

УДК 612.176.4+613:796

## ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ВСР СТУДЕНТІВ ВІД СТАТІ І РІВНЯ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Ісаков О.А.<sup>1</sup>, Ляшенко В.П.<sup>1</sup>, Лукашов С.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дніпропетровській національний університет імені Олеся Гончара, Дніпропетровськ,  
Україна

<sup>2</sup>Науково-консультативний і лікувально-діагностичний центр «Головна біль» Обласної  
клінічної лікарні імені І.І. Мечникова, Дніпропетровськ, Україна  
E-mail: lyashenkov@mail.ru

Проводили часовий, частотний та нелінійний аналіз показників варіабельності серцевого ритму (ВСР) студентів і студенток з різним рівнем фізичної активності, що навчаються на 2-3 курсах природничих спеціальностей. Показано, що у студентів і студенток з низьким рівнем фізичної активності в регуляції ВСР превалює симпатичний тонус, в той час як у студентів з високим рівнем виявлено нормотонічний тип регуляції ВСР. Встановлена кореляція між домінуючим тонусом вегетативної регуляції та діапазоном адаптаційно-компенсаторних реакцій і резервних можливостей організму. Обговорюються можливі ерго- і трофотропні механізми адаптаційних змін у студентів і студенток в залежності від рівня фізичної активності.

**Ключові слова:** варіабельність серцевого ритму, рівень фізичної активності, студенти, адаптаційно-компенсаторні реакції, симпатична нервова система, парасимпатична нервова система.

### ВСТУП

На сьогодні дослідження варіабельності серцевого ритму (ВСР) у різних вікових групах проводяться як з профілактичною, так і з діагностичною метою при скринінговій оцінці стану здоров'я, визначенні функціональних можливостей серцево-судинної системи (ССС), виборі медикаментозної терапії і її ефективності, а також санітарно-курортному лікуванні [1-3]. Доведено, що показники ВСР не тільки відображають роботу ССС і її регуляторних механізмів, а й механізмів регуляції цілісного організму. Тобто, вони дозволяють кількісно охарактеризувати функціональну активність симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи (ВНС) [1, 3].

Особливу когорту в скринінгових дослідженнях складає студентська молодь, яка є однією з працездатних верст населення. Успішна підготовка висококваліфікованих кадрів тісно пов'язана із зміцненням та охороною здоров'я, підвищенням працездатності студентської молоді. В останні роки активізувалася увага до здорового способу життя студентів, що пов'язано із занепокоєнням суспільства з приводу здоров'я фахівців, які випускаються вищою школою, зростанням захворюваності в процесі професійної підготовки, а також наступним зниженням працездатності. До основних складових здорового способу життя, на думку М.Я. Віленського [4], відносять: режим праці і відпочинку; організацію сну;

режим харчування; організацію рухової активності; виконання вимог санітарії, гігієни, загартовування; профілактику шкідливих звичок; культуру міжособистісного спілкування; психофізичну регуляцію організму. За науковими даними, у більшості людей, зайнятих у сфері інтелектуальної праці, рухова активність обмежена [5-8]. Це притаманне і студентам, у яких співвідношення динамічного і статичного компонентів життєдіяльності становить за часом у період навчальної діяльності 1:3, а по енерговитратам 1:1, в позаурочний час відповідно 1:8 і 1:2. [5, 6]. Основними складовими становлення особистості майбутнього спеціаліста вищої категорії є лекції та семінари, лабораторні та практичні заняття, навчальні та виробничі практики, екзаменаційні і залікові сесії, що розраховано на 54-годинний навчальний тиждень. Тому від студентів вимагається не тільки підготовленість і ерудиція, а ще й висока працездатність, вміння зосереджуватися, наявність міцного і стабільного здоров'я, націленість і пряме використання своїх резервів при вирішенні основних проблем і завдань, що виникають в ході формування спеціаліста вищої кваліфікації. Це вимагає високих адаптаційних можливостей організму, які засновуються на балансі ерго- та трофотропних реакцій і потребують певних енергетичних витрат [9, 10]. З іншої сторони, зміна гео-кліматичних умов: напруження магнітного поля Землі, орієнтації полюсів, балансу температур, вологості, тощо також викликають не аби які пристосувальні реакції організму з відповідним енергетичним корелятом. Враховуючі ці дві сторони, виникає питання що до механізмів формування і енергозабезпечення адаптаційних можливостей організму в сучасних умовах.

Виходячи з цього, метою представленої роботи було виявлення залежності показників ВСР від статі та рівня фізичної активності студентів 2 – 3 курсів природничих спеціальностей Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара, що може лягти в основу формування навчальних планів і виховної роботи у ВНЗ, а також дозволить запропонувати деякі прогностичні моделі формування функціонального стану студентської молоді в сучасних умовах.

