

DOI: 10.26693/jmbs06.04.231

УДК 612.172:616.151.1]:796.8-051

Улізько В. М., Крижанівський В. Р.,

Захаркевич Т. М., Бєлявський І. Л.

СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК З НАСТІЛЬНОГО ТЕНІСУ НА ЕТАПІ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Україна

Мета дослідження: дослідити кількісні критерії оцінки стану серцево-судинної системи та підходи для корекції функціонального стану кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються з настільного тенісу.

Матеріал та методи дослідження. В дослідженні прийняли участь 40 кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються з настільного тенісу, які тренувались на базі спортивного комплексу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Динаміку показників варіабельності серцевого ритму під впливом діафрагмального дихання оцінювали методом парних порівнянь, а міжгрупові відмінності – методом однофакторного дисперсійного аналізу за Р.М. Бєвським.

Результати. Адаптивні зміни серцево-судинної системи на фізичні навантаження у змагальному періоді в кваліфікованих спортсменок характеризуються достовірним зниженням частоти серцевих скорочень (з $84,75 \pm 1,74$ уд/хв до $74,8 \pm 0,38$ уд/хв). Спостерігається зменшення частоти серцевих скорочень на 5-ій хвилині запису після навантаження при $p > 0,05$ та значне зменшення ЧСС після фізичного навантаження, що свідчить про швидке відновлення організму після фізичного навантаження у спортсменок високої кваліфікації. За показниками вегетативної регуляції ритму серця у спортсменок I розряду порівняно із кваліфікованими спортсменками переважає активація парасимпатичної ланки (за показниками HF, $p < 0,05$). Виявлено достовірно вищі показники окремих ланок організму у порівнянні із спортсменками низької кваліфікації: гормональної системи (показник, який відповідає за центральну ланку організму – VLF) та нервової системи (показники симпатичної нервової системи – LF). Спостерігаються достовірно вищі показники TP і HF при $p < 0,05$, що свідчить про вищу потужність всіх ланок парасимпатичної регуляції у 1 розряду по відношенню до майстрів спорту та кандидатів в майстри спорту. Систематичні фізичні навантаження викликають істотну перебудову серцево-судинної системи і призводять до морфофункціональних змін у механізмах забезпечення діяльності серця. Залежно від вегетативної регуляції ритму серця спостерігаються

різні шляхи адаптаційних процесів міокарду. Збалансованість симпатичної та парасимпатичної ланок вегетативної регуляції ритму відображається в активізації лівого шлуночка серця.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що за спектральними характеристиками варіабельності ритму серця достовірні відмінності між групами спортсменок із різним домінуванням спостерігаються лише за показником HF, що призвело в свою чергу до зміни симпато-вагального балансу.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, функціональний стан, змагальна діяльність, серцево-судинна система, частота серцевих скорочень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано відповідно до плану НДР «Біомеханічні та психофізіологічні критерії техніко-тактичної підготовленості спортсменів високої кваліфікації», № державної реєстрації № 0118U002068.

Вступ. Стан серцево-судинної системи є одним із важливих критеріїв оцінки впливу спортивного тренування на організм людини [1, 2]. За показниками, що характеризують стан серцево-судинної системи можна простежити зміни, пов'язані із коливанням рівня тренуваності, а також якомога раніше виявити ознаки перевантаження [3, 4]. Підготовка спортсменів високої кваліфікації з настільного тенісу – центральна проблема сучасної науки. Проблема готовності в спорті виступає як проблема загально-педагогічна, спортивно-педагогічна, психологічна і медико-біологічна [5, 6].

Серцево-судинна система є системою життєзабезпечення та відіграє одну з провідних ролей у розвитку адаптаційних перебудов, зумовлених тренувальними і змагальними навантаженнями [7]. Серед прихильників цієї точки зору крайню позицію займають в даний час німецький вчений Рейндел і американський вчений Йокль, які вважають, що здорове серце здатне безболісно переносити, будь-які фізичні навантаження [8]. На основі результатів багаторічних досліджень, спрямованих на вивчення адаптації серцево-судинної системи спортсмена до тренувальних та змагальних

навантажень, стало можливим виявити об'єктивні ознаки порушення функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів різної спеціалізації. Оптимальне, раціональне навантаження значною мірою позитивно впливає на стан серцево-судинної системи [9, 10].

