

ОСОБЛИВОСТІ ХВИЛЬНОЇ СТРУКТУРИ СЕРЦЕВОГО РИТМУ В ПРЕДСТАВНИКІВ ВИДІВ СПОРТУ АЕРОБНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ РІЗНИХ СПЕЦІАЛІЗАЦІЙ

Сергій ГРЕЧУХА

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького

Анотація. Показано, що у веслярів, плавців та бігунів у хвильовій структурі серцевого ритму наявні відмінності, які обумовлюються не тільки переважною аеробною спрямованістю навантажень, а і специфікою структури рухів, їх зв'язком із диханням, робочим положенням тіла.

Ключові слова: серцевий ритм, водні види спорту.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінювання показників варіабельності серцевого ритму є науковим підґрунтям у прогнозуванні фізичних можливостей, вирішенні питання відбору до занять спортом та більш раціональній побудові тренувального процесу і контролі функціонального стану спортсменів [9].

Доведено, що тренування на витривалість у молодих осіб приводить до збільшення парасимпатичних впливів на ритмічні процеси частоти серцевих скорочень у стані спокою [4, 6, 14]. Разом з цим, у дослідженнях G. Raczak et al [12] встановлено, що в змагальному періоді у бігунів на витривалість регіонального класу відбуваються суттєві зміни й у варіабельності ЧСС та артеріального тиску, що полягають у збільшенні загальної дисперсії цих показників та потужності їх хвиль у діапазоні низьких частот. У атлетів-бігунів та осіб, що займаються аеробними видами, на шостій декаді життя переважають симпатичні впливи на ВСП порівняно з молодими спортсменами та не спостерігається збільшення парасимпатичного тону, змін у варіабельності артеріального тиску [14]. Дослідження, у якому брало участь 55 чоловіків середнього віку виявило вірогідні кореляції між МПК та показниками ВСП, що відображають тону парасимпатичної ланки ВНС [10]. Дослідженнями R. P Sloan et al [13] виявлені статеві відмінності щодо впливу аеробних видів на вегетативний тону.

Втім, особливості хвильової структури серцевого ритму в представників видів спорту аеробної спрямованості, що мають жорстку регламентацію дихання відповідно до фаз рухової діяльності – веслування та плавання, не досліджували.

Тому метою цієї роботи було вивчення хвильової структури серцевого ритму у представників різних циклічних видів спорту аеробної спрямованості у спокої та під час фізичних навантажень.

Організація дослідження. В обстеженні взяли участь 33 спортсмени високої кваліфікації (КМС, МС, МСМК), які мають спеціалізацію веслування академічне та веслування на байдарках і каное (група I; n=11), легка атлетика, спортсмени-бігуни на середні і довгі дистанції (група II; n=12) та плавання (група III; n=10).

Перед виконанням завдань всі спортсмени були проінформовані відносно мети та завдань дослідження, послідовності і змісту тестових навантажень.

Вимірювання здійснювали від 8-00 до 11-00 години ранку в лютому-березні 2009 року в одному і тому ж приміщенні, віддаленому від навчальних аудиторій. Температура повітря підтримувалась на рівні +(20...22)С.

Процедура вимірювань для всіх осіб була стандартною. Спочатку проводили інструктаж 5 – 10 хвилин. Далі для реєстрації кардіоінтервалів на грудну клітку обстежуваного прикріплювали давач від кардіомонітора Polar RS800. Після відпочинку 10 – 15 хвилин проводили

п'ятихвилинні записи сигналів у спокої сидячи та при дозованому фізичному навантаженні потужністю 1 Вт на кг ваги тіла на велоергометрі TX-1 (HKS, Germany).

Отримані дані через інфрачервоний порт передавали на комп'ютер і зберігали як текстовий файл, який експортували у програму CASPICO (Авторське свідоцтво України № 11262).

У цій програмі проводили ручну корекцію артефактних значень. Аналізували п'ятихвилинні ділянки запису у положенні сидячи та ділянку запису від початку другої до закінчення п'ятої хвилини при дозованому фізичному навантаженні.

Спектральний аналіз здійснювали за допомогою перетворення Фур'є. При цьому в спектрі розрізняли три головні спектральні компоненти [11]: 0,15-0,4 Гц (HF) - потужність у діапазоні високих частот, яка відображає перш за все рівень дихальної аритмії та парасимпатичних впливів на серцевий ритм. 0,04-0,15 Гц (LF) - потужність в діапазоні низьких частот (повільні хвилі 1-го порядку або вазомоторні хвилі). 0-0,04 Гц (VLF) - потужність у діапазоні дуже низьких частот (повільні хвилі 2-го порядку). Також оцінювали показник нормалізованої потужності спектру в діапазоні 0,15-0,4 Гц (HFnorm), який обчислювали за формулою $HF/(HF+LF) \cdot 100\%$, що відображає тонус парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи.

