

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН

УДК [612.1:612.019]:378.091.212

doi: 10.25128/2078-2357.22.4.8

О. В. ГУЛЬКА, Н. М. ГРАБИК, І. Я. ГРУБАР

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027
e-mail: olhahulka@ukr.net

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТОК ПЕРШОГО РОКУ НАВЧАННЯ ІЗ РІЗНИМ ТИПОМ ГЕМОДИНАМІКИ

У статті розглянуто відмінності регуляторних механізмів серцево-судинних реакцій та варіабельності ритму серця в студенток першого року навчання. Встановлено, що у досліджуваних осіб з еукінетичним типом центральної гемодинаміки адаптація до умов навчання в закладі вищої освіти забезпечувалась оптимальними пристосувальними механізмами – невисокі значення ЧСС, СОК, ХОК та ВРС, що свідчили про переважання активності парасимпатичної ланки регуляції. У групі досліджуваних із гіперкінетичним типом зафіксовані вищі показники ЧСС та значення СОК, ХОК, ВРС ($p \leq 0,05$), що вказували на посилення роботи системи кровообігу та активність симпатичної ланки АНС.

Ключові слова: організм, функціональний стан, центральна гемодинаміка, студенти.

Вступ до закладу вищої освіти є новим етапом у житті молодих людей. У зв'язку з цим чимало змін відбувається як у соціальній сфері, так і у психофізіологічному стані організму студентів [4, 14, 15]. Пристосувальні процеси, які відбуваються в організмі за дії стресових впливів, є багаторівневими та супроводжуються значним напруженням систем організму. Згідно концепції функціональних систем, підтримання рівноваги та стабільності функціонування організму за умов впливу середовища можливі завдяки створенню тимчасових міжсистемних та внутрішньосистемних зв'язків. Формування таких взаємодій є основою розвитку пристосувальних реакцій. Найяскравіше будь-які функціональні зрушення організму проявляються в змінах стану та функцій серцево-судинної системи (ССС) [7, 13]. Розвиток термінових та тривалих адаптивних реакцій можна оцінити за показниками, які характеризують стан гемодинамічних функцій та регуляторних впливів автономної нервової системи (АНС). Підтримання гомеостазу, як відомо, відбувається за рахунок функціональних резервів організму. Чим нижчим є рівень адаптаційних можливостей, тим швидше розвиватимуться дезадаптивні реакції [13].

Під впливом стресу можливі різні траєкторії серцево-судинних та гемодинамічних відповідей [16]. Система кровообігу однією з перших залучається до формування пристосувальних реакцій під рефлекторно-регуляторним контролем АНС. У процесі дослідження встановлено, що у стані спокою в дівчат із гіперкінетичним типом кровообігу були вищі показники ударного об'єму крові та індексу подвійного добутку, а з гіпокінетичним – низькими були показники ударного і хвилинного об'єму крові, серцевого індексу й показники подвійного добутку [6]. Науковці зазначають, що за гіперкінетичного типу кровообігу серце працює в найменш економному режимі й діапазон компенсаторних можливостей у нього

обмежений [12]. До того ж у осіб із таким типом кровообігу переважає активність симпатoadреналової системи [6]. Тобто індивіди з різним типом кровообігу характеризуються різними адаптаційними можливостями, і, відповідно, різним ступенем стійкості до дії екстремальних впливів. Для студентів першого року навчання таким екстремальним чинником є умови навчальної діяльності за фахом у ЗВО.

Багато науковців досліджували особливості функціонування організму студентів залежно від режимів праці та відпочинку, тренувальних навантажень, розумового та психоемоційного напруження й інших чинників, які є предикантами погіршення стану здоров'я та розвитку багатьох захворювань [2–5, 9, 12, 15–17]. Пристосування організму до умов середовища в студентів супроводжується напруженням компенсаторних реакцій [3], залежним від типу гемодинаміки.

З огляду на зазначене, проблема оцінки стану серцево-судинної системи та регуляторних впливів на ритм серця залежно від типу центральної гемодинаміки в студентів першого року навчання є актуальною.