В умовах стресу, викликаного фактором спортивної діяльності, прості психічні функції і працездатність мозку мають різні фазові зміни. Існує певний зв'язок між функціональним станом спортсмена та умовами високого психоемоційного напруження в умовах тренувальної і змагальної діяльності. Доступні літературні джерела не містять даних про адаптаційні перебудови функціонального стану серцево-судинної системи у спортсменок, які спеціалізуються у настільному тенісі.

Мета дослідження: дослідити кількісні критерії оцінки стану серцево-судинної системи та підходи для корекції функціонального стану кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються з настільного тенісу.

Матеріал та методи дослідження. В дослідженні прийняли участь 40 кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються з настільного тенісу, які тренувались на базі спортивного комплексу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

Спортсменки майстри спорту (МС) та кандидати в майстри спорту (КМС) ($n=20$) були об'єднані у 1 групу, і тренувались за спеціально розробленою методикою розвитку швидко-силових якостей та координаційних здібностей. Спортсменки 1 розряду та масових розрядів ($n=20$) були об'єднані у 2 групу, і займалися за загальноприйнятою методикою О.В. Матиціна.

В роботі був використаний метод електрокардіограми (ЕКГ), де порівнювались зміна частоти серцевих скорочень (ЧСС), подовженість сегменту QT та ознаки ішемії серця. Вивчення адаптаційних реакцій серцево-судинної системи у спортсменів в умовах фізичних навантажень є важливим показником для спортивної практики. Запис ЕКГ проводили за допомогою комп'ютерної електрокардіографічної системи "Cardiolab" ("МЕДІКА-ХАІ", Харків, Україна). Окрім цього, визначали такі спектральні параметри ВСР, як TP (mc^2) – загальна енергія спектра частот серцевого ритму; HF (mc^2) – високочастотний компонент спектра серцевого ритму в діапазоні 0,15-0,4 Гц; LF (mc^2) – низькочастотний компонент спектра серцевого ритму в діапазоні 0,04- 0,15 Гц та VLF(mc^2) – наднизькочастотний компонент спектра серцевого ритму в діапазоні 0,003-0,04 Гц, що відображає сумарну активність надсегментарних відділів (АНС) і нейрогуморальні впливи на ритм серця. Додатково розраховували показник симпато-вагального

балансу (LF/HF) та відсотковий вклад кожного із частотних компонентів спектра у TP [10].

Методика проведення варіабельності серцевого ритму: за 12 годин до дослідження спортсменкам рекомендували відмову від прийому кави, міцних напоїв. Запис кардіограми проводився лежачи на спині, зранку в проміжку від 9 до 12 години в комфортних умовах (температура кімнати 22–24 градуси за Цельсієм). Під час дослідження дихання лежачого було вільним, розмовляти заборонялось. Реєстрація довжини серцевих інтервалів здійснювалась на проміжку 7 хв, що було достатньо для запису їх кількості та забезпечувало достовірний спектральний аналіз. Перша хвилина використовувалась не для вимірювання, а для адаптації спортсменок до нового стану. Виміри здійснювались на 2–6 хв. З метою оцінки стану ССС застосовувались дані ЕКГ у стані спокою та після тренувального фізичного навантаження (присідання за 10 с, а також підскоки протягом 10 с на лівій та правій нозі).

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Отримані числові результати були оброблені методами варіаційної статистики з використанням t -критерію Стьюдента при рівні значимості $P<0,05$. Динаміку показників варіабельності серцевого ритму (ВСР) під впливом діафрагмального дихання оцінювали методом парних порівнянь, а міжгрупові відмінності – однофакторного дисперсійного аналізу за Р.М. Баєвським (що відсутнє у порівнянні кваліфікованих спортсменок з настільного тенісу з Г.В. Коробейниковим) [11].

