

## II. ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ

### ЗМІНИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ-КАРАТИСТІВ ПІД ВПЛИВОМ 30-ТИ СЕКУНДНОГО ТЕСТУ УІНГЕЙТА

Антоніна Дунець-Лесько

Львівський державний університет фізичної культури і спорту



#### Анотація

Исследованы показатели вариабельности сердечного ритма квалифицированных спортсменов-каратистов в состоянии покоя и под влиянием анаэробной нагрузки. Результаты проведенного исследования говорят о преобладании нормотонического типа вегетативной регуляции данной группы спортсменов. После 30-ти секундного теста Уингейта наблюдаются значительные изменения сердечного ритма и резкое преобладание симпатической активности.

#### Annotation

Parameters of hart rate variability in quiescent state and after anaerobic physical loading of karate sportsmen are analysed in this article. The results obtained indicate the prevalence normotonic type of vegetative regulation of karate sportsmen. After Vingate 30 minute test the changes of hart rate variability are fixed and prevalence of sympathetic activity.

**Постановка проблеми.** Оцінювання варіабельності серцевого ритму (ВСР) кваліфікованих спортсменів являється незамінним методом етапного та оперативного контролю, який дозволяє об'єктивно оцінити вегетативний гомеостаз, взаємодію симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, а також дати кількісну оцінку функціонального стану серцево-судинної системи (ССС) [4].

Порівняно мало є робіт, які присвячені прогнозуванню фізіологічних реакцій організму людини на фізичне навантаження у взаємозв'язку відносно вихідного стану. Доведено, що реактивність системи регуляції серцевого ритму на фізичне навантаження залежить від його стану відносного спокою [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У літературі зустрічаються дослідження серцевого ритму спортсменів різних спеціалізацій [3, 4, 6, 8], зокрема серцевого ритму кваліфікованих боксерів, спринтерів і стаєрів [1, 5]. Вивчення серцевого ритму проводилось у фехтувальників різної кваліфікації і на різних етапах підготовки після виконання спеціальних вправ (В. А. Витошкін, 1978). Низка авторів досліджували серцевий ритм у дзюдоїстів різних вагових категорій (И.З. Абдрахманов та ін., 1989. Деякими авторами була проведена комплексна діагностика функціонального стану кваліфікованих

борців греко-римського стилю за показниками серцевого ритму в динаміці навчально-тренувальних зборів [3]. Проте аналіз показників ВСР у спортсменів-одноборців, а тим паче в залежності від періодів спортивної підготовки в науковій літературі представлений фрагментарно і не дає цілісного уявлення по даному питанню.

Якщо у літературі показники ВСР спортсменів різної кваліфікації і спеціалізації в стані спокою представлені досить повно, то їхні зміни після велоергометричних навантажень практично відсутні. В якості функціональних проб часто зустрічається аналіз змін ВСР після ортостатичної проби [5], в окремих публікаціях – після тренувальних навантажень [8].

У науковій літературі практично відсутні дані щодо ВСР спортсменів-каратистів, що свідчить про перспективність наукових досліджень в цьому напрямку.

**Мета.** Проаналізувати основні показники ВСР кваліфікованих спортсменів-каратистів у стані спокою і дослідити їхні зміни під впливом анаеробного навантаження (30-ти секундного тесту Уінгейта).

Для досягнення мети використовували наступні методи: аналіз та узагальнення науково-методичної літератури; метод варіабельності серцевого ритму; метод велоергометричного навантаження; методи математичної статистики.

Аналіз варіабельності серцевого ритму здійснювали за Р.М.



Басвським [10] з використанням комплексу КардіоЛаб СЕ 12. У програмі КардіоЛаб СЕ 12 передбачений розрахунок багатьох показників, проте для даного дослідження ми використовували такі: моду ( $M_o$ ), амплітуду моди ( $A_{Mo}$ ), варіаційний розмах ( $\Delta x$ ) та індекс напруження ( $IH$ ), стандартне відхилення  $NN$  інтервалів ( $SDNN$ ), індекс вегетативної рівноваги ( $IVR$ ), сумарну потужність спектру  $VCP$  ( $TP$ ), потужність спектру дуже низькочастотних компонентів ( $VLF$ ), низькочастотних компонентів ( $LF$ ), високочастотних компонентів ( $HF$ ) та співвідношення  $LF/HF$ . Отримані дані аналізували статистично.