#### **МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ**

У дослідженні приймали участь 174 умовно здорових студентів-волонтерів 2–3 курсів природничих спеціальностей Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара віком 18–19 років.

З дослідженої кількості студентів було сформовано групи з низьким та високим рівнем фізичної активності. Розподіл студентів на групи проводився за методикою Фремінгемського дослідження. Фремінгемська методика дозволяє кількісно і якісно визначати добову рухову активність на основі хронометражу добової діяльності різного характеру з реєстрацією інтенсивності кожного виду фізичних зусиль [11].

Аналізуючи особові картки реєстрації рухової активності студентів протягом доби, ми отримали повну інформацію про тривалість конкретного виду діяльності та відпочинку, про сумарну тривалість різних видів діяльності та визначили витрату кілокалорій упродовж доби. Згідно з результатами, групу з низьким рівнем фізичної активності склали студенти, які займаються фізичною культурою тільки в межах програми вищого навчального закладу. До даної групи увійшли 44 юнака та 46

дівчат з тривалістю занять фізичною культурою  $2,3 + 0,2$  год/тиждень.

Групу з високим рівнем фізичної активності склали студенти, які займаються фізичною культурою як в межах програми вищого навчального закладу, так і в спортивних секціях тричі на тиждень. До цієї групи увійшли 42 юнаки та 42 дівчини з тривалістю занять фізичною культурою  $5,6 + 0,3$  год/тиждень.

У юнаків з низьким рівнем фізичної активності добові витрати кілокалорій склали  $2499,71 \pm 215,31$  ккал, а індекс фізичної активності –  $34,46 \pm 3,2$  балів. Енерговитрати дівчат з низьким рівнем фізичної активності дорівнювали  $2373,65 \pm 220,22$  ккал, середнє значення індексу фізичної активності –  $32,54 \pm 2,9$  балів.

Добові енерговитрати юнаків з високим рівнем фізичної активності становили  $2731,35 \pm 245,25$  ккал, індекс фізичної активності  $48,84 \pm 4,5$  балів. Дівчата з високим рівнем фізичної активності мали  $2603,45 \pm 221,5$  ккал енерговитрат та середнє значення індексу фізичної активності –  $46,3 \pm 4,5$  балів.

Для реєстрації варіабельності серцевого ритму використовувався монітор серцевого ритму POLAR RS800CX. Запис проводили згідно з вимогами до проведення дослідження [3]: в один і той же час – 9.00-12.00, в комфортних умовах, після короткострокової адаптації, при спокійному диханні, у дівчат – в між менструальний період. Реєстрація кардіоритмів проводилась протягом 5 хвилин у комфортному положенні сидячі.

Аналіз ВСР поділяють на три категорії: часовий аналіз (Time – Domain Results), частотний аналіз (Frequency – Domain Results), та нелінійний аналіз (Nonlinear Results). У часовій області аналізували показники HF ( $\text{мс}^2$ ; %); LF ( $\text{мс}^2$ ; %); VLF ( $\text{мс}^2$ ; %); LF/HF; Total ( $\text{мс}^2$ ). В частотній області – Mean RR (мс); SDNN (мс); RMSSD (мс); pNN50 (%). Нелінійні властивості варіабельності серцевого ритму були проаналізовані за допомогою скатерограми (Scatter – розсіювання). За графіками варіаційної пульсограми визначали ряд показників, що дозволили у сукупності дати якісну оцінку вегетативного тону: моду, варіаційний розмах, амплітуду моди [3].

Статистична обробка результатів здійснювалась за допомогою пакетів “Statistika 6.0” та “Microsoft Excel”. Було використано методи непараметричної статистики: медіану, та інтерквартильний розмах. Порівняння залежних вибірок проводили за допомогою критерію Вілкоксона.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Одним з показників здорового способу життя є адаптаційні можливості організму [4]. Для того, щоб зберегти існуючий рівень функціонування, або перейти на більш адекватний, необхідна певна напруга регуляторних механізмів, спрямованих на мобілізацію функціональних резервів. Саме ступінь напруги регуляторних систем визначає функціональний стан людини з точки зору ефективності пристосування організму до нових умов [12, 13]. Відомо, що серцево-судинна система є чутливим індикатором адаптаційних реакцій організму, що дозволяє виявити частку різних ланок і систем регуляції [1, 3]. Відношення до фізичної культури та спорту є одним з показників адаптаційних можливостей організму. Встановлено, що фізична активність розширює пластичність нервової

системи, її здатність пристосовувати організм до нових обставин і видів діяльності, виключно благотворно впливає на психічну діяльність людини [7].