Результати дослідження та їх обговорення. В результаті проведеного дослідження встановлені відмінні адаптаційні зміни до тренувальних навантажень у спортсменок різної кваліфікації. 1 хвилина запису ЧСС доводить про достовірні розбіжності показників МС та КМС у стані спокою $72,87 \pm 1,9$ уд/хв та після навантаження $82,67 \pm 2,39$ уд/хв у порівнянні із 1 розрядом (у стані спокою – $68,67 \pm 1,18$ уд/хв та після навантаження – $74,43 \pm 1,18$ уд/хв) (табл. 1). Достовірно різнилися показники запису ЧСС 3-ої хвилини у стані спокою МС та КМС – $76,53 \pm 1,29$ уд/хв. На 3-ій хвилині запису спостерігається зростання ЧСС – до показника $83,77 \pm 1,46$ уд/хв, у спортсменок 1 розряду показник у стані спокою становить $70,23 \pm 1,05$ уд/хв. Після відновлення ССС у спортсменок високої кваліфікації у стані спокою на 4 хв показники становили – $75,9 \pm 1,42$ уд/хв, після навантаження –

82,23±1,38 уд/хв, на 5 хв у стані спокою – 74,5±1,49 уд/хв, після навантаження 70,1±1,84 уд/хв. У спортсменок низької кваліфікації відновлення ЧСС достовірно відрізнялися від спортсменок ви-

сокої кваліфікації (4 хв – у стані спокою – 71,73±0,92 уд/хв, після навантаження – 78,33±1,29 уд/хв, на 5 хв у стані спокою – 69,83±1,11 уд/хв, після навантаження – 82,07±1,91 уд/хв) (табл. 1).

Таблиця 1 – Зміна частоти серцевих скорочень у стані спокою і після навантаження (M±m) (n=40)

Показник ЧСС	Функціональний стан спортсменок			
	У стані спокою МС, КМС (n=20)	Після навантаження МС, КМС (n=20)	У стані спокою 1 розрядники (n=20)	Після навантаження 1 розрядники (n=20)
1 хв ЧСС (уд/хв)	72,87±1,9	82,67±2,39*	68,67±1,18	74,43±1,18*
2 хв ЧСС (уд/хв)	72,5±1,83	82,23±2,01*	72,1±0,85	76,1±1,18*
3 хв ЧСС (уд/хв)	76,53±1,29	83,77±1,46*	70,23±1,05	75,37±1,24*
4 хв ЧСС (уд/хв)	75,9±1,42	82,23±1,38*	71,73±0,92	78,33±1,29*
5 хв ЧСС(уд/хв)	74,5±1,49	70,1±1,84*	69,83±1,11	82,07±1,91*

Примітка: * - вірогідність відмінностей (p<0,05) відносно до стану спокою

За даними ЕКГ (рис. 1) у МС та КМС в змагальному періоді спостерігається зниженням комплексу QRS при p<0,05 у порівнянні з підготовчим періодом та суттєвим зростанням подовженості “коригованого інтервалу QT” (QTc) в змагальному, у порівнянні із підготовчим. Дані рис. 1 свідчать про зміни функціонального стану на змагальні навантаження збоку ССС [14].

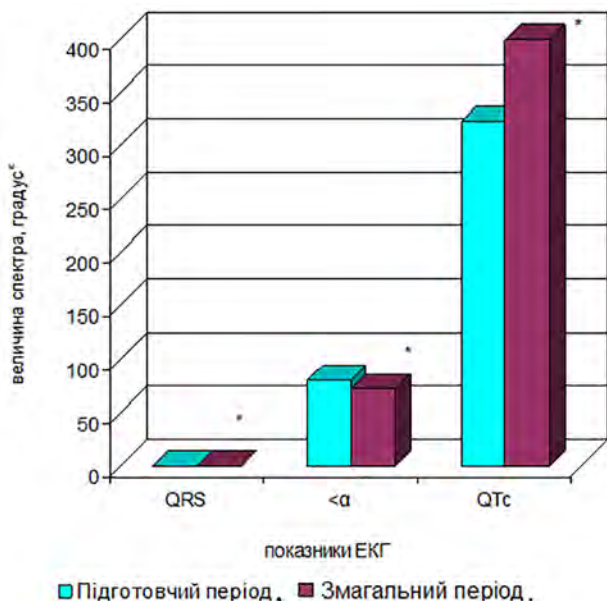


Рис. 1 – Зміна показників електрокардіографії на тренувальні навантаження у підготовчий та змагальний період спортсменок високої кваліфікації