Анаеробне фізичне навантаження виконувалось за допомогою програмно-апаратного комплексу (ПАК) на базі велоергометра ВЭ-02. ПАК призначений для автоматизованого дозування навантаження та вимірювання часових (швидкісних) параметрів у процесі виконання короткочасних анаеробних тестів на велоергометрі ВЭ-02 (Л. С. Вовканич та ін., 2008).

Для вивчення анаеробних можливостей використовували 30-секундний тест Уінгейта в модифікації Бар-Ор. Тест складався із одного навантаження тривалістю 30 с та потужністю 3,5 Вт/кг (Дж.Д.Мак-Дуглас та ін., 1998; О. Inbar, О. Bar-Or, J. Skinner, 1996).

**Організація дослідження.** Дослідження проводились на базі кафедри анатомії та фізіології Львівського державного університету фізичної культури. В обстеженні брало участь 26 кваліфікованих спортсменів-каратистів (1 р. – МС). Досліди проводили у другій половині дня, перед початком тренувань. Реєстрацію показників серцевого ритму здійснювали в стані спокою, після 30-ти секундного тесту Уінгейта та на 5-й хвилині відновлення.

**Результати дослідження.** Аналіз показників  $VCP$  спортсменів-каратистів у стані спокою дозволив встановити, що значення  $M_o$  в стані спокою у досліджуваній групі становило  $0,86 \pm 0,10$  с (табл. 1). Цей показник, що відображає рівень функціонування серцево-

судинної системи (синусового вузла), близький до величини  $M_o$  борців греко-римського стилю ( $0,87$  с) та стаєрів ( $0,96$  с) [5]. Іншими авторами [3, 5, 8] встановлено, що значення  $M_o$  для борців, спринтерів та боксерів знаходиться в межах  $0,93-1,20$  с.

Значення  $A_{Mo}$  та  $\Delta x$  обстежених спортсменів-каратистів в стані спокою становило  $43,30 \pm 5,96\%$  і  $0,21 \pm 0,04$  с (див. табл. 1). За даними В. М. Ільїна та ін. (2007)  $A_{Mo}$  та  $\Delta x$  у представників вільної боротьби становило відповідно  $37\%$  і  $0,29$  с, а в боксерів було зафіксовано значення  $27\%$  і  $0,39$  с за даними А. А. Ахматгатина та ін. (2005). Величина  $A_{Mo}$  відображає стабілізуючі ефекти централізації управління ритмом серця, обумовлені в основному мірою активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Аналіз цих показників кваліфікованих спортсменів-каратистів вказує на переважання нормотонічного типу вегетативної регуляції і помірну синусову аритмію (Т.Н. Шестакова, 1987). Порівняння з спортсме-

Таблиця 1

**Власні (n=26) та літературні дані [1, 3, 4, 6, 7] аналізу VCP спортсменів різних спеціалізацій у стані спокою, (M±m)**

Вид спорту	$M_o$ , с	$A_{Mo}$ , %	( $\Delta x$ ), с	$IH$ , у.о.	$IVR$	$SDNN$ , мс	$TP$ , мс <sup>2</sup>	$VLF$ , мс <sup>2</sup>	$LF$ , мс <sup>2</sup>	$HF$ , мс <sup>2</sup>	$LF/HF$
Карате (власні дані)	0,86 ± 0,10	43,30 ± 5,96	0,21 ± 0,04	80,73 ± 20,93	142,3 ± 37,48	47,70 ± 7,20	2288,74 ± 680,46	652,04 ± 226,83	702,45 ± 239,57	845,60 ± 371,66	0,92 ± 0,26
	Біг на довгі дистанції (О. Назарчук, 1984)	0,96 ± 0,02	17,00 ± 2,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Спринт (О. Назарчук, 1984)	1,02 ± 0,02	16,00 ± 2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бокс (А. Ахматгатин, 2005)	1,20 ± 0,16	27,00 ± 7,40	0,39 ± 0,10	32,00 ± 14,80	-	-	-	-	-	-	-
Греко-римська боротьба (Г.Коробейніков та ін., 2007)	0,97	10,10	0,24	-	-	-	-	1890,12	1697,78	884,73	2,28
Вільна боротьба (В. Ільїн та ін., 2007)	1,03 ± 0,03	37,0 ± 2,9	0,29 ± 0,03	76,0 ± 11,9	156 ± 26,3	-	-	-	-	-	-
Нетреновані особи (О. Жарінов, У. Черняга-Ройко, 2007)	-	-	-	-	-	-	3446 ± 1018	-	1170 ± 416	975 ± 203	1,5 - 2,0



нами інших спеціалізацій вказує на більшу вираженість у них парасимпатичних впливів у стані спокою.