Крім цього, проводили аналіз варіабельності серцевого ритму за допомогою методу медіанної спектрограми [8].

Статистичний аналіз показників здійснювали в електронних таблицях Excel-97. Вірогідність різниць між показниками визначали за непараметричним критерієм Mann-Whitney у програмі Statistica for Windows 5.0.

Результати досліджень та їх обговорення. Показники хвильової структури серцевого ритму у спортсменів видів спорту аеробної спрямованості різних спеціалізацій у спокої суттєво відрізнялися (табл. 1). Проведений спектральний аналіз свідчить про те, що легкоатлети мають достовірно вищі показники потужності хвиль високої частоти HF відносно веслярів і плавців. Подібна тенденція спостерігається також за показником HFnorm як у спокої, так і під час фізичного навантаження.

На думку Д. І. Жемайтите [4], високому рівню функціональних можливостей у видах спорту на витривалість відповідає переважання потужності хвиль у діапазоні 0,15-0,4 Гц (HF), що свідчить про збільшення парасимпатичного впливу у регуляції серцевого ритму над впливом симпато-адреналової системи. Це відповідає показникам серцевого ритму у легкоатлетів. Незважаючи на те, що у веслярів і плавців є жорстка регламентація дихання відносно фаз рухової діяльності і передбачається значний вплив у регуляції серцевого ритму дихальних хвиль високої частоти в діапазоні 0,15 - 0,4 Гц (HF), навпаки спостерігається переважання хвиль низької та наднизької частоти у діапазоні 0 - 0,15 Гц (LF і VLF). Це, швидше за все, пов'язано не з низьким рівнем функціональних можливостей веслярів і плавців у поданих вибірках, а формуванням своєрідних регуляторних функціональних систем [1], які обумовлені пристосувальними реакціями до зовнішнього середовища та робочим положенням тіла. Так, у плаванні зовнішнє середовище - вода і робоче положення лежачи, що зумовлює перерозподіл робочого об'єму крові до тулуба за аналогією до пристосувальних реакцій у космосі [2], це і обумовлює вищі показники LF і VLF у плавців відносно HF в спокої.

Щодо веслярів, то вищі показники VLF і LF відносно HF у спокої пов'язані, по-перше, з робочим положенням тіла (у веслярів сидячи), а також із тим, що кожен веслувальний цикл закінчується при натужуванні, під час якого відбувається збільшення тиску у грудній клітці, що в свою чергу веде до змін серцевого викиду та чутливості барорефлексу. Також, слід зауважити, що у представленій вибірці були присутні веслярі з частотою дихання менше ніж 6 циклів за хвилину, що, можливо, й зумовило збільшення потужності хвиль серцевого ритму в LF діапазоні, хоча подані результати дослідження не суперечать модельним характеристикам для веслярів [3].

Для детальнішого аналізу варіабельності серцевого ритму застосовувався метод медіанної спектрограми [8] (рис. 1). Так, у спокої потужність хвиль високої частоти у діапазоні від 0,1 до 0,25 Гц була найвищою у легкоатлетів, зокрема на частотах 0,2 і 0,24 Гц відмінності ви-

явилися достовірними. Також спостерігається вірогідно більші показники у діапазоні 0,03 та 0,05 Гц. У діапазоні частот 0,01 Гц вірогідно вищі показники мають плавці відносно веслярів. Між плавцями і легкоатлетами та веслярами і легкоатлетами в даному частотному діапазоні вірогідних відмінностей нами помічено не було, хоча веслярі мають в цьому діапазоні найнижчий спектр.

