

© 2023 by the author(s).

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



How to cite / Як цитувати статтю: Ovchar A, Levchenko V, Sytnytska H, Lesitskyi M, Bublyk S. [The functional state of the cardiovascular system in the conditions of a stress test in junior female students with manifestations of psycho-emotional imbalance]. *East Ukr Med J.* 2023;11(3):302-313

DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2023;11\(3\):302-313](https://doi.org/10.21272/eumj.2023;11(3):302-313)

ABSTRACT

Anna Ovchar

<https://orcid.org/0000-0001-9529-5523>

Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Valerii Levchenko

<https://orcid.org/0000-0002-6896-9710>

Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Halyna Sytnytska

<https://orcid.org/0009-0008-4558-0981>

Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Mykhailo Lesitskyi

<https://orcid.org/0009-0009-8080-3471>

Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Serhii Bublyk

<https://orcid.org/0000-0002-9666-2038>

THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE CONDITIONS OF A STRESS TEST IN JUNIOR FEMALE STUDENTS WITH MANIFESTATIONS OF PSYCHO-EMOTIONAL IMBALANCE

Introduction. The purpose of the study is to assess the state of the functional reserves of the cardiovascular system in junior female students with manifestations of maladaptation and excessive anxiety in conditions of stress.

Research materials and methods. At the initial stage, 70 female students were examined using standardized questionnaires by Cohen and Spielberger. Based on the results of the survey, the main group of girls ($n = 26$) with signs of maladjustment and excessive anxiety, and the control group with negative survey results ($n = 12$) were formed. Female students in both groups were of the same age and had the same body mass index. At the second stage of the study, indicators of the cardiovascular system were studied among girls of both groups at the height of the cardiac stress test (CST) test according to the Cornell protocol. At the same time, the heart rate (HR), systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), the stroke volume (CV), minute blood volume, and the index of the chronotropic and inotropic reserves of the heart were determined.

Research results. It was established that the girls of the main group had a decrease in the tolerance of the CST to (103.85 ± 4.43) W, against the average indicator of (147.92 ± 6.86) W in the control group. The result obtained in the main group was accompanied by an early increase in HR, minute blood volume, SBP, and a decrease in indicators of inotropic and chronotropic reserves, a double product, which indicated the presence of hidden disorders of the regulatory mechanisms of the stress-limiting system. Changes in hemodynamics detected in female students of the main group correlated with low stress resistance, excessive anxiety. At the same time, in the control group of female students, hemodynamic

Department of Physical Education,
Vasyl Stefanyk Precarpathian National
University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

indicators underwent changes at the late stage of the SCT, which indicated a better state of neurohumoral reserves.

Conclusion. Timely detection of homeostasis disorders in adolescence and their consequences through the use of diagnostic tests and functional tests will make it possible to detect adaptation disorders and possible psychosomatic conditions in adolescent girls and to develop ways to prevent them or reduce clinical manifestations and improve the quality of life, including the learning process and further professional activity.

Key words: somatoform autonomic dysfunction, cardiac stress test, hemodynamics.

Corresponding author: Anna Ovchar, Department of Disaster Medicine and Military Medicine, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
e-mail: aovchar@ifnmu.edu.ua

РЕЗЮМЕ

Анна Овчар

<https://orcid.org/0000-0001-9529-5523>

Кафедра медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна

Валерій Левченко

<https://orcid.org/0000-0002-6896-9710>

Кафедра медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна

Галина Ситницька

<https://orcid.org/0009-0008-4558-0981>

Кафедра медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна

Михайло Лесіцький

<https://orcid.org/0009-0009-8080-3471>

Кафедра медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна

Сергій Бублик

<https://orcid.org/0000-0002-9666-2038>

Кафедра фізичного виховання, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ СТРЕС-ТЕСТУ У СТУДЕНТОК МОЛОДШИХ КУРСІВ ІЗ ПРОЯВАМИ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО ДИСБАЛАНСУ

Вступ. Метою дослідження є оцінка стану функціональних резервів серцево-судинної системи в студенток молодших курсів з проявами дезадаптації та надмірної тривожності в умовах стрес-навантаження.

Матеріали та методи дослідження. На початковому етапі обстежено 70 студенток за допомогою стандартизованих опитувальників Коухена та Спілбергера. За результатами опитування було сформовано основну групу дівчат ($n = 26$) з ознаками дезадаптації та надмірної тривожності, та контрольну групу з від'ємними результатами опитування ($n = 12$). Студентки в обох групах були одного віку та з однаковим індексом маси тіла. На другому етапі дослідження вивчалися показники серцево-судинної системи серед дівчат обох груп на висоті велоергометричної (ВЕМ) проби за протоколом «Cornell». При цьому оцінювали частоту серцевих скорочень (ЧСС), рівень систолічного (САТ) і діастолічного артеріального тиску (ДАТ), визначали ударний (УО) і хвилинний об'єм кровообігу (ХОК), індекс хронотропного та інотропного резервів серця.

Результати дослідження. Встановлено, що в дівчат основної групи відмічалось зниження толерантності ВЕМ-проби до $(103,85 \pm 4,43)$ Вт, проти середнього показника $(147,92 \pm 6,86)$ Вт в контрольній групі. Отриманий в основній групі результат супроводжувався раннім зростанням ЧСС, УОК, САТ і зменшення показників інотропного і хронотропного резервів, подвійного добутку, що свідчило про наявність прихованих розладів регуляторних механізмів стрес-лімітуючої системи. Зміни гемодинаміки виявлені в студенток основної групи корелюють із низькою стресостійкістю, надмірною тривожністю. В той же час в контрольній групі студенток показники гемодинаміки зазнали змін на пізній стадії ВЕМ-проби, що свідчить про кращий стан нейрогуморальних резервів.