Побудова скаттерограм і варіаційних пульсограм відноситься до геометричних методів дослідження. Зазвичай, при сринингових обстеженнях значення скаттерограми не оцінюються, аналізуються лише показники варіаційної пульсограми. На рис. 1 представлені лише найбільш характерні скаттерограми і пульсограми для юнаків обох груп. У юнаків з низьким рівнем фізичної активності хмара скаттерограми зміщена в лівий нижній кут, мода ( $M_0$ , мс) складала 531,1 мс, амплітуда моди ( $A_{m0}$ , %) – 43,58 %, а варіаційний розмах ( $Dx$ , мс) дорівнював 155,09 мс. Такі результати можуть говорити про превалювання симпатичної ланки регуляції. За скаттерограмою та варіаційною пульсограмою юнаків з високим рівнем фізичної активності видно, що хмара скаттерограми розміщена в центрі, має вигляд еліпсу, мода ( $M_0$ , мс) дорівнювала 759,6 мс, амплітуда моди ( $A_{m0}$ , %) складала 34,36 %, варіаційний розмах ( $Dx$ , мс) – 247 мс. Дані результати можуть вказувати на нормотонію.

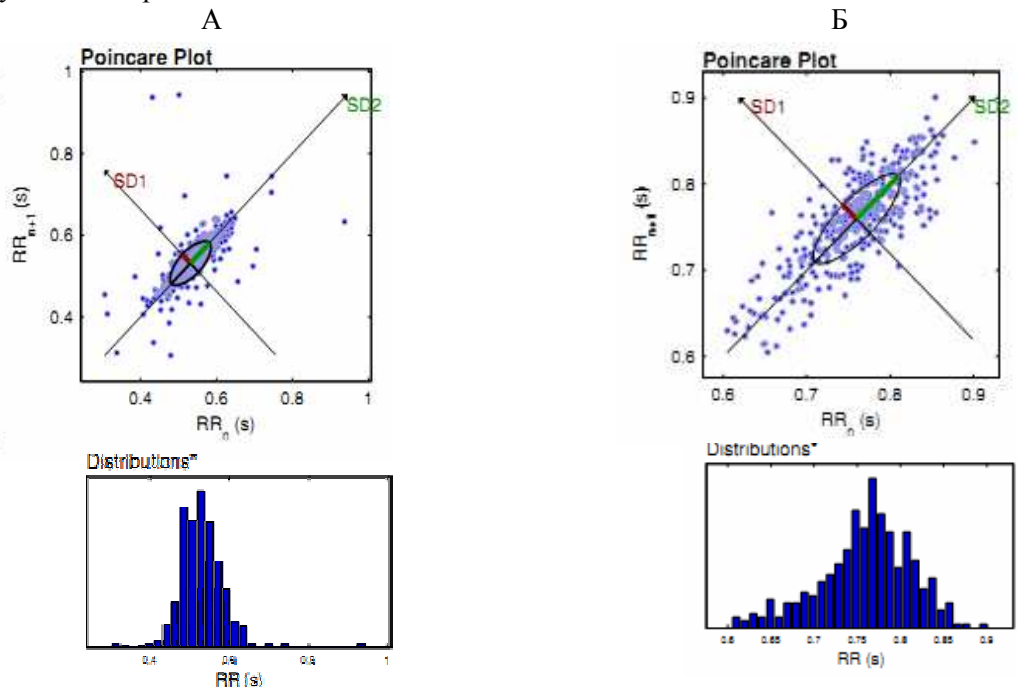


Рис. 1. Типові скаттерограми (зверху) і варіаційні пульсограми (знизу) юнаків з низьким (А) та високим (Б) рівнем фізичної активності.

*Примітка:* На скаттерограмі: по вісі абсцис і ординат – діапазон R-R інтервалів. На пульсограмі: по вісі абсцис – діапазон R-R інтервалів, по вісі ординат – частота появи значень R-R інтервалів, %.

У дівчат спостерігається схоже розподілення показників скаттерограм та варіаційних пульсограм (рис. 2). На скаттерограмі та варіаційній пульсограмі дівчат з низьким рівнем фізичної активності бачимо, що хмара скаттерограми зміщена в

лівий нижній кут, мода ( $M_o$ , мс) складала 575,0 мс, амплітуда моди ( $A_{mo}$ , %) – 46,66 %, а варіаційний розмах ( $Dx$ , мс) дорівнював 140,58 мс. Ці показники, як і у юнаків з низьким рівнем фізичної активності можуть свідчити про превалювання симпатичної ланки регуляції серцевого ритму. Дівчатам з високим рівнем фізичної активності притаманні такі властивості скаттерограми, як розміщення хмарини в центрі площини, значення моди ( $M_o$ , мс) дорівнювало 706,7 мс, амплітуда моди ( $A_{mo}$ , %) – 34,13 %, варіаційний розмах ( $Dx$ , мс) – 267,87 мс. За цими результатами характерним є нормотонічний тип регуляції серцевого ритму.