Таблиця 1

**Показники хвильової структури серцевого ритму
у спортсменів видів спорту аеробної спрямованості різних спеціалізацій**

Показник	Спортивна спеціалізація		
	Веслування (I) N=11	Легка атлетика (II) N=12	Плавання (III) N=10
Спокій, сидячи			
M, мс	810 [737; 848]	880 [790; 972]	840 [822; 901]
VLF, мс ⁻¹	1009 [716; 1569]	1908 [992; 2133]	1886 [1220; 2191]
LF, мс ⁻²	1298 [830; 6036]	1410 [920; 2170]	965 [743; 1653]
HF, мс ⁻²	708 [431; 1920]	2372 [870; 3535] *	772 [423; 1432] #
HFnorm, %	26,2 [14,9; 46,8]	56,6 [41,1; 67,3] *	42,2 [29,2; 50,6]
TP, мс ⁻²	5850 [2664; 9201]	7320 [3248; 8507]	3774 [2897; 4833]
Фізичне навантаження, 1 Вт/кг маси тіла			
M, мс	630 [599; 661]	648 [602; 674]	620 [590; 667]
VLF, мс ⁻¹	296 [159; 342]	148 [109; 467]	237 [87; 366]
LF, мс ⁻²	406 [197; 1980]	299 [138; 702]	301 [177; 465]
HF, мс ⁻²	176 [48; 433]	293 [172; 701]	91 [63; 352]
HFnorm, %	26,9 [19,3; 29,9]	47,2 [23,1; 55,6] *	27,0 [24,2; 41,7]
TP, мс ⁻²	747 [480; 3355]	714 [533; 2172]	617 [370; 1250]

Примітки: * - $p < 0,05$ між значеннями I та II груп; # - $p < 0,05$ між значеннями II та III груп.

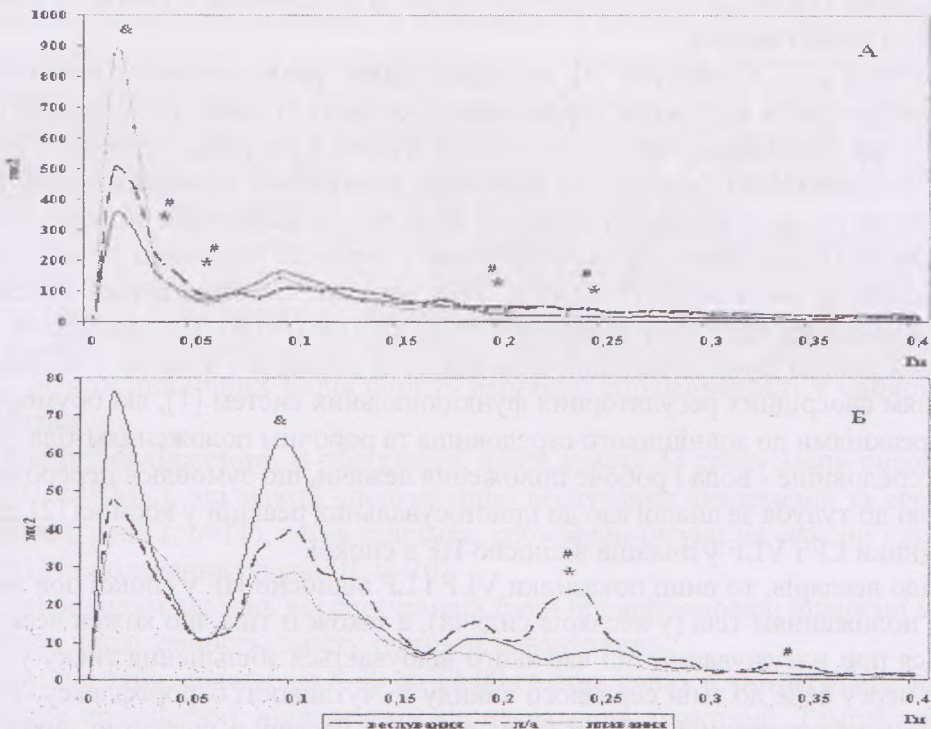


Рис. 1. Медіанні спектрограми коливань тривалості інтервалу R-R у спокої сидячи (А) та при виконанні дозованого фізичного навантаження потужністю 1 Вт/кг (В) у представників різних видів спорту аеробної спрямованості

Примітка: * - $p < 0,05$ між значеннями I та II груп; & - $p < 0,05$ між значеннями I та III груп; # - $p < 0,05$ між значеннями II та III груп

При фізичному навантаженні $1 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$ спостерігалася така тенденція: діапазоні частот 0,03 Гц та 0,7-0,11 Гц вищі показники спектру мають веслярі, але вірогідні відмінності спостерігаються лише на частоті 0,08 Гц відносно плавців. При цьому, в діапазоні частот від 0,12 до 0,3 Гц вищі показники мають легкоатлети. Вірогідно вищі значення зафіксовані на частоті 0,23 Гц, що зумовлює вплив дихальних хвиль, та частоті 0,34 Гц відносно плавців. Слід також відмітити, що при фізичному навантаженні плавці мають найнижчу потужність спектру майже у всьому діапазоні частот, на відміну від спокою, де переважає центральний контур регуляції серцевого ритму.