Примітка: * P<0.05 у порівнянні з підготовчим періодом

З метою оцінки стану вегетативної регуляції у спортсменок високої кваліфікації використовували дослідження варіабельності серцевого ритму, кількісні та якісні показники, які в достатній мірі відображають вегетативні функції організму. Показники парасимпатичної нервової системи (HF)

достовірно відрізнялися у МС, КМС – 748,52±101,3 мс² у порівнянні із 1 розрядом – 1221,55±165,6 мс². Достовірна різниця показників була виявлена при аналізі співвідношення показників симпато-вагального балансу (LF/HF), у МС та КМС – 1,82±0,2 мс², у 1 розряду – 1,2±0,16 мс². Ближчим показником до норми становили показники у МС та КМС [15] (табл. 2).

Таблиця 2 – Аналіз спектральних показників варіабельності серцевого ритму тенісисток у порівнянні з МС, КМС та 1 розряду МС±m) (n=40)

Показники ВСР	МС, КМС (n=20)	1 розряд (n=20)
Загальна енергія спектра частот серцевого ритму (TP), мс ²	2168±±297,3	2847,63±±410,4*
Наднизькочастотний компонент спектра серцевого ритму в діапазоні 0,003-0,04 Гц (VLF), мс ²	621,23±±79	606,2±±106,2*
Низькочастотний компонент спектра серцевого ритму в діапазоні 0,04-0,15 Гц (LF), мс ²	588,9±±62,5	485,1±±57,2*
Високочастотний компонент спектра серцевого ритму в діапазоні 0,15-0,4 Гц (HF), мс ²	748,52±±101,3	1221,55±±165,6*
Показник симпато-вагального балансу (LF/HF), мс ²	1,82±0,2	1,2±0,16*

Примітка: * – вірогідність відмінностей (p<0,05) відносно МС, КМС; P - рівень значущості

Спостерігається високий рівень показників центральної ланки організму (VLF) у 2-ій групі – 606,2±106,2 мс² у порівнянні із МС та КМС – 621,23±79 мс². Дані аналізу показників симпатичної нервової системи (LF) показують, що у МС та КМС цей показник незначною мірою вищий за показник 1 розряду: МС, КМС 588,9±62,5 мс², проти

показників 1 розряду – $485,1 \pm 57,2$ мс². На підставі отриманих даних величина спектру частот серцевого ритму (TP) у спортсменок високої кваліфікації була достовірно нижчою $2168 \pm 297,3$ мс² ніж у спортсменок низької кваліфікації – $2847,63 \pm 410,4$ мс².

Таким чином, зменшення ЧСС у змагальному періоді майстрів спорту призводить до адаптаційних перебудов ССС у кваліфікованих спортсменок, зв'язаного із проявом витривалості, що передуює зниженню симпатичних і підвищенню парасимпатичних впливів на серце, яке зумовлене в основному покращенням кровопостачання та вищою щільністю розподілу м'язових волокон капілярів.

Під час фізичного навантаження відбуваються численні зміни з боку серцево-судинної системи (ССС), усі вони спрямовані на виконання одного завдання: дозволити системі задовольнити підвищені потреби, забезпечивши максимальну ефективність її функціонування [12]. Стан ССС є одним із важливих критеріїв оцінки впливу спортивного тренування на організм.

За показниками, що характеризують стан ССС, можна чітко простежити стан, пов'язаний із змінами рівня натренованості. Досліджено новий ефективний метод виявлення стану ССС для ефективності функціонування усіх систем організму, де простежувались адаптаційні зміни процесів

ССС записом ЕКГ, а також варіабельністю серцевого ритму (BCP) [13].

