 біатлоністів віком 15–17 років різної спортивної кваліфікації (КМС, спортсмени II і I розрядів).

Математична та статистична обробка здійснювалась на персональному комп’ютері з використанням стандартних статистичних пакетів STATISTICA 8.0.

**Результати дослідження.** У результаті дослідження типологічних особливостей регуляції серцевого ритму біатлоністів встановлено помірну перевагу автономної регуляції ( $55,6 \pm 1,2\%$ ). Виражена перевага автономної регуляції серцевого ритму спостерігалась у  $30,6 \pm 0,9\%$  обстеженого контингенту, тоді як у  $13,9\%$  спортсменів протягом підготовчого періоду реєструвалась перевага центрального контуру регуляції серцевого ритму.

У результаті дослідження статистичних показників ВСР спортсменів різної спортивної кваліфікації встановлено наступні вірогідні відмінності середніх значень. У КМС після денного тренування зменшується показник середньої тривалості інтервалів R-R послідовних циклів серцевих скорочень – NN на 146,3 мс, що свідчить про розвиток стомлення вищих рівнів регуляції серцевого ритму та підвищення активності симпатичної ланки вегетативної регуляції, ( $p < 0,05$ ). Крім того, показник pNN50, що відображає активність автономного контуру вегетативної регуляції, після тренування зменшився на  $20,9\%$  ( $p < 0,05$ ), що підтверджує пріоритетність впливу симпатичної нервової системи на серцевий ритм.

Отримані дані свідчать про помірне напруження регуляторних систем організму спортсменів визначеної кваліфікації після тренування, що вказує на високі адаптаційні можливості організму у відповідь на фізичне навантаження.

Індекс напруження, що характеризує активність механізмів симпатичної ланки та стан центрального контуру регуляції, у спортсменів нижчого кваліфікаційного рівня (II спортивний розряд) після тренування збільшився у 2,4 рази ( $p < 0,1$ ), (з  $64,0 \pm 23,1$  ум. од. до тренування до  $152,5 \pm 43,3$  ум. од. після тренування), що за даними Р. М. Баєвського свідчить про значне фізичне навантаження для спортсменів даної кваліфікації [1].

Результати аналізу спектральних показників ВСР дозволили встановити відмінності симпато-вагального індексу у біатлоністів нижчої кваліфікації. У спортсменів першого спортивного розряду показник LF/HF після тренування зменшився на 1,3 ум. од. ( $p < 0,01$ ), порівняно зі станом спокою, що вказує на перевагу парасимпатичної регуляції та адекватність виконуваних фізичних навантажень функціональним можливостям організму, тоді як у спортсменів другого спортивного розряду відбулося зростання даного показника з  $0,8 \pm 0,1$  ум. од. до тренування до  $1,8 \pm 0,4$  ум. од., ( $p < 0,05$ ) після тренування, що свідчить про розвиток стомлення на рівні регуляторних систем організму у відповідь на фізичне навантаження.

Отримані результати спектрального аналізу ВСР підтверджують дані варіаційних показників про напруження регуляторних механізмів вегетативної регуляції та низькі адаптаційні можливості спортсменів, що пов'язано з недостатнім рівнем фізичної підготовленості біатлоністів другого спортивного розряду.

Необхідно зазначити, що показники сумарної потужності спектру у біатлоністів різної спортивної кваліфікації знаходилися у межах норми та вказували на відсутність вегетативних дисфункцій.

У результаті дослідження показників ВСР протягом підготовчого періоду встановлено виражену перевагу парасимпатичної ланки вегетативної регуляції серед КМС на завершальному етапі підготовчого періоду, що підтверджується тенденцією до переваги значень показників SDNN ( $96,1 \pm 16,9$  мс) та RMSSD ( $103,4 \pm 18,0$  мс), порівняно із показниками спортсменів II розряду (SDNN –  $77,3 \pm 18,4$  мс та RMSSD  $85,5 \pm 20,7$  мс), ( $p > 0,05$ ). Такі дані свідчать про високий рівень тренуваності та функціональну готовність організму спортсменів КМС до виконання змагальних навантажень. У той же час вищі значення досліджуваних показників у спортсменів I розряду (SDNN  $121,3 \pm 27,7$  мс та RMSSD  $127,3 \pm 30,0$  мс), ( $p > 0,05$ ) можна трактувати як ознаку перенапруження регуляторних механізмів під впливом інтенсивних тренувань.

У результаті дослідження спектральних показників ВСР не встановлено значних коливань середніх значень у динаміці підготовчого періоду серед спортсменів різної спортивної кваліфікації. Лише симпато-вагальний індекс (LF/HF), що характеризує співвідношення симпатичних і парасимпатичних впливів на ритм серця в осіб нижчого кваліфікаційного рівня (I та II спортивний розряд) зменшився на 1,1 ум. од., ( $p < 0,05$ ) на завершальному етапі підготовчого періоду (жовтень), порівняно із показниками на початку підготовчого періоду (травень), що вказує на помірне напруження регуляторних механізмів та недостатню функціональну підготовленість.

