УДК 612. 172.2 : 796. 015. 52

ПОКАЗНИКИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ СПОРТСМЕНІВ ШВИДКІСНО-СИЛОВИХ ВИДІВ СПОРТУ

Любомир ВОВКАНИЧ, Мирослава ГРИНЬКІВ, Антоніна ДУНЕЦЬ-ЛЕСЬКО, Софія МАЄВСЬКА

Львівський державний університет фізичної культури

Анотація. Проаналізовано показники варіабельності серцевого ритму спортсменів, у тренувальному процесі яких переважають навантаження швидкісно-силового характеру. Виявлено, що у стані спокою існують відмінності у співвідношенні активності окремих ланок механізму кардіорегуляції у представників різних видів спорту швидкісно-силової спрямованості. Найбільшим був вплив блукаючого нерва на варіабельність серцевого ритму стрибунів у висоту. Для більшості каратистів характерний стан вегетативної рівноваги. У всіх обстежених вплив парасимпатичної нервової системи на серцевий ритм менший порівняно з бігунами на довгі дистанції.

Ключові слова : стрибуни у висоту, каратисти, спринтери, варіабельність серцевого ритму.

Постановка проблеми. Тренувальний процес у сучасному спорті спрямований не лише на вдосконалення технічної, тактичної, психологічної підготовленості спортсменів. Він супроводжується суттєвими адаптивними змінами в деяких органах і системах, які лежать в основі досягнення високих результатів. Довготривала адаптація розвивається поступово, завдяки тривалій і систематичній дії фізичних навантажень на організм спортсмена, змінює показники функціонування різних систем у спокої, робить їх більш економнішими [1]. Вважають, що процеси термінової адаптації залежать і від інтенсивності фізичних навантажень, і від довготривалої адаптації організму до цих фізичних навантажень [2, 3, 4].

Одним із найінформативніших показників стану серцево-судинної системи спортсмена є ритм серця. Статистичні показники варіабельності серцевого ритму (ВСР) дають змогу оцінити співвідношення впливу симпатичного й парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, стан гуморального каналу регуляції, активність підкіркових центрів і ступінь напруження адаптаційних систем організму в цілому [5, 6]. У зв'язку з цим варіабельність серцевого ритму може бути використана як один із критеріїв оцінювання адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень.

Результати досліджень можуть бути використані для розробки методів об'єктивного оцінювання рівня адаптації та резервних можливостей серцево-судинної системи спортсменів зі швидкісно-силовою спрямованістю тренувального процессу.

Зв'язок із важливими науковими планами та темами. Дослідження виконано на кафедрі анатомії та фізіології Львівського державного університету фізичної культури у плані науково-дослідної наукової теми «Оцінка ролі аеробних та анаеробних можливостей у забезпеченні працездатності спортсменів із швидкісно-силовою спрямованістю тренувального процесу».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дані щодо залежності показників варіабельності серцевого ритму у спокої від спеціалізації та кваліфікації спортсменів, від тривалості та інтенсивності фізичних навантажень, неоднозначні. До певної міри це зумовлене суттєвими їх індивідуальними коливаннями як у спокої, так і під впливом фізичних навантажень [4, 7, 8]. Зокрема, у літературі трапляються суперечливі дані щодо особливостей серцевого ритму спортсменів різної кваліфікації. Так, на думку А.М. Голубчикова (1987), з нарощенням загальної витривалості спортсмена вираженість синусової аритмії зростає [9]. За даними інших авторів, більша синусова аритмія спостерігається при низькому рівні натренованості [7].

