

• ДИТЯЧИЙ ТА ДИТЯЧО-ЮНАЦЬКИЙ СПОРТ

• CHILDREN AND YOUTH SPORTS

УДК 612.181: 797.122.3

**ТИПОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ
ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ
ЮНИХ ВЕСЛУВАЛЬНИКІВ НА КАНОЕ****Любомир ВОВКАНИЧ, Павло КАЧМАР***Львівський державний університет фізичної культури,
Львів, Україна*

Анотація. Типологічні особливості параметрів варіабельності серцевого ритму (ВСР) є перспективними для оцінювання функціонального стану організму та прогнозування його реакції на фізичне навантаження. Метою роботи було з'ясувати типологічні особливості показників серцевого ритму юних веслувальників на каное. Параметри ВСР визначали за допомогою комплексу "CardioLab CE 12" з використанням статистичних, геометричних і спектральних методів аналізу. Обстежено 34 веслувальники на каное віком 17–19 р. На основі аналізу SI встановлено, що 17% юних веслувальників належать до ваготоніків, 36% – до нормо(ей)тоніків, по 23% – до симпатикотоніків та гіперсимпатикотоніків. За допомогою дисперсійного аналізу встановлено найінформативніші параметри ВСР, що визначають приналежність веслувальників до різних типологічних груп: SI, SDNN, RMSDD, TP, LF, HF, S, W, HRV TI. Запропоновано діапазони значень цих показників для визначення приналежності спортсменів до різних типологічних груп. Розподіл на групи буде використано для дослідження особливостей впливу на організм спортсменів фізичних навантажень та для корекції тренувального процесу.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, веслування на каное, вегетативний тонус.

Постановка проблеми. Дослідження варіабельності серцевого ритму (ВСР) набуло на сьогодні значного поширення у практиці спортивних тренувань. На думку багатьох дослідників, це пов'язано з можливістю використання параметрів ВСР для аналізу адаптації до напруженої м'язової діяльності, рівня мобілізації функціональних резервів організму спортсменів [1, 2, 4, 7]. Аналіз ВСР дозволяє охарактеризувати тонус вегетативної нервової системи (ВНС), особливості та ступінь активності нервової й гуморальної регуляції, що безпосередньо відображає адаптаційні резерви організму спортсмена. Отже, оцінювання показників варіабельності серцевого ритму дозволяє спрогнозувати фізичні можливості спортсменів, підвищити ефективність тренувального процесу [10, 11, 16, 17].

Для цього можна використовувати параметри ВСР, отримані методом статистичного, спектрального, графічного й інших методів аналізу [1, 2, 4, 24, 25]. Проте сьогодні визначення приналежності спортсменів до різних типологічних груп здійснюється переважно лише на основі одного показника – індексу напруження (стрес-індексу, SI). Це зменшує точність визначення типу кардіорегуляції й утруднює порівняння даних, отриманих різними авторами. Окрім того, в деяких поширених у спортивній практиці апаратно-програмних комплексах ("Polar", "Kubios") не передбачено визначення SI. Тому тренери чи спортсмени, які користуються різними комплексами, повинні володіти інформацією для порівняльного аналізу. У зв'язку з наведеними причинами, для оцінювання функціонального стану веслувальників ми застосували всі основні методики аналізу ВСР та здійснили порівняльний аналіз їхніх показників.

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження виконано згідно з науково-дослідною темою "Моніторинг процесу адаптації кваліфікованих спортсменів з урахуванням їх індивідуальних особливостей".

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Глибоке вивчення ритму серця у спортсменів різних спеціалізацій і його складових дозволяє вирішувати багато питань, які стосуються оцінювання функціонального стану серця та ранньої діагностики патологічних змін [4, 7, 15, 18]. Для аналізу серцевого ритму застосовуються різні групи методів, які можна поділити на

методи часового аналізу (time domain methods, методи статистичного аналізу), геометричні методи (geometrical measures, варіаційна пульсометрія), спектральні методи аналізу (frequency domain methods), методи нелінійного аналізу (скатерографія, фрактальний метод, вейвлет-аналіз тощо) [1–4, 24, 25]. Завдяки доступності й високій інформативності параметрів ритму серця, він широко застосовується як у спортивній медицині, так і у тренерській практиці при дослідженні функціонального стану спортсменів [7, 9, 10, 16, 17, 25].

На сьогодні наявні поодинокі роботи, у яких розглядається можливість прогнозування фізіологічних реакцій організму людини на фізичне навантаження на основі параметрів ВСР у спокої [8, 23]. За результатами досліджень останніх років, глибоке вивчення ритму серця і його складових дозволяє вирішувати багато питань, які стосуються оцінювання функціонального стану та ранньої діагностики патологічних змін [10, 15–17].

Мета й завдання роботи. Мета – з'ясувати типологічні особливості показників серцевого ритму юних веслувальників на каное. Завданнями дослідження: визначити основні показники ВСР юних веслувальників на каное у спокої; з'ясувати приналежність юних веслувальників до окремих типологічних груп на основі поширених критеріїв класифікації (індекс напруження, SI); визначити особливості статистичних, спектральних і геометричних показників ВСР юних веслувальників на каное різних типологічних груп.

Організація та методи дослідження. Запис ритмокардіограми проводили впродовж 5 хв у стані спокою за допомогою апаратно-програмного комплексу "CardioLab CE 12" (ХАІ Медика, Харків). Дотримувалися методичних рекомендацій Р.М. Баєвського та Європейської спілки кардіологів [1–4, 25]. Обстежуваний знаходився в положенні лежачи (не розмовляв і не рухався), у кімнаті були відсутні сторонні особи, температура приміщення – 18–24°C.