Мета дослідження – встановити відмінності функціонального стану серцево-судинної системи та регуляторних впливів АНС на ритм серця студенток першого року навчання із різним типом гемодинаміки.

Матеріали і методи досліджень

Обстежено 125 студенток I курсу Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Середній вік обстежених $17,2 \pm 0,3$ років. Для обстеження були обрані студенти, навчальна діяльність яких має організаційні та дидактичні відмінності фахової підготовки: іноземні мови (ІМ, $n=32$), фізичне виховання (ФВ, $n=33$), фізика і математика (ФМ, $n=30$), хімія і біологія (ХБ, $n=30$).

Для оцінки показників центральної гемодинаміки в стані спокою були отримані наступні показники: ріст і маса тіла, частота серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск систолічний (АТс), діастолічний (АТд). На їх основі розраховано артеріальний тиск пульсовий (АТп), систолічний об'єм крові (СОК), хвилинний об'єм крові (ХОК), площа поверхні тіла (S), серцевий індекс (СІ). Показники СОК розраховували за формулою, модифікованою Маліковим В. М. із співавторами [10].

За показниками СІ контингент досліджуваних поділили на групи за типом гемодинаміки [14]: гіпокінетичний (Гіпок, $n=2$), еукінетичний (Еук, $n=70$) та гіперкінетичний (Гіперк, $n=53$). Оскільки до першої групи увійшли лише 2 студентки, то їх результати не враховували при порівнянні з іншими групами.

Адаптаційний потенціал (АП), якій характеризує рівень функціонування системи кровообігу, визначали формулою, запропонованою Баєвським Р. М. [13]. Для оцінки рівня обмінно-енергетичних процесів у міокарді розраховували індекс Робінсона (подвійний добуток, ПД) [10].

Регуляторні впливи АНС визначали за показниками ритму серця, які були отримані за допомогою комп'ютерного діагностичного комплексу «Омега-М» відповідно до рекомендацій Європейської та Північноамериканської асоціації кардіологів [12, 18]. Проводили реєстрацію та запис 300 кардіоінтервалів. Це дозволяє отримати інформацію щодо наявності дихальних хвиль, повільних хвиль I і II порядків, які характеризують стан вазомоторних центрів регуляції артеріального тиску [7]. Оцінка варіабельності ритму серця (ВРС) дає можливість охарактеризувати різні рівні та ланки регуляторних впливів.

Також аналізували показники, розраховані зазначеним комплексом за формулами, запропонованими Баєвським Р. М.: вегетативний показник ритму (ВІР), індекс вегетативної рівноваги (ІВР), показник адекватності процесів регуляції (ПАІР), індекс напруження (ІН) [12].

Обстеження студенток проводили в першій половині дня з 9 до 12 год із дотриманням відповідних вимог [12, 18].

Статистичний аналіз отриманих даних проводили з використанням програми для статистичної обробки інформації Statistica 6.1 (StatSoft, Inc., США). Опрацювання результатів вимірювань починали з перевірки припущення про відповідність закону нормального розподілу

отриманих вибірок (критерій Шапіро–Уїлка). Показники з нормальним розподілом описували середнім арифметичним та похибкою ($S \pm m$), достовірність відмінностей визначали за t-критерієм Стьюдента. Якщо хоча б один із показників не відповідав критерію нормального розподілу, то описували їх непараметричними характеристиками – медіаною (Me) та інтерквартильним розмахом (25-ий та 75-ий процентилі). Для порівняння незалежних вибірок використовували критерій Манна–Уїтні [1]. Відмінності між вибірками вважали достовірними при $p \leq 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

Дані вимірювань росту та маси тіла мали нормальний розподіл, тому описувались середнім арифметичним та похибкою. У групі з еукінетичним типом гемодинаміки досліджувані мали середні значення росту $164,7 \pm 5,11$ см, маси тіла $54,7 \pm 5,01$ кг. У групі з гіперкінетичним, відповідно, – $165,0 \pm 7,03$ см та $54,7 \pm 4,06$, кг. Отримані результати у групах Еук та Гіперк показали відсутність достовірних відмінностей показників (t-критерій Стьюдента, $p \geq 0,05$). Це вказувало на те, що обстежені студентки становлять одну генеральну вибірку [1].