Суттєво впливає на формування адаптаційних змін функцій пазушно-передсердного вузла у спокої справляє скерованість тренувального процесу. Більшість дослідників дотримується думки, що одним із проявів адаптації серцевої діяльності до тривалої та інтенсивної

© Вовканич Л., Гриньків М.,
Дунець-Лесько А., Маєвська С., 2011

м'язової роботи є розвиток синусової брадикардії в стані спокою. Найчастіше і найбільш різко вона виражена у спортсменів, які тренуються в напрямку розвитку витривалості, і набагато рідше – у тих спортсменів, тренування яких спрямоване на розвиток сили, швидкості, спритності [1, 2. 4]. Так, у спортсменів, які тренують витривалість і виконують фізичні навантаження динамічного характеру, баланс вегетативних впливів у стані спокою зміщений у напрямку переважання тонусу парасимпатичної нервової системи: зменшення ЧСС, збільшення варіаційного розкиду даних, зниження амплітуди моди; їх варіаційна пульсограма зміщена вправо, багатовершинна, низька, з розширеною основою [4, 10]. Вважають, що синусова брадикардія є одним із проявів адаптаційних змін організму при тривалій та інтенсивній м'язовій роботі [11]. При тривалих фізичних перевантаженнях варіаційна пульсограма від парасимпатикотонічного типу зсувається вліво, у напрямку зниження впливу парасимпатичних впливів на функцію пазушно-передсердного вузла [4, 12].

Потребує уваги проблема залежності змін серцевого ритму від інтенсивності і тривалості фізичних навантажень, хоча її досліджували деякі автори [1, 7, 13].

Варіабельність серцевого ритму представників швидкісно-силових видів спорту вивчено недостатньо. Хоча короткочасні, але інтенсивні навантаження викликають значне напруження адаптаційних механізмів, у літературі трапляються лише поодинокі публікації, присвячені серцевому ритму спортсменів швидкісно-силових видів, серед яких роботи співробітників нашої кафедри [14, 15]. Інші автори встановили, що у спортсменів швидкісно-силових видів спорту частіше трапляється нерівномірність дихальних хвиль і більша частка випадкових аперіодичних складових [3, 7]. Таким чином, аналіз наукових даних дозволяє стверджувати, що на сьогодні особливості ВСР представників швидкісно-силових видів спорту вивчено недостатньо.

Мета дослідження – дослідити особливості адаптивних змін серцевого ритму спортсменів із швидкісно-силовою спрямованістю тренувального процесу.

Організація та методи дослідження. Обстежували 10 бігунів (переважно на короткі та середні дистанції), 7 стрибунів у висоту та 10 каратистів високої кваліфікації (МСМК, МС, КМС, 1 розряд) із стажем занять спорту не менше ніж 3 років, чоловіків, віком 20 – 25 років. Як контрольну групу дослідили 16 студентів аналогічного віку, які регулярно спортом не займалися. Для порівняння використовували статистичні показники серцевого ритму бігунів на довгі дистанції, обстежуваних раніше. Використовували метод аналізу показників ВСР за В.В. Парініним та Р.М. Баєвським [5, 6], який передбачає розрахунок найважливіших показників серцевого ритму на основі визначення тривалості 100 послідовних кардіоінтервалів.

Реєстрацію та аналіз статистичних показників серцевого ритму проводили за допомогою комплексу КардіоЛаб СЕ12 (Харків, 2006). Умови досліду відповідали вимогам Європейського товариства кардіологів та Північно-Американського товариства стимуляції та електрофізіології (1996) [16]. Обстеження проводили в той самий час доби, при комфортній температурі в ізольованій кімнаті. ЕКГ реєстрували у стані спокою. Визначали такі статистичні показники ВСР: ЧСС, середню тривалість кардіоінтервалів (М), моду (Мо), амплітуду моди (АМо), варіаційний розкид даних (dX), індекс напруження (ІН), співвідношення Мо/dX, середнє квадратичне відхилення (СКВ) та дисперсію серцевого ритму.

Результати дослідження та їх обговорення. Середні значення основних статистичних характеристик варіабельності серцевого ритму обстежуваних спортсменів і контрольної групи подано в таблиці 1. Аналіз результатів дослідження продемонстрував, що у стані спокою у бігунів на короткі і середні дистанції ЧСС становив 61,7±9,2, у стрибунів у висоту – 58,0±3,6, а а каратистів – 68,6±6,6 уд./хв. Статистично достовірної різниці між показниками ЧСС у обстежуваних спортсменів і у осіб контрольної групи не виявили.