З метою визначення степені напруження компенсаторних механізмів організму і для характеристики активності симпатичного відділу ми визначали ІН. Доведено, що індивідуальні значення ІН спортсменів (лижників-гонщиків) тісно корелюють з результатами змагальної діяльності, а визначення математичних показників ритму серця дозволяє на будь-якому етапі річного циклу передбачити результат, який може досягти спортсмен (А. А. Богатов, 2001). Середнє значення ІН в обстежених спортсменів-каратистів в стані спокою становило  $79,13 \pm 22,16$  у.о. (див. табл. 1). Значення цього показника фактично відповідає величині ІН для представників вільної боротьби ( $76,00$  у.о.), дещо нижче, ніж у дзюдоїстів ( $90,40$  у.о.) та вище, ніж у боксерів ( $32,50$  у.о.) [1, 6, 8].

Для того, щоб кількісно оцінити різні частотні складові коливальності ритму серця та представити співвідношення різних компонентів серцевого ритму, які відображають активність визначених ланок регуляторного механізму ми використовували спектральний аналіз ВСР.

Сумарна потужність спектру ВСР відображена показником ТР, який у обстежених спортсменів-каратистів становить  $2288,74 \pm 680,46$  мс<sup>2</sup> (див. табл. 1). В результаті проведеного спектрального аналізу було виявлено, що середнє значення VLF становить  $652,04 \pm 226,83$  мс<sup>2</sup>, LF –  $702,45 \pm 239,57$  мс<sup>2</sup>, HF –  $845,60 \pm 371,66$  мс<sup>2</sup>, співвідношення LF/HF –  $0,92 \pm 0,26$  од. (див. табл. 1). Таке співвідношення компонентів спектру вказує на невелике зміщення вегетативного балансу в сторону парасимпатичного відділу.

Для визначення співвідношення між активністю симпатичного і парасимпатичного центрів ми також використовували IVR. Середнє значення цього показника обстежуваних спортсменів-каратистів в стані спокою становило  $142,33 \pm 37,48$  од. (табл. 1). Отримана величина фактично дорівнює IVR для представників вільної боротьби ( $156 \pm 26,30$ ) [6] та нижча, ніж у нетренованих осіб в стані спокою ( $165 \pm 35$ ). Це підтверджує невелике домінування парасимпатичної активності у стані спокою.

Аналіз серцевого ритму показав, що у кваліфікованих спортсменів-каратистів фізичне навантаження супроводжується значним посиленням тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

При виконанні 30-с тесту Уінгейта серцевий ритм стає напруженим, а період відновлення триває понад 5 хвилин (табл. 2). Одразу після завершення анаеробного навантаження зросла величина АМо (до  $53,40 \pm 8,92$ ) та різко знизився Δх (до  $0,14 \pm 0,02$ ). Ці зміни, як і збільшення ІН до  $368,10$  підтверджують зростання напруження регуляції регуляторних механізмів, що пов'язано з мобілізацією функціональних резервів організму (див. табл. 2).

Під впливом анаеробних навантажень значні зміни відбувались і у показниках спектрального аналізу ВСР. Зокрема, після 30-ти секундного тесту Уінгейта відбулось значне зростання співвідношення LF/HF (із  $0,92$  до  $3,94$  одиниць). Знизилась спектральна потужність всіх компонентів (VLF, LF, HF) і внаслідок цього знизилась загальна потужність спектру ТР. При цьому спостерігалось 10-кратне зниження потужності височастотних компонентів і значно менші зміни потужності низькочастотних та дуже низькочастотних хвиль (див. табл. 2).

Аналіз параметрів ВСР на 5-й хвилині відновлення засвідчив певну неоднозначність зміни показників. Зокрема, на цей момент спостерігається часткове відновлення показника моди та Δх. Поряд з цим, зміни цілого ряду показників (ІН, IVR, ТР, LF/HF) вказують не лише на відсутність відновлення напруженості роботи нервових систем, а навіть на його посилення. Це може вказувати не лише на виражений вплив анаеробних навантажень на баланс регуляторних систем організму спортсменів, а також на необхідність значних періодів відновлення після таких навантажень.