Показники артеріального тиску (табл. 1) також достовірно не відрізнялись ($p \geq 0,05$) та знаходились в межах вікових норм [8]. Чутливість артеріального тиску відображає формування судинних відповідей на стрес. Не завжди низькі значення АТ є свідченням розгортання оптимальних адаптивних реакцій [16]. Так, у дослідженні [15] було виявлено, що соціальні стреси пов'язані з меншою реактивністю АТс. Тому необхідно комплексно розглядати гемодинамічні показники з іншими, які характеризуватимуть чутливість міокарда та стан роботи серця.

Таблиця 1

Показники студенток-першокурсниць з різним типом гемодинаміки Me (25 %; 75 %)

Показники	Еук (n=70)	Гіперк (n=53)
АТс, мм рт.ст.	124 (119; 132)	128 (122; 134)
АТд, мм рт.ст.	75 (70; 79)	74 (62; 83)
АТп, мм рт.ст.	49 (44; 57)	53 (49; 58)
ЧСС, уд/хв	75 (69; 80)*	89 (82; 97)*
СОК, мл/хв	65,2 (59,8; 72,3)*	70,0 (63,6; 74,6)*
ХОК, л/хв	4,81 (4,54; 5,32)*	6,06 (5,64; 6,32)*
АП, ум.од.	2,17 (1,98; 2,25)*	2,42 (2,10; 2,66)*
ПД, ум.од.	93,0 (85,1; 101,5)*	120,2 (97,6; 130,0)*
Мо, мс	760 (700; 840) *	680 (560; 720)*
АМо, %	25,98 (22,37; 33,45)*	30,07 (26,69; 35,47)*
ВР, мс	273 (223; 317)*	255 (203; 294)*
RRNN, мс	777 (710; 842)*	672 (583; 720)*
SDNN, ум.од.	56,8 (47,3; 70,1)	53,3 (44,1; 63,3)
RMSSD, мс	48,5 (38,1; 62,5)*	30,3 (22,3; 43,5)*
NN50	78 (47; 111)*	32 (7; 65)*
pNN50, %	31 (17; 40)*	11 (2; 22)*
HVR-індекс,	15 (12; 17)	13 (11; 15)
HF, мс ²	878 (492; 1261)*	273 (207; 562)*
LF, мс ²	842 (490; 1605)	824 (580; 1200)
VLF, мс ²	971 (589; 1559)	1275 (678; 1730)
LF/HF,	1,18 (0,63; 2,43)*	2,99 (1,93; 3,91)*
TP, мс ² ум.од.	2927 (1925; 4708)	2615 (1864; 3506)
HF, %	27 (18; 38)*	12 (8; 21)*
LF, %	29 (22; 39)	35 (27; 41)

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН

VLF, %	43 (28; 51)*	50 (37; 61)*
ІВР, ум.од.	100,1 (72,1; 147,8)*	117,9 (91,9; 178,2)*
ВІР, ум.од.	0,33 (0,28; 0,42)*	0,38 (0,31; 0,44)*
ПАІР, ум.од.	34,0 (27,0; 48,1)*	45,2 (38,9; 53,7)*
ІН, ум.од.	63,0 (39,6; 98,7)*	86,9 (75,6; 117,2)*

Примітка: * – достовірні відмінності між показниками при $p \leq 0,05$ (критерій Манна-Уїтні).

Відмінності між групами проявились у показниках пульсу та серцевої діяльності ($p \leq 0,05$). У групі з еукінетичним типом регуляції нижчі значення ЧСС, СОК та ХОК ($p \leq 0,05$) можуть бути результатом економічності роботи системи кровообігу в стані спокою. Високі значення даних показників у групі з гіперкінетичним типом пов'язані із посиленням гемодинаміки за рахунок більшої ЧСС (89 (82; 97), уд./хв), що є нераціональним та ресурсно затратним для організму. Подібні результати були отримані й іншими дослідниками [2, 6].