Водночас між показниками варіабельності серцевого ритму представників різних видів спорту, а також між ними і контрольною групою, існують деякі відмінності. Так, найбільший варіаційний розкид даних був властивий групі стаєрів і стрибунів у висоту, дещо меншим він був у бігунів на середні і короткі дистанції і найменшим – у каратистів. У каратистів варіаційний розкид даних виявився на 57% нижчим, ніж у контрольної групи (з $P < 0,05$), і у 2,2 разу нижчим, ніж у стаєрів, яких ми обстежували раніше. Амплітуда моди у стрибунів така

була найнижчою серед обстежуваних. Для них був характерний і низький індекс напруження – інтегральний показник ВСР, що описує ступінь напруження механізмів кардіорегуляції та міру централізації цих механізмів. У стрибунів і у стаєрів величина індексу напруження була меншою, ніж у нетренованих осіб контрольної групи, що в поєднанні з іншими показниками варіабельності серцевого ритму вказує на переважання впливу парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи в механізмі кардіорегуляції.

Таблиця 1

Основні статистичні показники варіабельності серцевого ритму спортсменів у стані спокою (M ±m)

Обстежувані	ЧСС	dX, с	Mo, с	AMo,%	ІН, у.о.
Спринтери (n = 10)	61,7±9,2	0,39±0,14	0,99±0,14	32,8±8,96	68,6±50,7
Стрибуни у висоту (n =7)	58,0±3,8	0,41±0,06	1,02±0,07	23,1±3,79*	36,2±9,9*
Каратисти (n = 10)	68,6±6,6	0,21±0,04*	0,86±0,096	43,3±5,96	99,5±38,1
Стаєри (n = 12)	62,5±3,1	0,47±0,05**	1,09±0,07	14,8±2,0***	17,6±4,9***
Контроль (n =16)	62,9±2,4	0,33±0,04	0,96±0,04	38,8±3,62	77,7±12,8

Примітка * - різниця порівняно з контрольною групою достовірна з P ‹ 0,05;
*** - різниця порівняно з контрольною групою достовірна з P ‹ 0,001.

Показники варіабельності серцевого ритму каратистів вказують на те, що в них порівняно зі стрибунами і з бігунами в спокої пульсограми зміщені дещо вліво. У каратистів не лише найвища серед обстежуваних ЧСС, а й найбільш стабільний ритм серця, що характеризується меншим варіаційним розкидом кардіоінтервалів, найбільшою амплітудою моди та індексом напруження, тобто тонус блукаючого нерва у них слабший і помітніший вплив на серце симпатоадреналової системи.

Порівнюючи серцевий ритм бігунів на короткі та середні дистанції з бігунами на довгі дистанції, слід зазначити, що хоча їхня ЧСС достовірно і не відрізнялася, варіабельність серцевого ритму стаєрів була вищою і напруженість механізмів кардіорегуляції у стаєрів значно менша. Про це свідчить різниця у величині ІН – у стаєрів він був у 3,9 разу меншим, ніж у бігунів на короткі та середні дистанції. Це підтверджує отримані нами раніше дані про відмінність у показниках серцевого ритму бігунів на різні дистанції [10], а також дані інших авторів про доцільність використання статистичних показників серцевого ритму для характеристики функціонального стану серцево-судинної системи спортсмена [3].

Аналіз індивідуальних показників ВСР обстежуваних спринтерів у стані спокою дав змогу розподілити їх на 3 групи за особливостями вегетативного балансу (таблиця 2).

У 6-и спринтерів у регуляції ритму серця в спокої виявлена помірна перевага парасимпатичного впливу. Їх dX знаходився в межах від 0,310 до 0,400 с, амплітуда моди – менша за 30 %, ІН становив 26 – 50 у.о.

