

Романчук О.П., д.мед.н., професор,
Міжнародний гуманітарний університет (м. Одеса)
Гузій О.В., к.н.ф.і с., доцент,
Львівський державний університет фізичної культури (м. Львів)

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ДЕТЕРМІНАНТИ РАНГІВ ПАРАМЕТРІВ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ТА ЇХ ЗМІН У СПОРТСМЕНІВ ПРИ КЕРОВАНОМУ ДИХАННІ

Анотація. На підставі комплексного обстеження спортсменів з визначенням рангів параметрів варіабельності серцевого ритму та рангів їх змін при керованому диханні встановлені їх функціональні детермінанти.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, кероване дихання, ранги, функціональні детермінанти.

Постановка проблеми. Одним з поширених методів оцінки функціонального стану (ФС) організму є аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР), який набув широкого застосування в клінічній практиці, прикладній фізіології, космічній та спортивній медицині [1]. При цьому показники ВСР відображають активність різних ланок регуляторних механізмів [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуючі комплексні критерії оцінки ФС за даними ВСР не завжди придатні для характеристики і оцінки тонких змін ФС, що особливо важливо при оцінці ФС спортсменів в «польових» умовах [2, 4]. Використання простих тестів з керованим диханням (КД), на нашу думку, дозволить використовувати метод в будь-яких умовах навчально-тренувального процесу, адже показники ВСР суттєво змінюються зі зміною частоти дихання та можуть відображати реактивність різних ланок регуляції кардіореспіраторного гомеостазу [1, 3, 5]. Так, при КД 6 разів на хвилину (КД₆) суттєво збільшується внесок низькочастотної складової ВСР, що супроводжується значним збільшенням загальної потужності ВСР, а при КД 15 разів на хвилину (КД₁₅) суттєво переважає високочастотна складова ВСР, яка, проте, особливо не впливає на загальну потужність ВСР [6]. Тобто, аналізувати та оцінювати ВСР при різній ЧД навіть у одних і тих же осіб за абсолютними значеннями показників ВСР є некоректно. В такому разі доцільною є індивідуальна оцінка показників ВСР в різних частотних діапазонах дихання та її порівняння з оцінкою показників ВСР, отриманих при довільному диханні (ДД). Це дозволить індивідуалізувати та об'єктивізувати оцінку ВСР. Останнє спонукало розробити критерії оцінки ВСР окремо для ДД, КД₆ та КД₁₅, провівши обстеження більше 3000 осіб молодого віку з тестами з ДД та КД [6].

Метою даного дослідження було визначення функціональних детермінант рангів параметрів ВСР та їх змін при КД у кваліфікованих спортсменів.

Матеріал і методи дослідження. Були обстежені 104 кваліфікованих спортсмена чоловічої статі у віці $20,6 \pm 0,9$ років. Обстеження проводились у ранішні години, натще та включало реєстрацію показників діяльності кардіореспіраторної системи з використанням спіроартеріокардіоритмографії (САКР) згідно розробленого нами протоколу, який передбачав проведення трьох послідовних двохвилинних реєстрацій: з ДД, КД₆ та КД₁₅. Додатково вимірювались показники фізичного розвитку, рутинні параметри серцево-судинної системи (ЧСС, систолічний (СТ), діастолічний (ДТ), пульсовий (ПТ) та середній (САТ) артеріальний тиск) та дихальної систем (ЧД, ЖЄЛ, ДО), розраховувалась низка індексів (адаптаційний потенціал за Басевським (АП), рівень соматичного здоров'я за Апанасенко (РСЗ), індекс Скібінської (ІС), індекс Робінсона (ІР), та життєвий індекс (ЖІ)) та проводились дихальні (Штанге та Генчі) та навантажувальні тести (Мартіне-Кушелевського) з визначенням реакції ЧСС та АТ на навантаження.

Дослідження ВСР передбачало визначення показників: загальної потужності ВСР – TP (mc^2), потужності ВСР у понаднизькочастотному – VLF (mc^2), низькочастотному – LF (mc^2) та високочастотному діапазонах – HF (mc^2), розраховувались також LF/HF (mc^2/mc^2) та індекс централізації серцевого ритму – ІЦ_{СР} (mc^2/mc^2).

Результати дослідження та їх обговорення. Для досягнення поставленої мети та визначення змін показників ВСР при тестах з КД у спортсменів було проведено індивідуальну оцінку параметрів ВСР при ДД, КД₆ та КД₁₅ з визначенням їх рангу. Кожному з отриманих значень присвоювався відповідний ранг (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика рангів показників ВСР

Характеристика рангу показника	Значення рангу	Центильний діапазон
Виражене зниження	-2	<5
Помірне зниження	-1	5-25
Норма	0	25-75
Помірне підвищення	+1	75-95
Виражене підвищення	+2	>95

Для визначення реактивності при використанні тестів з КД₆ та КД₁₅ було розроблено оцінку, яка передбачала визначення «рангів змін» індивідуальних параметрів. А саме враховувалась різниця між рангом присвоєним при тестах КД₆ та КД₁₅ та початковим рангом показника (при тесті з ДД). В табл. 2 наведені критерії оцінки результатів тестування з КД₆ та КД₁₅.