Отримані ритмокардіограми аналізували у програмі "CardioLab" (ХАІ Медика, Харків), визначаючи 37 показників ВСР. Застосовували всі основні методи аналізу ВСР: статистичні, геометричні (варіаційна пульсографія), спектральний аналіз [2, 4, 15, 24]. До основних параметрів ВСР, описаних у статті, належать такі: SDNN (мс) – стандартне відхилення NN інтервалів; RMSSD (мс) – корінь квадратний суми різниць послідовного ряду кардіоінтервалів; pNN50 (%) – частка пар кардіоінтервалів із різницею понад 50 мс у загальному масиві кардіоінтервалів; Amo (%) – амплітуда моди; SI (у. о.) – індекс напруження; IVR (у. о.) – індекс вегетативної рівноваги, TP (мс²) – сумарна потужність спектра ВСР; LF (мс²) – потужність низькочастотних компонентів спектра; HF (мс²) – потужність високочастотних компонентів спектра; LF/HF (у. о.) – співвідношення середніх значень низькочастотного й високочастотного компонента, HRV TI (у. о.) – триангулярний індекс; L (мс) – довжина основного еліпса скатерограми; W (мс) – ширина основного еліпса скатерограми; S (мс²) – площа основного еліпса скатерограми.

У дослідженні взяли участь 34 спортсмени-веслувальники на каное віком 17–19 р. (І розряд – КМС). Отримані результати аналізували з використанням стандартних статистичних функцій Microsoft Office Excell 2003. Для оцінювання достовірності міжгрупової різниці показників застосовували однофакторний дисперсійний аналіз [12] з використанням функцій Microsoft Office Excell 2003.

Викладення основного матеріалу. При дослідженні ВСР групи веслувальників виявлено широкий діапазон індивідуальних коливань його параметрів. Найбільші коливання були у показниках спектрального та геометричного аналізу. Зокрема, величина TP коливалася в діапазоні 400–14 000 мс², HF – від 100 до 10 000 мс² (рис. 1). Значних індивідуальних коливань зазнавали також показники статистичного аналізу ВСР, зокрема SDNN, RMSSD, pNN50 та інші. Так, величина SDNN змінювалась у діапазоні від 120 до 19 мс, RMSSD – від 140 до 15 мс.

Дещо менші коливання були характерні для показника амплітуди моди – від 18 до 60%. Параметр S (площа еліпса скатерограми) змінювався від 10 тис. до 200 тис. мс². Великий діапазон коливань був виявлений також для інших показників статистичного, спектрального та геометричного аналізу ВСР. Це вказує на суттєві індивідуальні відмінності у функціональному стані організму спортсменів та на необхідність поділу спортсменів на окремі групи.

Для розподілу спортсменів на різні типологічні групи ми використали підхід, що базується на основі аналізу співвідношення активності різних відділів автономної нервової систе-

ми – вегетативного тону (статусу). Як критерій поділу за вегетативним тонусом більшість сучасних вітчизняних і російських авторів [3, 5, 6, 13, 14, 21] використовують величину індексу напруження, або стрес-індексу (SI). Водночас у різних авторів діапазон SI, що використовується для поділу на групи, дещо відрізняється (табл. 1).

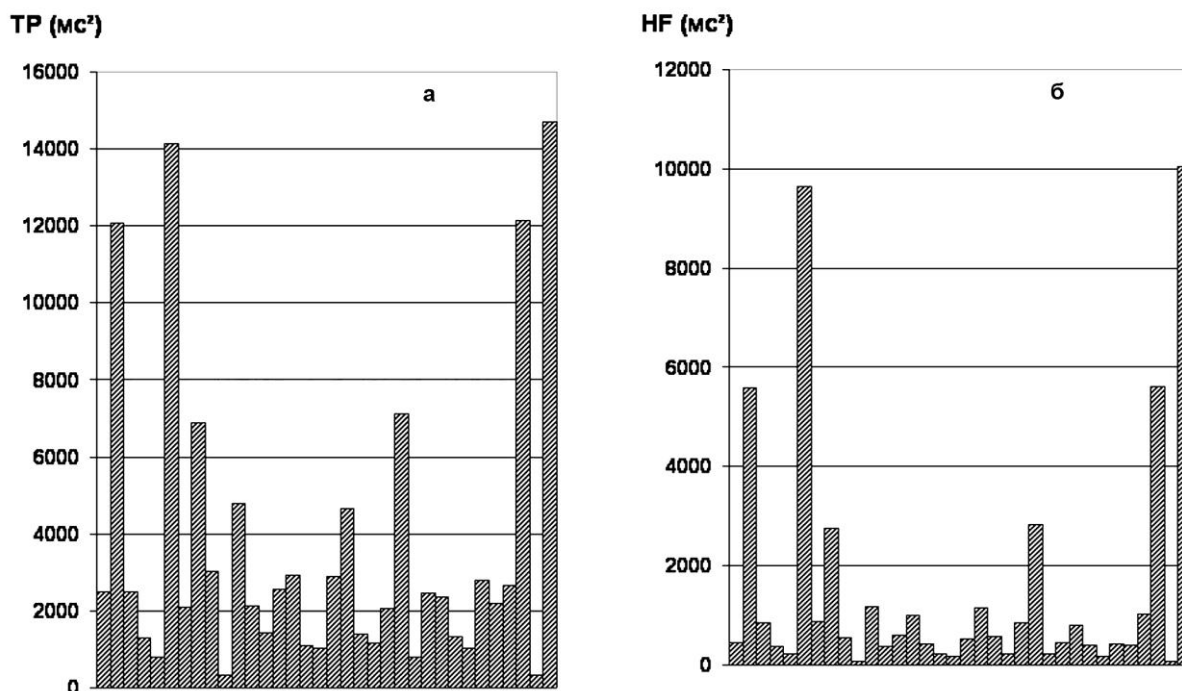


Рис. 1. Індивідуальні коливання окремих показників спектрального аналізу ВСР у групі веслувальників. Наведено індивідуальні значення показників ВСР: а – TP (мс²), б – HF (мс²)