Висновки

1. У представників циклічних видів спорту аеробної спрямованості формуються специфічні функціональні системи в регуляції серцевого ритму, які залежать від робочого положення тіла, умов впливу навколишнього середовища та біомеханічної структури змагальної вправи.
2. Проведений спектральний аналіз хвильової структури серцевого ритму свідчить про те, що у легкоатлетів у регуляції серцевого ритму переважають парасимпатичні впливи на відміну від веслярів і плавців.
3. Отримані результати свідчать про необхідність подальших досліджень в цьому напрямку, особливо, щодо впливу різних дихальних навантажень на хвильову структуру серцевого ритму у представників циклічних видів спорту аеробної спрямованості.

Список літератури

1. Анохин П. К. Очерки о физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. - М. : Наука, 1972. - 372 с.
2. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине / Р. М. Баевский // Физиология человека. - 2002. - Т. 28, № 2. - С. 70-82.
3. Бундзен П. В. Использование анализа variability сердечного ритма в оценке психофизического потенциала спортсменов-учащихся училищ олимпийского резерва / П. В. Бундзен, В. Н. Мухин // Спортивный потенциал России : итоги II спартакиады. - Орёл, 2004. - С. 195 - 217.
4. Жемайтите Д. И. Выводы о результатах анализа синусового ритма и экстрасистолии по ритмограмме: методические рекомендации / Д. И. Жемайтите, З. И. Янушкевичус. - М., 1981. - 26 с.
5. Ільїн В. М. Оцінка адаптації кваліфікованих веслярів до фізичних навантажень методом структурно-лінгвістичного аналізу variability серцевого ритму / В. М. Ільїн, В. К. Єфанова // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. - 2004. - № 5. - С. 98 - 101.
6. Изменения периодических составляющих сердечного ритма у юных и взрослых спортсменов на разных этапах годового цикла подготовки (в состоянии покоя) / Аксенов В. В. [и др.] // Ритм сердца у спортсменов / под общ. ред. Р. М. Баевского, Р. Е. Мотылянской. - М. : ФИС, 1986. - С. 56 - 64.
7. Коваленко С. О. Індивідуальні особливості хвильової структури серцевого ритму при дозованому фізичному навантаженні / С. О. Коваленко // Спортивна медицина. - 2006. - № 1. - С. 3-9.
8. Коваленко С. О. Аналіз variability серцевого ритму за допомогою методу медіаної спектрограми / С. О. Коваленко // Фізіологічний журнал. - 2005. - Т. 51, № 3. - С. 92 - 95.
9. Михайлов В. М. Variability ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов // Изд. второе, перераб. и доп. - Иваново : Иван. гос. мед. академия, 2002. - 290 с.
10. Buchheit M. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load / M. Buchheit, C. Gindre // Am J Physiol Heart Circ Physiol. - 2006. - Vol. 291, № 1. - P. 451 - 458.

11. Heart rate variability. Standatds of Measurement, Physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043 – 1065.
12. Long-term exercise training improves autonomic nervous system profile in professional runners / G. Raczac [et al] // *Kardiol Pol.* – 2006. – Vol. 64, № 2. – P. 135-140.
13. The effect of aerobic training and cardiac autonomic regulation in young adults / R. P. Sloan [et al] // *Am J Public Health*. – 2009. – Vol. 99, № 5. – P. 921- 928.
14. The effect of aging on the activity on the autonomic nervous system in long distance runners / T. Banach [et al] // *Folia Med Cracov.* – 2000. – Vol. 41, № 3/4. – P. 113 - 120.

ОСОБЕННОСТИ ВОЛНОВОЙ СТРУКТУРЫ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ВИДОВ СПОРТА АЭРОБНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ РАЗНЫХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ

Сергей ГРЕЧУХА

Черкасский национальный университет имени Б. Хмельницкого

Аннотация. Показано, что у гребцов, пловцов и бегунов в волновой структуре сердечного ритма имеются отличия, которые объясняются не столько преимущественной аэробной направленностью нагрузок, а и спецификой структуры движений, их связью с дыханием, рабочим положением тела.

Ключевые слова: сердечный ритм, водные виды спорта

THE PECULIARITIES OF THE HEART RHYTHM WAVE STRUCTURE AMONG THE REPRESENTATIVES OF AEROBIC DIRECTION SPORTS OF VARIOUS SPECIALITIES

Sergiy GRECHUHA

Cherkasy National University of B. Khmelnytsky

Annotation. The differences in heart rhythm wave structure among rowers, swimmers and runners were found to be stipulated not only with most aerobic direction of loading, but with special character of movement structure, the correlation of movements and respiration and working body position.

Key words: heart rhythm, aquatic sports.