Звертає на себе увагу той факт, що як у хлопців, так і у дівчат з низьким рівнем фізичної активності, паралельно з ростом амплітуди моди, спостерігалось зниження, в порівнянні зі стандартами, показника моди в 1,7 та в 1,3 рази, а варіаційного розмаху в 2,4 та 2,1 рази відповідно. В той же час у студентів з високим рівнем фізичної активності ці показники знаходились біля верхньої межі стандартів для осіб даного віку та статі.

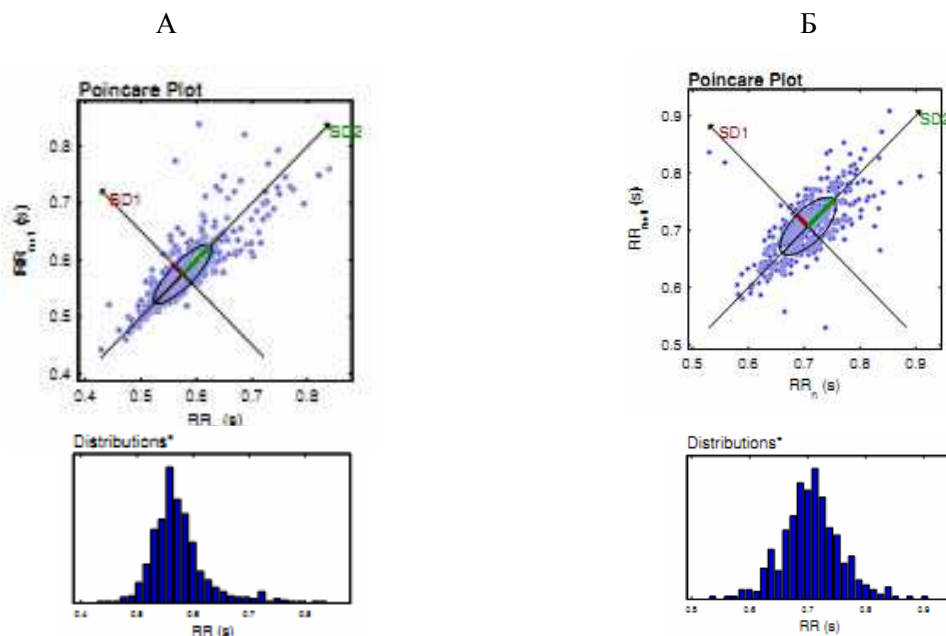


Рис. 2. Типові скаттерограми (зверху) і варіаційні пульсограми (знизу) дівчат з низьким (А) та високим (Б) рівнем фізичної активності.

*Примітка:* Позначення ті ж самі, що на рис.1.

Розрахунок вегетативного показника ритму (ВІР), який відображає вегетативний баланс з точки зору оцінки активності автономного контуру регуляції виявив, що у студентів з високим рівнем фізичної активності цей показник більш ніж у 2 рази менший за відповідний у студентів з низьким рівнем фізичної активності. Тобто, чим менший цей показник, тим вища активність автономної регуляції і тим в більшій мірі вегетативний баланс зміщений у бік переважання

парасимпатичної нервової системи. Найважливішим показником варіаційної пульсометрії, що характеризує стан центрального контуру регуляції є індекс напруження (ІН) регуляторних систем чи стрес-індекс. Цей показник відрізняється високою чутливістю до посилення тону симпатичної нервової системи. В нормі, в стані фізіологічного спокою його значення коливається в межах 80 – 150 у. о. Наші дослідження показали, що значення цього показника у студентів з низьким рівнем фізичної активності становили: у юнаків – 256,35 у.о., у дівчат – 287,32 у. о., а у студентів з високим рівнем фізичної активності – 90,42 у. о. і 179,63 у. о. відповідно. Зростання показника індексу напруження в групі студентів з низьким рівнем фізичної активності в 2 рази в порівнянні зі стандартами є слідством підвищення активності симпатичної нервової системи навіть у стані фізіологічного спокою.

Проаналізувавши показники частотного спектру ВСР юнаків з низьким рівнем фізичної активності (табл. 1) встановили, що в межах стандарту (Стандарти використання показників ВСР, розроблені Європейським товариством кардіологів і Північно-американським товариством кардіостимуляції та електрофізіології) [14] знаходились нормовані показники низькочастотного (LF, %) спектру, загальної потужності (Total) та абсолютні показники високочастотного (HF) спектру. Спостерігалось підвищення показників, відносно стандартів, дуже низькочастотного спектру (VLF,  $ms^2$ , %) та низькочастотного (LF,  $ms^2$ ) спектру в 1,3 – 1,6 разів, а також зниження майже в 2 рази нормованого показника високочастотного (HF, %) спектру, що в цілому характерне для стану стривоженості і напруження регуляторних систем. Наслідком такого розподілу потужностей спектру є збільшення в 2 рази коефіцієнту вагосимпатичного балансу (LF/HF), і зростання індексу централізації (ІЦ) до 6,46, що говорить про наявність симпатикотонії та превалювання центрального контуру регуляції.