Таблиця 1

Межі діапазону SI у представників груп із різним вегетативним тонусом (за даними наукової літератури)

Вегетативний тонус	Діапазон змін SI					
	[3]	[5]	[6]	[13]	[14]	[21]
Виражена ваготонія	<25	<30	<30	<30	<30	<50
Помірна ваготонія	<50					
Вегетативна рівновага	51–199	30–90	30–90	30–90	31–120	50–200
Помірна симпатикотонія	>200	>90	90–160	90–160	121–300	>200
Виражена симпатикотонія	>500		>160	>160	301–600	

Аналіз літературних даних дозволив нам сформулювати критерії поділу спортсменів на групи за значенням SI. До групи нормо- або ейтоніків (вегетативна рівновага) було зараховано осіб з SI у межах 50–100 у. о. Верхня межа цього показника на 10 у. о. перевищує діапазон, наведений у працях деяких авторів [5, 6, 13], проте узгоджується з критеріями, запропонованими іншими авторами [4]. Така верхня межа діапазону SI аналогічна до запропонованої Н.І. Шлик [22–23] для характеристики домінування автономного контуру регулювання серцевого ритму. Цей діапазон також відображає стан відсутності напруження регуляторних механізмів за даними Г.І. Сидоренко та С.М. Комісарової [19–20]. До групи сипатикотоніків багато авторів зараховують осіб, у яких величина SI перевищує 90 (100) одиниць [4, 5, 6, 13]. Водночас у юних веслувальників на каное ця група характеризувалася значним розмахом коливань SI (100–260 у. о.) та інших параметрів ВСР. Тому, базуючись на аналізі отриманих нами даних, підходах Г.І. Сидоренко і С.М. Комісарової [19–20], а також інших авторів [6, 13], ми виокремили осіб, що характеризуються значеннями SI понад 150 одиниць, в окрему групу гі-

персимпатикотоніків. Особи, у яких величина SI не досягала 50 у. о., були зараховані до групи ваготоніків. На основі показника індексу напруження (SI) встановлено, що за вегетативним тонусом 6 юних веслувальників (17%) належать до ваготоніків, 12 (36%) – до ейтоніків, по 8 (23%) – до симпатикотоніків та гіперсимпатикотоніків.

Надалі ми виконали порівняння середніх величин показників статистичного, спектрального та геометричного методів аналізу ВСР осіб, що належать до груп із різним вегетативним тонусом (рис. 2–3). Різниця між групами за середніми значеннями окремих параметрів ВСР неоднакова. Зокрема, якщо середні величини ЧСС у групах ваготоніків та гіперсимпатикотоніків відрізняються лише на 18%, то величина SDNN відрізняється у 3,6 разу, Амо – 2,4 разу, RMSDD – у 5,3 разу, рNN50 – у 26 разів ($p < 0,05$). Імовірно, показники статистичного аналізу краще характеризують відмінність у вегетативному тонусі (функціональному стані) спортсмена у порівнянні з ЧСС.

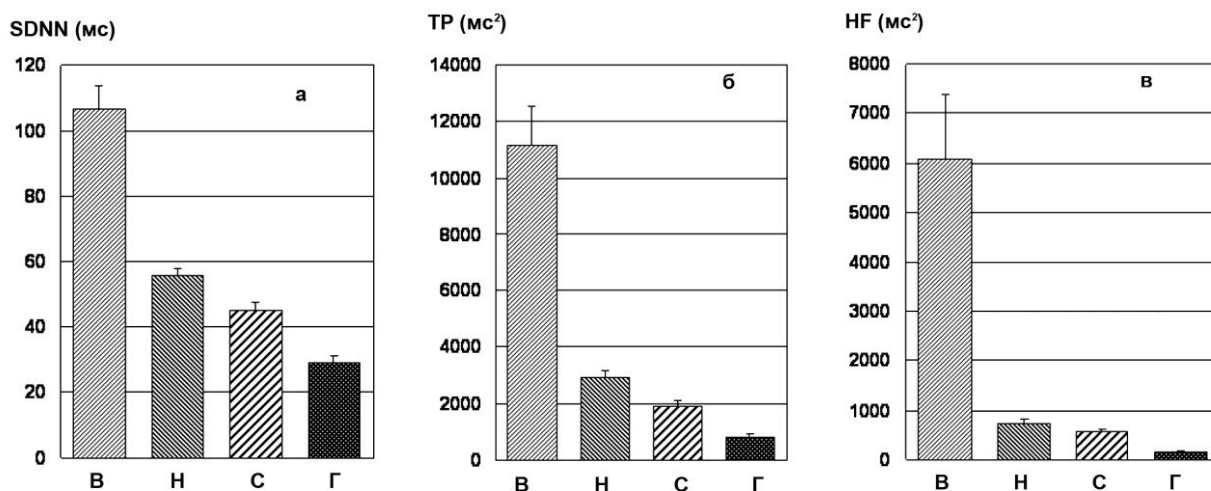


Рис. 2. Основні показники статистичного та спектрального аналізу ВСР у різних групах спортсменів-веслувальників.

