

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

ISSN 2076-5835
INDEX  COPERNICUS
INTERNATIONAL
ICV 2016: 61.43

ВІСНИК ЧЕРКАСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія
БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

Науковий журнал

Виходить 2 рази на рік

Заснований у березні 1997 року

№2. 2017

Черкаси – 2017

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач –
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Свідоцтво про державну перереєстрацію КВ № 21393-11193Р від 25.06.2015

Науковий збірник містить статті, в яких розглядаються актуальні проблеми сучасної біологічної науки. Авторами робіт є доктори, кандидати наук, аспіранти та студенти вищих навчальних закладів та наукових установ різних регіонів України.

Для широкого кола науковців, викладачів, аспірантів та студентів.

Наказом міністерства освіти і науки України від 13.07.2015 р. № 747 журнал включено до переліку наукових фахових видань з біологічних наук.

Випуск №2 наукового журналу Вісник Черкаського університету, серія «Біологічні науки» рекомендовано до друку та до поширення через мережу Інтернет Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол №3 від 14.12.2017 року).

Журнал індексується у міжнародній наукометричній базі Index Copernicus (ICV 2016:61.43) та реферується Українським реферативним журналом «Джерело» (засновники: Інститут проблем реєстрації інформації НАН України та Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського), індексується Google Scholar.

Головна редакційна колегія:

Черевко О.В., д.е.н., проф. (головний редактор); Боєчко Ф.Ф., член-кор. НАПН України, д.б.н., проф. (заступник головного редактора); Корновенко С.В., д.і.н., проф. (заступник головного редактора); Кирилюк Є.М., д.е.н., проф. (відповідальний секретар); Архипова С.П., к.пед.н., проф.; Біда О.А., д.пед.н., проф.; Гнезділова К.М., д.пед.н., проф.; Головня Б.П., д.т.н., доц.; Гусак А.М., д.ф.-м.н., проф.; Десятов Т.М., д.пед.н., проф.; Земзюліна Н.І., д.і.н., проф.; Жаботинська С.А., д.філол.н., проф.; Кузьмінський А.І., член-кор. НАПН України, д.пед.н., проф.; Кукурудза І.І., д.е.н., проф.; Лизогуб В.С., д.б.н., проф.; Ляшенко Ю.О., д.ф.-м.н., доц.; Марченко О.В., д.філос.н., проф.; Масненко В.В., д.і.н., проф.; Мігус І.П., д.е.н., проф.; Мінаєв Б.П., д.х.н., проф.; Морозов А.Г., д.і.н., проф.; Перехрест О.Г., д.і.н., проф.; Поліщук В.Т., д.філол.н., проф.; Селіванова О.О., д.філол.н., проф.; Чабан А.Ю., д.і.н., проф.; Шпак В.П., д.пед.н., проф.

Редакційна колегія серії:

Лизогуб В.С., д.б.н., проф. (відповідальний редактор); Черненко Н.П., к.б.н. (відповідальний секретар); Абуладзе А.В., к.б.н. (Грузія); Анна Радохонська, д.б.н., проф. (Польща); Башенко М.І., академік НААН, д.с.-г.н., проф.; Білоножко В.Я., д.с.-г.н., проф.; Боєчко Ф.Ф., член-кор. НАПН України, д.б.н., проф.; Гаврилюк М.Н., к.б.н., доц.; Коваленко С.О., д.б.н., проф.; Ковтун М.Ф., д.б.н., проф.; Конограй В.А., к.б.н., доц.; Макаренко М.В., д.б.н., проф.; Макарчук М.Ю., д.б.н., проф.; Мельник Т.О., к.б.н., доц.; Міщенко В.С., д.б.н., проф. (Польща); Освальд Руксенас, д.б.н., проф. (Литва); Спрягайло О.В., к.б.н., доц.; Харченко Д.М., д.психол.н., к.б.н., проф.

За зміст публікації відповідальність несуть автори.

Адреса редакційної колегії:

18031, Черкаси, бульвар Шевченка, 81, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, кафедра анатомії, фізіології та фізичної реабілітації.

Тел. (0472) 45-44-23

<http://bio-ejournal.cdu.edu.ua/index>

e-mail: nataliya-cherненко2013@yandex.ua

СУЧАСНИЙ СТАН ЧАГАРНИКОВИХ УГРУПОВАНЬ АРИДНО-СТЕПОВОЇ ПІДЗОНИ ПІВНІЧНОГО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

В статті висвітлено результати дослідження чагарникових угруповань, як компонентів фітоценозів мозаїчного агроландшафту, на території Північно-Західного Причорномор'я. В процесі досліджень визначено загальний напрям мезофітізації видового складу чагарників на території дослідження. Причиною тому було привнесення на територію регіону різних видів сільвантів в ХХ столітті для формування лісозахисних насаджень у степах. Кількість та видова частка степантів у регіоні значно менша за кількість і видове біорізноманіття сільвантів. У той же час, сучасні чагарникові фітоценози мозаїчного агроландшафту стійко утримують у своєму складі первинно-степове видове ядро, незважаючи на глибоку трансформацію всієї природної рослинності причорноморського Степу та втрати її автентичності.

Ключові слова: чагарникова рослинність, Північно-Західне Причорномор'я, аридизація.

Постановка проблеми. Одним з найбільш розвинених та найдавніших регіонів сільськогосподарської діяльності Євразійської зони землеробства є територія Північно-Західного Причорномор'я [1], що зумовило значні агрогенні зміни навколишнього середовища та його природного біорізноманіття. При цьому антропогенно-деструкційний вплив на середовище мав вузько-локальний характер, який успішно нівелювався потужними механізмами самовідновлення степових екосистем. Завдяки їм, практично до середини минулого сторіччя, на території регіону панували біотичні комплекси первинного типу, в яких функціональну роль диких копитних успішно замінили свійські види [2]. По мірі збільшення площ оранки та впровадження механізації в системі землеробства трансформація степових біотопів у поля набула майже миттєвого прояву. Станом на 1913 рік сумарні площі оранки в межах причорноморського степу склали 9-11 %, у 1928 році – 20-26 %, 35-42 % в 1949 році, а в 1971 році – 80-87 % [2]. Практично впродовж 30 років Степ, як природний біом, був знищений і перетворений на мозаїчний агроландшафт із відповідними характеристиками, близькими до штучного лісостепу.

Проведена в СРСР у 1947-1956 рр. кампанія штучного заліснення [3] була вимушеним заходом, який став закономірним наслідком глобальної деструкції степів, де відразу набули розвитку дефляційно-ерозійні явища. Яскравою демонстрацією останніх став приклад степів Великих Рівнин США, механізована оранка яких набула свого апогею вже на початку 30-х років минулого сторіччя [4]. Створення суцільної мережі лісосмуг в межах європейської степової смуги на території СРСР помітно знизило прояв сухо-пилових буревіїв, частково обмежило і водну ерозію ґрунтів. На жаль, самі лісонасадження в степових біотопах стали потужним чинником деструкції первинних ландшафтів та їх біотичних комплексів. Потенціал цього чинника не втрачає тенденції до розширення – до наявного часу лісівництва та лісо-меліоративні станції в Одеській і Миколаївській областях щороку засаджують по 50-200 га площ, не зайнятих, або виведених із оранки [5]. Переважно це схили балок, де зберігались останні «острівці» степової рослинності, тож на сучасній території аридностепової зони в межиріччі Дністра-Дніпра практично всі аборигенні фітоценози знищені оранкою, або трансформовані в «новітньо-синтетичні» ценотичні угруповання. Останні містять аборигенні, інвазійні, адвентивні, частково культурні та повторно здичавілі види рослинності, які формують тимчасові, або відносно стійкі асоціації.

Найбільший антропогенний пресинг у процесі польової трансформації степових біотопів прийшовся на чагарникові види рослинності, які і раніше в цій місцевості знаходились на межі виживання, піддаючись періодичним посухам та прямому винищенню людиною (степові пали, оранка, вирубка на паливо тощо) [2]. Останніми резерватами аборигенної рослинності взагалі, в тому числі і чагарникової, стали яружно-балкові та байрачні ділянки цілини, але через їх уразливість до водної ерозії вони також піддані залісненню.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Епізодичні та досить не професійні описи чагарникової рослинності причорноморських степів зустрічаються в службових звітах і дорожніх нарисах різних авторів ще з кінця XVIII сторіччя, коли територія Північного Причорномор'я увійшла до складу Херсонської губернії Російської імперії. Практично всі ці матеріали носили узагальнений характер і є лише чітким свідченням суто степового типу місцевості, на якій чагарники зустрічались виключно в долинах і балках. Щодо їх видового складу, то авторами зазвичай відмічено терен, мигдаль низький і дерен [6-7].

Суто наукові дослідження степової рослинності були виконані лише в кінці XIX сторіччя, переважно фахівцями Одеського університету та Херсонського сільськогосподарського інституту (Андржейовський А., 1855, Срединський М. К., 1872, Липський В. І., 1872, 1889, Ліндеман Е., 1872, Зеленецький Н., 1898, Пачоський Й. К., 1912-1917). Системності подібні дослідження набули на початку 50-х років минулого століття, коли більшість територій зональних степів України вже втратили автентичність (Білик Г. І., 1956, 1957, Бельгард А. Л., 1950, Костильов О. В., 1989).

Окремі, але досить детальні дослідження степових фітоценозів продовжуються до наявного часу (Бондаренко О. Ю., 2000, 2009, Моїсеєнко І. В., 2011, 2014, Соломаха І. О., 2016). Однак, більшість із них передбачають вивчення флористичного багатства степів у цілому, тож і самі дослідження мають суто ботанічне спрямування. Щодо чагарникової рослинності, особливо у відношенні її екологічних характеристик, опублікованих матеріалів обмаль і вони зазвичай зустрічаються лише в якості фрагментарних описів у працях ботанічного та агротехнічного спрямування.

Відповідно, в степовій зоні Північно-Західного Причорномор'я наявна чагарникова рослинність, втративши первинну автентичність, все ж зберегла свою присутність у вигляді новітніх фітоценотичних комплексів, які відіграють важливу екологічну роль в агроєкосистемах регіону [8]. Враховуючи відсутність детальних описів та явно неповні оцінки видової і функціональної специфіки сучасних фітогруповань чагарникового типу, **метою даної роботи** стала оцінка видового складу чагарникової рослинності, існуючої в сучасному агроландшафті сухо-степової підзони Дністровсько-Дніпровського межиріччя.

Матеріали та методи дослідження

Матеріалами досліджень є результати власних досліджень чагарникової рослинності, виконані в період 2014-2016 років на території аридно-степової підзони Дністровсько-Дніпровського межиріччя. За вказаний період було проведено більше 25 різносезонних експедиційних виїздів та чисельні маршрутні-облікові дослідження (сумарно 1311 км) у межах південно- та центрально-степової смуги території Дністровсько-Дніпровського межиріччя. При цьому використовували переважно метод обліку рослинності на трансекті, розташовуючи її вздовж балок, лісосмуг, ярів і байраків. Територіальна прив'язка маршрутів трансектного обліку та стаціонарних майданчиків відображені на рис. 1.

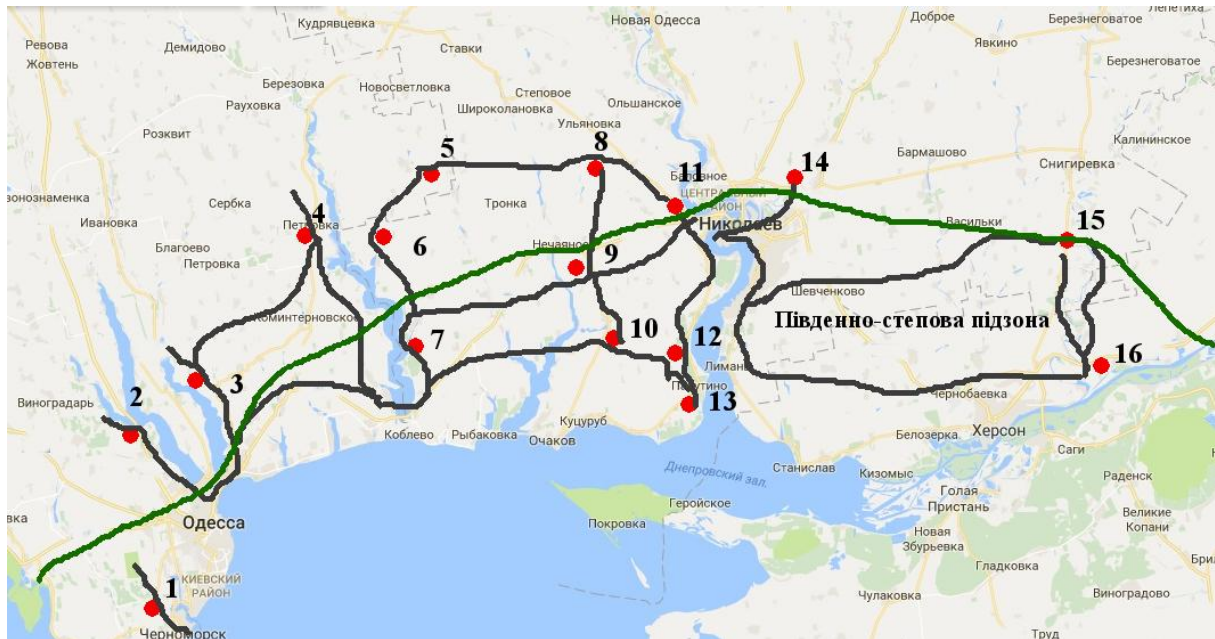


Рис. 1. Розташування стаціонарно-облікових ділянок міжсезонного контролю чагарникової рослинності в межах Дністровсько-Дніпровського межиріччя :