Серцевий ритм 2-х обстежуваних спринтерів характеризувався значною величиною dX (0,535 та 0,865 с) і низькими значеннями AMo та ІН (19 та 11 у.о.), що вказує на значну перевагу парасимпатичного впливу. Збільшення тонусу блукального нерва у спокої вважають фактором економізації серцевої діяльності у спорті і розглядають як один із проявів довготривалої адаптації до фізичних навантажень [11]. Більшість авторів дотримуються думки, що це явище характерніше для спортсменів, які тренуються на витривалість [12]. У спортсменів з перевагою парасимпатичного тонусу слабше порівняно з іншими виражена гуморальна ланка кардіорегуляції. Співвідношення Mo/dX у них становить 1,2- 2,8 у.о. (табл. 2).

У 2-х обстежуваних спринтерів показники ВСР відображували стан вегетативної рівноваги або нормотонічного типу. Варіаційний розкид кардіоінтервалів цих спортсменів, який характеризує тонус блукаючого нерва, становив 0,170 та 0,195 с; AMo досягала 47 та 40%, ІН відзначався середніми значеннями – 198 і 121 у.о. Цим спортсменам властиві також і середні показники співвідношення Mo/dX – 4,1 та 4.4 у.о.

Таблиця 2

Статистичні показники варіабельності серцевого ритму бігунів на короткі та середні дистанції у стані спокою

№	dX,с	Mo,с	AMo%	ІН,уо.	ЧСС	Mo/dX,у.о	Стан
1	0,170	0,700	47	198	81,7	4,1	Вегетативна рівновага
2	0,195	0,850	40	121	69,5	4,4	
3	0,365	0,900	30	46	65,2	2,5	Помірна перевага парасимпатич-ного тонусу; далі вниз - збільшення парасимпатич-ного тонусу
4	0,310	0,850	29	55	70,3	2,7	
5	0,350	0,900	26	41	68,3	2,6	
6	0,380	1,000	35	46	57,1	2,6	
7	0,400	1,100	23	26	55,2	2,8	
8	0,525	0,950	26	26	65,9	1,8	
9	0,525	1,350	27	19	43,0	2,5	Значна перевага парасимпатич-ного тонусу
10	0,865	1,050	20	11	56,8	1,2	

ЧСС стрибунів у висоту в стані спокою становила 58,0±3,84 с; різниця між максимальним та мінімальним значеннями тривалості кардіоінтервалів досягала 0,41±0,06 с; величина моди знаходилась у межах 1,02±0,07 с при її амплітуді 23,11±3,79% (табл.1). Вказані величини статистичних показників серцевого ритму, а також низький індекс напруження (в середньому 36,16±9,88 у.о.) свідчать про те, що у більшості обстежених стрибунів у висоту високої кваліфікації серцевий ритм у стані спокою відображає помірну перевагу впливу парасимпатичної нервової системи. Лише у 1-го спортсмена спостерігався стан вегетативної рівноваги (табл. 3).

Таблиця 3

Статистичні показники варіабельності серцевого ритму стрибунів у висоту в стані спокою

№	ЧСС	dX, с	Mo, с	AMo, %	ІН, у.о.	Mo/dX	Стан
1	45	0,30	1,13	12,0	18,0	3,75	Значна перевага парасимпатичного тонусу
2	60	0,50	0,98	16,0	16,0	1,95	
3	44	0,70	1,38	9,8	5,1	1,96	
4	66	0,50	0,88	32,0	36,0	1,75	Помірна перевага парасимпатичного тонусу
5	71	0,35	0,83	30,0	51,0	2,36	
6	58	0,35	0,98	30,0	45,0	2,79	
7	62	0,20	0,98	32,0	82,0	4,88	Вегетативна рівновага

У 8-ми з 10-и обстежених каратистів у стані спокою показники серцевого ритму були типовими для стану вегетативної рівноваги з менш вираженим порівняно з легкоатлетами тонусом блукаючого нерва. Їхній dX знаходився в межах 0,180-0,297 с, AMo становила 30 – 51%, ІН коливався від 53 до 240 умовних одиниць.