Висновок. Своєчасне виявлення розладів гомеостазу в юнацькому віці та їх наслідків, шляхом застосування діагностичних тестів і функціональних проб дозволить виявити порушення адаптації і можливі психосоматичні коморбідності у дівчат юнацького віку і розробити шляхи для їх попередження чи зменшення клінічних проявів і покращення якості життя, в т.ч. процесу навчання і подальшої професійної діяльності.

Ключові слова: соматоформна вегетативна дисфункція, велоергометрична проба, гемодинаміка.

Автор, відповідальний за листування: Анна Овчар, кафедра медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна
e-mail: aovchar@ifnmu.edu.ua

INTRODUCTION / ВСТУП

Адаптація студентів, особливо молодших курсів, до умов навчального процесу Вищої школи, представляє собою складний психофізіологічний процес, котрий супроводжується у частини молоді значним напруженням компенсаторно-приспосувальних систем організму, що може проявлятися надмірною тривожністю, передчасним стомленням, швидким виснаженням адаптаційних резервів організму.

Тому питання збереження та зміцнення здоров'я студентської молоді, є актуальною проблемою для розвинутого суспільства, навчально-освітніх закладів, оздоровчих профілактичних установ.

В нинішню епоху інформаційного перевантаження, напруженого ритму буденного життя, гіподинамії збільшується число молодих людей з проявами дезадаптації, психоемоційного дисбалансу, вегетовісцеральних змін, що потребує поглибленого вивчення і вирішення цієї проблеми. В свій час адаптаційні реакції організму представлялись як антистресорний механізм, який відображає силу і рівень неспецифічних пристосувальних властивостей організму, напруженість його регуляторних систем на фоні здоров'я чи соматичних захворювань [3, 4].

Процес навчання молоді у вищих навчальних закладах нерідко супроводжується значним і тривалим психоемоційним напруженням, яке часто є причиною зниження працездатності, швидкого виснаження, що пов'язано з розладами нейровегетативної регуляції, функціональним станом ретикулярної формації. Поява відчуття періодичної втоми під час навчання, змінах метеоумов і стереотипу життя, це перший сигнал, який свідчить про наявність розладів надсегментарних регуляторних механізмів, енергетичного забезпечення працюючих органів і систем, який є

причиною зниження розумової чи фізичної активності у дівчат юнацького віку [6]. При цьому не потрібно плутати фізіологічну втому з патологічною, остання виникає при мінімальних навантаженнях і навіть без них, довго триває і не зникає після відпочинку [7].

Ініціатори хронічного стресу, через активацію симпатико-адреналової системи, надмірну секрецію кортизолу сприяють «розхитуванню» стадії стійкої адаптації і переходу до стану дезадаптації, з формуванням функціональних, а пізніше морфологічних змін на клітинному рівні і дизрегуляторних – на системному [7]. Тому рання діагностика і корекція проявів дезадаптації, надмірного психоемоційного напруження, можуть попередити подальшу дестабілізацію пристосувальних механізмів регуляції, а також їх клінічних наслідків у молодих людей.

Під час навчального процесу – практичних занять, виконанні окремих завдань, лекцій і звичайно в буденному житті, подібні епізоди дискомфорту свідомо чи несвідомо відмічаються у значної кількості студентів.

Відомо, що хронічна психоемоційна напруженість і дисфункція лімбіко-ретикулярного комплексу сприяють формуванню вегетативно-соматичних, полісистемних порушень, які погіршують якість життя в т.ч. і навчання, що є частою причиною звернень студентів до сімейного лікаря, кардіолога, пошуку лікування в інтернеті. Тому нерідко у молодих людей прояви психоемоційної нестабільності виявляються на тлі ознак соматоформної вегетативної дисфункції, особливо серед дівчат.

Теоретичну основу напрямку даного дослідження склали наукові погляди про домінування серцево-судинної системи в процесах адаптації [4]. Відомо, що саме серед складних механізмів адаптації найбільш тонко реагує на зовнішні та

внутрішні подразники система кровообігу, яка при цьому відображає стан вегетативної регуляції, рівень кисневого та енергетичного забезпечення організму в умовах стресу.

Для ранньої діагностики та оцінки стану функціональних резервів організму в юнацькому віці може бути доцільним використання відомих стандартизованих опитувальників, а також досліджень показників гемодинаміки, і що важливо в умовах стресорного навантаження, зокрема велоергометричної проби.

Стан фізичної працездатності є інтегральним показником фізіологічних можливостей організму, а показник толерантності до дозованого фізичного навантаження дозволяє дотично оцінити стан нейрогуморального гомеостазу, кардіореспіраторної та кістково-м'язової систем, рівень тренуваності організму, схильність до преморбідних станів [2].

Тому представляє інтерес вивчення особливостей гемодинамічної реакції в умовах дозованого стрес-тесту серед дівчат юнацького віку з проявами надмірної тривожності, ознаками дезадаптації.

Мета дослідження. В умовах стрес-навантаження оцінити стан функціональних резервів серцево-судинної системи в студенток молодших курсів з проявами дезадаптації та надмірної тривожності.

Матеріал і методи дослідження. На першому етапі скринінгово обстеження 70 студенток II курсу медичного і Прикарпатського національних університетів за результатами використаних стандартизованих опитувальників (Коухена, Спілбергера) була виділена основна група дівчат ($n = 26$) з ознаками дезадаптації та надмірної тривожності. В другу, контрольну групу, було включено частину студенток ($n = 12$) із від'ємними результатами опитування. Студентки в обох групах були одного віку – від 18 до 22 років ($19,8 \pm 0,8$), з індексом маси тіла – від 22,5 до 26,8 $\text{кг}/\text{м}^2$.