Адаптаційний потенціал в обох групах знаходився в межах задовільної адаптації – до 2,59 ум.од. [10, 13]. Тоді як показники індекса Робінсона або подвійного добутка (ПД) вказували на недостатні функціональні резерви серця в групі Еук (93,0 (85,1; 101,5), ум.од.) та порушення регуляції діяльності ССС у групі Гіперк (120,2 (97,6; 130,0), ум.од.) [10]. Отже, підтримання належного рівня функціонування організму в дівчат першої групи відбувався при посиленні енергетично-обмінних процесів, тоді як у другій групі регуляторні впливи супроводжувались значним напруженням обмінних процесів серця та систем організму [5].

Серед показників варіаційної пульсометрії в групі Еук більшими були показники Мо, RRNN, ВР, RMSSD, NN₅₀, pNN₅₀ ($p \leq 0,05$), які характеризують тривалість кардіоінтервалів та переважаючий вплив парасимпатичної ланки регуляції на ритм серця. У групі Гіперк достовірно більшим виявився показник АМо ($p \leq 0,05$), що вказувало на переважаючий вплив нервового каналу регуляції [5, 13].

Аналіз спектральних показників показав, що у студенток з еукінетичним типом гемодинаміки більше виражена дихальна періодика як в абсолютних (HF, мс²), так і у відносних значеннях (HF, %), порівняно із групою з гіперкінетичним типом ($p \leq 0,05$).

Показник LF/HF вказує на переважання активності однієї з ланок АНС. У групі Еук співвідношення LF/HF (1,18 (0,63; 2,43), ум.од.) свідчило про переважання активності парасимпатичної ланки регуляції, у групі Гіперк (2,99 (1,93; 3,91), ум.од.) – симпатичної. Високі відносні значення VLF (50 (37; 61), %) у дівчат групи Гіперк є результатом посилення ультранизькочастотних коливань недихальної періодики в управлінні ритмом серця [6]. Переважаючий вплив симпатикотонії у них супроводжувався включенням вищих надсегментарних рівнів управління, що вказувало на залучення нейрогуморальних механізмів та посилення метаболічних процесів у регуляцію та управління ритмом серця [13]. У дівчат групи Еук показники ВРС вказували на переважання парасимпатикотонії в регуляції серцевого ритму.

Показники вегетативного гомеостазу відображаються у показниках, що розраховані за формулами Баєвського Р. М. [13]. Дівчата групи з гіперкінетичним типом гемодинаміки мали достовірно більші показники ІВР, ВІР, ПАІР та ІН, порівнюючи із групою з еукінетичним ($p \leq 0,05$). Хоча дані показники в обох групах знаходилися в межах норми [11], однак у групі Гіперк вони наближались до верхньої межі, що вказувало на посилення напруження регуляторних механізмів у підтриманні вегетативного гомеостазу та напруження функціональних резервів організму загалом [13].

При аналізі розподілу студенток різних спеціальностей за досліджуваними групами (табл. 2), отримали такі результати: у групі з еукінетичним типом гемодинаміки 31,4 % становили студентки ФВ, 30 % – ФМ, 20 % – ХБ, 18,6 % – ІМ; у групі гіперкінетичним: 37,7 % – ІМ, 26,4 % – ХБ, 18,9 % – ФВ, 17 % – ФМ.

Розподіл студенток у групах із різним типом центральної гемодинаміки (у %)

Еукінетичний (n=70)				Гіперкінетичний (n=53)			
ІМ (n=13)	ФВ (n=22)	ФМ (n=21)	ХБ (n=14)	ІМ (n=20)	ФВ (n=10)	ФМ (n=9)	ХБ (n=14)
18,6	37,4	30,0	20,0	37,7	18,9	17,0	26,4

У групі з еукінетичним типом гемодинаміки, для якої характерні були оптимальні механізми формування гемокінетичних реакцій та управління ритмом серця на автономному рівні, найбільше було зафіксовано студенток спеціальностей ФВ та ФМ, які разом склали 61,4 %. Переважання дівчат ФВ є передбачуваним: через систематичну високу рухову активність, яка є специфічною для їхньої навчальної діяльності, організм працює економніше, що проявляється у зниженні показників центральної гемодинаміки в стані спокою [9]. Пояснити велику кількість дівчат ФМ у цій групі можна також відносно високою руховою активністю: момент обстеження на фізико-математичному факультеті проводилися 3 заняття фізичною культурою на тиждень.