Таким чином, спортсмени вищої спортивної кваліфікації мають високі адаптаційні та резервні можливості організму, характеризуються більш стійкими реакціями регуляторних систем у відповідь на фізичне навантаження, порівняно із обстеженими нижчого кваліфікаційного рівня.

### **Висновки**

1. У спортсменів вищої кваліфікації встановлено помірне напруження регуляторних систем організму після тренувань, що вказує на високі адаптаційні можливості організму у відповідь на фізичне навантаження. Даний факт підтверджується зниженням показників R-R (на  $146,3$  мс), pNN50 (на  $20,9\%$ ).

2. З'ясовано, що у спортсменів нижчого кваліфікаційного рівня (І спортивний розряд) після тренування переважає вплив парасимпатичної ланки регуляції, що свідчить про адекватність фізичних навантажень та відсутність вегетативних порушень, тоді як у біатлоністів другого спортивного розряду спостерігається виражене напруження регуляторних механізмів вегетативної регуляції зі зростанням після тренування індексу напруження у 2,4 рази, порівняно із станом спокою, що пов'язано з недостатнім рівнем фізичної підготовленості.

3. У динаміці підготовчого періоду встановлено виражену перевагу впливу парасимпатичної ланки вегетативної регуляції серед КМС на завершальному етапі підготовчого періоду, що підтверджують високі значення показників SDNN ( $96,1 \pm 16,9$  мс) та RMSSD ( $103,4 \pm 18,0$  мс), що свідчить про високий рівень тренуваності та функціональну готовність організму спортсменів визначеного кваліфікаційного рівня до виконання змагальних навантажень.

**Перспективи подальших досліджень.** Передбачається визначити індивідуальний портрет вегетативної регуляції організму спортсменів на різних етапах підготовки.

1. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма в клинической практике / Р. М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 70–82.
2. Варіабельність серцевого ритму як критерій спортивного відбору та оцінювання функціонального стану спортсменів / Л. С. Вовканич, М. Я. Гриньків, Т. М. Куцериб, Ф. В. Музика // Фізіологічний журнал : матеріали ХІХ з'їзду Укр. фізіолог. т-ва ім. П. Г. Костюка з міжнар. участю. – 2014. – Т. 60. – № 3. – С. 163.
3. Гузій О. В. Особливості центральної гемодинаміки спортсменів з урахуванням змін варіабельності серцевого ритму у відповідь на тренувальне навантаження / О. В. Гузій // Медичні науки. – 2015. – № 12/3 (17). – С. 29–33.
4. Драницин О. В. Інформативність аналізу варіабельності ритму серця у виконанні ортостатичної проби спортсменами під час акліматизації до жарких та вологих умов довкілля і трансмеридіального перельоту / О. В. Драницин // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2008. – № 15. С. 27–33.
5. Дунець-Лесько А. Оцінка функціонального стану кваліфікованих спортсменів -каратистів / А. Дунець-Лесько, Л. Вовканич, Б. Кіндзер // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. в галузі фіз. культури і спорту. – Львів, 2009. – Т. 3. – С. 67–70.
6. Иванова Н. В. Факторы, определяющие функциональное состояние кардиореспираторной системы спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта / Н. В. Иванова // Слобожанський науково-спортивний вісник, 2013. – № 5 (38). – С. 108–111.
7. Кудря О. Н. Показатели variability сердечного ритма у спортсменів с разной направленностью тренировочного процесса / О. Н. Кудря // СпортМед–2008: материалы ІІІ міжнародної научної конференції по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений. – М. : РАСМИРБИ, 2008. – № 4 (27). – С. 26–31.
8. Неханевич О. Б. Ознаки дезадаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень за даними варіабельності серцевого ритму / О. Б. Неханевич // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Вип. 1 (106). – С. 317–320.
9. Сидоренко Т. А. Анализ гендерных различий показателей сердечного ритма у спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта / Т. А. Сидоренко, А. В. Калашников, Ю. Н. Юрьев, Е. Г. Шурманов // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 5 (123). – С. 164–168.
10. Шлык Н. И. Variability сердечного ритма у исследуемых 16–21 года с учетом индивидуального типа вегетативной регуляции / Н. И. Шлык // Наука і освіта, 2014. – № 8. – С. 196–203.

#### References:

1. Baevskiy, R. M. (2002), "Analyz varyabelnosti serdechnoho rytma v klynycheskoi praktyke", *Fyzyolohiya cheloveka*. vol. 28, no. 2, pp. 70–82.
2. Vovkanych, L. S., Hrynkiv, M. Ya., Kutseryb, T. M. and Muzyka F. V., (2014), "Variabelnist sertsevoho rytmu yak kryterii sportyvnoho vidboru ta otsiniuvannia funktsionalnoho stanu sportsmeniv", *Fiziolohichniy zhurnal: materialy XIX-ho zizdu Ukr. fizioloh. t-va im. P. H. Kostiuca z mizhnar. uchastiu*, v. 60, no. 3, pp. 163.