Наведено середні значення SDNN (а), TP (б), HF (в) у групах ваготоніків (В), нормотоніків (Н), симпатикотоніків (С) та гіперсимпатикотоніків (Г)

Відмінність між групами виявлено і за показниками спектрального та геометричного аналізу ВСР. Зокрема, величина TP у групах ваго- та гіперпарасимпатикотоніків відрізняється в 11 разів, LF – більш ніж у 9 разів, HF – понад 30 разів ($p < 0,05$).

Водночас у всіх цих випадках чітко вирізнялася група ваготоніків, відмінності між представниками інших груп були не такими значущими. Різниця між групами ваго- та гіперсимпатикотоніків для параметрів W становить 4,3 разу, S – 10 разів, HRV TI – 3 рази ($p < 0,05$).

Для виявлення найінформативніших показників ВСР, на основі яких можна виявити чітку відмінність між групами, ми використали однофакторний дисперсійний аналіз (рис. 4).

Результати аналізу свідчать, що найвищі значення критерію Фішера отримано у результаті міжгрупового порівняння інтегральних показників ВСР – SI ($F = 173,68$) та IVR ($F = 131,59$). Водночас, у низці програмних засобів аналізу ВСР, зокрема у "Polar Pro Trainer" та "Kubios", не передбачено розрахунок SI та IVR. Оскільки саме ці програмні продукти широко використовуються у практиці спортивних тренувань, очевидною стає необхідність проаналізувати можливість використання інших показників ВСР для поділу спортсменів на групи та моніторингу їхнього функціонального стану.

Високі значення критерію Фішера виявлено також для декількох показників статистичного аналізу (див. рис. 4). Найвищі вони для Амо ($F = 90,48$), SDNN ($F = 80,90$), дещо нижчі для RMSDD ($F = 47,87$). Оскільки показник Амо не визначається у "Polar Pro Trainer" та "Kubios", практична цінність його дещо знижується.

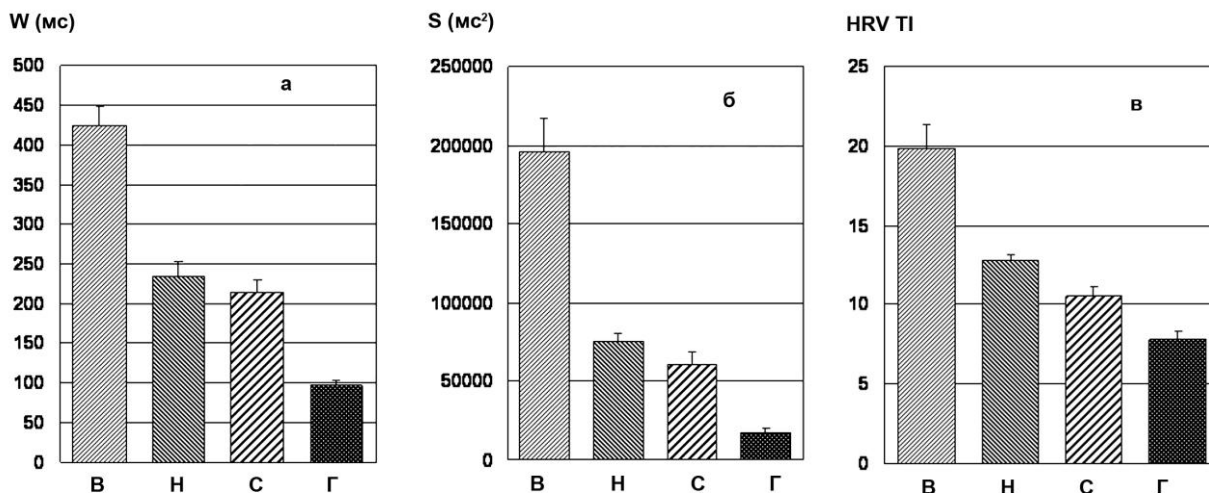


Рис. 3. Основні показники геометричного аналізу ВСР у різних групах спортсменів-веслувальників.

Наведено середні значення W (а), S (б), HRV TI (в) у групах ваготоніків (В), нормотоніків (Н), симпатикотоніків (С) та гіперсимпатикотоніків (Г)

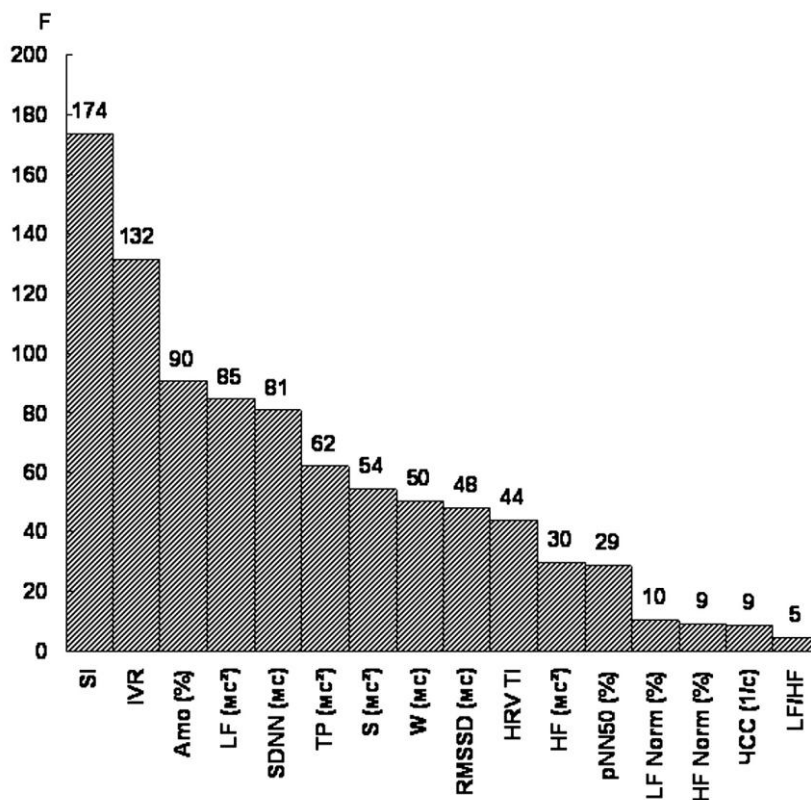


Рис. 4. Однофакторний дисперсійний аналіз міжгрупової різниці у показниках ВСР. За віссю абсцис – показники ВСР, за віссю ординат – величина критерію Фішера (F, у. о.)