Аналізуючи результати частотних показників варіабельності серцевого ритму (Time – Domain Results) дівчат з низьким рівнем фізичної активності, встановили, що дівчата мають знижені, порівняно зі стандартом, показники високочастотного (HF,  $ms^2$ , %) спектру і підвищені показники дуже низькочастотного спектру (VLF, %). Також виявлено підвищення в 1,5 рази вагосимпатичного коефіцієнту, що може свідчити про домінування симпатичної ланки регуляції. Індекс централізації у досліджених студенток дорівнював 4,12, що є показником превалювання центральних механізмів регуляції. Така картина може вказувати на дисбаланс активності відділів вегетативної нервової системи та наявність стресу.

Ми спостерігали гендерні особливості показників ВСР. У групі з низькою фізичною активністю вірогідна різниця між юнаками та дівчатами існувала в абсолютних показниках дуже низькочастотного (VLF) та високочастотного (HF) спектрів, які у дівчат були нижчими за юнаків. Мабуть, це було відображенням деяких гормональних корелятивів, бо відомо, що статевих відмінностей у показниках ВСР немає, хоча частота серцевих скорочень у жінок більша.

У юнаків з високим рівнем фізичної активності в межах стандарту знаходились майже всі абсолютні і відносні показники частотного спектру ВСР: потужність високочастотного (HF), низькочастотного (LF) спектру, коефіцієнт вагосимпатичного балансу (LF/HF), а також показник сумарного впливу на

серцевий ритм всіх рівнів регуляції активності (Total). Така картина може бути наслідком постійних фізичних навантажень і свідчить про збалансовану роботу відділів вегетативної нервової системи та наявність нормотонічного типу регуляції.

**Таблиця 1**  
**Показники частотного спектру ВСР досліджених (Frequency – Domain Results)**

Показник	Низький рівень фізичної активності		Високий рівень фізичної активності	
	юнаки	дівчата	юнаки	дівчата
VLF, ms <sup>2</sup>	2072 1526,5; 2685	1064** 643; 1781	1389,5 869,5; 3157	1094 891; 1482
VLF, %	41,6 34,85; 56,05	41,8 23,35; 52,75	43,65 33,28; 47,23	35** 26; 40,1
LF, ms <sup>2</sup>	1935 1184; 3687,5	1113 854,5; 1688	1064 810,25; 2126,5	1113 986; 1739
LF, %	47,7 29,4; 50,9	38,6 34,55; 50,8	36,3 30,53; 38,73	34 31,5; 49,7
HF, ms <sup>2</sup>	620 445; 874	529** 264; 741,5	1052,5 430,4; 1199,75	977* 508; 1177
HF, %	13,5 9,9; 17,6	14,9 13,05; 24,4	29,05 13,15; 38,56	23,2* 13,1; 32
Total, ms <sup>2</sup>	4348 3382,5; 7230,5	2702 2144,5; 3880	3040* 2782; 6525,25	3213 2980; 3494
LF/HF	3,13 1,85; 4,4	2,54 1,39; 3,63	1,6* 0,84; 3,34	1,6 1,04; 3,38

*Примітка:* \* – вірогідність, різниця показників відносно досліджених з низьким рівнем фізичної активності при  $p < 0,05$ . \*\* – вірогідність, різниця показників відносно досліджених юнаків з аналогічним рівнем фізичної активності при  $p < 0,05$ .

В цій групі досліджених спостерігалось лише незначне збільшення, порівняно зі стандартами, нормованого показника дуже низькочастотного (VLF, %) спектру, який відображає вплив гуморально-метаболических механізмів регуляції серцевого ритму і є вегетативним корелятором тривоги та спостерігається при фізичних навантаженнях. Згідно з літературними даними, у людей з підвищеним рівнем фізичної активності симпат – адреналова система перебудовується та мобілізує більшу кількість гормонів, які регулюють енергетичний стан серцево-судинної системи та забезпечують її адаптацію до стресу [20, 43].

Всі показники частотного аналізу варіабельності серцевого ритму дівчат з високим рівнем фізичної активності знаходяться в межах стандарту (Стандарти використання показників ВСР, розроблені Європейським товариством кардіологів і Північно-американським товариством кардіостимуляції та електрофізіології) [55]. Це може свідчити про надійні зв'язки автономних рівнів регуляції кровообігу з над

сегментарними, в тому числі з гіпофізарно-гіпоталамічними та корковим рівнями [2]. Виходячи з цього, можна зробити висновок про нормотонічний тип регуляції. Також, згідно зі значенням загальної потужності спектру (Total), серцево-судинна система знаходиться в доброму функціональному стані та має високі резервні можливості. Статеві відмінності між дівчатами та юнаками цієї групи існували лише по нормованому показнику VLF, який у дівчат був вірогідно нижчим за показник юнаків.

