

АНАЛІЗ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ЮНИХ ВЕСЛУВАЛЬНИКІВ НА КАНОЕ

Павло КАЧМАР, Любомир ВОВКАНИЧ

Львівський державний університет фізичної культури

Анотація. Дана стаття присвячена вивченню адаптаційних можливостей КРС юних веслувальників на каное (14-17 років). Для оцінки функціонального стану кардіогемодинаміки використовувалися методики варіабельності серцевого ритму (за даними математичного та спектрального аналізу R-R інтервалів ЕКГ), які мають високу інформаційну цінність в оцінці активності зон вегетативної кардіорегуляції.

Ключові слова: юні веслувальники, варіабельність серцевого ритму, спектральний аналіз.

Постановка проблеми: Наукове обґрунтування оцінки функціонального стану серцево-судинної системи є актуальним і найменш дослідженим питанням підготовки юних веслувальників, особливо веслувальників на каное. [1, 6].

Форсована підготовка, особливо в сучасних умовах, ставить додаткові вимоги до адаптаційних можливостей організму веслувальників на каное. У численних фізіологічних дослідженнях, проведених останніми роками, наголошується на високій вірогідності погіршення функціонального стану організму підлітків в процесі адаптації до спортивної діяльності [8, 6, 2]. Згідно концепції В. В. Паріна і Р. М. Баєвського (1967) [1] особливості адаптивних реакцій можна оцінити за допомогою аналізу механізмів регуляції серцевого ритму, оскільки його специфіка дає можливість отримання прогностичної інформації стосовно функціонального стану серцево-судинної системи та організму в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У наш час спектральні методи аналізу ВСР набули широкого поширення особливо в клінічній та космічній медицині. Аналіз спектральної щільності потужності коливань дає інформацію про розподіл її потужності в залежності від частоти коливань. Застосування спектрального аналізу дозволяє кількісно оцінити різні частотні складові коливань ритму серця і наочно графічно представити співвідношення різних компонентів серцевого ритму, що відображають активність певних центральних ланок регуляторного механізму.

При спектральному аналізі ВСР важливе значення відіграє обсяг досліджуваної вибірки. При коротких записах (5 хвилин) виділяють три основних спектральних компоненти [6, 7, 8]. Ці компоненти відповідають діапазонам дихальних хвиль і повільних хвиль першого та другого порядку. В закордонній літературі відповідні спектральні компоненти отримали назву високочастотних (High Frequency – HF), низькочастотних (Low Frequency – LF) і дуже низькочастотних (Very Low Frequency – VLF), їхня характеристика наведена у таблиці 1.

Аналіз поодиноких публікацій присвяченій даній проблемі [5], свідчать про відсутність обґрунтованих критеріїв оцінки функціонального стану підлітків на основі математичного аналізу серцевого ритму. Окрім цього, представлена у доступних нам публікаціях інформація не є адаптованою до веслування на каное і вимагає більш глибокого медико-біологічного обґрунтування.

Мета: оцінити ефективність застосування методики варіаційної пульсографії та спектрального аналізу ВСР в контролі за функціональним станом серцево-судинної системи веслувальників на каное. Завдання дослідження було апробувати методику спектрального аналізу та варіаційної пульсографії (ВПГ) в оцінці функціонального стану юних веслувальників на каное.

Таблиця 1

Характеристика спектральних компонентів серцевого ритму

Найменування компоненту спектру	Частотний діапазон, в герцах	Період в секундах
HF	0,4 – 0,15	2,0 – 6,6
LF	0,15 – 0,04	6,6 – 20,0
VLF	0,04 – 0,015	25,0 – 66,0
ULF	Менше 0,015	Більше 66,0

Організація дослідження:

Дослідження проводилося із спортсменами навчально-тренувальних баз „Весляр-ик” та „Трудові резерви”. Експериментальна група (ЕГ) складалася із 20 юнаків 14-17-річного віку та рівнями спортивної кваліфікації від 1-го розряду до КМС. Контрольна група (КГ) складалася з 20 юнаків 14-17 років, що займалися лише за шкільною програмою фізичної підготовки в основній групі. Показники ВПГ реєстрували у стані спокою та після дозованих фізичних навантажень.

Методи дослідження:

Нами проводилась оцінка функціонального стану серцево-судинної системи за допомогою ВПГ та методики спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму. Аналіз показників варіабельності серцевого ритму та спектральний аналіз виконували з використанням програмно-апаратного комплексу D&K тест. Функціональні проби з фізичним навантаженням проводили з метою виявлення змін адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи у спортсменів та ознак перевтоми або перетренованості. Фізичні навантаження (ФН) виконувались з використанням велоергометра ВЭ-02 (1-1,5 Вт/кг). Функціональні параметри серцево-судинної системи (ЧСС, АТ, ХОК) визначали загальноприйнятими методами [7] Систолічний об'єм (СО) визначали за формулою Старра [7].

Результати дослідження та їх обговорення:

Результати проведеного нами аналізу літературних джерел свідчать про те, що адаптаційні можливості спортсмена обумовлюються в основному особливостями вегетативної нервової регуляції діяльності серця. Ступінь підвищення регуляції серця залежить від вагусної активності, котра зростає у ході тренувального процесу. Чим більші симпатичні впливи – тим менші адаптаційні можливості серця та ВСР. Індикаторами функціонального стану серцево-судинної системи також є індекс напруження регуляторних систем серцевого ритму (ІН) та АМо, які характеризують активність механізму симпатичної регуляції, та відображає стан центрального контуру регуляції. Цей показник обчислюється на основі аналізу графіку розподілу кардіоінтервалів варіаційної пульсографії. Активація центрального контуру та посилення симпатичної регуляції під час фізичного навантаження проявляється стабілізацією ритму, та зменшенням розмаху вибірки та тривалості кардіоінтервалів.

Нами встановлено, що у контрольній групі ЧСС у стані спокою становить $84,1 \pm 2,2$ уд/хв., а при ФН зростає на 60 %, та на 75 % при навантаженні 1 та 1,5 Вт/кг відповідно (табл. 2). У спортсменів експериментальної групи ЧСС у стані спокою складає $81,1 \pm 2,2$ уд/хв. і зростає під час ФН на 50 % та 60 % при навантаженні 1 та 1,5 Вт/кг відповідно. Таким чином різниця між групами, виявлена під впливом ФН, вказує на вищий рівень функціональних резервів серцево-судинної системи осіб ЕГ.

Зміни артеріального тиску не є суттєво вираженими, лише під час навантаження 1,5 Вт/кг спостерігаємо більше зростання показника систолічного АТ у спортсменів ЕГ. Показники систолічного об'єму крові (СО) у КГ коливаються в межах $59,4 \pm 1,1$ мл. У ЕГ величини СО значно перевищують значення КГ і становлять $73,15 \pm 0,94$ мл.

Таблиця 2

**Динаміка основних показників кардіогемодинаміки
та ВСР у юних веслувальників на каное у стані спокою
та за умов фізичних навантажень ($M \pm m$)**

Показники	До ФН		ФН			
	КГ	ЕГ	1 Вт/кг		1,5 Вт/кг	
			КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
ЧСС (уд/х)	84,5±2,1	81,1±2,2	133,9±1,4*	123,5±1,4*	140,4±1,4*	131,9±1,1*
АТс (мм.рт)	121,5±1,2	121,3±1,1	130,5±1,7*	137,5±1,4*	129,5±2,0	161,5±1,2*
АТд (мм.)	82,5±1,4	72,5±1,5*	67±1,8*	77,1±1,3	63,5±2,3*	78,5±1,2*
СО (мл.)	59,4±1,1	73,1±1,6*	-	-	-	-
АМо (%)	54,5±12,5	42,5±8,61	64,0±1,6	69,5±8,0*	48,0±14,0	57,7±8,1*
ΔХ (мсек.)	160±80	280±75	90±5,7*	278±55,3	116±28,2*	172±50,0*
ІН (ум. од.)	517,0±35,8	298,5±192,3*	1056,0±72,0*	666,3±23,1*	702±50,9*	1128,3±36,9*
LF (м сек ²)	694±413	1224±60*	1209±183*	444,5±364*	633,5±40,0*	367,2±22,4*
HF (мсек ²)	297,0±10,3	611,5±19,3*	154,0±1,2*	187,7±76*	214,0±13,2*	166,5±60,4*
LF/HF(од.)	2,3	2,0*	7,8	2,4 *	3,0	2,2*

Примітка: * – $P < 0,05$

У осіб ЕГ індекс напруження (ІН) у стані спокою у два рази нижчий ніж у спортсменів КГ та складає 298,5±192,3 ум. од. (див. табл. 1). В нормі ІН коливається у дорослих в межах 80-150 у. о., проте для підлітків характерні вищі значення цього показника (190 і більше), що обумовлене вищою напруженістю роботи вегетативних систем у період статевого дозрівання. Цей показник надзвичайно чутливий до посилення тонуусу симпатичної нервової системи. Незначне навантаження (фізичне чи емоціональне) призводить до збільшення ІН у 1,5-2 рази. При значних навантаженнях цей показник зростає у 5-10 разів. Таким чином, отримані значення ІН в осіб ЕГ вказує на нижчий рівень напруженості, тонуусу симпатичного відділу та централізації регуляторних механізмів серцевої діяльності. При ФН показник ІН зростає більш виражено у КГ, що вказує на менші адаптаційні можливості серця.

Чим менші можливості вагусної регуляції, тим більше виражені симпатичні впливи (зростання індексу напруження ІН та АМо), що вказує на менші адаптаційні можливості серця. Показники ВСР і високий рівень ІН можна вважати своєрідними маркерами несприятливого впливу на СР. Для більш глибокого розуміння вегетативної регуляції СР ефективним є використання показників спектрального аналізу (LF, HF, LF/HF).

Спектральний аналіз ВСР у юних веслувальників на каное засвідчив його залежність від вагусної модуляції. При ФН зростає ЧСС і зменшується ВСР, що спостерігаємо у спортсменів ЕГ за показниками симпато-парасимпатичного балансу співвідношення якого при навантаженні 1 Вт/кг складає 2,4 у ЕГ та 7,8 у КГ (див. табл. 2). Схожа тенденція спостерігається і при виконанні ФН потужністю 1,5 Вт/кг.

Чим менші можливості вагусної регуляції, тим більше виражені симпатичні впливи (зростання індексу напруження ІН та АМо), що вказує на менші адаптаційні можливості серця. Показники ВСР і високий рівень ІН можна вважати своєрідними маркерами несприятливого впливу на СР. Для більш глибокого розуміння вегетативної регуляції СР ефективним є використання показників спектрального аналізу (LF, HF, LF/HF) варіабельності R-R інтервалів. При цьому досліджується також прихована періодичність процесів регуляції діяльності серця.

Висновки

1. Аналіз та узагальнення даних літератури свідчить про те, що метод варіаційної пульсографії та спектрального аналізу виступає високо інформативним засобом оцінки фун-

кціональних можливостей серцево-судинної системи організму, котрий за останні роки набув широкого застосування у фізіології та клінічній медицині. Проте відсутні дані щодо використання даної методики у практиці спорту, зокрема у веслуванні на каное.

2. Проведений аналіз ВСР та спектрального аналізу спортсменів-веслувальників свідчить про хороший функціональний стан серцево судинної системи та готовності у всіх спортсменів ЕГ до тренувальної діяльності. Таким чином, показники ВСР та спектрального аналізу можуть бути успішно використані для контролю за функціональним станом веслувальників на каное у процесі тренувань.

Список літератури

1. *Баевский Р. М.* Анализ вариабельности сердечного ритма в клинической практике / Р. М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 70-82.
2. *Галеев А. Р.* Использование показателей сердечного ритма для оценки функционального состояния школьников с учётом их возрастных особенностей и уровня двигательной активности: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук/ Галеев А. Р. – Новосибирск, 1999. – 20 с.
3. *Дацків П. П.* Структури серцевого ритму у легкоатлетів-бігунів при фізичних навантаженнях різної потужності / Дацків П. П., Яремко Є. О. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: зб. наук пр/за ред. С. С. Єрмакова – Х. 2003. № 24. – С. 72-78.
4. *Вариабельность ритма сердца: представление о механизмах / Котельников С. А. Ноздрачев А. Д., Одинак М. М. и др. // Физиология человека. – 2002. Т. 28, № 1. – С. 130-143.*
5. *Коробейников Г. В.* Вариабельность ритма сердца как физиологический механизм адаптации к условиям напряженной мышечной деятельности //Материалы 1-й междунар. науч. конф. /Анализ вариабельности ритма сердца в клинической практике/. – К. 2002. – С. 68-69.
6. *Кропта Р. В.* Резервні можливості кардіореспіраторної системи, що визначають спеціальну витривалість веслярів легкої ваги / Кропта Р. В., Магера О. В. // Молода спортивна наука України: зб.наук.пр.з галузі фіз..культури та спорту – Л., 2006, Т. 4. – С. 296-301.
7. *Маліков М. В.* Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті / Маліков М. В., Сватъев А. В., Богдановська Н. В. // Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – Запоріжжя: ЗДУ, 2006. – 227 с.
8. *Astrand P. O.* Textbook of work Physiology: Physiological Bases of Exercise / P. O. Astrand, K. Rodahl – New York, Mc Graw. Hill, 1986. – 682 p.
9. *De Meersman R. E.* Heart rate variability and aerobic fitness // Amer. Heart. J. – 1993.- V. 125. – P. 726 – 731.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМИ У ЮНИХ ГРЕБЦОВ НА КАНЕ

Павел КАЧМАР, Любомир ВОВКАНЫЧ

Львовский государственный университет физической культуры

Аннотация. В статье рассматриваются адаптационные возможности гребцов на каноэ (14-17 лет). Для оценки функционального состояния кардиогемодинамики использовались методики вариабельности сердечного ритма (за данными математического и спектрального анализа R-R интервалов ЕКГ), которые несут достаточную информативность о зонах вегетативной кардиорегуляции.

Ключевые слова: юные гребцы на каноэ, вариабельность сердечного ритма, спектральный анализ.

**ANALYSIS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM
OF YOUNG CANOE ROWERS**

Pavlo KACHMAR, Lyubomyr VOVKANYCH

Lviv State University of Physical Educational

Abstract. The adaptation possibilities of canoe rowers (14-17 years) are examined in the article. The functional state of cardiohemodynamics was estimated by heart rate variability analysis (mathematical and spectral analysis of R-R intervals of EKG). It gives sufficient information concerning the zones of vegetative cardiac regulation.

Key words: young rowers, heart rate variability, spectral analysis.