Висновки. Таким чином, за показниками вегетативної регуляції ритму серця у спортсменок I розряду порівняно із кваліфікованими спортсменками, переважає активація парасимпатичної ланки (за показниками HF, $p < 0,05$). Достовірна різниця показників була виявлена при аналізі співвідношення показників показник симпато-вагального балансу LF/HF, у MC та KMC – $1,82 \pm 0,2$ мс², у 1 розряду – $1,2 \pm 0,16$ мс². Ближчим показником до норми становили MC та KMC. Спостерігається зменшення ЧСС у майстрів спорту після фізичного навантаження на 5-ій хв запису ($p > 0,05$), що свідчить про швидке відновлення організму після фізичного навантаження у спортсменок високої кваліфікації. Проведений аналіз засвідчив, що за спектральними характеристиками варіабельності ритму серця достовірні відмінності між групами спортсменок із різним ступнем підготовки спостерігаються за показником HF, що призвело у свою чергу до зміни симпато-вагального балансу.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується дослідити вплив штучної дегідратації організму у спортсменів з настільного тенісу високої кваліфікації на психофізіологічні характеристики.

References

1. Kyröläinen H, Hackney AC, Salminen R, Repola J, Häkkinen K, Haimi J. Effects of Combined Strength and Endurance Training on Physical Performance and Biomarkers of Healthy Young Women. *J Strength Cond Res.* 2018; 32(6): 1554-61. PMID: 29076960. doi: 10.1519/JSC.0000000000002034
2. Cholewa JM, Rossi FE, MacDonald C, Hewins A, Gallo S, Micenski A, et al. The Effects of Moderate- Versus HighLoad Resistance Training on Muscle Growth, Body Composition, and Performance in Collegiate Women. *J Strength Cond Res.* 2018; 32(6): 1511-24. PMID: 28699923. doi: 10.1519/JSC.0000000000002048
3. Golubeva SE. Silovaya podgotovka devushek i zhenshchin 18 - 25 let zanimayushchikhsya fitnessom [Strength training of girls and women 18-25 years old engaged in fitness]. *Actual problems of professional pedagogical and psychological education: A collection of articles based on the results of the International scientific-practical conference.* Sterlitamak: AML; 2018. p. 65-7. [Russian]
4. Geisler S, Aussieker T, Paldauf S, Scholz S, Kurz M, Jungs S, et al. Salivary testosterone and cortisol concentrations after two different resistance training exercises. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019; 59(6): 1030-5. PMID: 31204454. doi: 10.23736/S0022-4707.18.08786-8
5. Radjabkadiev RM. Biokhimicheskie markery adaptatsii vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov k razlichnym fizicheskim nagruzkam [Biochemical markers of adaptation of highly qualified athletes to various physical activities]. *Science and Sport: modern trends.* 2019; 2: 81-91. [Russian]
6. Vranceanu T, Esmail A, Berryman N, Predovan D, Vu TTM, Villalpando JM, et al. Dance your stress away: comparing the effect of dance / movement training to the cortisol awakening response in healthy older adults. *Stress.* 2019 Nov; 22(6): 687-95. PMID: 31124397. doi: 10.1080/10253890.2019.1617690
7. Petrosienko E. Vlijanie mejpolusharnoy asymmerii na aktivnost funkcionirovania serdechno-sosudistoy systemi kak meri napriajenia serdechnih adaptacionih mehanizmov [The influence of inter imparal asymmer's activity on the activity of the functioning of the cardiovascular system as measures of the voltage of cardiac adaptation mechanics]. *J Asymmetry.* 2017; 5(3): 15-22. [Russian]
8. Diadechko IYe. Udoskonalennia trenuvalnoho protsesu kvalifikovanykh handbolistok z urakhuvanniam spetsyfychnykh osoblyvostei orhanizmu [Improving the training process of qualified handball players taking into account the specific features of the body]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Dnipro; 2018. 20 s. [Ukrainian]