Таким чином, юнаки з високим рівнем фізичної активності мали вірогідно нижчі значення показника загальної потужності спектру (Total) та коефіцієнту вагосимпатичного балансу (LF/HF) аніж юнаки з низьким рівнем фізичної активності. Згідно із значенням коефіцієнту у юнаків з низьким рівнем фізичної активності порушено співвідношення активності відділів вегетативної нервової системи, натомість у юнаків з високим рівнем фізичної активності спостерігається вагосимпатичний баланс. Крім того їм, в порівнянні з юнаками з низьким рівнем фізичної активності, характерно підвищення показників високочастотного (HF) та зниження показників низькочастотного (LF) та дуже низькочастотного спектру (VLF).

Порівнявши отримані результати частотних показників варіабельності серцевого ритму (Time – Domain Results) дівчат з низьким та високим рівнем фізичної активності, встановили вірогідно вищі нормовані показники високочастотного спектру (HF,  $ms^2$ , %) у дівчат з високим рівнем фізичної активності. Показник Total, який відображає сумарний ефект впливу на серцевий ритм всіх рівнів регуляції, був досить високим у студенток обох груп, що є характерним для умовно здорових людей. Коефіцієнт вагосимпатичного балансу (LF/HF) у дівчат з високим рівнем фізичної активності в 1,5 рази нижче ніж у дівчат з низьким рівнем фізичної активності.

Результати часового аналізу варіабельності серцевого ритму (табл. 2) виявили, що у юнаків з низьким рівнем фізичної активності показник середньо квадратичного відхилення (SDNN) знаходився в межах стандарту. Він відображує сумарний ефект впливу симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи на синусів вузол серця. Показник RMSSD, що характеризує активність парасимпатичної ланки регуляції та здатність синусового вузла до концентрації серцевого ритму, теж був у межах норми. Також в межах стандарту був показник ступеню переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною (pNN50).

За показниками часового аналізу варіабельності серцевого ритму у дівчат з низьким рівнем фізичної активності спостерігається вірогідно низьке в порівнянні зі стандартами і з аналогічним показником юнаків та дівчат з високим рівнем фізичної активності значення показника середньо квадратичного відхилення (SDNN). Це, при низькому рівні фізичної активності, може бути наслідком порушення співвідношення впливу симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи на регуляцію серцевого ритму. У дівчат цієї групи показник RMSSD, хоча і знаходився в межах стандарту, та був вірогідно нижчий за показник юнаків. Як і в групі юнаків, показник переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною ланкою (pNN50) знаходився в межах стандарту.



У юнаків з високим рівнем фізичної активності всі показники часового аналізу відповідають стандартам. До того ж, показник рNN50 був вірогідно вищим за аналогічний у юнаків з низьким рівнем фізичної активності. Це може говорити, про збалансованість вегетативної нервової системи та злагодженість механізмів регуляції серцевого ритму.

**Таблиця 2**  
**Показники часового аналізу ВСР студентів (Time – Domain Results)**

Показник	Низький рівень фізичної активності		Високий рівень фізичної активності	
	Юнаки	Дівчата	Юнаки	Дівчата
SDNN, ms	67,8 61,15; 84,15	52** 46,9; 62,85	66,15 52,6; 89,175	62,8* 59,7; 78,4
RMSSD, ms	40,9 31,8; 50	35,8** 25,25; 41	32,35 25,48; 51,15	38,5 28,8; 53,3
pNN50, %	15 9,35; 20,55	15,2 5,5; 19,25	19,95* 13,53; 23,83	16,5 9; 24,3

*Примітка:* \* – достовірність, різниця показників відносно досліджених з низьким рівнем фізичної активності при  $p < 0,05$ . \*\* – вірогідність, різниця показників відносно досліджених юнаків з аналогічним рівнем фізичної активності при  $p < 0,05$ .

Дівчатам з високим рівнем фізичної активності також притаманне знаходження всіх показників в межах стандарту, що може свідчити про нормотонію.

Дослідження варіабельності серцевого ритму студентів природничих спеціальностей з низьким та високим рівнем фізичної активності доводить взаємозв'язок між рівнем фізичної активності та станом вегетативних адаптаційних реакцій організму. Юнакам та дівчатам з низьким рівнем фізичної активності навіть в стані спокою притаманний високий рівень впливу на регуляцію серцевого ритму симпатичного відділу нервової системи, вищих вегетативних центрів та гуморальних агентів. У результаті цього у них спостерігався менший діапазон адаптаційно–компенсаторних реакцій та вони більш схильні до впливу факторів зовнішнього середовища.