Серед студенток у групі – гіперкінетичним типом гемодинаміки найбільше було студенток ІМ та ХБ (разом 64,1 %). Для дівчат даної групи характерне переважання симпатикотонії та напруження регуляторних механізмів у формуванні пристосувальних реакцій, що було зафіксовано у більшості студенток ІМ та ХБ. Можливою причиною такої ситуації був когнітивний стрес [14, 16], який був викликаний зміною навчального середовища та впливом специфіки навчальних навантажень.

Висновки

Відмінності формування вегетативного балансу та регуляторних впливів пристосувальних реакцій серцево-судинної системи проявляються залежно від типу гемодинаміки.

Виявлено, що у студенток з еукінетичним типом центральної гемодинаміки робота системи кровообігу характеризувалась економічністю, високою активністю автономного контура регуляції з переважанням дихальної періодики у формуванні ритму серця та парасимпатичної ланки регуляції.

У групі з гіперкінетичним типом центральної гемодинаміки у студенток спостерігали посиленням функцій кровообігу за рахунок більшої ЧСС. Висока симпатикотонічна активність супроводжувалась посиленням церебральних ерготропних впливів та напруженням регуляторних механізмів підтримання вегетативного гомеостазу. Згідно з отриманими результатами, можемо констатувати, що студентки даної групи знаходилися в зоні ризику щодо стану здоров'я.

Таким чином, на формування регуляторних механізмів у підтриманні гомеостазу впливають не лише функціональні можливості організму, але зовнішні чинники, до яких належать специфічні фахові умови навчального середовища.

1. Гойко О. В. Практичне використання пакета STATISTICA для аналізу медико-біологічних даних: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ, 2004. 76 с.
2. Гончаренко М. С., Чикало Т. М. Дослідження адаптаційних можливостей та фрактальних характеристик кардіоритму студентів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна з різними типами кровообігу. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія.* 2011. С. 170–175.
3. Гулька О. В. Фізіологічна адаптація організму студенток з різними типами вегетативної регуляції. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* 2017. № 3 (70). С. 185–191.
4. Жукембаева А. М. и др. Влияние экзаменационного стресса на психологическое состояние и гемодинамические показатели у студенток I курса. *Вестник КазНМУ.* 2021. № 2. С. 336–339.
5. Коваленко С. О., Кудій Л. І. Варіабельність серцевого ритму. Методичні аспекти. Черкаси : Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2016. 296 с.
6. Ковальчук В. В. Показники кардіоінтервалографії у практично здорових юнаків і дівчат з різними типами гемодинаміки: дис. ... канд. мед. наук: 14.03.03. Вінниця, 2018. 181 с.