Серед показників спектрального аналізу ВСР найвищі значення критерію Фішера (див. рис. 4) виявлено для LF ($F = 84,55$) та TP ($F = 62,12$). Дещо нижчими вони виявилися для HF ($F = 29,61$). Для всіх цих показників величина критерію Фішера досягає величин, які вказують на їхню високу інформативність. Низка інших спектральних показників ВСР, зокрема LF Norm, HF Norm ($F = 9-10$), а особливо співвідношення LF/HF ($F = 4,62$), характеризувалися суттєво меншою міжгруповою дисперсією. Це зменшує доцільність їхнього використання під час аналізу динаміки функціонального стану спортсменів. Дисперсійний аналіз указує на ви-

сокі значення міжгрупової дисперсії для кількох показників геометричного аналізу ВСР (див. рис. 4). Передусім, це S (F = 54,24), W (F = 50,10) та HRV TI (F = 43,76).

Отже, дисперсійний аналіз дозволив виділити кілька показників ВСР, достатньо інформативних для аналізу належності спортсмена до тієї чи іншої групи за його вегетативним статусом та мірою централізації контуру управління серцевим ритмом, а також наявних у більшості програмних засобів аналізу ВСР. Діапазони коливань цих показників у різних групах вказано в табл. 2. Для визначення приналежності спортсмена до певної типологічної групи за вегетативним статусом можна використати будь-який із них.

Водночас, у межах груп ваго- та симпатикотоніків доцільно, на наш погляд, виділити підгрупи спортсменів. Зокрема, у групі ваготоніків, доцільно виділити підгрупу гіперваготоніків на основі критерію SI (нижчий за 30 у. о., див. табл. 1) та TP (понад 10 тис. мс²) [22–23]. Ми виявили, що в цій групі HRV TI перевищує 20 од., а IVR менший за 50 о. Діапазон коливань багатьох показників ВСР у групі гіперсимпатикотоніків (8 осіб) був широким. Приймавши за основу градацію SI у 50 одиниць, можна виділити осіб із невеликою вираженістю гіперсимпатикотонії (SI у межах 150–200 у. о.), середньою вираженістю (SI 200–250 у. о.) та значно вираженою симпатикотонією (SI перевищує 250 у. о.).

Таблиця 2

Особливості показників статистичного, спектрального та геометричного аналізу ВСР у різних групах спортсменів-веслувальників

Групи (n)		Параметри ВСР									
		SI (од.)	SDNN (мс)	RMSSD (мс)	TP (тис. мс ²)	LF (тис. мс ²)	HF (тис. мс ²)	S (тис. мс ²)	W (мс)	HRV TI (од.)	IVR (од.)
Ваготоніки (6)	гіпер.	< 30	81 – 120	> 80	> 10	> 2	> 10	120–200	301 – 400	> 20	< 50
	норм.	30 – 50			5 – 10		2 – 10			16 – 20	50 – 100
Нормо(ей-)тоніки (12)		51 – 100	51 – 80	30 – 60	2 – 5	0,8 – 2	0,4 – 2	50 – 120	151 – 300	10 – 15	101 – 150
Сиптатикотоніки (8)		101 – 150	31 – 50	35 – 45	1,2 – 3,0	0,4 – 1	0,3 – 1			8 – 12	151 – 250
Гіперсипатикотоніки (8)	норм.	151 – 200	31 – 40	15 – 25	1,0 – 1,2	0,3 – 0,4	0,15 – 0,3	20 – 50	100 – 150	8 – 10	251 – 300
	вираж.	201 – 250	20 – 30		0,4 – 1,0	0,2 – 0,3					
	гіпер.	> 250	< 20		< 0,4	< 0,1					

З практичного погляду доцільно звернути увагу саме на представників останньої групи, у яких SI перевищує 250 у. о. Згідно з класифікацією Г.І.Сидоренко та С.М.Комісарової [19–20], такі особи перебувають у стані дезадаптації. Ми встановили, що для них характерні особливості низки інших показників ВСР. Зокрема, у спортсменів цієї групи SDNN був меншим за 20 одиниць, TP не перевищував 400 мс², HF був нижчим за 100 мс², S та W не перевищували 10 тис та 100 од. відповідно, HRV TI був меншим за 6 од., а IVR перевищував 350 од. Таким чином, особи цієї групи володіють чітко вираженими особливостями варіабельності серцевого ритму, які можуть бути виявлені як методами статистичного, так і спектрального чи геометричного аналізу.

Висновки:

1. Визначено основні показники варіабельності серцевого ритму веслувальників на каное 17–19 р. На основі показника індексу напруження (SI) встановлено, що за вегетативним

тонусом 17% юних веслувальників належать до ваготоніків, 36% – до нормо(ей)тоніків, по 23% – до симпатикотоніків та гіперсимпатикотоніків.