У юнаків та дівчат з високим рівнем фізичної активності в стані спокою симпатичний вплив на регуляцію серцевого ритму є зниженим. Це проявляється уповільненням частоти серцевих скорочень, зниженням артеріального тиску, уповільненням частоти дихання. Така ситуація забезпечує раціональну енергетичну діяльність організму і збільшує резервні можливості при максимальних симпатичних впливах. Тобто цим студентам притаманна нормотонія, що може свідчити про збалансоване співвідношення всіх ланок регуляції серцевим ритмом та збільшення функціональних можливостей організму.

Відомо, що енерговитрати організму тісно пов'язані з основними

властивостями і умовами існування, які за останні роки досить значно змінилися. Зміна фонові активності факторів зовнішнього середовища потребує нових адаптаційних реакцій і певних енерговитрат. Навчання у ВУЗі також вимагає цілу когорту пристосувальних реакцій, які по своїй суті є досить енергоємними. Отримані нами результати, що студенти з високим рівнем фізичної активності мають вегетативну рівновагу, а значить, більші адаптивні можливості в порівнянні зі студентами з низьким рівнем фізичної активності, можуть бути пов'язані з існуючими енергетичними можливостями організму. Так, фізична активність потребує певних енерговитрат з превалюючим функціонуванням ерготропної системи, яка є еквівалентом симпатичної активності [15, 16]. Компенсацією чого, в стані спокою, буде превалювання активності трофотропної, парасимпатичної системи. Тобто, чим більше в організмі об'єм енерговитрат, тим більшою в стані спокою буде трофотропна активність, яка є енергоакумулюючою. У студентів, у яких фізична активність низька, організм не налаштовано на енергоаккумуляцію. Стан фізіологічного спокою для них – це вже навантаження, яке пов'язане з енерговитратами. Таким чином, виходячи з закону збереження енергії, чим більше енергоакумулююча, трофотропна активність організму, тим більшими адаптаційними можливостями такий організм володіє.

Наші результати свідчать, що регулярна збалансована фізична активність призводить до морфологічних та функціональних змін в організмі людини, які обумовлюють значне розширення функціональних можливостей органів і систем та їх взаємозв'язок, удосконалення регулюючих організмів, збільшення діапазону адаптаційно-компенсаторних реакцій. У наслідок цього підвищується специфічна і неспецифічна стійкість, опір та пристосування організму до сучасних гео-кліматичних умов зовнішнього середовища, що є необхідною умовою формування майбутнього фахівця.

## **ВИСНОВКИ**

Наші дослідження показали, що кращі вегетативні адаптаційні реакції притаманні студентам з високим рівнем фізичної активності аніж студентам з низьким рівнем фізичної активності.

1. У юнаків з низьким рівнем фізичної активності виявлено підвищення відносно стандартів індексу напруження, показників дуже низькочастотного спектру (VLF,  $ms^2$ , %) та низькочастотного (LF,  $ms^2$ ) спектру в 1,3 – 1,6 разів, а також зниження майже в 2 рази нормованого показника високочастотного (HF, %) спектру. Наслідком цього є вірогідне збільшення в 2 рази коефіцієнту вагосимпатичного балансу (LF/HF), що свідчить про наявність симпатикотонії, стану стривоженості та превалювання центрального контуру регуляції.
2. Дівчатам з низьким рівнем фізичної активності притаманні знижені, порівняно зі стандартом, показники потужності високочастотного (HF,  $ms^2$ , %) спектру і підвищені показники дуже низькочастотного спектру (VLF, %). Також, виявлено підвищення в 1,5 рази коефіцієнту вагосимпатичного балансу (LF/HF), що вказує на порушення співвідношення впливу симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи на регуляцію

серцевого ритму, та наявність симпатикотонії. Індекс напруження у цих студенток був найбільшим за всіх досліджених і дорівнював 287,32 у. о., що майже в 2 рази вище за норму.

- У юнаків та дівчат з високим рівнем фізичної активності показники високочастотного (HF) та низькочастотного (LF) спектрів, коефіцієнт вагосимпатичного балансу (LF/HF), показник загальної потужності (Total) та показники часового аналізу варіабельності серцевого ритму знаходились в межах стандарту, що вказує на збалансовану роботу відділів вегетативної нервової системи та наявність нормотонічного типу регуляції.