Таблиця 2

«Ранги змін» показників при тестуванні з КД

Ранги змін	Характеристика
-3	Наднизька реактивність
-2	Виражено знижена реактивність
-1	Знижена реактивність
0	Очікувана, або оптимальна реакція
+1	Підвищена реактивність
+2	Виражено підвищена реактивність
+3	Надвисока реактивність

Наведемо приклад: при обстеженні спортсмена К. віком 21 рік при ДД були отримані наступні параметри ВСР: TP – 11406,2 мс² (ранг - +1), VLF – 1317,7 мс² (+1), LF – 3025,0 мс² (+1), HF – 6872,4 мс² (+1), LF/HF – 0,49 мс²/мс² (0). При КД₆: TP – 31826,6 мс² (+2), VLF – 961,0 мс² (0), LF – 25154,0 мс² (+2), HF – 5098,0 мс² (+1), LF/HF – 4,84 мс²/мс² (0). При КД₁₅: TP – 4382,4 мс² (0), VLF – 967,2 мс² (+1), LF – 1274,5 мс² (+1), HF – 2088,5 мс² (0), LF/HF – 0,64 мс²/мс² (0). Після визначення рангів показників проводиться розрахунок «рангів змін». Для показника TP «ранг змін» при КД₆: (КД₆ (+2)) - (ДД (+1)) = +1; при КД₁₅: (КД₁₅ (0)) - (ДД (+1)) = -1 і так далі для інших показників.

Проведення кореляційного аналізу дозволило встановити, що ранг TP прямо пов'язаний з відсотком зростання ЧСС (r=0,23, p<0,05) та СТ (r=0,23, p<0,05) у відповідь на навантаження, а також з ЖІ (r=0,21, p<0,05). «Ранг змін» TP при КД₆ визначався вихідними значеннями СТ (r=0,33, p<0,05), ПТ (r=0,33, p<0,05), САТ (r=0,20, p<0,05), ІР (r=0,20, p<0,05), ІЦ_{СР} (r=0,22, p<0,05), АП (r=0,25, p<0,05). Тобто, низькі значення згаданих показників, які характеризують економізацію діяльності серцево-судинної системи, прогнозують менш значну реакцію TP на КД₆. «Ранги змін» TP при КД₁₅ прогнозуються значеннями показників ІЦ_{СР} (r=0,21, p<0,05) при ДД.

Менш значущими були зв'язки виявлені між рангами показника та «рангами змін» VLF, перший з яких очікувано характеризувався показником ІЦ_{СР} (r=0,20, p<0,05), а також мав зв'язок з ЖІ (r=0,25, p<0,05), ІС (r=0,25, p<0,05), та характеризувався РСЗ (r=0,31, p<0,05). «Ранг змін» VLF при КД₆ був пов'язаний з ПТ (r=0,21, p<0,05) у спокої. Інформативними виявилися зв'язки рангу показника LF, які відзначались з приростом ЧСС у відповідь на навантаження (r=0,24, p<0,05) та ІЦ_{СР} (r=0,23, p<0,05). «Ранг змін» LF при КД₆ визначається вихідними СТ (r=0,32, p<0,05) та ПТ (r=0,36, p<0,05), АП (r=0,21, p<0,05), ІР (r=0,20, p<0,05), більші (менш сприятливі) значення яких прогнозують більш виражену реакцію LF на КД₆.

Таку ж реакцію визначають більші значення ІЦ_{СР} (r=0,26, p<0,05). «Ранг змін» LF при КД₁₅ також пов'язаний з ІЦ_{СР} (r=0,21, p<0,05). Інформативним виявилось те, що «зміни рангів» LF при КД₆ та КД₁₅ зворотно пов'язані з результатом у тесті Генчі (r=-0,24, p<0,05 та r=-0,21, p<0,05), що засвідчує меншу реактивність симпатичної складової на КД при кращій

стійкості до гіпоксії. Значущими виявилися зв'язки отримані для рангу HF, які вказали на зворотній зв'язок останнього з результатом тесту Штанге ($r=-0,34$, $p<0,05$), ІС ($r=-0,21$, $p<0,05$) та з приростом СТ у відповідь на навантаження. При КД₆ «ранг змін» HF визначають сила правої долоні ($r=0,20$, $p<0,05$), ІМТ ($r=0,26$, $p <0,05$), результат тесту Штанге ($r=-0,24$, $p<0,05$), ІС ($r=-0,22$, $p<0,05$), АП ($r=0,22$, $p<0,05$) та СТ у спокої ($r=0,21$, $p<0,05$). При КД₁₅ «ранг змін» HF залежить від результату тесту Штанге ($r=-0,20$, $p<0,05$), ІС ($r=-0,25$, $p<0,05$), а також ІЦ_{CP} ($r=-0,26$, $p<0,05$) та ІР ($r=0,22$, $p <0,05$). Крім того, можна вказати, що у осіб з підвищенням РСЗ відзначається більш виражений «ранг змін» HF ($r=-0,21$, $p<0,05$).

Висновки. Ранги параметрів ВСР і їх «ранги змін» мають функціональні детермінанти, які свідчать про можливість їх використання для оцінки ФС організму.

Перспективи подальших досліджень. Впровадження рангової оцінки параметрів ВСР дозволить алгоритмізувати оцінку ФС організму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баевский, Р.М., Иванов, Г.Г. (2001). «Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения». *Ультразвуковая и функциональная диагностика*, 3:106-127.
2. Романчук, А.П. (2003). «Концептуальные предпосылки саногенетического мониторинга лиц, занимающихся физической культурой и спортом». *Теория и практика физической культуры*, 1:50-53.
3. Романчук О.П. (2005). «До питання оцінки активності вегетативної нервової системи у спортсменів» *Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія*, 4:31-34.
4. Guziy, O.V, Romanchuk, A.P. (2017). «Multifunctional determinants of athletes' health». *Journal of Medicine and Health Research*, 2 (1): 12-21.
5. Karemaker, J.M. (2017). «An introduction into autonomic nervous function». *Physiol. Meas.* 38: R89–R118.
6. Romanchuk, A.P. (2013). «Estimation of cardiovascular system reactance of sportsmen at use of tests with controlled respiration» *Journal Of Health Sciences*, 3(4): 335-344.