2. За допомогою дисперсійного аналізу параметрів статистичного, спектрального та геометричного аналізу показників варіабельності серцевого ритму, а також з урахуванням практичної можливості визначення показників встановлено найінформативніші параметри приналежності веслувальників до різних типологічних груп – SDNN ($F = 80,90$), RMSDD ($F = 47,87$), LF ($F = 84,55$), TP ($F = 62,12$), HF ($F = 29,61$), S ($F = 54,24$), W ($F = 50,10$), HRV TI ($F = 43,76$).

3. Запропоновано діапазони значень показників SDNN, TP, LF, HF, S, W, HRV TI для визначення приналежності юних веслувальників на каное до різних типологічних груп із використанням поширених у спортивній практиці систем аналізу варіабельності серцевого ритму ("Polar Pro Trainer" та "Kubios").

Перспективи використання результатів дослідження. Розподіл юних веслувальників на каное на групи з різним вегетативним тонусом буде використаний під час дослідження впливу на спортсменів фізичних навантажень та для корекції тренувального процесу.

Список літератури

1. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р. М. Баевский [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
2. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1. – С. 54–64.
3. Баевский Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кирилов, С. З. Клецкин. – М. : Наука. – 1984. – 220 с.
4. Берёзный Е. А. Практическая кардиоритмография. / Е. А. Берёзный, А. М. Рубин, Г. А. Утехина. – 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Нео, 2005. – 140 с.
5. Головин Н. Л. Психофизиологический статус юношей и девушек с разным вегетативным тонусом / Н. Л. Головин, А. Г. Гуцин // Ярославский педагогический вестник. – 2010. – Т. 3, № 3. – С. 85–88.
6. Двоеносов В. Г. Особенности функционального и психологического состояния студентов с различным вегетативным тонусом в условиях экзаменационного стресса / В. Г. Двоеносов // Ученые записки Казанского гос. ун-та. – 2009. – Т. 151, кн. 3. – С. 255–265.
7. Дембо А. Г. О значении исследования сердечного ритма в спортивной медицине / А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский // Теория и практика физической культуры. – 1980. – № 3. – С. 13–15.
8. Коробейников Г. В. Визначення реактивності системи регуляції ритму серця на фізичне навантаження / Коробейников Г. В. // Физиологический журнал. – 1993. – Т. 39, № 1. – С. 10–14.
9. Коробейников Г. В. Комплексна діагностика функціональних станів борців високої кваліфікації / Г. В. Коробейников, О. К. Дуднік // Спортивна медицина. – 2007. – № 2. – С. 65–68.
10. Коробейников Г. В. Варіабельність серцевого ритму у юних борців з різним функціональним станом нервової системи / Г. В. Коробейников, О. К. Дуднік, Ю. А. Радченко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. моногр. / за ред. С.С. Єрмакова. – Х, 2007. – № 6. – С. 157–160.
11. Криворученко Е. В. Вариабельность сердечного ритма в практике спортивной медицины и спортивной подготовки: обзор научной литературы / Е. В. Криворученко // Спортивна медицина. – 2006. – № 1. – С. 37–45.
12. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк. – 1990. – 352 с.

13. Лямин А. В. Исследование влияния обучающего воздействия в системе ДО на функциональное состояние студентов [Электронный ресурс] / А.В. Лямин, В.А. Разыграева // Телематика 2010 : материалы XVII Всерос. науч.-метод. конф. – Режим доступа: tm.ifmo.ru/tm2010/src/24bas.pdf
14. Маркина Л. Д. Современные подходы к оценке и коррекции уровня индивидуального здоровья студентов / Л. Д. Маркина, В. В. Маркин // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2003. – № 2. – С. 39–42.
15. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода / Михайлов В. М. – Иваново, 2000 – 200 с.
16. Центральна геодинаміка, варіабельність серцевого ритму та фізична працездатність у спортсменів високого класу, що розвивають фізичні якості швидкості й сили / Є. Л. Михайлюк, В. В. Сиволап, І. В. Ткаліч, М. М. Чечель // Проблеми фізичного виховання і спорту. – 2009. – № 12. – С. 123–126.
17. Нечаев В. И. Диагностика функционального состояния спортсменов на основе сердечного ритма – введение в проблему / В. И. Нечаев, С. К. Сарсания // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – М., 1998. – Т. 5. – С. 160–164.
18. Попов В. В. Вариабельность сердечного ритма: возможности применения в физиологии и клинической медицине / В. В. Попов, Л.Н. Фрицше // Український медичний часопис. – 2006. – № 2 (52). – С. 24–31.
19. Сидоренко Г. И. Оценка объективных критериев фаз стрессовой реакции при разных уровнях адаптации / Г. И. Сидоренко, С. М. Комиссарова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2008. – Т. 7, № 1. – С. 92–97.
20. Сидоренко Г. И. Способ оценки фаз стресса у человека / Г. И. Сидоренко, С. М. Комиссарова // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 5. – С. 73–76.
21. Особенности вариабельности сердечного ритма у испытуемых с разным типом вегетативной регуляции под воздействием низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты / Е. Н. Чуян, И. Р. Никифоров, Е. А. Бирюкова, Е. В. Чуян // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – 2011. – Т. 24 (63), № 4. – С. 363–370.
22. Об особенностях ортостатической реакции у спортсменов с разными типами вегетативной регуляции / Н. И. Шлык, Е. Н. Сапожникова, Т. Г. Кириллова, А. П. Жужгов // Вестник удмуртского университета. – 2012. – Вып. 1. – С. 114–125.
23. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография / Н. И. Шлык. – Ижевск : Удмуртский университет, 2009. – 255 с.
24. Aubert A. E. Heart rate Variability in Athletes / Aubert A.E., Seps B., Beckers F. // Sports Med. – 2003. – Vol. 33 (12) – P. 889–919.
25. Task Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standarts of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043–1065.