7. Корпан А. С., Невойт Г. В., Тесленко Ю. В., Потяженко М. М. Загальна електромагнітна потужність серця як перспективний параметр оцінки функціонального стану пацієнта при клінічному обстеженні: гносеологія, клінічне значення. *Актуальні проблеми сучасної медицини. Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2022. Т. 22, Вип. 3–4 (79–80). С. 70–74.
8. Коцан І. Я., Швайко С. Є., Дмитроца О. Р. Вікова фізіологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Луцьк : Вежа-Друк, 2013. 376 с.
9. Латіна Г. О. Оцінка вегетативної регуляції ритму студентів-спортсменів при фізичному навантаженні. *Наука і освіта*. 2012. № 4. С. 108–111.
10. Маліков М. В., Богдановська Н. В., Святєв А. В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті. Запоріжжя : ЗДУ, 2006. 227 с.
11. Система комплексного комп'ютерного дослідження функціонального стану організму людини «Омега-М». СПб : Научно-исследов. лаборатория «Динамика», 2001. 67 с.
12. Шінкарук-Диковицька М. М. Показники варіабельності серцевого ритму у практично здорових підлітків з різними типами гемодинаміки. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2008. № 10. С. 131–138.
13. Baevsky R. M., Chernikova, A. G. Heart rate variability analysis: physiological foundations and main methods. *Cardiometry*. 2017. 10. 66–67.
14. Ginty A. T., Tyra A. T., Young D. A., Brindle R. C., de Rooij SR, Williams S. E. Cardiovascular reactions to acute psychological stress and academic achievement. *Psychophysiology*. 2022 Oct;59(10):e14064.
15. Lü W, Wang Z, Hughes BM. The association between openness and physiological responses to recurrent social stress. *International Journal of Psychophysiology*. 2016 Aug 31;106:135–40.
16. O'Súilleabháin PS, Howard S, Hughes BM. Openness to experience and stress responsivity: An examination of cardiovascular and underlying hemodynamic trajectories within an acute stress exposure. *PLoS One*. 2018. Jun 18;13(6):e0199221.
17. Périard J. D, Travers G. J, Racinais S. Cardiovascular adaptations supporting human exercise-heat acclimation. *Autonomic neuroscience : basic & clinical*. 2016. 12. P. 10.1016.
18. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*. 1996. 93. 1043–1065.

References

1. Hoyko O. V. Praktychne vykorystannia paketa STATISTICA dlia analizu medyko-biolohichnykh danykh: navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv. Kyiv, 2004. 76 s. [in Ukrainian]
2. Honcharenko M. S., Chykalo T. M. Doslidzhennia adaptatsiinykh mozhlyvostei ta fraktalnykh kharakterystyk kardiorytmu studentiv Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina z riznymy typamy krovoobihu. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya: Biolohiia*. 2011. S. 170–175. [in Ukrainian]
3. Hulka O. V. Fiziolohichna adaptatsiia orhanizmu studentok z riznymy typamy vehetatyvnoi rehuliatcii. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriya: Biolohiia*. 2017. No 3 (70). S. 185–191. [in Ukrainian]
4. Zhukembaeva A. M. i dr. Vliianie ekzamenatsionnogo stressa na psikhologicheskoe sostoianie i gemodinamicheskie pokazateli u studentok I kursa. *Vestnik KazNMU*. 2021. No 2. S. 336–339. [in Russian]
5. Kovalenko S. O., Kudii L. I. Variabelnist sertshevoho rytmu. Metodichni aspekty. Cherkasy : Cherkaskyi natsionalnyi universytet im. B. Khmelnytskoho, 2016. 296 s. [in Ukrainian]
6. Kovalchuk V. V. Pokaznyky kardiointervalohrafiu i praktychno zdorovykh yunakiv i divchat z riznymy typamy hemodynamiky: dys. ... kand. med. nauk: 14.03.03. Vinnytsia, 2018. 181 s. [in Ukrainian]
7. Korpan A. S., Nevoit H. V., Teslenko Yu. V., Potiazhenko M. M. Zahalna elektromahnitna potuzhnist sertsia iak perspektyvnyi parametr otsinky funktsionalnoho stanu patsiiienta pry klinichnomu obstezhenni: hnoseolohiia, klinichne znachennia. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny. Visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii*. 2022. Т. 22, Вып. 3–4 (79–80). S. 70–74. [in Ukrainian]
8. Kotsan I. Ya., Shvaiko S. Ie., Dmytrotso O. R. Vikova fiziolohiia: navch. posib. dlia stud. vyshch. navch. zakl. Lutsk : Vezha-Druk, 2013. 376 s. [in Ukrainian]
9. Latina H. O. Otsinka vehetatyvnoi rehuliatcii rytmu studentiv-sportsmeniv pry fizychnomu navantazhenni. *Наука і освіта*. 2012. No 4. S. 108–111. [in Ukrainian]
10. Malikov M. V., Bohdanovska N. V., Svatiev A. V. Funktsionalna diahnozyka u fizychnomu vykhovanni i sporti. Zaporizhzhia : ZDU, 2006. 227 s. [in Ukrainian]
11. Sistema kompleksnogo kompiuternogo issledovaniia funktsionalnogo sostoianniia organizma cheloveka «Omega-M». Spb : Nauchno-issledov. laboratoriiia «Dinamika», 2001. 67 s. [in Russian]