3. Huzii, O. V. (2015), "Osoblyvosti tsentralnoi hemodynamiky sportsmeniv z urakhuvanniam zmin variabelnosti sertshevoho rytmu u vidpovid na trenuvalne navantazhennia", *Medychni nauky*, no. 12/3 (17), pp. 29–33.
4. Dranytsyn, O. V. (2008), "Informatyvnist analizu variabelnosti rytmu sertsia u vykonanni ortostatychnoi proby sportsmenamy pid chas aklimatyzatsii do zharkykh ta volohykh umov dovkillia i transmerydialnoho perelotu", *Aktualni problemy fizychnoi kultury i sportu*, no. 15, pp. 27–33.
5. Dunets-Lesko, A., Vovkanych L. and Kindzer, B. (2009), "Otsinka funktsionalnogo stanu kvalifikovanykh sportsmeniv-karatystiv", *Moloda sportyvna nauka Ukrainy: zb. nauk. pr. v haluzi fiz. kultury i sportu*, vol. 3, pp. 67–70.
6. Ivanova, N. V. (2013), "Faktory, opredelajushhie funkcional'noe sostojanie kardiorespiratornoj sistemy sportsmenov, specializirujushhijhsja v ciklicheskih vidah sporta", *Slobozhans'kij naukovo-sportivnij visnik*, no. 5 (38), pp. 108–111.
7. Kudrja, O. N. (2008), "Pokazateli variabel'nosti serdechnogo ritma u sportsmenov s raznoj napravlennoost'ju trenirovochnogo processa", *SportMed–2008: materialy III mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po voprosam sostojanija i perspektivam razvitija medicyny v sporte vysshih dostizhenij* [Po voprosam sostojanija i perspektivam razvitija medicyny v sporte vysshih dostizhenij. SportMed–2008: materialy III mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii] – M., RASMIRBI. 2008. no. 4 (27), pp. 26–31.
8. Nekhanevych, O. B. (2014), "Oznaky dezadaptatsii sertshevo-sudynnoi systemy do fizychnykh navantazhen za danymy variabelnosti sertshevoho rytmu", *Visnyk problem biologii i medytsyny*, no. 1 (106), pp. 317–320.
9. Sidorenko, T. A., Kalashnikov A. V., Jur'ev, Ju. N. and Shurmanov E. G. (2015), "Analiz gendernykh razlichij pokazatelej serdechnogo ritma u sportsmenov, zanimajushhijhsja ciklicheskimi vidami sporta", *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafy*, no. 5 (123), pp. 164 – 168.
10. Shlyk, N. I. (2014), "Variabel'nost' serdechnogo ritma u issleduemyh 16–21 goda s ucheto individual'nogo tipa vegetativnoj reguljacji", *Nauka i osvita*, no. 8, pp. 196–203.

УДК 796.322: 796.093.112-057.874

ББК 75.575

Олена Бикова

### ЗВ'ЯЗОК ЕФЕКТИВНОСТІ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГАНДБОЛІСТІВ 13–14 РОКІВ З ПОКАЗНИКАМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ

Дане дослідження присвячене вивченню впливу фізичної підготовленості на ефективність змагальної діяльності гандболістів 13–14 років. Під час дослідження було проведено визначення показників фізичної підготовленості та ефективності змагальної діяльності гандболістів 13–14 років КДЮСШ №3 м. Харкова та КДЮСШ "ТЕМП" лясційних зв'язків між ефективністю змагальної діяльності гандболістів 13–14 років та рівнем розвитку координаційних здібностей (статична та динамічна рівновага, орієнтація у просторі та здатність корегувати рухи за просторово-часовими та динамічними параметрами) ( $r = 0,696$ ); швидкісно-силових здібностей ( $r = 0,570$ ) та швидкості ( $r = 0,417$ ).

**Ключові слова:** змагальна діяльність, гандболісти, фізична підготовленість.

Даное исследование посвящено изучению влияния физической подготовленности на эффективность соревновательной деятельности гандболистов 13–14 лет. В ходе исследования были определены показатели физической подготовленности и эффективности соревновательной деятельности гандболистов 13–14 лет КДЮСШ №3 г. Харькова и КДЮСШ "Темп" г. Терновки, Днепропетровской обл. Результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о наличии корреляционных связей между эффективностью соревновательной деятельности гандболистов 13–14 лет и уровнем развития координационных способностей (статическое и динамическое равновесие, ориентация в пространстве и способность управлять движениями по пространственно-временным и динамическим параметрам) ( $r = 0,696$ ), скоростно-силовых способностей ( $r = 0,570$ ) и быстроты ( $r = 0,417$ ).

**Ключевые слова:** соревновательная деятельность, гандболисты, физическая подготовленность.

Purpose of the study – research the relationship of effectiveness of competitive activity handball-players 13–14 years with indicators of their physical readiness. We defined the indicators of physical readiness and effectiveness of competitive activity handball-players 13–14 years ICYSS №3 of Kharkov and ICYSS "TEMP" of Ternivka, the Dnipropetrovsk region. The results of our studies indicate a correlation between the effectiveness of competitive activity handball-players of 13–14 years and the level of development of coordination abilities