### Список літератури

- Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. рекомендации / Р. М. Баевский [и др.]. – М.: Наука, 2002. – 53 с.
- Бабунц И.В. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма / И.В. Бабунц, Э.М. Мириджанян, Ю.А. Машаех. – Москва, 2010. – 112 с.
- Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.М. Клецкин. – М.: Наука, 1998. – 221 с.
- Виленский М.Я. Здоровый образ и стиль жизни студента: методологический анализ/ М.Я. Виленский // Педагогическое образование и наука. – 2009. – № 3. – С. 15 – 18.
- Виленский М.Я. Социокультурный потенциал развития личности студента в физической культуре / М.Я. Виленский // Педагогическое образование и наука. – 2008. – № 8. – С. 4 – 8.
- Виленский, М. Я. Социально-педагогические детерминанты гуманитарной сущности дисциплины "Физическая культура" в государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования третьего поколения / М. Я. Виленский // Педагогическое образование и наука. – 2007. – № 1. – С. 47-50.
- Богдановська Н. В. Особливості формування адаптивних можливостей ССС організму в онтогенезі при систематичних заняттях спортом. / Н. В. Богдановська, М. В. Маліков // Фізіологічний журнал. – 2006. – Т. 52, № 2. – С. 1 – 199.
- Захарчук О. Фізична культура як важливий чинник формування здорового способу життя молоді / О. Захарчук // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: Збірник наукових праць. – 2009. – №1. – С. 43 – 46.
- Довгань О. Структурно-функціональні зміни фізичної підготовленості студентів з переважанням парасимпатичного типу автономної нервової системи / Довгань О., Іваськів Б., Авраменко В. // Молода спортивна наука України. – 2009. – Т.3. – С. 55 – 59.
- Довгань О. Фізичний розвиток студентів під впливом фізичних навантажень залежно від типу автономної нервової системи / Довгань О., Юр'єва Л., Трифонюк В. // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: Збірник наукових праць. – 2008. – Т.2. – С. 75 – 77.
- Давиденко Е.В. Методика флемингемского исследования двигательной активности человека: Рекомендация по использованию / Е.В. Давиденко, Руслан Масауд. – Киев: Олимпийская литература – 1999. – 12 с.
- Бароненко В.А. Здоровье и физическая культура студента / В.А. Бароненко, Л.А. Рапопорт. – М.: Альфа-М: ИНФРА – М., 2009. – 336 с.
- Сарычев Ю.Ф. Адаптивные механизмы коррекции вегетативного баланса в условиях мышечной деятельности / Ю.Ф. Сарычев // Вестник ТГПУ. – 2012. – №8(86). – С. 132 – 134.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standarts of Measurement. Physiological interpretation and clinical use // Circulation. – 1996. – V. 93. – P. 1043–1065.
- Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение./ под ред. А. М. Вейна. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2003. – 752 с.

16. Алексанянц Г.Д. Использование феномена сердечно-дыхательного синхронизма для оценки регуляторно-адаптивных возможностей организма юных спортсменов/ Г.Д. Алексанянц // Теория и практика физ. культуры. – 2004. – № 8. – С. 25.

**Исаков А.А. Зависимость показателей ВСР студентов от пола и уровня физической активности / А.А. Исаков, В.П. Ляшенко, С.Н. Лукашѐв // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С.65-76.**

Проводили временной, частотный и нелинейный анализ показателей variability сердечного ритма (ВСР) студентов и студенток с разным уровнем физической активности, обучающихся на 2-3 курсах естественных специальностей. Показано, что у студентов и студенток с низким уровнем физической активности в регуляции ВСР превалирует симпатический тонус, в то время как у студентов с высоким уровнем обнаружено нормотонический тип регуляции ВСР. Установлена корреляция между доминирующим тонусом вегетативной регуляции и диапазоном адаптационно-компенсаторных реакций и резервных возможностей организма. Обсуждаются возможные эрго- и трофотропные механизмы адаптационных изменений у студентов и студенток в зависимости от уровня физической активности.

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, уровень физической активности, студенты, адаптационно-компенсаторные реакции, симпатическая нервная система, парасимпатическая нервная система.

**Isakov A.A. Dependence HRV students of gender and level of physical activity / A.A. Isakov, V.P. Lyashenko, S.N. Lukashev // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University.– Series: Biology, chemistry. – 2013. – Vol. 26 (65), No 3. – P. 65-76.**

Spent time, frequency and nonlinear analysis of heart rate variability (HRV) students and students with different levels of physical activity, studying at 2-3 courses of natural specialties. It was shown that male and female students with low levels of physical activity in the regulation of heart rate variability prevails sympathetic tone, while the students with a high level of regulation of the type found normotonichesky HRV. The correlation between the dominant tone of the autonomic regulation and a range of adaptive-compensatory reactions and the reserve capacity of the body. We discuss possible ergo- and trophotropic mechanisms of adaptive changes in male and female students, depending on the level of physical activity.

**Keywords:** heart rate variability, the level of physical activity, the students, the adaptive-compensatory response, the sympathetic nervous system, the parasympathetic nervous system

*Поступила в редакцию 16.08.2013 г.*