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЮНЫХ КАНОИСТОВ

Любомир ВОВКАНЫЧ, Павел КАЧМАР

*Львовский государственный университет
физической культуры, Львов, Украина*

Аннотация. Типологические особенности параметров вариабельности сердечного ритма (ВСР) перспективны для оценивания функционального состояния организма и прогнози-

рования его реакции на физическую нагрузку. Целью работы было выяснить типологические особенности показателей сердечного ритма юных каноистов. Параметры ВСР определяли с помощью комплекса "CardioLab CE 12" с использованием статистических, геометрических и спектральных методов анализа. Исследовали показатели 34 каноистов в возрасте 17–19 лет. На основе анализа SI установлено, что 17% юных каноистов принадлежат к ваготоникам, 36% – к нормо(эй)тоникам, по 23% – к симпатикотоникам и гиперсимпатикотоникам. С помощью дисперсионного анализа установлены наиболее информативные параметры ВСР, определяющие принадлежность каноистов к разным типологическим группам: SI, SDNN, RMSDD, TP, LF, HF, S, W, HRV TI. Предложены диапазоны значений этих показателей для определения принадлежности спортсменов к различным типологическим группам. Распределение на группы будет использовано для исследования особенностей влияния на организм спортсменов физических нагрузок и для коррекции тренировочного процесса.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, гребля на каноэ, вегетативный тонус.

TYOLOGYCAL FEATURES OF HEART RATE VARIABILITY OF YOUNG ROWERS

Lubomyr VOVKANYCH, Pavlo KACHMAR

Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine

Abstract. The typological features of the parameters of heart rate variability (HRV) are perspective for the evaluation of the functional state of organism and prognostication of its reaction on the physical loading. The aim of the work is to determine the typological features of cardiac rhythm indexes of young rowers. The complex "CardioLab CE 12" was used for determination of HRV parameters by time domain, frequency domain and geometrical methods. We examined 34 rowers 17–19 years old. The SI analysis determines that 17% from young rowers has vagotonical status, 36% – normotonical and 23% – sympathetic and hypersympathetic one. By means of ANOVA analysis the most informative parameters of HRV for the typological groups formation were determined: SI, SDNN, RMSDD, TP, LF, HF, S, W, HRV TI. The ranges of these indexes for determination of different groups of sportsmen has been proposed. This approach of group formation will be used for the study of physical loadings influence on the sportsmen and for the correction of training process.

Key words: heart rate variability, rowing, vegetative status.

References

1. *Baevskij R. M. i dr. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyh jelektrokardiograficheskikh sistem [Analysis of heart rate variability using different electrocardiographic systems] // Vestnik aritmologii [Bulletin of arrhythmology]. – 2001. – № 24. – S. 65–87. (Rus.)*
2. *Baevskij R. M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma: istorija i filosofija, teorija i praktika [Analysis of heart rate variability: the history and philosophy, theory and practice] // Klinicheskaja informatika i telemedicina [Clinical informatics and telemedicine]. – 2004. – № 1. – S. 54–64. (Rus.)*
3. *Baevskij R. M., Kirilov O. I., Kleckin S. Z. Matematicheskij analiz izminenij serdechnogo ritma pri stresse [Mathematical analysis of changes in heart rate during stress]. – M. : Nauka, 1984. – 220 s. (Rus.)*
4. *Berjoznyj E. A., Rubin A. M., Utehina G. A. Prakticheskaja kardioritmografija [Practical cardiorhythmography]. – 3-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe. – M. : Neo, 2005. – 140 s. (Rus.)*

5. Golovin N. L., Gushhin A. G. Psihofiziologicheskij status junoshej i devushek s raznym vegetativnym tonusom [Psychophysiological status of boys and girls with different autonomic tone] // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik [Yaroslavl Pedagogical Gazette]. – 2010. – T. 3, № 3. – S. 85–88. (Rus.)

6. Dvoenosov V. G. Osobennosti funkcional'nogo i psihologicheskogo sostojanija studentov s razlichnym vegetativnym tonusom v uslovijah jekzamenacionnogo stressa [Features functional and psychological status of students with different autonomic tone in terms of exam stress] // Uchenye zapiski kazanskogo gos. un-taju [Proceedings of the Kazan State. University]. – 2009. – T. 151, kn. 3. – S. 255–265. (Rus.)

7. Dembo A. G., Zemcovskij Je. V. O znachenii issledovanija serdechnogo ritma v sportivnoj medicine [The importance of the study of heart rate in sports medicine] // Teorija i praktika fizicheskoj kultury [Theory and Practice of Physical Culture]. – 1980. – № 3. – S. 13–15. (Rus.)

8. Korobejnikov H. V. Vyznachennya reaktyvnosti systemy rehulyaciyi rytmu sercya na fizychno navantazhennya [Vznachennya reactivity of the system of regulation of the rhythm of sericite on physicality navantazhennya] // Fyziolohycheskyj zhurnal [Journal of Physiology]. – 1993. – T. 39, № 1. – S. 10–14. (Ukr.)

9. Korobejnikov H. V., Dudnik O. K. Kompleksna diahnostryka funkcional'nyx staniv borciv vysokoyi kvalifikaciyi [Complex diagnostics functionality pitched fighters qualifications] // Sportyvna medycyna [Sports Medicine]. – 2007. – № 2. – S. 65–68. (Ukr.)

10. Korobejnikov H. V., Dudnik O. K., Radchenko Yu. A. Variabel'nist' sercevoho rytmu u yunyx borciv z riznym funkcional'nym stanom nervovoyi systemy [Variability "ness" heart rhythm in young fighters with jack funtstional "his state of the nervous system] // Pedagogika, psyxolohiya ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vyxovannya i sportu [Pedagogy, psychology and medical-biological problems of physical education and sport]. – Harkiv : XDADM (XXPI), 2007. – № 6. – S. 157–160. (Ukr.)

11. Krivoruchenko E. V. Variabel'nost' serdechnogo ritma v praktike sportivnoj medicyny i sportivnoj podgotovki: obzor nauchnoj literatury [Heart rate variability in the practice of sports medicine sports training: a review of the scientific literature] // Sportivna medicina [Sports Medicine]. – 2006. – № 1. – S. 37–45. (Rus.)

12. Lakin G. F. Biometrija [Biometrics]: ucheb. posobie dlja biol. spec. vuzov – 4-e izd., pere-rab. i dop. – M. : Vyssh. shk, 1990. – 352 s. (Rus.)

13. Ljamin A. V., Razygraeva V. A. Issledovanie vlijanija obuchajushhego vozdejstvija v sisteme DO na funkcional'noe sostojanie studentov [Studies of the effect to the impact of the training system to the functional state of students] // XVII Vserossijskaja nauchno-metodicheskaja konferencija "Telematika 2010". – Rezhim dostupu: tm.ifmo.ru/tm2010/src/246as.pdf (Rus.)

14. Markina L. D., Markin V. V. Sovremennye podhody k ocenke i korrekcii urovnja individual'nogo zdorov'ja studentov [Current approaches to assessing and correcting the level of the individual student's health] // Tihookeanskij medicinskij zhurnal [Pacific Medical Journal]. – 2003. – № 2. – S. 39–42. (Rus.)

15. Mihajlov V. M. Variabel'nost' ritma serdca. Opyt prakticheskogo primenenija metoda [Variability 'heart rhythm. The experience of the practical application of the method]. – Ivanovo, 2000 – 200 s. (Rus.)

16. Myhalyuk Ye. L., Syvolap V. V., Tkalich I. V., Chechel M. M. Centralna heodynamika, variabelnist' sercevoho rytmu ta fizychna pracezdatnist' u sportmeniv vysokoho klasu, shho rozvyvayut" fizychni yakosti shvydkosti j syly [Central hemodynamics, heart rate variability and physical performance in a high-class athletes, developing physical qualities of speed and power] // Problemy fizychnoho vyxovannya i sportu [Problems of Physical Education and Sport]. – 2009. – № 12. – S. 123–126. (Ukr.)

17. Nechaev V. I., Sarsanija S. K. Diagnostika funkcional'nogo sostojanija sportmenov na osnove serdechnogo ritma – vvedenie v problemu [Diagnosis of the functional state of the athletes on the basis of the heart rate – an introduction to the problem] // Jubilejnyj sbornik trudov uchenyh RGAFK, posvjashhennyj 80-letiju akademii [Anniversary collection of works of scientists RGAFK dedicated to the 80th anniversary of the Academy]. – M. : 1998. – T. 5. – S. 160–164. (Rus.)

18. Popov V. V., Fricshe L. N. Variabel'nost' serdechnogo ritma: vozmozhnosti primenenija v fiziologii i klinicheskoj medicine [Heart rate variability: possibilities of application in physiology and clinical medicine] // Ukraïns'kij medicnij chasopis [Ukrainian Medical Journal]. – 2006. – № 2 (52). – S. 24–31. (Rus.)
19. Sidorenko G. I., Komissarova S. M. Ocenka ob'ektivnyh kriteriev faz stressovoj reakcii pri raznyh urovnjah adaptacii [Evaluation of the "active phase stress response criteria at different levels of adaptation] // Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika [Cardiovascular Therapy and Prevention]. – 2008. – T. 7. – № 1. – S. 92–97. (Rus.)
20. Sidorenko G. I., Komissarova S. M. Sposob ocenki faz stressa u cheloveka [A method of evaluating human stress phases] // Fiziologija cheloveka [Human Physiology]. – 2011. – T. 37. – № 5. – S. 73–76. (Rus.)
21. Chujan E. N., Nikiforov I. R., Birjukova E. A., Chujan E. V. Osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma u ispytuemyh s raznym tipom vegetativnoj reguljicii pod vozdejstviem nizkointensivnogo jelektromagnitnogo izlucheniya krajne vysokoj chastoty [Heart rate variability in subjects with different types of autonomic regulation under the influence of low-intensity electromagnetic radiation of extremely high frequency] // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo [Scientific notes of Tauride National University named after V.I. Vernadsky]. – 2011. – T. 24 (63). – № 4. – S. 363–370. (Rus.)
22. Shlyk N. I., Sapozhnikova E. N., Kirillova T. G., Zhuzhgov A. P. Ob osobennostjah ortostaticeskoj reakcii u sportsmenov s raznymi tipami vegetativnoj reguljicii [On the features of orthostatic reaction in athletes with different types of autonomic regulation] // Vestnik udmurtskogo universiteta [Bulletin of Udmurt University]. – 2012. – Vyp. 1. – S. 114–125. (Rus.)
23. Shlyk N. I. Serdechnyj ritm i tip reguljicii u detej, podrostkov i sportsmenov [Heart rate and the type of regulation in children, adolescents and athletes]: monografija. – Izhevsk: Udmurtskij universitet, 2009. – 255 s. (Rus.)
24. Aubert A. E., Seps B., Beckers F. Heart rate Variability in Athletes // Sports Med. – 2003. – Vol. 33 (12) – P. 889–919.
25. Task Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Hart Rate Variability. Standarts of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. – 1996. – 93. – P. 1043–1065.

Стаття надійшла до редколегії 14.05.2013