У 2-х обстежуваних (№№ 9 і 10) окремі статистичні показники виявляли тенденцію до зміщення в бік помірної переваги симпатичного тонусу (*), тоді як інші були характерними для стану вегетативної рівноваги (табл. 4).

У контрольній групі нетренованих 10 осіб перебували у стані вегетативної рівноваги, у 6-и осіб параметри ВСР вказують на помірний вплив парасимпатичної нервової системи.

Висновки.

1. У стрибунів у висоту виявлено переважний вплив блукаючого нерва на варіабельність серцевого ритму у спокої. Значну або помірну перевагу парасимпатичного тонусу виявлено у 85,7% обстежуваних; у 14,3% обстежуваних стрибунів регуляторні механізми перебували в стані вегетативної рівноваги.

2. Для більшості каратистів (90%) у стані спокою характерний стан вегетативної рівноваги, і лише в 10% спостерігалася помірна перевага парасимпатичного тонусу.

3. В обстежуваних спортсменів і у представників контрольної групи спостерігається менший вплив парасимпатичної нервової системи на серцевий ритм порівняно зі спортсменами, які тренують витривалість.

4. Наявні суттєві індивідуальні коливання варіабельності серцевого ритму спортсменів у спокої вимагають подальшого поглибленого дослідження.

Таблиця 4

Статистичні показники варіабельності серцевого ритму каратистів у стані спокою

№	dX,c	Mo,c	AMo,%	ІН,у.о.	ЧСС	Mo/dX	Стан
1	0,297	0,75	39	65	77	2,5	Вегетативна рівно-вага
2	0,273	0,75	29	63	74	2,7	
3	0,242	0,85	48	112	68	3,5	
4	0,195	0,95	39	68	60	4,9	
5	0,195	0,75	46	122	76	3,8	
6	0,188	1,00	41	58	61	5,3	
7	0,188	0,75	40	107	76	4,0	
8	0,180	0,95	51	107	62	5,3	
9	0,148*	1,00	42	53	59	6,8	*-помір-на перевага симпатичного тонусу
10	0,180	0,80	58*	240*	73	4,4	

Список літератури

1. *Коробейников Г. В.* Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности / Коробейников Г. В. // Физиология человека. – 1995. – Т. 2. – 33. – С. 81.

2. *Добронравов С. Н.* Адаптационные изменения сердечной деятельности и внешнего дыхания у спортсменов при нагрузке большой интенсивности / Добронравов С. Н. // Теория и практика физической культуры. – 1973. – № 8. – С. 29-31.

3. *Дембо А. Г.* О значении исследования сердечного ритма в спортивной медицине / Дембо А. Г., Земцовский Э. В. // Теория и практика физической культуры. – 1980. – № 3. – С. 13-15.

4. *Кепеженас А.* Вегетативная регуляция сердечного ритма у спортсменов в зависимости от характера тренировочного процесса / Кепеженас А., Жемайтите Д. // Анализ сердечного ритма. – Вильнюс, 1982. – С. 32-46.

5. *Парин В. В.* Применение количественных методов в медицине и физиологии / Парин В. В. // Математические методы анализа сердечного ритма. – М. : Наука, 1968. – С. 9-23.

6. *Баевский Р. М.* Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Баевский Р. М., Иванов Г. Г. – М., 2000. – 200 с.

7. Центральна гемодинаміка, варіабельність серцевого ритму та фізична працездатність у спортсменів високого класу, що розвивають фізичні якості швидкості й сили / Михайлик Є. Л., Сиволап В. В., Ткаліч І. В., Чечель М. М. // Проблеми фізичного виховання і спорту. – 2009. – № 12. – С. 123-126.