9. Chernozub A, Danylchenko S, Imas Y, Kochina M, Korobeynikov G. Peculiarities of correcting load parameters in power training of mixed martial arts athletes. *Journal of Physical Education and Sport*. 2019; 481–488. doi: 10.7752/jpes.2019.s2070
10. Chernenko N, Lyzohub V, Korobeynikov G, Potop V, Syvash I, Korobeynikova L, et al. Relation between typological characteristics of nervous system and high sport achieving of wrestlers. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020; 1621–1627. doi: 10.7752/jpes.2020.03221
11. Korobeynikov G, Korobeynikova L, Potop V, Nikonorov D, Semenenko V, Dakal N, et al. Heart rate variability system in elite athletes with different levels of stress resistance. *Journal of Physical Education and Sport*. 2018; 18(2): 550-4.
12. Morton JP, Robertson C, Sutton L, MacLaren DP. Making the weight: a case study from professional boxing. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2010; 20(1): 80-5. PMID: 20190355. doi: 10.1123/ijsnem.20.1.80
13. Cheremushkina I. Komplexnoe issledovanie adaptacii k socialnomu stresu lic s razlichnimi tipami funkcionalnoy asymmetriy mozga [Comprehensive study of adaptation to social stress of persons with various types of functional asymmetry of the brain]. *J Asymmetry*. 2015; 9(3): 31-64. [Russian]
14. Artioli GG, Scagliusi FB, Polacow VO, Gualano B, Takesian M, Fuchs M, et al. Prevalence, magnitude and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42: 436-42. PMID: 19952804. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181ba8055
15. Cherapkina L. Changes of variability heart rate indexes during neurofeedback in different qualification sportsmen. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2013; 12(2): 234-40. doi: 10.20538/1682-0363-2013-2-234-240

УДК 612.172:616.151.1]:796.8-051

СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ ПО НАСТОЛЬНОМУ ТЕННИСУ НА ЭТАПЕ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Улизько В. М., Крыжановский В. Р., Захаркевич Т. М., Белявский И. Л.

Резюме. Цель исследования: исследовать количественные критерии оценки состояния сердечно-сосудистой системы и подходы для коррекции функционального состояния квалифицированных спортсменов, специализирующихся в настольном теннисе.

Материал и методы исследования. В исследовании приняли участие 40 квалифицированных спортсменов, специализирующихся по настольному теннису, которые тренировались на базе спортивного комплекса Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа. Динамику показателей вариабельности сердечного ритма под влиянием диафрагмального дыхания оценивали методом парных сравнений, а межгрупповые различия – методом однофакторного дисперсионного анализа по Р.М. Баевскому.

Результаты. Адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы на физические нагрузки в соревновательном периоде у квалифицированных спортсменов характеризуются достоверным снижением частоты сердечных сокращений (с $84,75 \pm 1,74$ уд/мин до $74,8 \pm 0,38$ уд/мин). Установлено достоверно более быстрый процесс восстановления частоты сердечных сокращений на после физической нагрузки в группе квалифицированных спортсменов по сравнению со спортсменками I разряда на 4 ($p > 0,05$), и на 5 ($p > 0,05$) минутах соответственно. По показателям вегетативной регуляции ритма сердца у спортсменов I разряда по сравнению с квалифицированными спортсменками преобладает активация парасимпатического звена (по показаниям HF, $p < 0,05$). Выявлено достоверно более высокие показатели отдельных звеньев организма по сравнению со спортсменками низкой квалификации гормональной системы (показатель, который отвечает за центральное звено организма - VLF) и нервной системы (показатели симпатической нервной системы - LF). Наблюдаются достоверно более высокие показатели TP и HF при $p < 0,05$, что свидетельствует о более высокую мощность всех звеньев парасимпатической регуляции в I разряда по отношению к мастерам спорта и кандидатам в мастера спорта. Систематические физические нагрузки вызывают существенную перестройку сердечно-сосудистой системы и приводят к морфофункциональным изменениям в механизмах обеспечения деятельности сердца. В зависимости от вегетативной регуляции ритма сердца наблюдаются разные пути адаптационных процессов миокарда. Сбалансированность симпатической и парасимпатической звеньев вегетативной регуляции ритма отображается в активизации левого желудочка сердца.