12. Shinkaruk-Dykovytska M. M. Pokaznyky variabelnosti sertsevoho rytmu u praktychno zdorovykh pidlitkiv z riznymy typamy hemodynamiky. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2008. No 10. S. 131–138. [in Ukrainian]
13. Baevsky R. M., Chernikova, A. G. Heart rate variability analysis: physiological foundations and main methods. *Cardiometry*. 2017. 10. 66–67.
14. Ginty A. T, Tyra A. T, Young D. A, Brindle R. C, de Rooij SR, Williams S .E. Cardiovascular reactions to acute psychological stress and academic achievement. *Psychophysiology*. 2022 Oct;59(10):e14064.
15. Lü W, Wang Z, Hughes BM. The association between openness and physiological responses to recurrent social stress. *International Journal of Psychophysiology*. 2016 Aug 31;106:135–40.
16. O'Súilleabháin PS, Howard S, Hughes BM. Openness to experience and stress responsivity: An examination of cardiovascular and underlying hemodynamic trajectories within an acute stress exposure. *PLoS One*. 2018. Jun 18;13(6):e0199221.
17. Périard J. D, Travers G. J, Racinais S. Cardiovascular adaptations supporting human exercise-heat acclimation. *Autonomic neuroscience : basic & clinical*. 2016. 12. P. 10.1016.
18. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*. 1996. 93. 1043–1065.

O. V. Hulka, N. M. Hrabyk, I. Ya. Hrubar

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE BODY OF FIRST-YEAR STUDENTS WITH DIFFERENT TYPES OF HEMODYNAMICS

Differences in the regulatory effects of cardiovascular mechanisms and heart rate variability in female students of the first year of study are considered in this article. A lot of changes occur in the social sphere and in the psychophysiological state of the students' bodies after admission to the higher educational school. Adaptive processes are multi-level and are accompanied by stress on body systems. The most striking functional changes in the body are manifested in changes in the state and functions of the cardiovascular system. The circulatory system is one of the first to be involved in the formation of adaptive reactions under the reflex-regulatory control of the ANS. Individuals with different types of blood circulation are characterized by different adaptation possibilities and different degrees of resistance to the action of extreme influences. The conditions of educational activity in the specialty at the university will be an extreme factor for students of the first year.

In order to evaluate central hemodynamic parameters, height and body weight indicators, heart rate (HR), systolic blood pressure (BPs), diastolic blood pressure (Bpd) were obtained at rest. Based on them, the following are calculated: pulse blood pressure (BP), systolic blood volume (SBV), minute blood volume (MBV), body surface area (S), cardiac index (CI). The regulatory effects of ANS were determined by heart rate indicators. Cardio intervals were registered and recorded for 5 minutes. Indicators of vegetative homeostasis were calculated according to the formulas of Baevsky R.M.

According to CI indicators, the subject contingent was divided into groups according to the type of hemodynamics: eukinetic (n=70) and hyperkinetic (n=53).

The obtained results showed the absence of significant differences in body weight and growth indicators between groups ($p \geq 0.05$).

The differences between groups were in indicators of central hemodynamics and heart rhythm. It was established that in students with a eukinetic type of central hemodynamics, adaptation to the conditions of a higher educational institution was ensured by optimal adaptive mechanisms - low HR, SBV, MBV and HVR. This indicates the economy in the work of the circulatory system and the predominance of parasympathetic regulation. In students with a hyperkinetic type high HR and SBV, MBV, HVR were recorded ($p \leq 0.05$), which indicated an increase in the work of the circulatory system and the activity of the sympathetic branch of the ANS.

These indicators in both groups were within the normal range, but in the group with the hyperkinetic type they approached the upper limit ($p \leq 0.05$). This indicated an increase in the stress on the regulatory mechanisms in maintaining vegetative homeostasis and the stress on the body's functional reserves of students of this group.

Key words: organism, functional state, central hemodynamics, heart rate variability, students.

Надійшла 02.12.2022.