В дослідження не включали студенток із хронічною патологією центральної нервової, кардіореспіраторної і травної систем, ендокринними розладами, захворюваннями нирок, ожирінням, анеміями.

Студентки в обох групах регулярно не займалися фізичною культурою і спортом.

Для оцінки стану стресостійкості серед обстежуваних дівчат використовували тест С. Коухена. Інтерпретація результатів проводилась згідно стандартизованих величин: відмінна

стресостійкість – 0,5 од, добра – 6,8 од, задовільний результат – 14,2 од, поганий – 24,2 од, дуже поганий рівень стресостійкості – 34,2 од [9].

Оцінювання стану тривожності проводили за шкалою Спілбергера–Ханіна – вивчали стан особистісної та реактивної (ситуативної) тривожності, які оцінювались роздільно – реактивну тривожність (РТ, № 1–20) та особистісну тривожність – (ОТ, № 21–40). Для інтерпретації результатів використовували стандартизовані оцінки: 0–30 балів – низький рівень тривожності; 31–45 балів – помірний рівень тривожності; вище 45 балів – високий рівень [8].

На другому етапі дослідження вивчалися показники серцево-судинної системи серед дівчат обох груп на висоті ВЕМ-проби. Яку виконували на цифровому велоергометрі «Simens» за протоколом «Cornell», у вигляді – східчастого навантаження, яке безперервно зростало на 25 Вт кожні 2 хв. Під час виконання проби проводився моніторинг загального стану дівчат, реєструвались показники ЧСС, артеріального тиску (АТ), електрокардіографії (ЕКГ) [4]. Під час відновного періоду оцінювали на 1-й, 3-й, 5-й, 7-й та 10-й хвилинах показники пульсу, артеріального тиску. Критеріями припинення проби були граничне загальне стомлення, запаморочення, наростаючий головний біль, виражена задишка, різка слабкість, болі в ногах, досягнення ЧСС до 170 уд/хв [2, 12, 17].

Для оцінки резервних можливостей серцево-судинної системи в умовах стрес-тесту використовували основні показники гемодинаміки. Для цього оцінювали ЧСС, САТ і діастолічний артеріальний тиск. За допомогою стандартних формул визначали, ударний об'єм крові (мл) – за Старром, хвилинний об'єм кровообігу (мл/хв) – за формулою Лілієн–Штранда і Цандера – $\text{ХОК} = \text{УОК} \times \text{ЧСС}$ [1].

Також оцінювали індекс хронотропного та інотропного резервів серця – які відображають підтримку перфузійного кровотоку і скоротливу функцію міокарду [1, 11].

Хронотропну функцію серця оцінювали за індексом хронотропного резерву (IXP), за формулою: $\text{IXP} = (\text{ЧСС вем} - \text{ЧСС сп}) \times 100 \% / \text{ЧСС сп}$.

Стан інотропної функції серця під час ВЕМ-проби визначали за допомогою індексу інотропного резерву (ІІР): $\text{ІІР} = (\text{САТ вем} - \text{САТ сп}) \times 100 \% / \text{САТ сп}$.

На фінальному етапі ВЕМ-проби також визначали подвійний добуток (ПД) за формулою: $\text{ПД} = (\text{ЧСС} \times \text{САТ}) / 100$. ПД відображає

споживання кисню міокардом, ступінь навантаження на серцево-судинну систему при різних порогах фізичного навантаження [1].

В обох групах дівчат для експрес-оцінки гемодинамічного забезпечення стрес-тесту вивчали показники коефіцієнту резерву (КР) – співвідношення ХОКвем/ХОКсп [1].

Артеріальний тиск визначали за допомогою напівавтоматичного тонометра «Omron», ЕКГ реєстрували на електрокардіографі «БІОМЕД ВЕ300» (Україна).

Дослідження проводились із дотримання етичних принципів Європейської конвенції та Гельсінської декларації, обстежувані давали згоду на аналіз і оприлюднення даних.

Для оцінки ступеня вірогідності результатів дослідження застосовували варіаційно-статистичний метод – вибірки порівнювали за t-критерієм Стьюдента, кореляційний аналіз проводили з використанням коефіцієнта кореляції Пірсона. Аналізу отриманих результатів проводився із використанням пакета Statistica v. 6.1 (США).

Результати дослідження та їх обговорення.

Встановлено, що в 84,62 % дівчат основної групи ознаки надмірної тривожності, підвищеної втомлюваності різного ступеня тяжкості відмічались ще в старших класах школи. За час навчання в університеті у половини з них (54,55 %) названа симптоматика почастішала і посилилася. У 5,38 % студенток прояви швидкої втоми з'явилися на першому році навчання.

За результатами тестування проведеного за шкалою Коухена було встановлено, що у всіх студенток основної групи відмічались розлади стресостійкості. Так, серед 26 студенток, задовільний результат – (14,6 ± 1,8) од відмічався в 11,54 % дівчат, поганий результат – (27,5 ± 1,52) од у 57,69 % випадків. У решти студенток (30,77 %) цієї групи результат оцінювався як дуже поганий – (37,6 ± 2,33) од. В той же час в контрольній групі дівчат відмічався нормальний результат – (7,59 ± 1,46) од.

Проведене тестування за шкалою Спілбергера дозволило оцінити показники особистісної та реактивної тривожності. За отриманими даними серед всіх студенток основної групи на тлі розладів стресостійкості були виявлені різного ступеня ознаки підвищеної тривожності.