Оскільки ВСР є інформативним показником функціональної підготовленості, то цей метод може бути впроваджений в систему комплексного контролю функціональної діагностики спортсменів-каратистів. Дослідження показників ВСР кваліфікованих спортсменів-

Таблиця 2

**Зміни показників ВСР кваліфікованих спортсменів-каратистів під впливом 30-ти секундного тесту Уінгейта (n=26)**

Показники	Стан спокою	Тест Уінгейта	
		Одразу після тесту	5 хв відновлення
Мо, мс (M±m)	$0,86 \pm 0,10$	$0,48 \pm 0,06$	$0,54 \pm 0,07$
АМо, % (M±m)	$43,30 \pm 5,96$	$53,40 \pm 8,92$	$72,50 \pm 16,30$
(Δх), мс (M±m)	$0,21 \pm 0,04$	$0,14 \pm 0,02$	$0,47 \pm 0,25$
ІН, у.о. (M±m)	$80,73 \pm 20,93$	$368,10 \pm 138,90$	$586,90 \pm 284,52$
IVR (M±m)	$142,3 \pm 37,48$	$327,20 \pm 102,20$	$593,50 \pm 255,80$
SDNN, мс (M±m)	$47,70 \pm 7,20$	$32,51 \pm 9,98$	$20,54 \pm 8,81$
ТР, мс <sup>2</sup> (M±m)	$2288,74 \pm 680,46$	$1177,31 \pm 772,58$	$501,61 \pm 15,59$
VLF, мс <sup>2</sup> (M±m)	$652,04 \pm 226,83$	$858,72 \pm 549,19$	$217,15 \pm 149,52$
LF, мс <sup>2</sup> (M±m)	$702,45 \pm 239,57$	$160,28 \pm 101,06$	$232,56 \pm 232,26$
HF, мс <sup>2</sup> (M±m)	$845,60 \pm 371,66$	$81,88 \pm 87,87$	$48,24 \pm 44,44$
LF/HF (M±m)	$0,92 \pm 0,26$	$3,94 \pm 1,86$	$4,50 \pm 1,40$



каратистів дасть можливість раціонально будувати режими тренувань та здійснювати контроль за процесом тренувального процесу з метою його оптимізації та індивідуалізації.

**Висновки.** 1. Показники ВСР кваліфікованих спортсменів-каратистів вказують на переважання у стані спокою нормотонічного типу вегетативної регуляції, а співвідношення компонентів спектру – на невелике зміщення вегетативного балансу в сторону парасимпатичного відділу. 2. Тест Уінгейта супроводжується вираженою симпатикотонією зі сторони всіх показників ВСР. На 5-й хвилині відновлення ці зміни навіть посилюються.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ахматгатин А. А. Оценка функционального состояния высококвалифицированных боксеров по показателям сердечного ритма / А. А. Ахматгатин // Проблемы та перспективи розвитку спортивних игр и единоборств в высших учебных заведениях: Электр. науч. конф. – Х., 2005. – С. 12-14.
2. Жарінов О. Й. Дослідження варіабельності ритму серця: чи з'являться нові узгоджені рекомендації? / О. Й. Жаріков, У. П. Черняка-Ройко // Український кардіологічний журнал. – 2007. – № 6. – С. 97-102.
3. Коробейніков Г. В. Комплексна діагностика функціональних станів борців високої кваліфікації / Г. В. Коробейніков, О. К. Дуднік // Спортивна медицина. – 2007. – № 2. – С. 65-68.
4. 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.
5. Назарчук О. Ф. Использование вариационной пульсографии для оценки функционального состояния спортсменов в различных видах спорта. – В кн.: Научные основы управления и контроля в спортивной тренировке. Тезисы докладов республиканской науч.-практ. конф. – Николаев, 1984. – С. 34-35.
6. Особливості функціонального і психофізіологічного статусу спортсменів високої кваліфікації з ознаками хронічного стомлення / В. М. Ільїн, Р. С. Жила, Л. І. Черкес [та ін.] // Спортивна медицина. – 2007. – № 1. – С. 42-45.
7. 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.
8. Приймаков О. О. Текущий и оперативный контроль функционального состояния сердца у спортсменов борцов высшей квалификации на предсоревновательном этапе подготовки / О. О. Приймаков, Н. П. Дудин, Т. Г. Данько // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2003. – № 1. – С. 115-122.
9. Ритм сердца у спортсменов / под ред. Р. М. Басевского и Р. Е. Мотылянской. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 143 с.