8. *Чистяков Ю. С.* Фрактальний аналіз серцевого ритму спортсменів з аномальною електрокардіограмою : автореф. дис. канд. мед. наук / Чистяков Ю. С.; – Дніпропетровська держ. мед. академія. – Д., 2007. – 20 с.

9. *Голубчиков А. М.* Ритм и частота сердечних сокращений у спортсменов различной квалификации и специализации / Голубчиков А. М. // Теория и практика физической культуры. – 1987. – № 1. – С. 43-44.

10. *Гриньків М. Я.* Ритм серця і стан центральної гемодинаміки у легкоатлетів-бігунів на різні дистанції / Гриньків М. Я., Дацків П. П. // Адаптаційні можливості дітей і молоді : тези доп. V Міжнар. наук.-практ. конф. – О., 2004. – С. 70-72.

11. Регуляторні механізми адаптації кардіогемодинаміки до фізичних навантажень у легкоатлетів-бігунів / Яремко Є. О., Дацків П. П., Бергтраум Д. І., Вовканич Л. С. // Фізіол. журнал. – 2006. – Т. 52, № 2. – С. 211-212.

12. Ритм сердца у спортсменов // под ред. Баевского Р. М., Мотылянской Р. Е. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 143 с.

13. *Перевощиков Ю. О.* Особливості адаптації організму людини до екстремальних фізичних навантажень та критерії її оцінки : автореф. дис. … д-ра біол. наук. / Перевощиков Ю. О.– К., 1996.

14. *Гриньків М. Я.* Особливості серцевого ритму спортсменів із швидкісно-силовою спрямованістю тренувального процесу / Гриньків М. Я. // Фізіол. журнал. – 2010. – Т. 56, № 2. – С. 255-256.

15. Порівняльний аналіз показників варіаційної пульсометрії та біоенергетичного статусу кваліфікованих спортсменів каратистів / Вовканич Л., Дунець А., Гриньків М., Кіндзер Б. // Молода спортивна наука України. – 2008. – Вип.12, т.3. – С. 47-50.

16. Heart rate variability. Standarts of measurement, physiological interpretation and clinical use / Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology // Europ. Heart J. – 1996, – vol. 17. – P. 354-381.

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СПОРТСМЕНОВ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

Любомыр ВОВКАНЫЧ , Мыраслава ГРЫНЬКИВ, Антонина ДУНЕЦЬ-ЛЕСЬКО, София МАЕВСКАЯ

Львовский государственный университет физической культуры

Аннотация. Проанализированы показатели вариабельности сердечного ритма спортсменов, в тренировочном процессе которых преобладают нагрузки скоростно-силового характера. Выявлено, что существуют отличия в соотношении различных звеньев механизма кардиорегуляции в состоянии покоя у спортсменов различных видов спорта со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса. Наиболее заметным влиянием блуждающего нерва отличалась вариабельность сердечного ритма прыгунов в высоту. Для большинства каратистов характерно состояние вегетативного равновесия. У всех обследованных спортсменов наблюдается меньшее влияние парасимпатической нервной системы на сердечный ритм в сравнении со спортсменами, тренирующими выносливость.

Ключевые слова: прыгуны в высоту, каратисты, спринтеры, вариабельность сердечного ритма.

THE HEART RATE VARIABILITY OF SPORTSMEN IN SPEED-POWER KINDS OF SPORT

Lyubomyr VOVKANYCH, Myroslava GRYN'KIV, Antonina DUNETS'-LES'KO, Sofiya MAYEVS'KA

Lviv State University of Physical Culture

Annotation. The indexes of heart rate variability of sportsmen with speed-power orientation of training process have been analyzed. Some differences in the activity of separate links of cardiac regulation mechanisms have been revealed for the sportsmen of different speed-power kinds in the rest state. The highest vagus influence on the heart rate variability has been described for high jumpers. The most karate sportsmen have the state of vegetative equilibrium. For all examined sportsmen the vagal influence on heart rate variability is less expressed as compared to endurance sportsmen.

Key words: high jumpers, karate sportsmen, sprinters, heart rate variability.