Аналіз стану реактивної тривожності в основній групі студенток виявив наступні результати. Так її тяжка форма – (51,35 ± 2,34) бали, визначалась серед 23,08 % студенток, у 53,85 %

випадків відмічались помірні ознаки реактивної тривожності – (37,5 ± 1,62) бали, у 19,23 % дівчат мали місце ознаки низької тривожності – (26,28 ± 1,18) бали. Також результати опитування серед цих студенток виявляли розлади особистісної тривожності: її тяжкий варіант відмічався у 57,69 % дівчат (53,16 ± 1,32 бали), помірна форма розладів (39,1 ± 2,12 бали) – у 34,62 % випадків, у 7,69 % випадків мали місце ознаки низької тривожності (28,26 ± 1,94 бали). Таким чином в основній групі студенток з розладами особистісної тривожності переважали ознаки високої та помірної тривожності.

Серед респондентів контрольної групи показники тривожності становили (18,26 ± 1,94) бали, тобто були достовірно нижчими від результатів основної групи.

Таким чином за результатами опитувань можна зробити висновок, що в основній групі прояви низької стресостійкості тісно переплітались із ознаками підвищеної тривожності (замішання, страху, переживань).

На другому етапі дослідження в умовах дозованого стрес-навантаження вивчали особливості реакції показників гемодинаміки в обох групах студенток.

Насамперед за результатами ВЕМ-проби було встановлено достовірне зниження толерантності до фізичного навантаження у дівчат основної групи – середній результат становив (103,85 ± 4,43) Вт, проти показника (147,92 ± 6,86) Вт отриманого в контрольній групі ($p < 0,001$). При цьому максимальне навантаження (150 Вт) в основній групі досягли 7,69 % студенток, 125 Вт – 23,08 %, в той же час аналогічні навантаження в контрольній групі подужали, відповідно 58,37 % і 91,67 % дівчат. Поріг 175 і 200 Вт у контрольній групі досягли, відповідно 33,33 % і 16,67 % студенток.

Причинами припинення ВЕМ-проби у дівчат основної групи були – втома (57,69 %), різка загальна слабкість (26,92 %), болі в м'язах ніг (34,62 %), задишка (34,62 %), запаморочення (11,54 %), головний біль (7,69 %). Потрібно відмітити, що названі вище причини часто поєднувалися.

В контрольній групі до причин припинення ВЕМ-проби найчастішими були втома (41,67 %) і болі в ногах (58,33 %), далі – задишка (33,33 %), досягнення ЧСС до 170 уд/хв – 16,67 % дівчат. Однак виявлені скарги виникали при вищому порогові велоергометричного навантаження.

Таблиця 1 – Динаміка показників гемодинамічного забезпечення у студенток із розладами дезадаптації і підвищеною тривожністю в умовах стрес-тесту

Вт		25	50	75	100	125	150	175	200
ЧСС 1-гр	84,38 ± 2,30	111,62 ± 2,67	127,19 ± 3,12	136,15 ± 4,33	148,67 ± 3,45	156,38 ± 5,34	150,0 ± 2,25		
ЧСС 2-гр	80,86 ± 1,85	97,36 ± 3,16	108,57 ± 2,78	121,50 ± 2,29	138,54 ± 2,74	150,73 ± 3,48	157,88 ± 2,82	164,45 ± 1,25	168,2 ± 0,75
САТ 1 гр	114,38 ± 2,29	120,86 ± 2,88	127,3 ± 2,62	135,1 ± 3,02	144,94 ± 2,68	150,4 ± 3,14	151,0 ± 2,25		
САТ 2 гр	110,54 ± 2,50	113,64 ± 2,39	116,7 ± 1,87	128,54 ± 1,39	142,46 ± 1,18	150,1 ± 1,62	155,8 ± 1,31	156,75 ± 2,63	164,0 ± 1,89
ДАТ 1 гр	71,1 ± 0,84	74,35 ± 0,68	75,67 ± 0,72	76,82 ± 0,64	75,39 ± 0,96	80,54 ± 1,02	84,5 ± 0,75		
ДАТ 2 гр	76,25 ± 1,12	74,57 ± 0,68	68,21 ± 0,56	69,14 ± 0,85	70,2 ± 0,86	71,36 ± 1,15	71,50 ± 2,0	71,75 ± 1,15	77,5 ± 1,5
УОК 1 гр, мл	53,68 ± 2,65	59,23 ± 1,58	60,18 ± 2,29	66,64 ± 1,75	64,12 ± 2,56	64,20 ± 1,10	65,25 ± 1,45		
УОК 2 гр, мл	62,14 ± 1,93	64,86 ± 1,84	64,32 ± 1,88	69,87 ± 1,74	72,18 ± 1,61	73,95 ± 1,29	76,54 ± 0,64	74,25 ± 0,68	72,5 ± 1,05
ХОК 1гр (л)	4,53 ± 0,12	6,62 ± 0,14	7,65 ± 0,10	9,07 ± 0,09	9,53 ± 0,15	10,5 ± 0,18	9,85 ± 0,15		
ХОК 2гр (л)	4,90 ± 0,22	6,31 ± 0,18	6,98 ± 0,14	8,49 ± 0,23	10,2 ± 0,15	11,15 ± 0,21	12,08 ± 0,19	12,21 ± 0,24	12,19 ± 0,15

Примітка: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Показники гемодинаміки отримані в умовах ВЕМ-проби в основній та контрольній групах представлено в таблиці 1. Частота серцевих скорочень є інтегральним показником функціонального стану серцево-судинної системи, активності окремих відділів вегетативної нервової системи (ВНС), що може служити індикатором рівня адаптації до стресорного впливу.

Так було встановлено, що реакція ЧСС на дозоване стрес-навантаження в основній групі, на відрізьку навантаження від 25 до 150 Вт супроводжувалась приростом ЧСС, який достовірно переважав аналогічні результати отримані в контрольній групі (рис. 1). Тільки після 125 Вт навантаження в контрольній групі було виявлено достовірну перевагу результатів приросту ЧСС над показниками отриманими в основній групі дівчат.

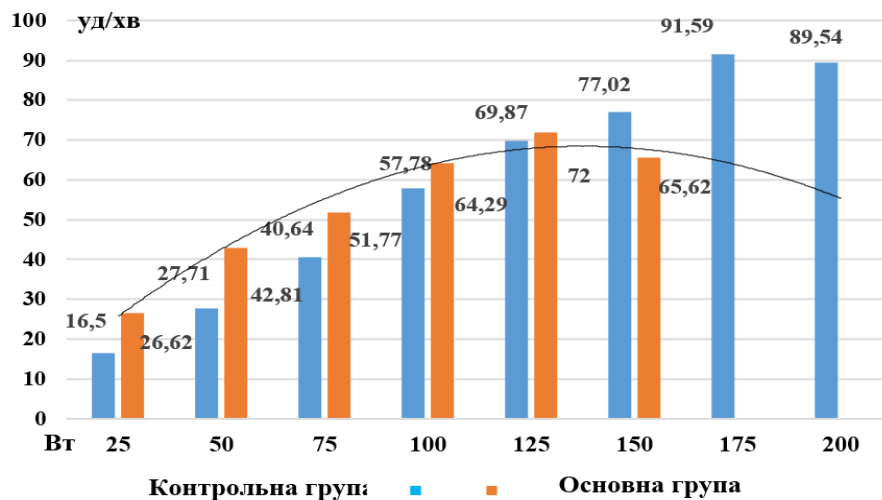


Рисунок 1 – Приріст ЧСС під час ВЕМ-проби (уд/хв)

Подібний результат свідчить про ранню активацію симпато-адреналової системи, мобілізацію функціональних ресурсів організму і їх прищвиджене виснаження для подолання зростаючого навантаження, що призвело до припинення ВЕМ-проби і відповідно низького результату.

Одночасно із змінами периферичного пульсу стрес-тест супроводжувався реакцією АТ на ВЕМ-пробу (табл. 1). Встановлено, що в основній групі дівчат підйом САТ починався вже після 25 Вт – на 5,67 %, на висоті 150 Вт – цей показник виріс на 32,04 %. В контрольній групі реакція САТ була повільнішою і наблизилася до показників основної групи на висоті 125 Вт, а при навантаженні 150 Вт тиск підвищувався на 40,94 %, тобто значно переважав показники приросту отримані в основній групі дівчат.

Також потрібно відмітити реакцію підвищення ДАТ в основній групі студенток під час ВЕМ-проби – з 4,44 % при 25 Вт до 18,63 % при 150 Вт, що вказує на можливе зростання периферичного судинного опору. В

контрольній групі дівчат показники ДАТ не зазнали достовірних змін на тлі ВЕМ-проби і навіть мали тенденцію до його зниження. Що свідчить про вплив надмірної тривожності на периферичний судинний опір в умовах стрес-навантаження (рис. 2). Працюючі в цих умовах м'язи потребують додаткового постачання кисню і енергетичного субстрату, який забезпечується адекватною ЧСС та ударним обсягом крові [5, 12, 15].

Дослідження показників УОК під час навантаження виявило його достовірне збільшення в обох групах. Однак в основній групі збільшення УОК було найбільш помітне при перших 100 Вт навантаження (рис. 2). В контрольній групі дівчат, цей показник почав суттєво зростати після 125 Вт велоергометричної проби.

При цьому в контрольній групі була встановлена кореляція між рівнем ЧСС і зростом УОК при 150 Вт навантаження і вище ($r = 0,78$, $p < 0,05$), схожим був зв'язок в основній групі дівчат – ($r = 0,65$, $p < 0,05$), однак тільки в межах навантаження 100 Вт.

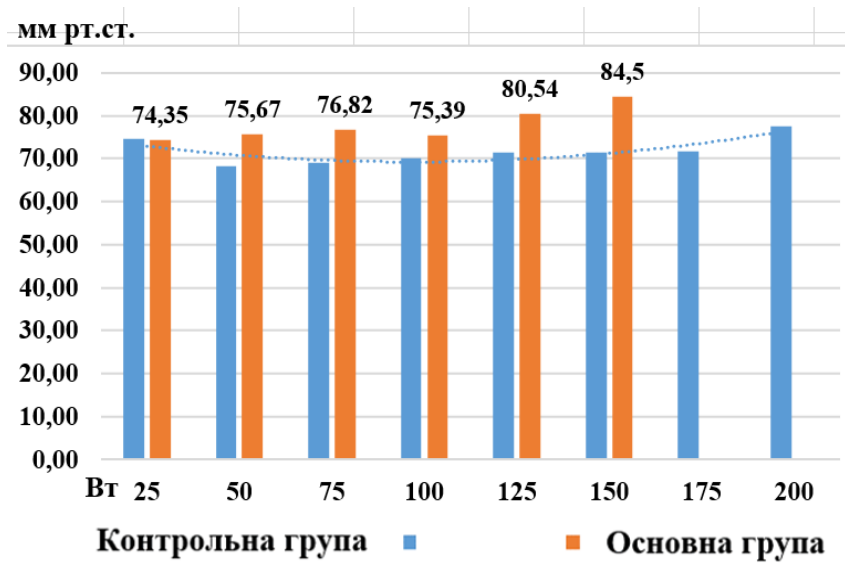


Рисунок 2 – Динаміка ДАТ в умовах стрес-тесту (мм рт.ст.)

Подібна реакція свідчить про підвищення адренергічної активності, відповідно до зростаючих метаболічних потреб працюючих систем, оптимальної регуляції механізмів відповідальних за кардіореспіраторну систему у студенток контрольної групи.

Подальший аналіз показників гемодинаміки, зокрема ХОК, в умовах велоергометричної проби (рис. 3), встановив, що серед дівчат 1-ї групи, на порозі до 125 Вт навантаження, темпи

приросту ХОК достовірно переважали результати отримані на цьому етапі навантаження в контрольній групі. Подібна динаміка ХОК була більше пов'язана із зростанням ЧСС під час велоергометричної проби. В контрольній групі аналогічний тренд виявлявся за рахунок одночасного зросту показників ЧСС і УОК в студенток, які подолали поріг ≥ 150 Вт ВЕМ-проби.

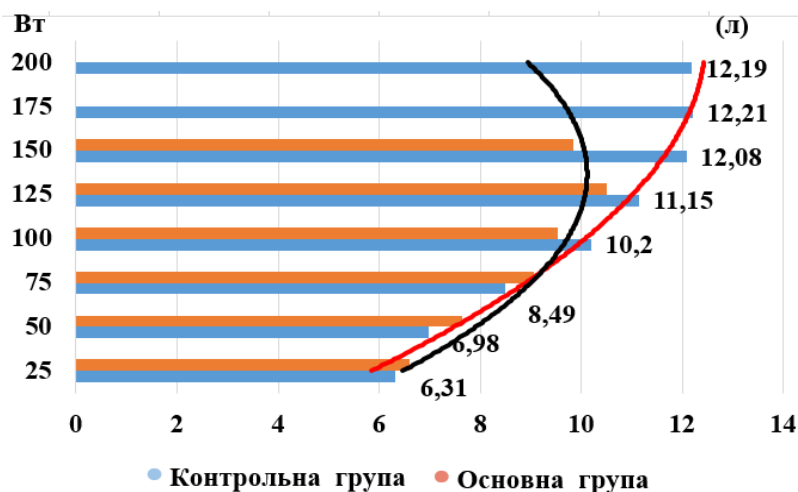


Рисунок 3 – Динаміка ХОК на тлі ВЕМ-проби в студенток основної і контрольної груп

Виявлене одночасне зростання ХОК і порога ВЕМ навантаження свідчить про збільшення споживання кисню міокардом.

Оцінка коефіцієнту резерву виявила, що в основній групі показники КР при навантаженні 25 Вт, 50 Вт і 75 Вт були достовірно вищими ніж в контрольній групі, відповідно, $(1,46 \pm 0,08)$

ум.од., $(1,69 \pm 0,09)$ ум.од. і $(2,0 \pm 0,06)$ ум.од., проти $(1,26 \pm 0,12)$ ум.од., $(1,38 \pm 0,14)$ ум.од. і $(1,68 \pm 0,12)$ ум.од. При навантаженні 100-125 Вт результати КР в обох групах достовірно не різнилися між собою. В той же час у контрольній групі показники КР серед студенток, які досягли порогу 150, 175 і 200 Вт становили $(2,47 \pm 0,12)$ ум.од., $(2,49 \pm 0,15)$ ум.од. і $(2,46 \pm 0,12)$ ум.од., відповідно, тобто переважали результати отримані в контрольній групі, що свідчило про вищі адаптаційні резерви міокарду в цих дівчат.

Також було встановлено, що серед студенток основної групи показники ІПР $(32,02 \pm 2,46)$ % був нижчий від результату отриманого в контрольній групі $(48,36 \pm 3,68)$ % ($p < 0,05$). Аналогічна реакція відмічалася в основній групі з боку ІХР – $(78,95 \pm 3,15)$ %, який також достовірно поступався показнику контрольної групи – $(115,81 \pm 4,89)$ %. Низький приріст цих показників на висоті даного стрес-тесту серед студенток основної групи може свідчити про зниження симпатичної активності і перевагу парасимпатичної, що підтверджувало тенденцію до зменшенням УОК, ЧСС.

Оцінка ПД на кінцевому етапі навантаження свідчить про лінійну залежність між зниженням споживання кисню міокардом і зниженою толерантністю до фізичного навантаження, що підтверджувалось результатом $(228,0 \pm 16,5)$ % отриманим у студенток основної групи, проти показника контрольної групи $(286,18 \pm 25,4)$ % ($p < 0,05$).

У відновному періоді показники гемодинаміки, зокрема ЧСС, в контрольній групі повернулись до вихідних показників протягом 5 хв у 66,67 % дівчат, через 7 хвилин у решти – 25,0 % студенток. В той же час в основній групі пульс відновлявся повільніше – до вихідного рівня протягом 5 хв у 38,47 % дівчат, до 7 хв – у 42,31 % випадків, до 10 хв – у 19,23 % студенток.

Нормалізація ЧСС відповідає швидкості ліквідації кисневого боргу, але в той же час його нормалізація ще не свідчить про остаточне відновлення – нормалізацію всіх гомеостатичних зрушень – в організмі в цілому [5, 14, 16].

Схожою була динаміка у відновному періоді з САТ в обох групах.

Отримані результати низької толерантності до фізичного навантаження у дівчат з ознаками надмірної тривожності і дезадаптації свідчать про низьку точку анаеробного порогу у цих студенток, коли починається використання працюючими м'язами анаеробного метаболізму.

Так як система кровообігу відрізняється високою реактивністю і є тонким маркером, що відображає стан адаптаційної перебудови організму в умовах стресу, доцільним є її дослідження в умовах індукованого стресорного навантаження окремих фізіологічних показників, що особливо актуально у дівчат юнацького віку найбільш схильних до психоемоційного впливу і супутніх психосоматичних дисфункцій.

Проведена оцінка показників серцево-судинної системи у студенток основної групи в умовах гострого стресорного впливу, виявила ранній достовірний приріст показників ЧСС, УОК, САТ і зменшення показників інотропного і хронотропного резервів та подвійного добутку, що підтверджує наявність скритих розладів регуляції метаболічних процесів у забезпечені стрес-лімітуючих систем [3, 10, 16].

Отриманий результат висвітлює роль проявів дезадаптації та надмірної тривожності, як верхівку айсбергу існуючих механізмів, які обмежують процеси стресостійкості і можуть бути маркерами функціонального стану організму і його нейрогуморальних резервів [5].

Так проведені дослідження встановило, що розлади адаптації та підвищеної тривожності, які були виявлені у частини студенток молодших курсів супроводжувались надмірною реакцією міокарду під час велоергометричної проби. При цьому відмічалася рання та надмірна реакція показників гемодинаміки на перших сходинках велоергометричної проби, зокрема показників ЧСС, УОК, коефіцієнту резерву, на тлі зниженої толерантності до фізичного навантаження. Крім того, у них відмічалось зниження показників хронотропного та інотропного резервів. Низький приріст ІПР вказує на зниження міокардіальних резервів.

Зниження в основній групі дівчат порогу ВЕМ навантаження, свідчить про неналежний стан термінових механізмів пристосування, стрес-лімітуючої системи у порівнянні з результатами контрольної групи.

Нині вважають, що виявлене у частини дівчат основної групи швидке підвищення, САТ і нерідко ДАТ, на тлі низької толерантності до фізичного навантаження, може бути предиктором формування артеріальної гіпертензії.

Встановлено, що дозований фізичний стрес у дівчат юнацького віку з проявами підвищеної тривожності і ознаками дезадаптації дозволяє виявити приховані «дефекти» регуляторних

механізмів, насамперед через особливості реакції центральної та периферичної гемодинаміки, що в свою чергу може бути пов'язано з неадекватною перебуваючою нейрогуморальною регуляцією, розладами клітинного метаболізму у відповідь на стресорний вплив [6, 7, 14].

В той же час в контрольній групі студенток толерантність до фізичного навантаження була значно вищою на тлі оптимального гемодинамічного забезпечення ВЕМ-проби, що підтверджує кращий стан забезпечення процесів гомеостазу в умовах стресорного напруження. Даний результат є прямим підтвердженням вищої стресостійкості серед групи студенток, у яких відсутні ознаки дезадаптації і надмірної тривожності.

В даний час актуальним залишається застосування діагностичних тестів і проб, необхідних для своєчасного виявлення розладів гомеостазу в юнацькому віці та їх наслідків. На нашу думку, на початковому етапі діагностики проявів дезадаптації серед дівчат юнацького віку, доцільно використовувати стандартизовані опитувальники Коухена і Спілбергера-Ханіна.

CONCLUSIONS / ВИСНОВКИ

1. Психофізіологічний статус у частини студенток молодших курсів виявляється незадовільним психоемоційним профілем, зниженням фізичної працездатності, швидким стомленням в умовах стресового навантаження.

2. З метою отримання своєчасної інформації про функціональний стан організму обстежуваних дівчат (фізіологічний портрет), регуляторних та адаптаційних можливостей, а також оцінки ефективності проведених

Однак застосування рутинних опитувальників не завжди повно відображає реальний стан регуляторних механізмів.

В той же час індукована фізичним дозованим стресом гемодинамічна реакція, дозволяє дотично визначити ступінь напруження адаптаційних механізмів, рівень толерантності до фізичного навантаження, а також з іншого боку – прояви надмірної тривожності і зниженої стресостійкості представити як маркер нейровегетативних розладів у студенток юнацького віку і можливих ризиків певних психосоматичних захворювань [7, 13].

В основі адаптації до стресорного впливу лежить нормалізація нейрогуморальних механізмів, з метою зменшення проявів надмірної тривожності, підвищення стресостійкості, шляхом оптимізації, медикаментозним чи немедикаментозним шляхом, балансу регулюючих структур реагуючих на вплив зовнішніх подразників.

Своєчасна оптимізація процесів адаптації дозволить покращити процес навчання і подальшої професійної діяльності.

оздоровчих заходів доцільно використовувати стандартизовані опитувальники та проведення навантажувальних проб для оцінювання функціонального стану серцево-судинної системи і фізичної працездатності.

3. З метою покращення стану здоров'я студентської молоді необхідно підвищувати професійні компетентності викладачів вищої школи з питань адаптаційної фізіології, валеології та психології в освітніх навчальних установах.

PROSPECTS FOR FUTURE RESEARCH / ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Представляє науково-практичний інтерес дослідження динаміки показників суб'єктивної симптоматики, кардіореспіраторної системи у студенток молодших курсів із проявами дезадаптації на тлі медикаментозного та немедикаментозного лікування.

CONFLICT OF INTEREST / КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

FUNDING / ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Відсутні.

AUTHOR CONTRIBUTIONS / ВКЛАД АВТОРІВ

Усі автори зробили істотний внесок у розробку початкової та доопрацьованої версії цієї статті. Вони несуть повну відповідальність за всі аспекти роботи і вирішення питань, пов'язаних з точністю або цілісністю наведеної інформації.

REFERENCES/СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Apanasenko HL, Popova LA. *Medytsynskaia valeolohyia* [Medical valeology]. Kyev: Zdorovia Publ., 1998. 248p.
2. Zharinov OI, Ivaniv YuA, Kuts VO. [Functional tests: refer to the textbook]. *Zdorovia Ukrainy. Kardiolohiia, Revmatolohiia, Kardiokhirurhiia*. 2021;3(76):54-57.
3. Harkavy LKh, Naryzhnaia NV, Maslov LN. [The interaction of the sympathoadrenal and opioid systems as a regulatory mechanism determining the resistance of the heart to the damaging effects of stress]. *Uspekhy fizyolohycheskykh nauk*. 2001;32(4):73-37.
4. Ivaniura IO. [Interrelationship between neurodynamic and vegetative functions of the body of students during adaptation to long-term physical exertion]. *Ukr. med. alm*. 2000;3(1):64-67.
5. Kovalenko VN, Nesukai EH. [Heart rate frequency – a modified risk factor for the development of cardiovascular diseases]. *Ukrainskyi kardiolozhichnyi zhurnal*. 2008;1: 8-13.
6. Lytvynets LYa, Vakaliuk IP. [Hemodynamic maintenance of physical exertion in adolescents with neurocirculatory dystonia]. *Arkhiv klinichnoi medytsyny*. 2003;1(2):54-56.
7. Maidannyk VH, Chebotarova VD, Burlai VI. [Vegetative dysfunctions in children: new views on terminology, pathogenesis and classification]. *Pediatriia, akusherstvo i hinekolohiia*. 2000;1:10-12.
8. Spielberger CD. *State-Trait Anxiety Inventory: Bibliography* (2nd ed.). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1989.
9. Krainiuk VM. *Psykholohiia stresostiikosti osobystosti* [Psychology of personality stress resistance]. Kyiv: Nika-Tsentr Publ., 2007. 432 p.
10. Marchewka W, Samborska U, Drojewski K, Olszewska Turek K, Marchewka J, Kopeć G. [Assessment of Stress Load and Its Causes Among Medical Students]. *Med Rehabil*. 2022;26(4):11-19. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.9776>
11. Vinik A, Vinik E, Lai Y, Morrison S, Colberg S, Neumann S, et al. [Imbalance in Cardiac Autonomic Nervous System Mediates Fatigue]. *Medical Research Archives*. 2022;10(2). <https://doi.org/10.18103/mra.v10i2.2659>
12. Silva TM, Silva CAA, Salgado HC, Fazan R, Silva LEV. [The role of the autonomic nervous system in the patterns of heart rate fragmentation]. *Biomed Signal Process Control*. 2021;67: 102526. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102526>
13. Shuaibi S, AlAshqar A, Ahmed S, Alroughani, AlThufairi H, Owayed O, et al. [Primary Headache Disorder Among School Students in Kuwait] *Front Neurol*. 2021;12: e621017. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.621017>
14. Shaposhnyk OA, Sokolenko VM, Kopyt'ko NS, Shevchenko TI, Kudrya I. [Analysis of relationship between stress factor and functional state of cardiovascular system in adolescents]. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*. 2020;2 (70):194-197. <https://doi.org/https://doi.org/10.31718/2077-1096.20.2.194>
15. Kim H, Cheon E, Bai D, Lee YH, Koo B. [Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature] *Psychiatry Investig*. 2018;15(3):235-245. <https://doi.org/https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
16. Obi A, Nwobodo EO, Dimkpa U, Maduka SO, Fintan E. [Assessment of Stress Level of Young Undergraduates Before and After a Degree Examination Using Heart Rate Variability Analysis] *European Journal of Medical and Health Sciences*. 2021; 3(5): 1-6. <https://doi.org/10.24018/ejmed.2021.3.5.1008>
17. Chen SW, Liaw JW, Chang YJ, Chuang LL, Chien CT. [Combined heart rate variability and dynamic measures for quantitatively characterizing the cardiac stress status during cycling exercise] *Comput Biol Med*. 2015; 63:133-42. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2015.05.026>

Received 06.04.2023

Accepted 12.04.2023

Одержано 06.04.2023

Затверджено до друку 12.04.2023

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS / ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Анна Овчар<https://orcid.org/0000-0001-9529-5523>

старша викладачка кафедри медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька 2, Україна, e-mail: aovchar@ifnmu.edu.ua, тел.0950860113.

Валерій Левченко<https://orcid.org/0000-0002-6896-9710>

д.мед.н., професор кафедри медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька 2, Україна, e-mail: vlevchenko@ifnmu.edu.ua, тел. 0995214368.

Галина Ситницька

<https://orcid.org/0009-0008-4558-0981>

викладачка кафедри медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька 2, Україна, e-mail: hpulypiak@ifnmu.edu.ua, тел. 0668196491.

Михайло Лесіцький

<https://orcid.org/0009-0009-8080-3471>

викладач кафедри медицини катастроф та військової медицини, Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька 2, Україна, e-mail: mlesitskyi@ifnmu.edu.ua, тел. 0508195769.

Сергій Бублик

<https://orcid.org/0000-0002-9666-2038>

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри фізичного виховання, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, вул. Г.Мазепи 144а, Україна e-mail: serhiy.bybluk@pnu.edu.ua