Вывод. Проведенный анализ показал, что за спектральными характеристиками вариабельности ритма сердца достоверные различия между группами спортсменов с различным доминированием наблюдаются лишь по показателю HF, что привело в свою очередь к изменению симпато-вагального баланса.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, функциональное состояние, соревновательная деятельность, сердечно-сосудистая система, частота сердечных сокращений.

UDC: 612.172: 616.151.1]: 796.8-051

The State of the Cardiovascular System of Qualified Table Tennis Athletes at the Stage of Competitive Activity**Ulizko V. M., Kryzhanivsky V. R., Zakharkevich T. M., Belyavsky I. L.**

Abstract. The condition of the cardiovascular system is one of the important criteria for assessing the impact of sports training on the human body. According to the indicators characterizing the state of the cardiovascular system, it is possible to trace the changes associated with fluctuations in the level of training, as well as to identify signs of overload as early as possible. The study of adaptive reactions of the cardiovascular system in athletes under physical activity is an important indicator for sports practice.

The purpose of the study was to investigate the quantitative criteria for assessing the state of the cardiovascular system and approaches to correct the functional state of qualified athletes specializing in table tennis.

Materials and methods. Studies of heart rate variability, quantitative and qualitative indicators that sufficiently reflect the autonomic functions of the body were used in order to assess the state of autonomic regulation in highly qualified athletes. Systematic physical activity causes a significant restructuring of the cardiovascular system and leads to morphofunctional changes in the mechanisms of the heart. Depending on the autonomic regulation of heart rhythm, there are different ways of myocardial adaptation processes. The balance of sympathetic and parasympathetic links of autonomic rhythm regulation is reflected in the activation of the left ventricle.

Results and discussion. Adaptive changes of the cardiovascular system to competitive and training loads in the competitive period in qualified athletes are characterized by a significant decrease in heart rate (from 84.75 ± 1.74 beats / min to 74.8 ± 0.38 beats / min). In addition, a significantly faster process of restoring heart rate was established after exercise in the group of qualified athletes, compared with athletes of the category 1 at 4 ($p > 0.05$) and 5 ($p > 0.05$) minutes, respectively. According to the indicators of autonomic regulation of heart rhythm, activation of the parasympathetic link prevails in athletes of the category 1 in comparison with qualified athletes activation (according to high-frequency component, $p < 0.05$). Significantly higher rates of individual parts of the body compared to low-skilled athletes were found out: the hormonal system (the indicator responsible for the hormonal part of the body – very low-frequency component) and the nervous system (indicators of the sympathetic nervous system – low frequency component). There are significantly higher values of the magnitude of the heart rate spectrum and high-frequency component at $p < 0.05$, which indicates a higher power of all units of the parasympathetic regulation in the category 1 in relation to masters of sports and candidates masters of sports.

Conclusion. Systematic physical activity causes a significant restructuring of the cardiovascular system and leads to morphofunctional changes in the mechanisms of the heart. Depending on the autonomic regulation of heart rhythm, there are different ways of myocardial adaptation processes. The balance of sympathetic and parasympathetic links of autonomic rhythm regulation is reflected in the activation of the left ventricle. The analysis showed that the spectral characteristics of heart rate variability significantly differ between groups of athletes with different dominance that are observed only in terms of high-frequency component, which in turn led to a change in the sympathetic-vagal balance.

Keywords: heart rate variability, functional state, competitive activity, cardiovascular system, heart rate.

ORCID and contributionship:Vira Ulizko: 0000-0002-9775-3580 ^{D, F}Volodymyr Kryzhanivskyi: 0000-0003-3845-5134 ^{C, A}Tetiana Zakharkevych: 0000-0001-8051-8069 ^{E, F}Igor Belyavsky: 0000-0003-0628-9418 ^B

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR**Vira Ulizko**

Ivano-Frankivsk, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Physical Education and Sport Department
apt. 54, 7a, Fedkovich St., Ivano-Frankivsk 76008, Ukraine
tel: +380668434290, e-mail: ulizko@tvnet.if.ua

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 15.06.2021 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування