

[та ін.] // Збірник матер. XIII з'їзду Українського фізіологічного товариства ім. І.П. Павлова (Харків 17-21 вересня 1990 р. ). – Т. 1. – Київ : Наукова думка, 1990. – С. 5 – 17.

6. Фарбер Д. А. Функциональная организация развивающегося мозга / Д. А. Фарбер, Н. В. Дубровинская // Физиология человека. – 1991. – Т.17, № 5. – С. 17–27.

**Заикина А. Л.**

## **ОСОБЕННОСТИ ХРОНОРЕФЛЕКСОМЕТРИИ И СТАНОВЛЕНИЕ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ У ШКОЛЬНИКОВ СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

В статье рассматривается проблема становления нейродинамических свойств, их становление в период среднего и старшего школьного возраста. Полученные результаты подтверждают достижение зрелости исследованных свойств в юношеском возрасте. Показана гетерохронность развития индивидуальных свойств высшей нервной деятельности школьников, что может быть объяснено перестройками пубертатного периода.

**Zaikina A. L.**

## **FEATURES OF HRONOREFLECSOMETRICS AND BECOMING OF NEURODYNAMIC PROPERTIES FOR SCHOOLCHILDREN MIDDLE AND SENIOR SCHOOL AGE**

The problem of becoming of neurodynamic properties is examined in the article, their becoming in the period of middle and senior school age. The got results confirm the achievement of maturity of investigational properties in youth age. Shown unevenness of development of individual properties of higher nervous activity of schoolchildren, that it can be explained by alterations of juvenile period.

Надійшла 04.04.2011 р.

УДК 612.176.4+796

**І. О. Калиниченко, О. О. Скиба**

Сумський державний педагогічний  
університет імені А. С. Макаренка  
Інститут фізичної культури,  
вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, Україна

## **ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ПОРТРЕТ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ СПОРТСМЕНІВ ЦИКЛІЧНИХ ВИДІВ СПОРТУ У ПІДГОТОВЧОМУ ПЕРІОДІ**

*Серцевий ритм, індивідуальний портрет, вегетативна регуляція, спортсмени*

Сучасний спорт вищих досягнень, який в Законі України “Про фізичну культуру і спорт” виділено окремо, неминує пов’язаний з інтенсифікацією тренувального процесу та з граничними фізичними навантаженнями для організму спортсменів, які в свою чергу впливають на функціональний стан серцево-судинної та нервово-мязової систем, психоемоційну сферу з розвитком втоми, стану перенапруження, перетренованості, загостренням хронічних захворювань [6]. Тому, виникає

необхідність проведення динамічного контролю за станом регуляторних систем організму спортсменів, які спеціалізуються в циклічних видах спорту з переважним проявом витривалості, з метою виявлення донозологічних станів та їх подальшої корекції.

За даними Р. М. Баєвського [1], особливості адаптивних реакцій організму можна оцінити за допомогою аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР), оскільки його специфіка дає можливість отримати прогностичну інформацію стосовно загальної активності регуляторних механізмів і нейрогуморальної регуляції серця та функціонального стану організму в цілому.

Особливо актуальною у спортивній медицині та прикладній фізіології є розробка критеріїв індивідуальної оцінки функціонального стану організму спортсменів на етапі безпосередньої підготовки до змагань. Тому, за даними аналізу ВСР [7], створення індивідуального портрету регуляторних систем дозволить забезпечити контроль за адаптаційними та резервними можливостями організму кожного спортсмена та виявити ранні ознаки вегетативних порушень.

За результатами досліджень О. Н. Кудрі [3], показники загальної потужності спектру, низькочастотних, високочастотних і “дуже” низькочастотних складових мають вірогідні відмінності у спортсменів з різною спрямованістю тренувального процесу і значно перевищують значення норми Міжнародного стандарту [8].

В. М. Михайлов [5], маркером функціонального стану спортсменів вважає показники ВСР, центральної гемодинаміки та фізичної працездатності. За даними Н. І. Шлик [7], існує тісний взаємозв'язок між артеріальним тиском і показниками ВСР у юних спортсменів, знайдена залежність показників ВСР від рівня кваліфікації спортсменів.

Г. В. Коробейников [2], вказує на удосконалення вагусно-симпатичного балансу спортсменів у динаміці навчально-тренувального процесу. Проте, наявність посилення як високочастотного, так і низькочастотного спектра потужності ритму серця свідчить про феномен одночасної активації симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи внаслідок фізичного стомлення. Окрім того, встановлено зв'язок показників варіабельності серцевого ритму з психофізіологічним станом людини.

Така універсальність дозволяє вважати показники варіабельності серцевого ритму перспективними для оцінки функціональної готовності спортсменів до виконання тренувальних і змагальних навантажень [4]. Крім того, визначення індивідуального профілю вегетативної регуляції точніше відображає ступінь напруження регуляторних механізмів спортсменів у динаміці тренувань.

*Метою дослідження* було встановити особливості формування індивідуального профілю вегетативної регуляції у спортсменів циклічних видів спорту з переважним проявом витривалості у підготовчому періоді.

## Матеріал і методика досліджень

Дослідження було проведено у динаміці чотирьох місяців підготовчого періоду на базі олімпійської підготовки лижників і біатлоністів м. Суми. Обстежено 4 лижниць-гонщиці 15-16 років різної спортивної кваліфікації (КМС – 2 особи (А, В), І розряд – 2 особи (С, Д)). Проведено реєстрацію 8 кардіоінтервалограм у кожній спортсменки. Реєстрація кардіоінтервалів здійснювалась у положенні лежачи, у стані відносного спокою двічі: вперше – до початку тренувань, вдруге – відразу після тренування, протягом п'яти хвилин.

Для визначення індивідуального профілю вегетативної регуляції використано метод аналізу ВСР за системою “КардіоСпектр” АТ Солвейг. За допомогою аналізу отримано статистичні (NN, SDNN, RMSSD, pNN50), варіаційні (Mo, AMo, MxDMn, IN) та спектральні характеристики серцевого ритму: TP – загальна потужність спектру до 0,4 Гц, VLF – потужність в діапазоні дуже низьких частот – менше 0,04 Гц, LF – потужність в діапазоні низьких частот 0,04-0,15 Гц, HF – потужність в діапазоні високих частот 0,15-0,4 Гц, LF/HF (співвідношення LF до HF). Розраховували стандартизовані показники потужності в діапазоні низьких (LFn) і високих частот (HF<sub>n</sub>), виражених у нормалізованих одиницях.

Отримані дані підлягали математичній та статистичній обробці за допомогою прикладної програми STATISTICA 6.0.

## Результати дослідження та їх обговорення

Результати дослідження ВСР у лижниць-гонщиці високої кваліфікації (КМС) А у динаміці тренувань вказують на значну перевагу автономної регуляції серцевого ритму як у стані спокою, так і

після тренування. Цей факт підтверджує низькі значення варіаційного показника SI (<40 ум. од.) та високі значення статистичних показників SDNN, RMSSD (>200 мс) і рNN50 (>60%) (рис. 1).

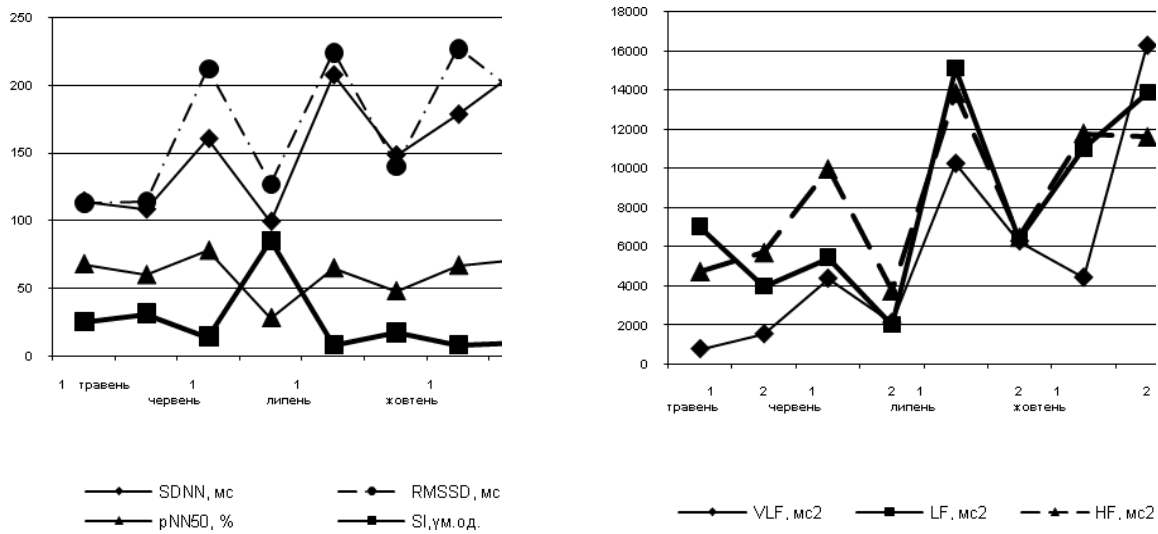


Рис. 1. Динаміка статистичних та спектральних показників ВСР лижниці-гонщиці А у підготовчому періоді: 1 – до тренування; 2 – після тренування

У динаміці спектральних показників відмічено різке зростання сумарної потужності спектру (>10000 мс<sup>2</sup>), перевага LF хвиль над HF. Значення показника LF знижується з 15092 мс<sup>2</sup> у стані спокою до 6396 мс<sup>2</sup> після тренування, паралельно з цим відбувається зростання HF хвиль від 4735 мс<sup>2</sup> до 11582 мс<sup>2</sup>, відповідно. Установлено високий рівень VLF хвиль (16288 мс<sup>2</sup>, 39,0%) після тренування наприкінці підготовчого періоду, що вказує на активацію надсегментарного рівня керування ритмом серця. Подібні зміни динаміки показників ВСР свідчать про високий рівень тренуваності та функціональну готовність організму спортсменки високої кваліфікації до виконання змагальних навантажень.

Результати аналізу динаміки статистичних показників ВСР лижниці В (КМС) свідчать про високі значення показників SDNN і RMSSD протягом підготовчого періоду та незначне коливання SI в межах 20-50 ум. од. (рис. 2).

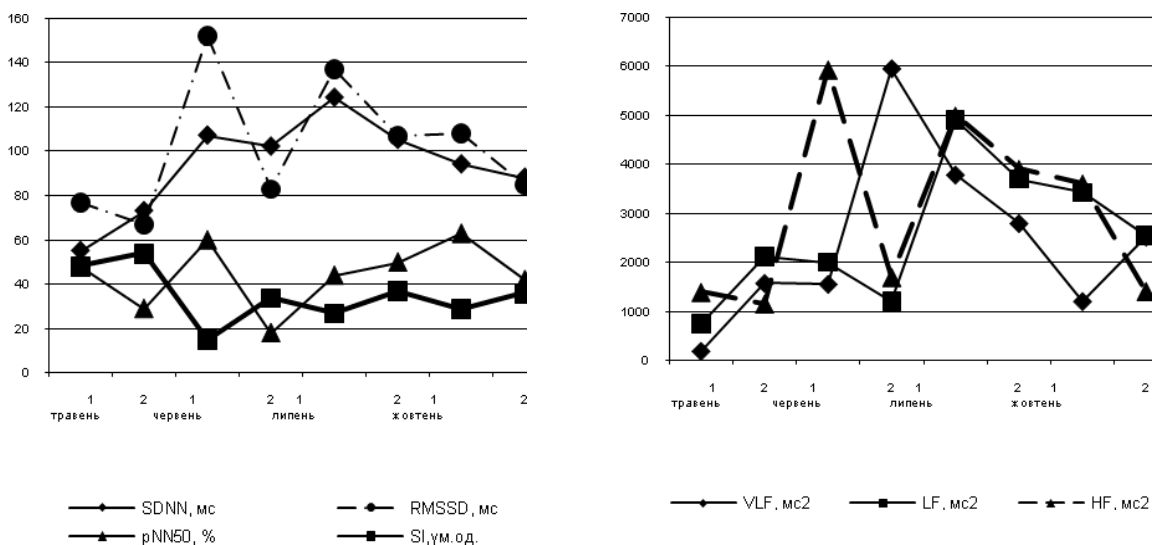


Рис. 2. Динаміка статистичних та спектральних показників ВСР лижниці-гонщиці В у підготовчому періоді: 1 – до тренування; 2 – після тренування

Одержані дані підтверджують перевагу автономної регуляції серцевого ритму. Варто вказати на високі значення показника RMSSD (152 мс) до тренування, як наслідок значного підвищення парасимпатичної ланки в стані спокою, порівняно із показниками після тренування. Вказаний факт є ознакою піку спортивної форми та високих адаптаційних можливостей спортсменки.

Підтвердженням цього є спектральний показник VLF, значення якого у стані спокою нижчі за показники після тренування, що підтверджує вплив парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи на серцевий ритм. У свою чергу, виражена перевага автономного контуру регуляції у спортсменки даної спортивної кваліфікації свідчить про оптимальний стан регуляторних систем на передзмагальному етапі підготовки.

Для спортсменки С нижчої спортивної кваліфікації (І спортивний розряд) характерна зміна стану регуляторних систем від вираженої переваги центральної регуляції, до вираженої переваги автономної регуляції після тренувань на початку підготовчого періоду (рис. 3). Подібна нестійка реакція організму на фізичне навантаження дозволяє стверджувати про суттєвий дисбаланс у стані регуляторних систем та низькі адаптаційні можливості організму. Цей факт підтверджує зниження показника рNN50 до 0, загальної потужності спектру до 489 мс<sup>2</sup> та його компонентів LF (до 243 мс<sup>2</sup>, 49,7%), HF (до 68 мс<sup>2</sup>, 13,9%) і VLF (до 178 мс<sup>2</sup>, 36,4%), що вказує на зниження енергетичних і метаболічних резервів організму у відповідь на фізичне навантаження.

Проте, на завершальному етапі підготовчого періоду у лижниці-гонщиці виявлено позитивні зміни динаміки показників ВСР та узгодженість автономного і центрального контурів регуляції серцевого ритму. Після тренування підвищується активність симпатичного відділу ВНС. Встановлено помірне зниження NN-інтервалів, показників RMSSD до 19 мс і рNN50 до 32% та незначну зміну індексу напруження.

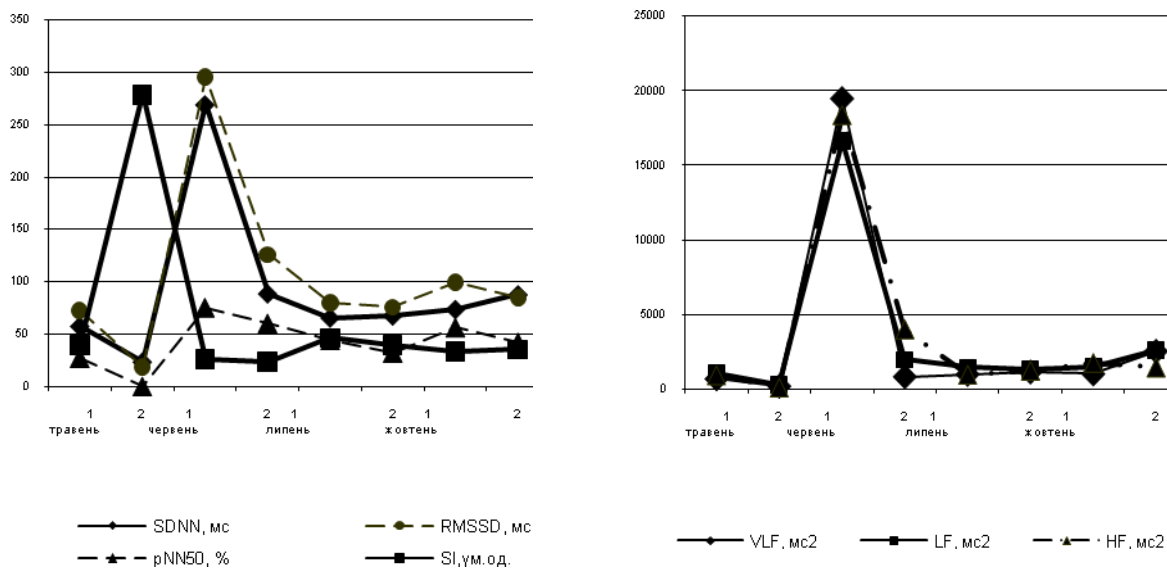


Рис. 3. Динаміка статистичних та спектральних показників ВСР лижниці-гонщиці С у підготовчому періоді: 1 – до тренування; 2 – після тренування

Після тренування виявлено зростання показника VLF (до 35%) від загальної потужності спектру, порівняно із станом спокою, що свідчить про підвищення адаптаційних і резервних можливостей організму на даному етапі підготовки.

Проведений аналіз ВСР у лижниці-гонщиці Д (І спортивний розряд) виявив узгодженість стану регуляторних систем, чітку взаємодію між симпатичним і парасимпатичним відділами ВНС на початку підготовчого періоду. Проте, у динаміці тренувань відмічено зниження активності парасимпатичної ланки вегетативної регуляції. Реакцією організму спортсменки на тренувальне навантаження було зменшення NN-інтервалів, показників SDNN до 59 мс, RMSSD до 34 мс і рNN50 до 11%, помірне зростання індексу напруження від 23 ум. од. до 72 ум. од. (рис. 4).

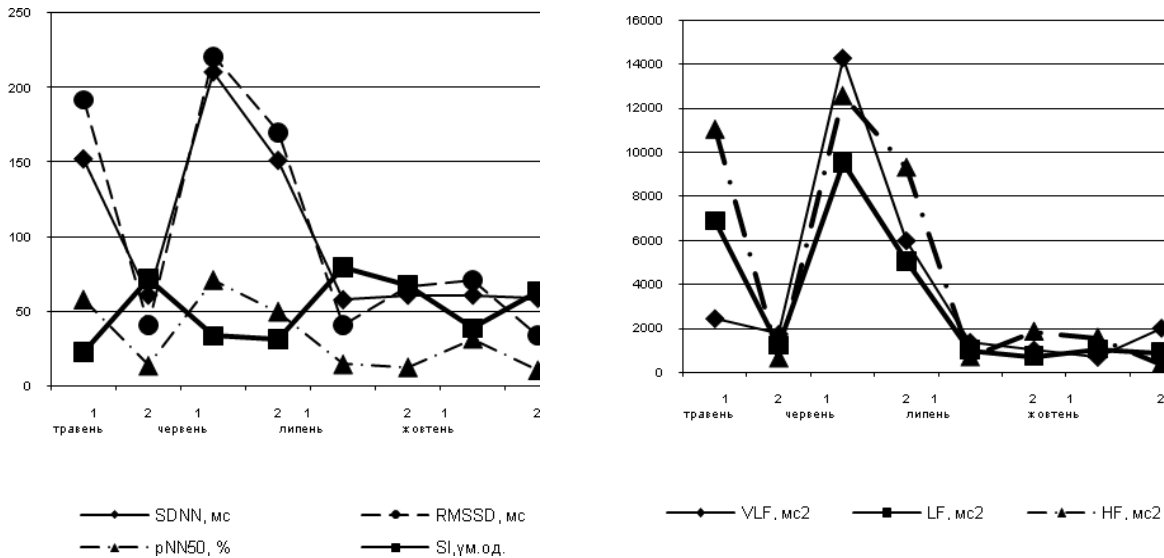


Рис. 4. Динаміка статистичних та спектральних показників ВСР лижниць-гонщиці Д у підготовчому періоді: 1 – до тренування; 2 – після тренування

Крім того, відмічено зміну спектральних показників ВСР. Показник сумарної потужності спектру у динаміці тренувань зменшується від 20318 мс<sup>2</sup> до 3563 мс<sup>2</sup>. Встановлено одночасне зниження дихальної складової спектру, вазомоторних хвиль і “дуже” низькочастотного компоненту спектру після тренування, що свідчить про активацію центральної регуляції серцевого ритму у відповідь на фізичне навантаження. У свою чергу, такі дані вказують на виражений стан перевтоми та перенапруження, необгрунтоване збільшення фізичних навантажень для спортсменки у підготовчому періоді.

## Висновки

У динаміці підготовчого періоду встановлено виражену перевагу впливу парасимпатичної ланки вегетативної регуляції у спортсменок високої кваліфікації (КМС), що підтверджують високі значення статистичних показників SDNN (>120 мс), RMSSD (>150 мс) і pNN50 (>60%). Крім того, спектральний показник VLF, що характеризує вплив надсегментарного рівня регуляції на серцевий ритм після тренування підвищується до 39,0% від загальної потужності спектру, що вказує на мобілізацію енергетичних і метаболічних резервів організму у відповідь на фізичне навантаження, що у свою чергу свідчить про високі адаптаційні можливості та функціональну готовність організму спортсменок високої кваліфікації до виконання змагальних навантажень. У спортсменок нижчого кваліфікаційного рівня (І розряд) відмічено дисрегуляцію стану регуляторних систем та зниження адаптаційних можливостей організму у динаміці підготовчого періоду. Даний факт підтверджує зміна типів вегетативної регуляції та зниження статистичних показників SDNN до 59 мс, RMSSD до 34 мс і pNN50 до 0. Крім того, відмічено суттєве зниження сумарної потужності спектру (TP) до 489 мс<sup>2</sup> та складових компонентів LF (49,7%), HF (13,9%) і VLF (36,4%), що вказує на виражений стан перевтоми та перенапруження, неадекватність фізичних навантажень для спортсменок нижчої кваліфікації на даному етапі підготовки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма в клинической практике / Р. М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 70 – 82.
2. Коробейников Г. В. Вариабельність 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. проф. С. С. Єрмакова. – Харків : ХДАДМ (ХХІІІ), 2007. – № 6. – С. 157 – 160.
3. Кудря О. Н. Реакция на дозированные нагрузки организма спортсменов с различным типом вегетативной регуляции / О. Н. Кудря // Научное обоснование физического воспитания,

- спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту : материалы междунар. научно-практической конференции. – Минск : БГУФК, 2009. – Т. 1. – С. 97 – 100.
4. Левченко В. Стан варіабельності серцевого ритму у дівчат в умовах активної ортостатичної проби / В. Левченко, В. Бондаренко // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2007. – № 2. – С. 70 – 73.
  5. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения / В. М. Михайлов. – Иваново : Иван. гос. мед. академия, 2000. – 200 с.
  6. Михалюк Є. Л. Діагностика граничних та патологічних станів при крайніх граничних навантаженнях в олімпійському та професіональному спорті : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора мед. наук : спец. 14.01.24 “лікувальна фізкультура та спортивна медицина” / Є. Л. Михалюк. – Дніпропетровськ, 2007. – 40 с.
  7. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. / Н. И. Шлык. – Ижевск : Удмуртский университет, 2009. – 255 с.
  8. Task force of the European Society of Cardiology and the North American Society of pacing and Electrophysiology. Heart rate variability / Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043 – 1065.

**Калиниченко И. А., Скиба О. А.**

## **ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОРТРЕТ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ**

Представлен индивидуальный портрет вариабельности сердечного ритма лыжников-гонщиков с разными типами вегетативной регуляции в динамике тренировок подготовительного периода. Определено степень напряжения регуляторных систем организма, активность автономной и центральной регуляции сердечного ритма, а также готовность каждой спортсменки к выполнению соревновательных нагрузок.

**Kalinichenko I. A., Skiba O. A.**

## **INDIVIDUAL PORTRAIT OF HEART RATE VARIABILITY OF SPORTSMENS OF CICLICS KINDS OF SPORT IN THE PREPARATIVE PERIOD**

The individual portrait of heart rate variability of ski-racers with the different types of the vegetative regulation in the dynamics of training in preparation period is presented. The degree of tension of the regulator systems of organism, activity of the autonomous and central regulation of heart rate, and also readiness of every sportsmen's is certain to implementation of the competition loading is appraised.

Надійшла 04.04.2011 р.