1. Долина річки Барабой біля с. Барабой (Одеська обл., Овідіопольський р-н); **2.** Балкові системи біля с. Паліївка (Одеська обл., Біляївський р-н); **3.** Балка біля с. Кубанка (Одеська обл., Лиманський р-н); **4.** Балка біля с. Петрівка (Одеська обл., Комінтернівський р-н); **5.** Балка біля с. Ряснопіль (Одеська обл., Березівський р-н); **6.** Балка біля с. Петрівка (Одеська обл., Березовський р-н); **7.** Балка біля с. Ташино (Миколаївська обл. Березанський р-н.); **8.** Балка біля с. Кринички (Миколаївська обл., Миколаївський р-н); **9.** Балка біля с. Нечаяне (Миколаївська обл., Миколаївський р-н); **10.** Балка біля с. Камянка (Миколаївська обл. Очаківський р-н); **11.** Мережа балок біля с. Кир'яківка (Миколаївська обл., Миколаївський р-н); **12.** Балка біля с. Ст. Богданівка (Миколаївська обл., Миколаївський р-н); **13.** Балка за с. Парутине (Миколаївська обл. Очаківський р-н); **14.** Балка за с. Інгулка (Миколаївська обл., Баштанський р-н); **15.** Балка біля с. Баратівка (Миколаївська обл., Снігурівський р-н); **16.** Балка біля с. Понятівка (Херсонська обл., Білозерський р-н).

На відміну від маршрутних обліків, стаціонарно-облікові майданчики розташовували в найбільш цікавих у біотопічному відношенні ділянках території. На цих ділянках проводили розробку геоботанічних профілів шляхом закладання облікових площадок для наступних періодичних контролів та геоботанічних описів. Результати польових обстежень та аналітичних узагальнень постійно піддавали перевірочним порівняльним контролям із використанням ретроспективних і сучасних фактичних матеріалів, отриманих із наукової монографічної та періодичної літератури. Назви видів рослин узгодженні із довідником «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» [9].

Результати досліджень та їх обговорення

Аридно-стєпова зона Північно-Західного Причорномор'я характеризується неоднорідним рельєфом. У морфологічному відношенні її поверхня у межах Дністровсько-Дніпровського межиріччя являє собою низинну рівнину, яка має ледь помітний нахил у напрямку до Чорного моря. Поверхня західної частини цієї території є більш розчленованою за рахунок чисельних річкових долин та лиманів, із розгалуженою мережею балкових систем вздовж них. Бузько-Дніпровська область має більш рівнинний характер рельєфу та меншу розчленованість вододільними плато. Середня

густота долинно-балкової мережі 0,3-0,5 км/км². Коливання відносних висот в північній частині області становить 50-75 м, у південній 20-30 м [10].

Територія досліджень, як і вся євразійська степова зона, розташована у помірному кліматичному поясі, але відноситься до степової атлантико-континентальної області Північного Причорномор'я і є найбільш посушливою в Україні [10]. У кліматичному плані вона характеризується сухим та жарким літом із різко від'ємним коефіцієнтом зволоження, а також частою повторюваністю посух та суховіїв. Літні температури високі, зима коротка і малосніжна, що в значній мірі обумовлено близькістю морів.

Переважає рівнинного типу рельєфу, наявність родючих чорноземів та ґрунтів і сприятливий для цілорічного випасання сніговий режим місцевості здавна сприяли інтенсивному господарчому освоєнню Північного Причорномор'я, як одного з центрів світового тваринництва. Активний розвиток землеробства цих земель розпочавшись у кінці XVIII сторіччя, швидко, практично за сто років, призвів до стрімкого перетворення їх у майже суцільні агроландшафти. При цьому розвиток рільництва відбувався значно нерівномірно, базуючись першочергово на ділянках, розташованих вздовж магістральних транспортних шляхів (рис. 2).

Згідно таблиці 1, агрогенне навантаження на природні степові екосистеми Північного Причорномор'я вже на початок XX сторіччя сягало значного рівня. Головними його аспектами було не стільки землеробство, стільки тваринництво, успадковане від аборигенного населення і значно розвинене за рахунок м'ясного скотарства і порідного конярства. Сумарне поголів'я останніх у межах Херсонської губернії у 1901 році оцінювалось у 1,1 млн. та 0,21 млн. голів відповідно, окрім яких було і 1,5 млн. овець [4]. Всі ці тварини знаходились практично на цілорічному випасному утриманні, що в умовах невеликих приватних господарств призвело до надмірної пасовищної деструкції степових екосистем та часткової деградації природної рослинності, в т.ч. першочергово – чагарникової.

Таблиця 1.

Зміни показників розораності території степової зони
Північно-Західного Причорномор'я на кінець XIX початок XXI сторіччя
(за узагальненими даними на основі [10, 11, 12, 13])

	Ступінь розораності території			
	1887 р.	1912 р.	1971 р.	2015 р.
Територія степової зони	52 %	68 %	86 %	Близько 90 %

Розвиток землеробства на території Херсонської губернії до середини XIX сторіччя відбувався досить повільно і відрізнявся значними (25-29 %) площами оранки лише на території лісостепових і північно-степових повітів, ґрунти і природні умови яких дозволяли розвивати зернове виробництво. Обсяги оранки в Тираспольському, Савранському, Голтянському та Єлизаветградському повітах вже під час засухи 1874-1878 рр. складала до 30-35 % площі. Досить великі масиви оранки (до 40-43 % площ) також були зосереджені навколо великих міст – Одеси, Миколаєва, Херсону, Єлизаветграду, Ананьєва тощо [4].

На початок століпінської реформи в Херсонській губернії в цілому частка оранки (разом із виноградниками та садами) не перевищувала 25 %, сягнувши 37 % лише в кінці 20-х років минулого сторіччя. При цьому зберігалась загальна тенденція першочергового розвитку землеробства в північних і північно-східних частинах

регіону, а землях річкових долин, а також у плакорних ділянках міжрічкових рівнинних височин. Балки і схилі ділянки території, плавні, кам'яністі та солончакові утворення, на які припадало майже 40 % площ, лишались пасовищами і до середини минулого сторіччя оранці практично не піддавались.

На початку 50-х років минулого сторіччя значні обсяги меліоративних заходів та розвиток механізованого землеробства дуже швидко, практично за 15-20 років, призвели до різких трансформаційних змін причорноморських степів, перетворивши їх у типовий агроландшафт мозаїчного типу. Головним фактором деструкції Степу став фактор оранки, який вже у 1971 році охопив до 80-83 % площі, спричинивши суттєвий дефіцит природних пасовищ та різке випасне перенавантаження залишкових степових ділянок. Особливо інтенсивне агрогенне навантаження стали відчувати степо-польові території південної підзони, які в середині 80-х років минулого сторіччя являли собою суцільні агроекосистеми з незначними (3-8 % площ [14]) «вкрапленнями» інтразональних біотопів. У якості останніх виступали річки, глибокі балки, лісосмуги і штучні лісонасадження, солончаки та кам'яністі відслонення, які загалом до наявного часу лишаються єдиними резерватами природної рослинності.

Узагальнення доступних фактичних даних щодо видового різноманіття степової рослинності, першочергово орієнтованих на аналіз чагарникової рослинності, дозволило провести первинні ретроспективні екскурси, «глибина» яких обмежена кінцем XVII сторіччя, але перші достовірні описові матеріали все ж відносяться до часів столипінської реформи. Так, за літературними даними [3, 5- 8, 11, 13, 15- 20], на початку XX сторіччя видовий склад чагарникової рослинності південно-степової зони Херсонської губернії загалом складав 32 види.

Степові чагарники були представлені мигдалем степовим (*Amygdalus nana* L.), караганю кущовою (*Caragana frutex* (L.) K.Koch), зіноваттю гранітною (*Chamaecytisus graniticus* (Rehmann) Rothm.), дроком скіфським (*Genista scythica* Pacz.), вишнею степовою (*Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow) та сливою колючою (терен) (*Prunus spinosa* L.). Найбільше поширення чагарники мали на схилах балок – глід одноматочковий (*Crataegus monogyna* Jacq.), жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.), барбарис звичайний (*Berberis vulgaris* L.), бруслина європейська (*Euonymus europaea* L.), крушина ламка (*Rhamnus dahurica* Pall.), жостір проносний (*Rhamnus cathartica* L.), шипшина собача (*Rosa canina* L.) тощо. По берегам річок часто можна було зустріти верби (*Salix* L.), тамарикс галузистий (*Tamarix ramosissima* Ledeb.).

Аналітичне узагальнення ретроспективних матеріалів щодо видового різноманіття чагарникової рослинності первинних степів Дністровсько-Дніпровського межиріччя та аналогічні за змістом і територією матеріали власних досліджень, відображені на рисунку 2.

Як видно з результатів діаграм, видовий склад чагарників на території аридної підзони піддався досить значним змінам. Майже всі первинно-степові чагарники сьогодні знаходяться в списках Червоної книги. Раніше поширені зарості мигдалю степового, карагани кущової, сьогодні знаходяться під загрозою зникнення.

Починаючи з середини 80-х років минулого століття, за умов зростаючої аридизації зони Степу, особливо помітної в прибережній смузі (Наконечний І.В, 2010), в мозаїчному агроландшафті сухо-степової зони Північно-Західного Причорномор'я набули поширення види і угруповання, які загалом не типові для аридних степів [20]. Так, в багатьох ділянках дослідної території сформували і продовжують свій розвиток новітні угруповання на основі мезо- та мезоксерофітних чагарників із домінуванням маслинка вузьколиста, карагач, дереза звичайна. Особливу увагу слід приділити маслинці вузьколистій. Завдяки невибагливості до ґрунтів, посухо- та солестійкості маслинка отримала перевагу у конкуренції за місцезростання та укорінилася в лучні та засолено-лучні ценози.

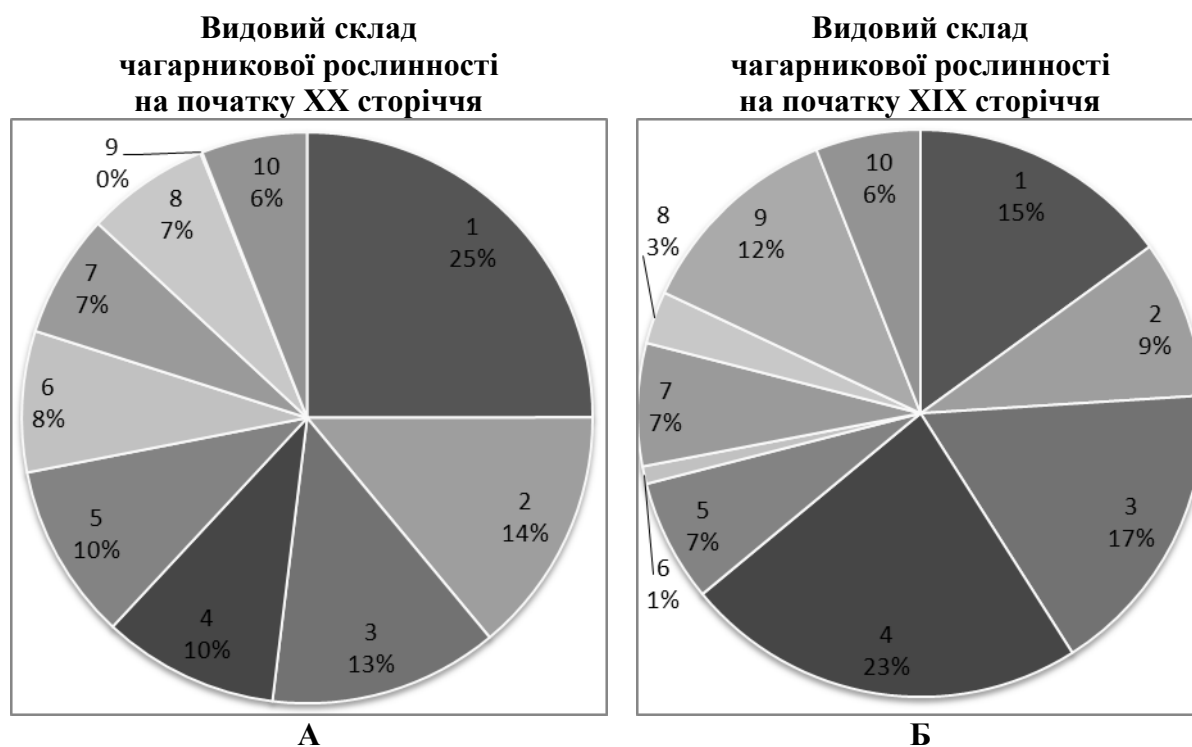


Рис. 2. Зміни видового складу чагарникової рослинності сухо-степової підзони Північно-Західного Причорномор'я на початок XX і XXI сторіччя (А – орієнтовні оцінки за описами авторів; Б – сучасні оцінки за результатами власних досліджень)

1 – *Prunus spinosa* L., 2 – *Rosa canina* L., 3 – *Crataegus monogyna* Jacq., 4 – *Rhamnus cathartica* L., 5 – *Ulmus minor* Mill., 6 – *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow., 7 – *Euonymus europaea* L., 8 – *Caragana frutex* (L.) K.Koch, 9 – *Elaeagnus angustifolia* L., 10 – Інші види

Переважна більшість зазначених видів існує в складі штучних насаджень (лісозахисні смуги, байрачні насадження). Природне походження зберігають яружні та балкові фітоугруповання з домінуванням шипшина собача, слива колюча, глоду одноматочкового, зрідка трапляються суцільні зарості мигдаля степового та вишні степової.

Висновки

1. Активне сільськогосподарське освоєння земель Півдня України, призвело до трансформації всієї природної рослинності Степу та втрати її автентичності, але сучасні чагарникові фітоценози мозаїчного агроландшафту стійко утримують у своєму складі первинно-степове видове ядро;

2. На території аридно-степової зони впродовж XIX-XX сторіч спостерігається загальна мезофітізація чагарникових угруповань. При цьому кількість видів сільвантів, які були привнесені на цю територію для формування лісосмуг і протиерозійних лісонасаджень, значно перевищує кількість та видове різноманіття первинних степантів, які і раніше конкурували за місце у степових ландшафтах.

3. В умовах постійного антропогенного пресингу, наявні чагарникові угруповання сухих степів Північного Причорномор'я, як унікальні залишкові форми природного біорізноманіття, потребують першочергової охорони та досконалого вивчення.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з детальним встановленням структури та особливостей функціонування чагарникових ценозів природних екосистем та агроекосистем Північно-Західного Причорномор'я.

Література

1. Яворницький Д. І. Історія запорізьких козаків./ Д. І. Яворницький – Львів: Світ, 1990. – Том 1. – 382 с.
2. Кушнір В. Г. Пути развития скотоводства в Северо-Западном Причерноморье / В. Г. Кушнір// Древнейшие общности земледельцев и скотоводов Северного Причерноморья: Тезисы докл. научн. конф. – К., 1991. – С.87-88.
3. Бельгард А. Л. Лесная растительность Юго-Востока УССР /А. Л. Бельгард. – Киев: Издательство Киевского университета, 1950. – 256 с.
4. Жиленкова І. М. Зовнішня торгівля Українських губерній Російської імперії в контексті інтересів аграрно-промислового капіталу (90-ті рр. XIX ст. – 1914 р.) : Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора історичних наук: спец. 07.00.01-Історія України / І. М. Жиленкова – Київ, 2016. – 519 с.
5. Білик Г.І. Рослинність Дністровсько-Бузького байрачного степу / Г. І. Білик // Ботан. журн. АН УРСР, 1956. – 180 с.
6. Пачоский И. К. Описание растительности Херсонской губернии. Вып.1. Леса / И. К. Пачоский // Материалы к исследованию почв и грунтов Херсонской губернии. – Херсон, 1915. – 203 с.
7. Пачоский И. К. Описание растительности Херсонской губернии. Вып.2. Степи / И.К. Пачоский // Материалы к исследованию почв и грунтов Херсонской губернии. – Херсон, 1917. – 316 с.
8. Костыльов А. В. Кустарниковая растительность Северо-Западного Причерноморья / А. В. Костыльов, В. С. Ткаченко // Ботанический журнал. – Спб, 1989. – Т.74 – №2. – С.239-246.
9. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist. – Kiev, 1999. – 346 p.
10. Попов В. П. Физико-географическое районирование Украинской ССР / А. М. Маринич, А. И. Ланько. – Киев: Издательство Киевского университета, 1968. – С. 670-680.
11. Вакаренко Л. П. Экоцет ступенної зони України: принципи, схема, елементи / Л. П. Вакаренко, Я. І. Мовчан // Степної бюлетень – Новосибірськ, 2013. – №.38 – С. 4-7.
12. Геоботаничне районування УРСР – К.: Наук. думка, 1977. – 282 с.
13. Парнікоза І. Ю. Збереження українського степу: що можна зробити вже сьогодні? / І. Ю. Парнікоза// Раритетна теріофауна та її охорона / За ред. І. Загороднюка. – Луганськ, 2008. – С. 53-62 (Серія: Праці Теріологічної школи. Випуск 9).
14. Соломаха І. В. Лісова та чагарникова рослинність Північного Причорномор'я: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандид. біол. наук: спец. 03.00.05-Ботаніка / І.В. Соломаха. – Київ, 2016. – 23 с.
15. Андржейовский А. Ботанический очерк местностей, лежащих между Бугом и Днестром от р. Збручи до Чорного моря / А. Андржейовський// Записки импер. Об-ва сел. хоз-ва Юж. России. – 1855. – №2. – С.63-73; №3. – С.93-108; №4. – С.149-164.
16. Бельгард А. Л. Степное лесорозведение / А. Л. Бельгард. – М.: Лесн. пром.-ть, 1971. – 321 с.
17. Бондаренко О. Ю. Конспект флоры понизья межириччя Дністер-Тилігул / О. Ю. Бондаренко. – К. Фітосоціоцентр, 2009. – 332 с.
18. Зеленецкий Н. М. Новые данные для флоры Бессарабии / Н.М. Зеленецкий // Дневник X-го съезда русск. Естествоисп. и врачей. – 1898. – Вып.10 – С. 446–447.
19. Линдеман Э. Очерк флоры Херсонской губернии / Э. Линдеман // Записки Новороссийского о-ва естествоиспытателей. 1872. Первое приложение к Т.1. 1872 года. – 228 с.
20. Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. – К.: Наук.думка, 1991. – 204 с.

References

1. Yavornytsky D.I. (1990) *History of Zaporozhye Cossacks*. L'viv: Svit, 1 (in Ukr.)
2. Kushnir V. G. (1991) Ways of development of cattle breeding in the North-Western Black Sea Region. *Drevneyshie obshchnosti zemledel'cev i skotovodov Severnogo Prichernomor'ya (The oldest communities of farmers and pastoralists of the Northern Black Sea Region)* Kyiv, 87-88. (in Rus.)
3. Belgard A.L. (1950) *Forest vegetation of the South-East of the Ukrainian SSR*. Kiev:Kiev University Press (in Ukr.)
4. Zhylenkova I.M. (2016) *Foreign Trade Ukrainian provinces of the Russian empire in the context of the interests of the agro-industrial capital (90-ies. XIX century . - 1914)*: The thesis for the degree of doctor of historical sciences specials. 07.00.01 Ukraine-History Kyiv (in Ukr)
5. Bilyk G. I. (1956) Vegetation ravine's step of Dniester-Bug. *Botanichnyi jurnal AN URSR (Botanical journal of Academy of Sciences USSR)* (in Ukr.)
6. Pachosky I. K. (1915) Description of the vegetation of the Kherson province. Part 1. Forests *Materialy k issledovaniju i gruntov Khersonskoy gubernii (Materials for the study of soils of the Kherson province)* Kherson (in Rus.)
7. Pachosky I. K. (1917) Description of the vegetation of the Kherson province. Part 2. Step *Materialy k issledovaniju i gruntov Khersonskoy gubernii (Materials for the study of soils of the Kherson province)* Kherson (in Rus.)
8. Kostyliov A. V., Tkachenko V. S. (1989) Shrub vegetation of the North-Western Black Sea Coast. *Botanicheskij jurnal (Botanical Journal)* St. Petersburg, 74, №2, 239-246 (in Rus.)
9. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. (1999) *Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist*, Kiev

10. Popov V. P., Marinich A. M., Lanko A. I. (1968) *Physico-geographical zoning of the Ukrainian SSR*. Kiev: Kiev University Press (in Rus.)
11. Vakarenko L. P. Movchan I. I. (2013) Ecosystem of the steppe zone of Ukraine: principles, scheme, elements. *Stepnoy Bulletin (Steppe newsletter)*, 38, 4-7 (in Ukr.)
12. *Geobotanical zoning of the USSR* (1977) Kiev: Science. Opinion (in Ukr.)
13. Parnikoza I. J. (2008) Saving Ukrainian steppe: what can be done today? *Rarity teriofauna and its protection* in I. Zagorodniuk (ed.) (*Raritetna teriofauna ta yii ohorona*) Lugansk, 9, 53-62 (Series: Theriol school). (in Ukr.)
14. Solomaha I.V. *Forest and shrub vegetation of Northern Black Sea Coast*: Abstract. Dis. for PhD degree. Biol. Sciences specials. 03.00.05 Botanicals, Kyiv (in Ukr.)
15. Andrzejovsky A.(1855) Botanical sketch of the areas between the Bug and the Dniester from the river. Zbruchi to the Black Sea. *Zapiski imperskogo obshchestva sel'skogo hozjajstva Yujnoy Rossii (Proceedings of the Imperial Society of agronomy of the South Russia)* 2, 63-73; 3, 93-108; 4, 149-164.(in Rus.)
16. Belgard A.L. (1971) *Steppe forestry*. Moscow: Lesn. Prom. (in Rus.)
17. Bondarenko O. (2009) Abstract flora lower reaches of the territory between the Dniester-Tiligul. K. Fitosotsiotsentr (in Ukr.)
18. Zelenetsky N. M. (1898) New information for the flora of Bessarabia. *Dnevnik X-go sezda russkih estestvoispytateley i vrachey (Diary of the X-th Congress of Russian naturalists and doctor)*, 10, 446-447. (in Rus.)
19. Lindeman E. (1872) Essay on the flora of the Kherson province. *Zapiski Novorossiyskogo obshchestva estestvoispytateley (Notes of the Novorossiysk Society of Naturalists)*. The first annex to 1. 1872 year. (in Rus.)
20. Protopopova V. V. (1991) *The synanthropic flora of Ukraine and the ways of its development*. Kyiv: Nauk. Dumka (in Ukr.)

Summaru. Dmitruk Yu.G. Current status of Shrub communities of the arid-steppe subzone of the Northern-West Black Sea Region

Intruduction. Unique plant complexes were formed as a result of long-term development in the Steppe zone. Shrub thickets are one of the typical steppe landscapes. The steppe zone is one of the most developed agricultural areas in the country. As a result, the natural communities were forced into unsuitable lands for plowing and they are on the verge of extinction. The study of all components of steppe biodiversity is an important objective of modern research.

Purpose. Evaluation of shrubs species composition, existing in modern agricultural landscapes dry steppe subzone territory between the Dniester-Dnieper.

Methods. The article presents the research data about shrub communities in mosaic agrolandscapes during of 2014-2016. During this period, has conducted more than 25 different seasonal expeditions and numerous route-accounting studies (total 1311 km) within south and central-steppe subzones in area between Dniester-Dnieper. This accounting method used mainly vegetation transect, placing it along the beams, ravines and gorges.

Results. The results of the initial stage of study of shrub vegetation on the territory of the North-Western Black Sea Region are presented as a component of phytocenoses of the mosaic agrolandscape. The general mesophytization of shrub groupings has been established, and the number of species of silvants that were introduced in the 20th century into the region to form forest belts and erosion plantations is much higher than the number and species diversity of primary steppes that previously competed for a place in the steppe landscapes. At the same time, despite the profound transformation of the entire natural vegetation of the Black Sea Steppe and the loss of its authenticity, modern shrub phytocenoses of the mosaic agrolandscape permanently retain a primary-steppe species core in its composition.

Originality. For the first time we conducted integrated ecological researches on shrub components on the territory of the south and central-steppe subzones and were conducted a comparative analysis of this vegetation.

Conclusion. The species composition and condition of shrub vegetation have changed over the past 100 years. First of all, this is due to agricultural activities in this zone. The species composition of shrubs is dominated by the more northern mesophyte species. Despite fairly tough competition, shrub communities retain a primary-steppe species core.

Keywords: shrub vegetation, North-Western Black Sea coast, aridization.

Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського

Одержано редакцією

27.01.2017

Прийнято до публікації

23.11.2017

TRAINING OF THE ATHLETES WITH USE OF HYPOXIC CONDITIONS

Introduction. *High performance mountain training as a means of improving the functionality of the athletes and sports results in all sports-related display of endurance athletes, proven by many researchers in the field of sports physiology.*

Purpose. *Analyze and summarize the literature on the issues connected with training of the athletes with use of hypoxic conditions.*

Methods. *Analysis of special scientific and methodical literature, which considers the physiological mechanisms of the athletes adaptation to hypoxia.*

Results. *Generalization of the results of many studies on the problem of human adaptation to high-altitude hypoxia, possible to distinguish between a number of coordinated adaptive mechanisms: 1) mechanisms, mobilization of which can provide sufficient oxygen to the organism, despite the deficiency in the medium: hyperventilation; hyperfunction of heart, enabling the movement of the lungs to the tissues of an increased amount of blood; 2) polycythemia corresponding increase oxygen capacity; 3) the mechanisms that make possible a sufficient supply of oxygen to the brain, heart and other vital organs, despite the hypoxemia, namely the expansion of arteries and capillaries of the brain, heart, etc.; 4) decrease the diffusion distance for oxygen between the capillary wall and the mitochondria of cells by formation of new capillaries and changes the properties of cell membranes; 5) increasing the ability of cells to dispose the oxygen concentration due to the increase of myoglobin; increasing the ability of cells and tissue disposed of oxygen from the blood to form ATP, despite the lack of oxygen; 6) increase anaerobic resynthesis of ATP by activation of glycolysis.*

Conclusion. *It has been shown that as a result of athletic training and continuous training actions load of hypoxia in the body athlete occur various morphological and functional changes, which determine the state of fitness of the athlete. It is very urgent is the need for continuous improvement all around athlete training.*

Keywords: *athletes, training hypoxic, performance aerobic and anaerobic, morphological and functional changes.*

The posing of the problem. Modern sport is a type of human activity that poses extreme stresses on the body systems and there is always a demand for development of the training tools and methods to extend the functional capabilities of the functional body systems [1, 2].

There have been many advancements in athletics achievements around the world, mainly due to: 1 – a sharp increase in the total amount of training hours; 2 – a sharp increase in the volume of support and especially special training; 3 – increase in the percentage of high intensity load with regards to the total load; 4 – the use of non-traditional means that increase human performance [3-5].

The increase in the volume of high-intensity loads ensures maximum development of the functional breathing system, aerobic and anaerobic capabilities [5, 6], but this possibility is almost exhausted in the modern era of ultra high achievements.

More recently, unconventional methods have been used to allow athletes to fully reveal the functional reserves of the organism and to surpass the previous levels of achievements. This is achieved via: 1) use of equipment that allows for a combined development of both physical strength and technique; 2) creation of conditions for use of organisational forms of training, contributing to a more complete development of functional resources and ensuring intense competition and psychological stress in training sessions; 3) adaptation to hypoxia and training in mid-mountain [7-9].

One of the main results of sports training is an increase in the overall physical and specialised working capacities of the athlete to allow them to achieve high sports results. At the

same time, certain qualities and abilities, especially physical ones, can be more effectively developed using non-specific means and methods related to general and auxiliary training [2, 3].

At the same time, it has been shown that the successful construction of modern training programs, including the use of non-specific means and conditions, can be ensured only when taking into account the general biological patterns of adaptation and individual approach to the development of various aspects of physiological functions corresponding to a particular athlete's characteristics [2, 10, 11].

A high level of functional readiness for a particular type of activity is not necessarily accompanied by a high level of achievement in other areas. To improve general fitness requires understanding of various factors of efficiency, which is optimal for a particular sport specialization, and taking into account the individuality of the athlete. [2].

Often, the leading factors are defined as power indicators of functions, their economization and effective mobilization. In some cases, only two main mechanisms of increasing the capacity for work are distinguished: an increase in the upper redistribution of the functions of various systems of the organism and the degree of their coordination, in particular motor-visceral interactions. It is emphasized that it is the coordination of the activity of the motor apparatus and visceral systems that plays a key role in the process of long-term adaptation to the changing factors of the external environment and, in particular, to intense muscular activity of a different nature [2, 12, 13].

Thereby, the process of adaptation to the load is defined as improvement and adjustment to the physiological mechanisms of regulation leading to the increase in the ability to use the body's functional reserves. Therefore, the physiological essence of adaptation can be generalized as the achievement of such a level of the organism's state that is characterized by the improvement of the mechanisms of regulation, the increase of physiological reserves and the readiness for their mobilization [2, 9].

Therefore, during the analysis of regulatory mechanisms of adaptation attention is focused on taking into account the sensitivity and stability of the body's reactions to internal environment shifts (homeostatic regulation) and external perturbing factors (for example, functional tests). At the same time, the assessment of adaptation to physical exertion concentrates on the intensity and severity of such reactions.

The high efficiency of high altitude training as a means of increasing the functionality of athletes and results in all sports associated with the manifestation of athletes' endurance has been proved by many researchers working in the field of sports physiology [7, 14-16]. Therefore, studies of the effect of hypoxia on the athlete's body in the face of intense muscular activity have become very important in the modern era of ultra high sports achievements.

Aim of the article is analyze and summarize the literature on issues related to hypoxic exposure in the system of training athletes.

Methods

We performed analysis of specialised scientific literature, which addresses the problems of hypoxic exposure in the system of training athletes. The information files of the search engines have been analyzed: Google, Yandex (www.yandex.ru) – 20 sites, the Catalog of Russian Resources (www.aha.ru) – 30 sites, Alta Vista (www.alvista.com) – 40 sites.

Results and discussion

Training for hypoxia in sports is achieved through staying in mountainous conditions or simulating similar conditions. At present, several variants of hypoxic training are scientifically founded and introduced into practice. Two types of methods should be distinguished: 1) for mountain conditions (low, medium and high mountains,

altitude pressure chamber); 2) for conditions of normal atmospheric pressure [15]. In this case, the method of cyclic hypoxic conditions is often used, also known as interval hypoxic training [17-21].

The success in numerous sports associated with endurance is determined by the condition that arises when the body's tissues are not sufficiently supplied with oxygen and the effectiveness of the processes of adaptation to this state. Athletes of cyclic sports are faced with the problem of hypoxia when performing at medium, long and super long distances. Lack of oxygen significantly affects the quality of performances in such sports as figure skating, rhythmic gymnastics and others.

In sports games, mainly at the end of half times, periods or matches, mistakes made by players become too frequent and unexplained. However, these errors can be explained by oxygen starvation of working muscles and depression of CNS players. Therefore, the main focus of training athletes in many sports is on development of the training regimes aimed at improving the structure of the body and providing oxygen delivery to working muscles [15, 22, 23].

Adaptation of the athlete to the conditions of high altitude hypoxia is a complex integral reaction, in which virtually all the functional systems of the body are involved. At the same time, integrated and coordinated reorganization of functions at the subcellular, cellular, organ, systemic and organism levels is possible only through the reorganization of the function of systems regulating integral physiological reactions [7, 24].

It is obvious that such adaptation is impossible without an adequate restructuring of the nervous and endocrine systems that provide fine regulation of the physiological dispatches of various systems [25]. Immediately after moving to the mountains, the compensatory protective mechanisms are mobilized in the athlete's body. The main adaptation reactions are: increased pulmonary ventilation; increased cardiac output; increase in hemoglobin; increase in the number of red blood cells; increase in erythrocytes 2,3-diphosphoglycerate (DPG) contributing to the removal of oxygen from hemoglobin; increase in the amount of myoglobin facilitating the consumption of oxygen; increase in the size and quantity of mitochondria; increase in the number of oxidative enzymes [7, 17]. Noticeable changes in the activity of various body systems are already observed from an altitude of 1000–1200 m above sea level.

In particular, at an altitude of 1000 m VO_{2max} is 96–98% of the maximum level recorded at the sea level. With an increase in altitude, VO_{2max} systematically decreases by 0.7–1.0% for every 100 m. At an altitude of 2500 m, aerobic power is reduced by 10–12%, 3500 m – by 18–20% from the level recorded at the sea level. At the summit of Mount Everest, the IPC level is only 7–10% of the maximum at the sea level. Starting at an altitude of 1500 m, a rise of every 1,000 m leads to a 9.2% reduction in oxygen consumption [26].

For people, who are not adapted to mountain conditions, the heart rate at rest and, especially, when carrying out regular tasks can increase already at an altitude of 800–1000m above sea level. Compensatory reactions are manifested clearly when performing regular tasks. This is evidenced by the dynamics of increasing lactate concentration in the blood when performing regular tasks at different heights. If a regular task at an altitude of 1500 m leads to an increase in lactate by only 30% compared to the data obtained in the plain, then at an altitude of 3000–3500 m it reaches 170–240% [7, 17].

Adaptation to the medium- and high-mountain conditions happens in phases. There are short-term and long-term adaptive reactions of functional systems and mechanisms that are of primary importance for the sport of high achievements.

In the first phase (immediate adaptive reactions) hypoxic conditions lead to the development of hypoxemia, which causes disruption of homeostasis and a number of related reactions. First of all, the functions of the systems responsible for oxygen transport and its distribution in the body are activated: hyperventilation of the lungs, an increase in cardiac

output, expansion of the vessels of the brain and heart, narrowing of the vessels of the abdominal cavity organs and muscles, etc. [13, 27]. In addition, in the first phase of adaptation to hypoxic conditions, there is an increase in cardiac reactions and an increase in pulmonary arterial pressure as a result of spasm of pulmonary arterioles, which provides local redistribution of blood and reduction of arterial hypoxemia [28].

Along with the increase in pulmonary arterial pressure, there is a significant increase in heart rate and cardiac output, which is especially pronounced for the first days of stay in the mountains. At an altitude of 2000–2500 m, the heart rate rises by 4–6 bpm, and the cardiac output by 0.3–0.4 l / min. At an altitude of 3000–4000 m, these changes can reach respectively 8–10 bpm and 0.6–0.8 l / min [7].

After several days of stay in mountain conditions, the cardiac output returns to that at the sea level, which is a consequence of the increased ability of the muscles to utilize oxygen from the blood manifesting itself in an increase in the arteriovenous oxygen difference [10]. The volume of circulating blood also increases: during the first days of stay in the mountains – as a result of reflex ejection from the depot and redistribution of blood, and after the first few days – as a result of increased hematopoiesis [7].

In parallel with hemodynamic reactions, pronounced changes in external respiration and gas exchange occur. The increase in pulmonary ventilation is noted already at an altitude of about 1000 m, mainly due to a slight increase in the depth of breathing. Physical loads make this reaction much more pronounced: standard loads at an altitude of 900–1200 m above sea level lead to a significant increase in comparison with the plain conditions of pulmonary ventilation due to both depth and respiration rates. The increase in pulmonary and alveolar ventilation leads to an increase in pO_2 in the alveoli, which increases the saturation of the arterial blood with oxygen. With an increase of an altitude the reactions are clearly pronounced even among athletes trained and adapted to the conditions of the mountains (Table 1).

Table 1

Indicators of the oxygen transportation system in trained men with maximum aerobic work at sea level and after 2 weeks of stay in the mountains (Bulatova MM, 2008)

Variables	Sea level	Height, m	
		2300	4000
O ₂ partial pressure, mmHg:			
in the inspired air	144	112	87
in the alveolar air	120	95	72
in the arterial blood	107	80	55
The difference between alveolar air and arterial blood	13	15	17
External respiration:			
pulmonary ventilation, l/min, BTPS	165	175	200
O ₂ ventilation equivalent	33	39	57
Blood:			
blood volume, l	6,42	6,19	5,77
volume O ₂ content			
in the arterial blood, %	15,5	16,8	13,5
in the mixed venous blood, %	1,8	1,8	1,8
Circulation:			
cardiac output, $l \times min^{-1}$	34,2	31,0	27,5
heart rate, $bpm \times min^{-1}$	190	180	170
systolic volume, ml	180	172	162
oxygen pulse, $ml O_2 \times min^{-1}$	27	24	18

The maximum aerobic capacity in the initial phase of adaptation is significantly reduced and then remains low, despite a rapid and significant increase in hemoglobin concentration. This is explained by two factors: 1) an increase in hemoglobin concentration is accompanied by a decrease in the total volume of circulating blood due to a decrease in the volume of plasma, which causes a decrease in the systolic volume; 2) the decrease in the maximum heart rate in the mountainous conditions does not allow raising the level of maximum oxygen consumption, despite the possibility of normalizing the volume of blood plasma after 3–4 weeks of stay in the mountains [13].

The limitation of the maximum level of oxygen consumption is also largely determined by the development of myocardial hypoxia, which is the main cause of a decrease in cardiac output and an increase in the load on the respiratory muscles, which requires additional oxygen [29].

One of the most acute initial reactions mountain conditiona is an increase in the number of erythrocytes and hemoglobin (polycythemia). The intensity of this reaction is determined by the altitude, the rate of ascent to the mountains and the individual characteristics [24]. A few hours after the ascent, an increase in the concentration of erythrocytes due to a decrease in the volume of blood plasma is observed because of the increased fluid losses caused by low humidity.

Reticulocytosis begins the day after the ascent to the mountains, which is a consequence of the increased activity of the bone marrow. On the second day of stay in the mountains, the erythrocytes from the blood depots decay the formation of erythropoietin takes place, a hormone that stimulates the formation of hemoglobin and the production of erythrocytes. In addition, lack of oxygen in itself stimulates the release of erythropoietin [10]. The maximum release of erythropoietin is achieved after 24–48 hours of stay in the mountains and then stabilizes at a new level [30]. At very high altitudes, a significant increase in erythrocyte mass can increase the blood viscosity so much that it will limit cardiac output [31].

Along with the above-described changes in the body systems that perform the oxygen transport function, activation of the adrenergic and pituitary–adrenal systems develops in the first phase of the stay in the mountains. This nonspecific component of adaptation plays a role in the mobilization of external respiration and circulation, but at the same time it manifests a pronounced catabolic effect, i.e. negative nitrogen balance, loss of body weight, atrophy of adipose tissue, etc. [7, 13].

In addition, acute hypoxia, limiting the resynthesis of ATP in the mitochondria, causes a direct depression of the functions of a number of body systems, primarily the higher functions of the brain, which is manifested by impaired intellectual and motor activity [7].

The above-described combination of system mobilization constitutes a syndrome that characterizes the first phase of an urgent but in many respects unstable adaptation to mountain conditions [25].

In the first days of stay at medium altitudes, when performing standard physical activities, an increase in anaerobic glycolysis and an increase in the level of lactate in blood and muscle tissue were noted [32]. Two to three weeks after being in the mountains, the intensity of glycolysis and the formation of lactate under the same loads decreases and approaches the conditions at the sea level. Simultaneously, an increase in free fatty acids in muscle tissue is observed [33] and metabolic regulation of energy supply processes is improved [26].

In this transitional phase, sufficiently pronounced and stable structural and functional changes in the athlete's body are also observed. In particular, the adaptive polycythemia develops and the oxygen capacity of the blood increases; the respiratory surface of the lungs increases as well as the power of adrenergic regulation of the heart, the concentration of myoglobin, the capacity of the coronary bed increases, etc. [7].

The second phase of adaption (long-term adaptation reactions) is associated with the formation of a stable adaptation, a specific manifestation of which is an increase in the capacity and, at the same time, the more efficient utilisation of the respiratory and cardiovascular systems, the growth of the respiratory surface of the lungs and the power of the respiratory musculature and increase in the oxygen utilization rate from the inhaled air. There is an increase in the mass of the heart and the capacity of the coronary bed, an increase in myoglobin concentration and the number of mitochondria in the myocardium, an increase in the power supply capacity, etc. [7, 17]. It is important to take into account that adaptation in all phases is faster and more effective for people who have experience in mountain and artificial hypoxic training [3].

Biopsy studies have made it possible to establish the basic reactions characteristic of the stable adaptation of muscle tissue. Just a 4–5 weeks stay in the highlands leads to pronounced changes in the muscles of the participants of the alpine climbing: decrease in the area of the muscles and the area of the BS fibers, and especially the MC fibers and increase in the number of capillaries per 1 mm² of muscle tissue [10]. This promotes the extraction of oxygen from the blood by working muscles. This adaptation reaction manifests itself for a fairly long time after returning from the mountains, facilitating the transport of oxygen to the muscle tissue. Athletes, who specialize in sports of speed–strength types, should know that in the mountains there is a certain degree of risk of reducing muscle mass [7, 13].

An important manifestation of sustainable adaptation is the significant economization of body functions. There are two independent adaptations. The first is due to the economization of functions due to an increase in the functional reserve of the heart, an increase in the oxygen capacity of blood and the ability of tissues to utilize oxygen, etc. The second adaptation is due to a decrease in the basic metabolism and use of oxygen by tissues, as well as a decrease in the consumption of oxygen by the heart, Highlander–Aboriginal, but inherent in the inhabitants of the plains, adapted to mountain hypoxia [7, 34].

In the transitional and third (stable) adaptation phases, the response of the circulatory system to hypoxia decreases as other adaptive mechanisms develop: erythropoiesis strengthening, shifting the hemoglobin dissociation curve to the right, increasing ATP synthesis, increasing the activity of respiratory enzymes in tissues, increasing tissue vascularization, increasing the permeability of peripheral capillaries, and increasing the density of capillaries and mitochondria in skeletal muscles [7].

The stay of the inhabitants of the plains in the mid–mountain and high mountains conditions leads to an increase in the number of erythrocytes and the concentration of hemoglobin, which underlies the substantial improvement in the supply of oxygen to tissues [35]. The oxygen capacity of the blood increases with increasing altitude. At sea level, it is 17–18.5%, at an altitude of 1850–2000m – 20–22%, at an altitude of 3500–4000 m – 25–27.5% [25]. The dissociation curve of oxyhemoglobin shifts to the right, which is primarily due to a decrease in the affinity of hemoglobin to oxygen with a decrease in the pH of the blood. Oxygen from oxyhemoglobin is released more easily, and despite the reduced oxygen gradient between arterial blood and tissues, oxygen content in tissues rises [36]. A few weeks of stay at an altitude of 4000–4500 m can cause an increase in these indicators to a level characteristic of permanent inhabitants of the areas located at an altitude of 3000–3500 m above sea level [37].

Among the factors that ensure an increase in working capacity and maximum oxygen consumption as a result of stay and training in the mountains, vascularization and the associated increase in capillary blood flow in the muscles are among the most important [13].

Similar changes occur in the brain, which has the highest sensitivity to lack of oxygen. Long stay in the mountains leads to a significant increase in the number and extent of cerebral capillaries, contributing to increased blood supply to the brain [7].

The adaptive reactions of respiratory function and gas exchange in the second and third stages are as follows: breathing becomes less frequent and deeper than the reactions noted in the first phase of adaptation. 1-minute breathing volume also decreases somewhat, but does not exceed the normal rate; Respiratory alkalosis is eliminated; there is an increase in chest excursion and there is a steady increase in all pulmonary volumes and capacities, as well as in the proportion of alveolar ventilation in the 1-minute respiration volume [26].

Stable adaptation to hypoxia is also associated with significant changes in the capabilities of the central and peripheral parts of the nervous system. At the level of the higher sections of the nervous system, this manifests itself in increasing brain resistance to excessive stimuli, conflict situations, increasing the stability of conditioned reflexes, accelerating the transition of short-term memory to long-term memory [7].

At the level of vegetative regulation, stable adaptation is manifested, for example, in the increase in the power of adrenergic regulation of the heart, expressed in hypertrophy of sympathetic neurons [38], an increase in the number of sympathetic fibers in the myocardium, as well as an increase in intensity and a decrease in the duration of inotropic response of the heart to noradrenaline [39]. This phenomenon is combined with a decrease in the myogenic tone of the vessels and a decrease of their reaction to noradrenaline [25].

Such changes in adrenergic regulation of the heart and vascular bed provide a situation in which the increase in cardiac output during behavioral reactions is, firstly, more quickly realized and completed, and secondly, accompanied by a smaller increase in blood pressure, i.e. in general, it is more economical [7].

Training in mountain conditions helps to increase the body efficiency. Just 5–8 hours of active load during the first three days of stay at an altitude of 2500 m lead to an increase in the oxygen capacity of the blood, as well as the diffusion of oxygen into muscle tissue [40, 41]. This is clearly evident in the analysis of the heart rate when performing standard test programs on different days of training in the mountains. In the first 3–4 days of the acclimatization period, the heart rate is increased by 3–8% compared to the conditions of the plain.

By the end of the first week, the acclimatization process is completed and the heart rate is set at a level close to that noted in the plain conditions. However, after a week of training, despite the increase in the speed of movement, athletes have a decrease in heart rate, and ventilation and oxygen consumption [7, 42]. The fact that training in mid-mountain conditions is a powerful factor in increasing the efficiency of the functioning of the body of athletes is evidenced by data on a reliable decrease in the oxygen cost of passing the marathon distance with standard speed after a 12-week training in the mountains [43].

The generalization of the results of numerous studies carried out on the problem of human adaptation to the conditions of high altitude hypoxia made it possible to single out a number of coordinated adaptive mechanisms: 1) mechanisms whose mobilization can ensure sufficient supply of oxygen to the body despite its deficiency in the environment: hyperventilation; hyperfunction of the heart, providing movement of an increased amount of blood from the lungs to the tissues; 2) polycythemia and a corresponding increase in the oxygen capacity of the blood; 3) mechanisms that make possible the sufficient supply of oxygen to the brain, heart and other vital organs, despite hypoxemia, namely: the expansion of the arteries and capillaries of the brain, heart, etc.; 4) reduction of the diffusion distance for oxygen between the capillary wall and mitochondria of cells due to the formation of new capillaries and changes in the properties of cell membranes; 5) increase in the ability of cells to utilize oxygen due to the increase in myoglobin concentration; increase the ability of cells and tissues to utilize oxygen from the blood and form ATP, despite the lack of oxygen; 6) an increase in the anaerobic resynthesis of ATP due to the activation of glycolysis, evaluated by many researchers as an essential mechanism of adaptation [25].

Incorrectly constructed training in mid–mountain and high–mountain conditions (ultra–high loads, irrational alternation of work and rest, etc.) can lead to excessive stress, in which summation of the effects of mountain hypoxia and hypoxia load can lead to reactions characteristic of chronic mountain sickness [7].

Especially the risk of mountain sickness increases with excessive physical loads in high altitude conditions at an altitude of 2500–3000 m and more [44, 45]. It should not be thought that a high level of adaptation of athletes to mountain conditions and their frequent stay in the mountains are a powerful preventative against the occurrence of mountain sickness. The disease can also occur in high–qualified athletes with extensive training in the middle and high mountains, as they tend to begin intensive training without the necessary preliminary adaptation [40, 46].

Prevention of mountain sickness is facilitated by preliminary artificial hypoxic training, stay in the pressure chamber and stepwise ascent to the highlands. To eliminate the symptoms of mountain sickness, it is possible to use special medicine (according to the doctor's indications) or move to a lower altitude.

It should be noted that the time needed to achieve sustainable adaptation is determined by many factors. Other things being equal, adaptation occurs more quickly in people who are regularly under conditions of artificial or natural hypoxia. Athletes, adapted to the endurance load, adapt to the mid–mountain and high–mountain conditions faster than those who are not physically active.

Increasing the altitude (within certain limits) stimulates adaptive reactions and accelerates the adaptation process; The process of adaptation is much faster for people who are physically active [47]. To achieve the maximum values of the volume of circulating blood and the mass of circulating erythrocytes at an altitude of 3200 m, about 40 days are necessary without special training [48]. However, depending on the factors listed above, this period can be reduced by a factor of 1.5–2.

The same factors determine the length of the period during which the achieved level of adaptation is preserved. Athletes well adapted to hypoxic conditions, with a certain training regime and the use of artificial hypoxia sessions are able to maintain the level of reactions achieved in the mountains 30–40 days or more after moving to the conditions of the sea level. With a one–off training in the mountains, the number of red blood cells, for example, returns to the baseline level after 9–12 days. When hypoxic training is carried out regularly for many months, its effect persists after 40 days or more after the termination of such training. This also applies to such indicators as maximum oxygen consumption, oxygen consumption at the level of anaerobic metabolism, etc. [49].

Moving athletes to the mountains dramatically affects their physical performance and leads to a more pronounced reaction of the body's functional systems to standard loads. For example, a decrease in working capacity under standard loads in hypoxic conditions causes an unequal reaction from the power supply of highly skilled cyclists. In some of them, a sharp decrease in the speed of work at an altitude of 3000 m is accompanied by a significant increase in the concentration of lactate in the blood (up to 6–7 mmol / l). This indicates the need to take into account the individual characteristics of the athlete and, on this basis, the individual approach is needed when planning training in the mountains.

The duration and effectiveness of acclimatization of athletes to the conditions of mountains depends on a large number of factors and can vary within fairly wide limits, depending on the age and qualifications of the athletes, the specifics of the sport, the experience of hypoxic training, and the characteristics of the training process preceding the ascent to the mountains. Of great importance is a full preliminary rest: starting training in the mountains is necessary in a state of complete recovery of the physical and mental capabilities of the athlete after previous training and competitive loads. In the event that mountain training

begins in conditions of under-recover, the process of adaptation to hypoxia slows down considerably, therefore, as a rule, 5–7 day-old recover microcycles are planned before moving to the mountains [7, 47].

The process of acclimatization also slows down in the event of the mountain training regime being significantly different from a training regime at sea level. The acceleration of the acclimatization process is facilitated by a variety of aerobic exercises, including non-specific ones [7, 47].

The period of acclimatization varies in a wide range – from 3–5 days and 10–12 hours of active load to 10–12 days of active load. These fluctuations are due to a number of reasons. First, the amount of total mountain training accumulated by athletes who regularly train in the mountains enables them to develop the ability to adapt quickly to new conditions and be able to enter the usual training mode 1.5–2 times faster than athletes of the same qualifications who arrived in the mountains for the first time [50]. Equally important for accelerating the processes of acclimatization is the practice of applying artificial hypoxic training conducted in sea level conditions during the weeks immediately preceding training in the mountains. Two-week of such pre-training in conditions of artificial hypoxia with a total load of 20–30 hours can dramatically accelerate and facilitate the process of acclimatization [7].

There are data indicating the need for much longer acclimatization of athletes specializing in sports requiring endurance [51–53]. If the altitude is 1200–1500 m above sea level, acclimatization requires at least a week, 2000 m – a month. However, the experience of mountain training of high-class athletes indicates that these terms are clearly overstated. Sportsmen of the highest qualification pass the acclimatization period much easier compared to athletes who are significantly inferior to them in their skills, training and competitive experience [7].

Recovery processes for young athletes, as well as for non-adapted adult athletes, are much slower in comparison with older high-qualified athletes who regularly train in mountains [7]. For example, after a standard load, the duration of restorative reactions according to HR, oxygen consumption, oxygen debt repayment in adult athletes adapted to the mountains, is 25–35% shorter compared to older athletes not adapted to mountains, and by 30–45 % – compared with young athletes. Such significant differences are largely due to the different reaction of the athletes of these groups to the respective standard loads. However, even when the athletes are offered absolutely identical loads (increasing the concentration of lactate in the blood to 6.5 mmol / l in all groups), the adapted adult athletes recover by 15–20 and 25–35% faster than the unadapted adults and young athletes, respectively [54].

When it comes to the appropriate altitude at which training should be conducted, it is necessary to take into account the tension existing between the effect of mountain hypoxia on the respiratory, circulatory, blood systems and, in general, the body's ability to provide energy for aerobic and aerobic-anaerobic work and conditions for effective improvement of technical-tactical, speed-strength and special mental components of preparedness. While mountain training can be highly effective for improving the capabilities of the various links in the energy supply system, in relation to the most important components of technical and tactical skill and a number of important components of physical and mental fitness, a significant reduction in the intensity of training and its total volume inevitable in high mountain conditions is a negative factor [7].

Therefore, the choice of optimal altitudes for training in mountain conditions should be determined to a large extent by the specifics of the sport. Experience, as well as results of scientific research show that runners for long distances and marathon runners can periodically train at an altitude of 5300–4000 m. For rowers, swimmers, runners for medium distances and skaters the most appropriate altitude lies in the range of 1600–2200 m. Athletes specializing

in speed–power, hard–coordinate and game types, can use bases for mountain training located at altitudes of 1200–1600 m [47, 55, 56].

In practice, training in mountain conditions is most often carried out at altitudes of 2000–2700 m above sea level for at least 2–3 weeks, which allows athletes to achieve high results in competitions held on the plain. Modification of this type of training is a technique that reflects the concept of "living on top – to train below" when athletes are constantly in medium or high mountains, and train at an altitude of 1000 m or less [15, 57].

Continuous stay of athletes who are well acclimatized to mountain conditions at the sea level gradually leads to the disappearance of structural and functional adaptive changes in the body. First of all, there are changes in the respiratory system: breathing adaptation reactions disappear within a few weeks. The changes in the blood system last a little longer – an increased amount of erythrocytes and hemoglobin content, an oxygen capacity of the blood. Increased vascularization of tissues can persist for 2–3 months [25].

The duration of acclimatization at sea level after a stay in the mountains, as well as re–acclimatization to mountain conditions, depends on many factors and can fluctuate widely. For some individuals, the process of readaptation to mountain conditions may not be completed even after 6 months after moving to sea level. For others, at the end of the second month, the main effects of staying in the mountains disappear altogether [7].

The positive impact of mountain training on the functionality of athletes and their athletic performance is not immediately apparent after returning from the mountains. Perhaps this is due to the need to adapt the muscular system, that is the training of muscles in new (with higher atmospheric pressure) conditions [15]. A certain period of re–acclimatization is required, the duration of which depends on the individual characteristics of the athlete's body. Approximately 50–60% of athletes in the first few days (no more than 3–4) are able to show high results and demonstrate high performance in special tests. After this, a fairly long phase (5–6 days) of reducing the functional capacity of the athletes' organism may occur. In the remaining 40–50% of athletes, this phase occurs immediately after returning to the sea level conditions, which can last up to 6–8 days or more [8]. During this time, participation in important competitions, exercises with extreme loads and exercises of a special–preparatory character, which demands the maximum capacity of the athletes' organism, are not recommended [7].

After the end of the phase of reduced functionality, a lagged effect of mountain training manifests itself, which depending on an individual can develop over the next 8–12 days. The maximum values of oxygen consumption are usually recorded 3–4 weeks after returning to sea level conditions [13]. Depending on the features of the construction of the training process during these days, the peak of the functional capabilities and performance of athletes falls on 20–25 days after returning from the mountains [8].

After 30–35 days after returning from the mountains, the first signs of de–adaptation are noted, which primarily affect the functions of blood circulation, breathing, blood, the system of oxygen utilization by tissues, etc. [8]. It is noted that the more pronounced the effect of the mountain preparation is, the earlier signs of deadaptation appear [7].

The timing of deadaptation and the intensity of the weakening of the functional and structural rearrangements in the athlete's body, achieved as a result of mountains training largely depend on the specific nature of the sport, the experience of hypoxic training and the nature of the training after returning from the mountains. Athletes who specialize in sports associated with endurance (stray run, cycling (highway), skiing and biathlon) retain the level of adaptation achieved in the mountains 20–40% longer compared to athletes specializing in martial arts or games. Adaptive reactions persist significantly longer (in 1.5–2 times) among athletes using hypoxic training (natural and artificial) regularly, compared with athletes using training in the mountains occasionally. Using training exercises of a hypoxic nature can

significantly postpone the process of de-adapting. The same effect follows from the inclusion of artificial hypoxic training in the training process [50, 58].

Conclusions

1. It is shown that as a result of hypoxia training there are various morphological and functional changes that influence the athlete's fitness. At the same time, it is very important to constantly improve all aspects of the athlete's training. Along with the further development of traditional methods for the comprehensive training of athletes, the development and use of non-traditional means and methods aimed at expanding the boundaries of the athlete's body, its aerobic and anaerobic productivity, which largely determine the level of efficiency, is becoming increasingly important.

2. The problem of training and competition of athletes in mountain conditions attracts wide attention of specialists in the field of sports. Modern sport of higher achievements has become a field of activity in which studies of the influence of hypoxia on the athlete's body in the conditions of intense muscular activity are being carried out most intensively. The high efficiency of mountain training as a means of improving the functionality of athletes and results in all sports associated with endurance has been proven by many researchers working in the field of sports physiology. However, much less work has been devoted to the training of non-endurance athletes (power, speed-power, complex coordination sports, martial arts) in mountainous conditions. In addition, insufficient attention is paid to the studying of individual characteristics of adaptation to hypoxic conditions, in particular, characteristics related to the type of central nervous system and vegetative homeostasis.

Література

1. Ільїн В. М. Особливості функціонального і психофізіологічного статусу спортсменів високої кваліфікації з ознаками хронічного стомлення / В. М. Ільїн, Р. С. Жила, Л. І. Черкес, Г. В. Рассоха, К. В. Медвідчук // Спортивна медицина. – 2007. – № 1. – С.42-45.
2. Мищенко В. С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте / В. С. Мищенко, Е. Н. Лысенко, В. Е. Виноградов. – К.: Науковий світ, 2007. – 351 с.
3. Виноградов В. Е. Стимуляция работоспособности и восстановительных процессов в тренировочной и соревновательной деятельности квалифицированных спортсменов: Монография / В. Е. Виноградов. К.: НПФ «Славутич-Дельфин», 2009. 367 с.
4. Новиков А. А. Система подготовки спортсменов высокой квалификации / А. А. Новиков // Теория и практика физ. культуры. – 2003. - №10. – С.38
5. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
6. Astrand P. Text book of work Physiology: Physiological bases of exercise. Ed.2./ P. Astrand, K. Rodah. – New York: McGraw Hill Book Co., 1977. – 584 p.
7. Булатова М. М. Среднегорье, высокогорье и искусственная гипоксия в системе подготовки спортсменов / М. М. Булатов, В. Н. Платонов // Спортивная медицина. – 2008. – № 1. – С.95-119.
8. Сулов Ф. П. Спортивная тренировка в условиях среднегорья / Ф. П. Сулов, Е. Б. Гиппернрейтер, Ж.К. Холодов. – М.: Советский спорт, 2003. - 2002с.
9. Филиппов М. М. Физиологические механизмы развития и компенсации гипоксии в процессе адаптации к мышечной деятельности: Монография / М. М. Филиппов, Д. Н. Давиденко – СПб. – Киев: БПА, 2010. – 260 с.
10. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – К.: Олимпийская литература, 2005. – 504 с.
11. Viru A. Adaptation in Sport Training / A. Viru // Times Mirror International Publishers. – London. – 1995. – 320 p.
12. Costill D. L. Handbook of sports medicine and science: Swimming Blackwell Scientific Publications / D. L. Costill, E. W. Maglisco, A. B. Richardson // Oxford, 1992. – 286 p.
13. Saltin B. Exercise and the Environment: Focus on Altitude / B. Saltin // Res. Quarterly Exerc. Sport. – 1996. – Vol. 67. – P. 1-10.

14. Бойчук Т. В. Оцінка факторів, що впливають на ефективність тренувального процесу у бігунів на середні і довгі дистанції та вплив гіпоксії на функціональний стан організму / Т. В. Бойчук, Д. В. П'ятничук, Е. Й. Лапковський // Науковий часопис національного педагогічного університету ім. М.П.Драгоманова. серія 15. Теорія та методика навчання: фізична культура і спорт. – Випуск 8. – Л.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2010. – С. 134-138.
15. Дмитрук А. И. Гипоксия и с порт: Учебно-методическое пособие / А. И. Дмитрук. – СПб.: 2007 – 44 с.
16. Шпак Т. В. Підготовка велосипедистів високої кваліфікації в умовах середньогір'я / Т. В. Шпак, М.П.Кірієнко // Спортивная медицина. – 2008. – № 1. – С.137-142.
17. Колчинская А. З. Интервальная гипоксическая тренировка в спорте высших достижений / А. З. Колчинская // Спортивная медицина. – 2008. – №1. – С.9-25.
18. Кравченко Ю. В. Імпульсно-періодична гіпоксія як метод прискорення адаптації до умов високогір'я / Ю. В. Кравченко, В. М. Ільїн, О. Л. Євтушенко, В. І. Портниченко, І. О. Яхниця, Л. І. Черкес // Вісник Черкаського університету. – 2007. – Вип. 105. – С. 43-48.
19. Радзівський П. О. Механізми адаптації до нормобаричної гіпоксії в курсу інтервального гіпоксичного тренування у висококваліфікованих спортсменів / П. О.Радзівський // Фізіол. журнал. – 2005, №2. – С.90-96.
20. Ровна О. А. Особливості адаптації організму людини до інтервальної нормобаричної гіпоксії в умовах складно-координаційної рухової діяльності. – Автореф. дис...канд.наук. – К., 2011. – 20 с.
21. Цыганова Т. Н. Эффективнгость использования адаптации к гипоксии в курсе интервальной нормобарической тренировки в медицине / Т. Н. Цыганова. – М.; Нальчик: НИИПРУ КБНЦ РАН, 2000. – 186 с.
22. Закусило М. П. Ефективність адаптації – в покращенні стану функціональної системи дихання і підвищення працездатності у висококваліфікованих спортсменів / М. П. Закусило, П. О. Радзівський // Наукові записки, Біологія та екологія. – 2002. – Т. 20. С. 47-50.
23. Landby C. The influence of intermittent altitule exposure to 4100 m on exercise capacity and blood variables / C. Landby, T. R. Nielsen, F. Dela, R. Damsgaard // Scand. J. Med. Sci. Sport. – 2005. – Vol. 15, N 3. – P. 182.187.
24. Dempsey J. A. Discussion: Cardiovascular and pulmonary adaptation tp physical activity / J. A. Dempsey, S. K. Powers, N. Gledhill // Exercise, Fitness and Health / C. Bouchard, R. J. Sheppard. T. Stephens, J. R. Sutton. B. D. McPherson (Eds.). – Champaign IL: Human Kinetic Books, 1988. – P.205.
25. Меерсон Ф. З. Адаптация к высотной гипоксии / Ф. З. Меерсон // Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, 1986. – С.224-248.
26. Robergs R. A. Fisiologia do Exercicio / R. A. Robergs, S. O. Roberts. – San Paulo: Phorte Editora, 2002. – 490 p.
27. Sutton J. R. Breathlessness at Altitude / J. R. Sutton, A. Balcomb, K. J. Killian, H. J. Green, P. M. Young, A. Cymerman, J. Reeves, C. S. Houston // Breathlessness, The Cambell Symposium / N.L.Jones, K.J.Killian (Eds.). – Toronto:Boehringer Ingelheim. Inc., 1992. - P. 143-148.
28. Malik A. B. Independent effects of changes in H⁺ and CO₂ concentrations on hypoxic pulmonary vasoconstriction / A. B. Malic, R. S. Kidd // J. Appl. Physiol. – 1973. – Vol. 26, N 3.- P. 318-323.
29. Reeves I. T. Activation of Sympathj-Adrenal System at High Altitude / I. T. Reeves, L. G. Moore, E. E. Wofei, R. S. Maaeo, A. Cymerman, A. I. Long // High-Altitude Medicine / Ed. by G. Ueda, I. T. Reeves, M.Sekiguchi. – Shinshu University Press, 1992. – P. 10-27.
30. Wolfel E. E. Oxygen transport during steady state, submaximal exercise in chronic hypoxia / E. E. Wolfel, B. M. Groves, G. A. Brooks et al. // J. Appl. Physiol. – 1991. – Vol. 70. – P. 1129-1136.
31. Briek F. J. Red cell mass and aerobic performance at sea level / F. J. Briek, N. Gledhill, A. B. Fmese, L. L. Spnet, J. R Sutton., N. L. Jones, C. S. Houston // Hypoxia: Man at Altitude. – Thieme-Stratton-New York, 1982. – P. 43-50.
32. Brooks G. A. Decreased reliance on lactate during exercise after acclimatization to 4,300 mb / G. A. Brooks // J. Appl. Physiol. – 1991. – Vol. 71. – P. 43-50.
33. Green H. J. Altitude acclimatization and energy metabolic adaptations in skeletal muscle during exercise / H. J. Green // J. Appl. Physiol. – 1992. – Vol. 73. – P. 2701-2708.
34. Wilmore J. H. Physiology of sport and exercise / J. H. Wilmore, D. L. Costill. – Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2004. – 726 p.
35. Портниченко В. И. Развитие гипометаболического состояния у высококвалифицированных спортсменов в условиях гипоксии / В. И. Портниченко, В. Н. Ильин, Б. А. Подливаев // Спортивная медицина. – 2008. – № 1. – С. 74-77.
36. Boutellier U. Aerobic performance at altitude: effects of acclimatization and haematocrit with reference to training / U. Boutellier, O. Derias, P. di Prampero, P. Cerretelli // Int. J. Sports Med. – 1990. – N. 11. – P. 21-26.

37. Ferretti G. Oxygen transport system before and after exposure to chronic hypoxia / G. Ferretti, U. Boutellier, D. R. Pendergast et al. // *Int. J. Sports Med.* – 1990. – N 11. P. 15-21.
38. Бернштейн Н. А. Роль оксигемоглобина в адаптации к гипоксической гипоксии среднегорья / Н. А. Бернштейн // *Механизмы адаптации к спортивной деятельности.* – М., 1977. – С.14-15.
39. Черкес Л. І. Особливості функціонального стану регуляторних систем організму спортсменів високої кваліфікації в початковій фазі адаптації до умов середньогір'я / Л. І. Черкес // *Зб. наук. праць Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди. Серія «БІОЛОГІЯ ТА ВАЛЕОЛОГІЯ».* Вип. 13. – 2011. – С. 113-120.
40. Пшенникова М. Г. Адаптация к физическим нагрузкам / М. Г. Пшенникова // *Физиология адаптационных процессов.* – М.: Наука, 1986. – С. 124-221.
41. Колб Дж. Факторы окружающей среды / Дж. Колб // *Спортивная медицина.* – К.: Олимпийская литература, 2003. – С.265-280.
42. Hacker R. Energiebereitstellung und Energieumsatz unter Hypoxiebedingungen / R. Hacker, D. Appelt, H. Buhme. – Leipzig, FKS, 1984. – 245 s.
43. Ильин В. Н. Влияние факторов среднегорья на функциональное состояние регуляторных систем организма в тренировочном процессе спортсменов / В. Н. Ильин, В. И. Портниченко, А. Родригес, Л. И. Черкес // *Мат. XI Міжнародному науковому конгресі “Современный олимпийский спорт и спорт для всех»,* Мінск, 10-12 жовтня, 2007 р. – С. 86-88
44. Сведенхаг Я. Развитие выносливости в тренировке бегунов на средние и длинные дистанции / Я. Сведенхаг // *Наука в олимпийском спорте.* – 1995. – № 1. – С. 19-27.
45. Anholm J. D. Radiographic evidence of interstitial pulmonary edema after exercise at altitude / J. D. Anholm, E. N. Milne, F. Stark et al. // *J. Appl. Physiol.* – 1999. – Vol. 86. – P. 503-509.
46. Montgomery A. B. Incidence of acute mountain sickness at intermediate altitude / A. B. Montgomery, Y. Mills, Y. M. Luse // *YAMA.* – 1989. – N 261. – P. 732-726.
47. Shephard R. J. Problems of High Altitude / R. J. Shephard // *Endurance in Sport.* – Blackwell Sci. Publ., 1992. – P. 471-478.
48. Platonov V. N. Teoria geral del entrenamiento deportivo Olimpico / V. N. Platonov. – Barcelona: Paidotribo, 2002. – 686 p.
49. Миррахимов М. М. Значение красной крови в адаптации организма человека к условиям высокогорья / М. М. Миррахимов, Н. Я. Юсупова, А. Р. Раимжанов // *Горы и система крови: Тез. докл.* – Фрунзе, 1969. – Т. 56. – С. 77-78.
50. Wolf W. V. Untersuchungen fur biologischen Wirkungsrichtung der Kunstlichen und naturlichen Hypoxietrainings im DRSV der DDR / W. V. Wolf, J. Schwalm, S. Buschrov. – Berlin: SHB, 1986. – 305 p.
51. Волков Н. И. Изменение работоспособности спортсменов в условиях среднегорья / Н. И. Волков, Ф. А. Иорданская, Э. А. Матвеева // *Теория и практика физической культуры.* – 1970. – № 7. – С. 26-31.
52. Loffredo V. M. The ergogenics of hypoxia training in athletes / V. M. Loffredo, J. L. Glazer // *Curr. SportsMed. Rep.* – 2006. – Vol. 5, N 4. – P. 203-209.
53. Mason S. D. HIF-1alfa in endurance training: suppression of oxidative mttabolism / S. D. Mason, H. Rundgvist, I. Papandreou et al. // *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp.Physiol.* – 2007. – Vol. 293, N 5. – P. 2059-2069.
54. Wilber R. L Application of altitude/hypoxic training by elite athletes / R. L. Wilber // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2007. – Vol. 39, N 9. – P. 1610-1624.
55. Платонов В. Н. Гипоксическая тренировка в спорте / В. Н. Платонов, М. М. Булатова // *Нурохіа medical.* – М., 1995. – С. 17-23.
56. Палатний Ігор. Порівняльна ефективність тренування бігунів в умовах низькогір'я та рівнинної підготовки. / Ігор Палатний // *Молода спортивна наука України: Зб. праць з галузі фізичної культури та спорту.* Вип. 7: У 3-х т. – Львів: НВФ «Українські технології», 2003. Т. -3. –С. 180-183.
57. Пятничук Д. В. Побудова тренування бігунів на середні і довгі дистанції в умовах Карпатських гір : метод. реком. / Д. В. Пятничук, Т. В. БойчукТ.В. – Івано-Франківськ, 2011. – 56 с.
58. Nummela A. Acclimatization to altitude and normoxic training improve 400-m running performance at sea level / A. Numella, H. Rusko // *J. Sports Sci.* -2000. -№3. – P. 441-419.
59. Криворученко Е. В. Вариабельность сердечного ритма в практике спортивной медицины и спортивной подготовки: обзор научной литературы / Е. В. Криворученко // *Спортивная медицина.* – К.: Олимпийская литература, 2006. – №1. – С.37-46.

References

1. Ilyin, V. M., Zhyla, R. S., Cherkes, L. I., Rassoha, H. V., Medvidchuk, K. V. (2007). Features functional and psychophysiological status of athletes qualifications with symptoms of chronic fatigue. *Sports Medicine*, 1, 42-45 (in Ukr.)
2. Mishchenko, V. S., Lysenko, E. N., Vinogradov, V. E. (2007). *Reactive properties as the cardiorespiratory adaptation to reflection strenuous physical training in sport.* K. Naukova's World (in Ukr.)

3. Vinogradov V. E. (2009). *Stimulation of the health and recovery processes in training and competitive activity of qualified athletes: monograph*. К.: NPF "Slavutich-Dolphin" (in Ukr.)
4. Novikov A. A. (2003). The system of preparation of sportsmen of high qualification. *Theory and Practice nat. Kultury*, 10, 38 (in Ukr.)
5. Platonov V. N. (2004). *System of training athletes in Olympic sports. The general theory and its practical applications*. Kiev, Olympic Literature (in Ukr.)
6. Astrand, P., Rodahl, K. (1977). In Astrand P. (Ed). *Text book of work Physiology: Physiological bases of exercise*. New York: McGraw Hill Book Co.
7. Bulatova, M. M., Platonov, V. N. (2008). *Medium high mountains and artificial hypoxia in the system of training athletes*. *Sports Medicine*, 1, 95-119 (in Ukr.)
8. Suslov, F. P., Gippennreyter, E.B., Kholodov, J. K. (2003). *Sports training in conditions of middle*. М.: Soviet Sport.
9. Filippov, M. M., Davidenko, D. N. (2010). *Physiological mechanisms of hypoxia and compensation in the process of adaptation to muscular activity: Monograph*. SPb.- Kiev: BPA (in Ukr.)
10. Wilmore, J. H., Kostil, D. L. (2005). *Physiology of Sport*. К.: Olympic Books.
11. Viru A. (1995). *Adaptation in Sport Training*. Times Mirror International Publishers. – London.
12. Costill, D. L., Maglisco, E. W., Richardson, A.B. (1992). *Handbook of sports medicine and science: Swimming*. Blackwell Scientific Publications Oxford.
13. Saltin B. (1996). Exercise and the Environment: Focus on Altitude. *Res. Quarterly Exerc. Sport*, (67):1-10.
14. Dmitruk A. I. (2007). *Hypoxia and port: Educational handbook*. SPb.
15. Boychuk, T. V., Pyatnychuk, D. V., Lapkovsky, E. Y. (2010). Evaluation of the factors affecting the efficiency of the training process with runners on medium and long distances and the effect of hypoxia on the functional state of an organism. *Scientific journal Dragomanov National Pedagogical University. Series 15. Theory and methods of teaching, physical culture and sports. Issue 8. Dragomanov NPU University*, 134-138 (in Ukr.)
16. Shpak, T. V., Kiriienko, N. P. (2008). Training cyclists of high qualification in conditions srednegorja. *Sports medicine*, 1, 137–142 (in Ukr.)
17. Kolchinskaya A. Z. (2008). Interval hypoxic training in the sphere of sports. *Sports Medicine*, 1, 9-25 (in Ukr.)
18. Kravchenko, Yu. V., Ilyin, V. M., Yevtushenko, O. L., Portnychenko, V. I., Yahnytsya, I. O., Cherkes, L. I. (2007). Pulse-periodic hypoxia as a method of accelerating the adaptation to the Highlands. *Bulletin of Cherkassy University*, 105, 43-48 (in Ukr.)
19. Radzievskii P. A. (2005). The mechanisms of adaptation to normobaric hypoxia in the course of interval hypoxic training skilled sportsmen. *Physiol. Ju.*, 2, 90-96 (in Ukr.)
20. Rovna O. A. (2011). *Features of human adaptation to interval normobaric hypoxia in difficult conditions and coordinating motor activity*. Author. di ... kand.nauk. K., (in Ukr.)
21. Tsyganova T. N. (2000). *The effectiveness of the use of adaptation to hypoxia in the course of interval normobaric training in medicine*. М.; Nalchik: IRD KBNTS RAS.
22. Zakusylo, M. P., Radzievsky, P. A. (2002). *The effectiveness of adaptation - to improve the functional status of the respiratory system and increase efficiency in highly skilled athletes*. *Scientific Notes, biology and ecology*, (20), 47-50 (in Ukr.)
23. Landby, C., Nielsen, T. R., Dela, F., Damsgaard, R. (2005). The influence of intermittent altitude exposure to 4100 m on exercise capacity and blood variables. *Scand. J. Med. Sci. Sport*. 3 (15), 182-187.
24. Dempsey, J. A., Powers, S. K., Gledhill, N. (1988). Cardiovascular and pulmonary adaptation to physical activity. *Exercise, Fitness and Health. Champaign IL: Human Kinetic Books*.
25. Meyerson F. Z. (1986). *Adaptation to high-altitude hypoxia. Physiology of adaptation processes*. М.: Nauka.
26. Robergs, R. A., Roberts, S. O. (2002). *Fisiologia do Exercício*. San Paulo: Phorte Editora.
27. Sutton, J. R., Balcomb, A., Killian, K. J., Green, H. J., Young, P. M., Cymerman, A., Reeves, J., Houston, C.S. (1992). In N.L.Jones, K.J.Killian (Ed.). *Breathlessness at Altitude. In Breathlessness, The Cambell Symposium. Toronto:Boehringer Ingelheim. Inc.*, 143-148.
28. Malik, A. B., Kidd, R. S. (1973). Independent effects of changes in H⁺ and CO₂ concentrations on hypoxic pulmonary vasoconstriction. *J. Appl. Physiol.*, 3 (26), 318-323.
29. Reeves, I. T., Moore, L. G., Wofei, E. E., Maaeo, R. S., Cymerman, A., Long, A. I. (1992). In Ueda G., Reeves I. T, Sekiguchi M. Ed). *Activation of Sympathj-Adrenal System at High Altitude. High-Altitude Medicine. Shinshu University Press*, 10-27.
30. Wolfel, E. E., Groves, B. M., Brooks, G. A. et al. (1991). Oxygen transport during steady state, submaximal exercise in chronic hypoxia. *J. Appl. Physiol.*, (70), 1129-1136.
31. Briek, F. J., Gledhill, N., Fmese, A. B, Spnet, L. L., Sutton, J. R., Jones, N. L., Houston, C. S. (1982). Red cell mass and aerobic performance at sea level. *Hypoxia: Man at Altitude. Thieme-Stratton-New York*, 43-50.

32. Brooks G. A. (1991). Decreased reliance on lactate during exercise after acclimatization to 4,300 mb. *J. Appl. Physiol.*, (71), 43-50.
33. Green H. J. (1992). Altitude acclimatization and energy metabolic adaptations in skeletal muscle during exercise. *J. Appl. Physiol.*, (73), 2701-2708.
34. Wilmore, J. H., Costill, D. L. (2004). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
35. Portnichenko, V. I., Ilin, V. N., Podlivaev, B. A.. (2008). Development hypometabolic condition in highly qualified athletes in the conditions of hypoxia. *Sports Medicine*, 1, 74-77 (in Ukr.)
36. Boutellier, U., Derias, O., di Prampero, P., Cerretelli, P. (1990). Aerobic performance at altitude: effects of acclimatization and haematocrit with reference to training. *Int. J. Sports Med.*, 11, 21-26.
37. Ferretti, G., Boutellier, U., Pendergast, D. R. et al. (1990). Oxygen transport system before and after exposure to chronic hypoxia. *Int. J. Sports Med.*, 11, 15-21.
38. Bernstein A. D. (1977). Oxyhemoglobin role in adaptation to hypoxic hypoxia midlands. *Mechanisms of adaptation to sporting activities*. M., 14-15.
39. Cherkes L. I. (2011). Features of the functional state of regulatory systems athletes skilled in the initial phase of adaptation to middle. *Coll. Science. works of Kharkiv National Pedagogical University. Series "Biology and Health Education"*, 13, 113-120 (in Ukr.)
40. Pshennikova M. G. (1986). *Adaptation to physical stress. Physiology of adaptation processes*. – M.: Nauka.
41. Kolb J. (2003). Environmental factors. *Sports Medicine. K.: Olympic Literature*, 265-280 (in Ukr.)
42. Hacker, R., Appelt, D., Buhme, H. (1984). *Energiebereitstellung und Energieumsatz unter Hypoxiebedingungen*. Leipzig, FKS.
43. Ilyin, V. N., Portnichenko, V. I., Rodrigues, A., Cherkes, L. I. (2007). Influence of factors of middle mountains on the functional condition of regulatory systems of an organism in training process of athletes. *Proceedings of the XI International Scientific Congress "Modern Olympic Sport and Sport for All"*, Minsk, October 10–12, 2007, 86–88 (in Ukr.)
44. Svedenhag Ya. (1995). Development of endurance runners in training for middle and long distance. *Science in Olympic sports*, 1, 19-27 (in Ukr.)
45. Anholm, J. D., Milne, E. N., Stark F. et al. (1999). Radiographic evidence of interstitial pulmonary edema after exercise at altitude. *J. Appl. Physiol.*, (86), 503-509.
46. Montgomery, A. B., Mills, Y., Luse, Y. M. (1989). Incidence of acute mountain sickness at intermediate altitude. *YAMA*. (261), 732-726.
47. Shephard R. J. (1992). Problems of High Altitude. Endurance in Sport. *Blackwell Sci. Publ.*, 471-478.
48. Platonov V. N. (2002). *Teoria geral del entrenamiento deportivo Olimpico* – Barcelona: Paidotribo.
49. Mirrakhimov, M. M., Yusupova, N. Ya., Raimzhanov, A. R. (1969). The value of red blood cells in the human body to adapt to high altitude. *Mountains and blood system: Proc. rep. Frunze*, (56), 77-78.
50. Wolf, V. V., Schwalm, J., Buschrov, S. (1986). *Untersuchungen fur biologischen Wirkungsrichtung der Kunstlichen und naturnlichen Hypoxietrainings im DRSV der DDR*. Berlin: SHB.
51. Volkov, N. I., Iordanskaya, F. A., Matveeva, E. A. Changing the performance of athletes in a midlands. *Theory and Practice of Physical Culture*, 7, 26-31.
52. Loffredo, B. M., Glazer, J. L. (2006). The rgogenics of hypoxia training in athletes. *Curr. SportsMed. Rep*, 4 (5), 203-209.
53. Mason, S. D., Rundgvist. H., Papandreou, I. et al. (2007). HIF-1alfa in endurance training: suppression of oxidative mttabolism. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp.Physiol.*, 5 (293), 2059-2069.
54. Wilber R. L. (2007). Application of altitude/hypoxic training by elite athletes. *Med. Sci. Sports Exerc*, 9 (39), 1610-1624.
55. Platonov, V. N., Bulatova, M. M. (1995). Hypoxic training in sport. *Hypoxia medical. M.*, 17-23.
56. Palatny I. (2003). Comparative effectiveness of training runners in terms of lowland plains and training. *Young sports science of Ukraine: Coll. works in the field of physical culture and sports. Lviv: NPF "Ukrainian technologies"*, 3, 180–183 (in Ukr.)
57. Pyatnychuk, D. V., Boychuk, T. V. (2011). *Construction training runners on medium and long distances in terms of the Carpathian Mountains: method. recom*. Ivano-Frankivsk (in Ukr.)
58. Nummela, A., Rusko, H. (2000). Acclimatization to altitude and normoxic training improve 400-m running performance at sea level. *J. Sports Sci.*, 3, 441-419.
59. Krivoruchenko E. V. (2006). Heart rate variability in the practice of sports medicine and athletic training: a review of the scientific literature. *Sports Medicine. K.: Olympic Books*, 1, 37-46 (in Ukr.)

Резюме. Ільїн В. Н., Філіппов М. М., Пастухова В. А., Сосновський В. В. Підготовка спортсменів з використанням гіпоксичних умов

Актуальність. Висока ефективність гірської підготовки як засобу підвищення функціональних можливостей спортсменів і спортивних результатів у всіх видах спорту,

пов'язаних з проявом витривалості спортсменів, доведена багатьма дослідниками, що працюють в галузі спортивної фізіології.

Мета статті. Проаналізувати і узагальнити дані літератури з питань, пов'язаних з підготовкою спортсменів з використанням гіпоксичних умов.

Методи. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури, в якій розглядаються фізіологічні механізми з використанням гіпоксичних умов.

Результати та обговорення. Узагальнення результатів численних досліджень, проведених з проблеми адаптації людини до умов висотної гіпоксії, дозволило виділити ряд координованих між собою пристосувальних механізмів: 1) механізми, мобілізація яких може забезпечити достатнє надходження кисню в організм, незважаючи на дефіцит його в середовищі: гіпервентиляція; гіперфункція серця, що забезпечує рух від легенів до тканин збільшеної кількості крові; 2) полицитемія і відповідне збільшення кисневої ємності крові; 3) механізми, які роблять можливим достатнє надходження кисню до мозку, серця та інших життєво важливих органів, незважаючи на гіпоксемію, а саме: розширення артерій і капілярів мозку, серця та ін.; 4) зменшення дифузійного відстані для кисню між капілярної стінкою і мітохондріями клітин за рахунок утворення нових капілярів і зміни властивостей клітинних мембран; 5) збільшення здатності клітин утилізувати кисень внаслідок зростання концентрації міоглобіну; збільшення здатності клітин і тканин утилізувати кисень з крові і утворювати АТФ, незважаючи на брак кисню; 6) збільшення анаеробного ресинтезу АТФ за рахунок активації гліколізу.

Висновки. Показано, що в результаті спортивної підготовки і постійного тренувального дії гіпоксії навантаження в організмі спортсмена відбуваються різноманітні морфологічні та функціональні зміни, які визначають стан тренуваності спортсмена. При цьому вельми актуальним є необхідність постійного вдосконалення всіх сторін підготовки спортсмена.

Ключові слова: спортсмени, тренування гіпоксичне, працездатність аеробна і анаеробна, зміни морфологічні та функціональні.

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Одержано редакцією

07.04.2017

Прийнято до публікації

23.11.2017

ЗМІНИ НАПРУЖЕННЯ КИСНЮ В ПЕЧІНЦІ ТА ЇЇ ЖОВЧОСЕКРЕТОРНОЇ ФУНКЦІЇ, ЗУМОВЛЕНІ ПОПЕРЕДНИКОМ СІРКОВОДНЮ L-ЦИСТЕЇНОМ

Специфічною функцією печінки є секреція жовчі, синтез і транспорт окремих органічних компонентів якої безпосередньо пов'язані з рівнем активності тканинного дихання в залозі. Його модулятором може бути амінокислота L-цистеїн – попередник газового трансмітера сірководню (H_2S), здатного впливати на постачання кисню до печінки з кров'ю та на обмінні процеси в ній. Тому метою роботи було дослідити вплив L-цистеїну на рівень напруження кисню в паренхімі печінки та з'ясувати зв'язок цього показника з динамікою змін концентрацій жовчних кислот і ліпідів у жовчі щурів. В результаті нашого дослідження встановлено, що внутрішньопортальне введення L-цистеїну у дозі 20 мг/кг зумовлює посилення ряду кисеньзалежних біосинтетичних процесів у печінці, таких як синтез таурохолевої кислоти та суміші тауродезоксихолевої і таурохенодезоксихолевої кислот, з одночасним окисненням вільних жирних кислот та тригліцеридів. При цьому відбувається падіння рівня напруження O_2 в паренхімі печінки.

Ключові слова: печінка, жовч, напруження кисню, L-цистеїн, жовчні кислоти, ліпіди жовчі.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Печінка – поліфункціональний орган, більшість синтетичних процесів у якій відбувається за зростання інтенсивності тканинного дихання. Відомо, що умовно незамінна сірковмісна амінокислота L-цистеїн є попередником газового трансмітера сірководню (H_2S), який здатний впливати на кисневий гомеостаз у печінці [1, 2, 3]. Разом з тим, така специфічна функція печінки як секреція жовчі включає ряд кисеньзалежних процесів, а саме синтез і транспорт її окремих органічних компонентів безпосередньо пов'язаних з рівнем забезпечення даного органу киснем та його споживанням [4]. Раніше нами була показана здатність сірководню підвищувати рівень кровопостачання печінки, а, отже, і збільшувати надходження до неї кисню [5]. Тому метою роботи було дослідити вплив L-цистеїну на напруження кисню в тканині печінки та з'ясувати зв'язок цього показника з динамікою змін концентрацій жовчних кислот і ліпідів у жовчі щурів.

Матеріали та методи

Дослідження проведені *in vivo* в умовах гострого експерименту на 19 лабораторних щурах масою 250–300 г, наркотизованих тіопенталом натрію (70 мг/кг) або уретаном (1 г/кг). Напруження кисню (pO_2) в паренхімі печінки щурів реєстрували за допомогою полярографа LP-9 (Чехословаччина) у хроноамперометричному режимі при фіксованій напрузі – 0,6 В, використовуючи 2–3 покритих склом платинових (індикаторних) електроди, розташованих у різних ділянках печінки. Як індіферентний використовували стандартний каломельний електрод від рН-метра. Калібрували електроди за методикою Березовського [6]. Всі показники записували на реєстраторі Н071.6М.

Концентрації жовчних кислот (таурохолевої кислоти та суміші тауродезоксихолевої і таурохенодезоксихолевої кислот) і ліпідів жовчі (вільних жирних кислот та тригліцеридів) визначали методом тонкошарової хроматографії [7]. Проби жовчі для біохімічних досліджень збирали протягом 3-х годин гострого дослідження. Після відбору першої півгодинної проби (вихідний рівень) тваринам дослідної групи

внутрішньопортально болюсно вводили L-цистеїн (Sigma, USA) у дозі 20 мг/кг, а шурам контрольної групи – фізіологічний розчин (ПАТ “Галичфарм”, Україна) із розрахунку 1 мл/кг, і продовжували збирати наступні 5 півгодинних проб жовчі. Кількісне визначення окремих органічних компонентів жовчі здійснювали за допомогою вітчизняного денситометра ДО-1М ($\lambda=620$ нм) за калібрувальними кривими. Їх концентрацію у пробах жовчі розраховували у мг%.

Статистичну обробку даних проводили з використанням пакету STATISTICA 7.0 (Stat-Soft, USA). Вірогідними вважалися відмінності при $p<0,05$.

Результати та обговорення

Вихідний рівень напруження кисню в паренхімі печінки піддослідних щурів становив в середньому $46,2\pm 2,3$ мм рт.ст. Внутрішньопортальне введення L-цистеїну у дозі 20 мг/кг зумовило максимальне падіння pO_2 в печінці на 46,8% ($p<0,01$) порівняно з вихідним рівнем на 65 хвилині досліду (Рис.1). Цікаво, що ці результати, на перший погляд, не узгоджуються з отриманими нами раніше даними про зростання кровопостачання печінки при дії L-цистеїну [5, 8], що мало б призвести і до підвищення рівня напруження кисню в її паренхімі. Тому варто припустити, що отримані результати можуть свідчити про активацію процесів, пов'язаних з інтенсифікацією споживання кисню залозою, що й призвело до зниження рівня pO_2 в ній. Дане припущення ми перевіряли на другому етапі дослідження з використанням тонкошарової хроматографії для аналізу динаміки змін концентрацій окремих складових жовчі щурів, метаболізм яких пов'язаний з перебігом кисеньзалежних процесів.

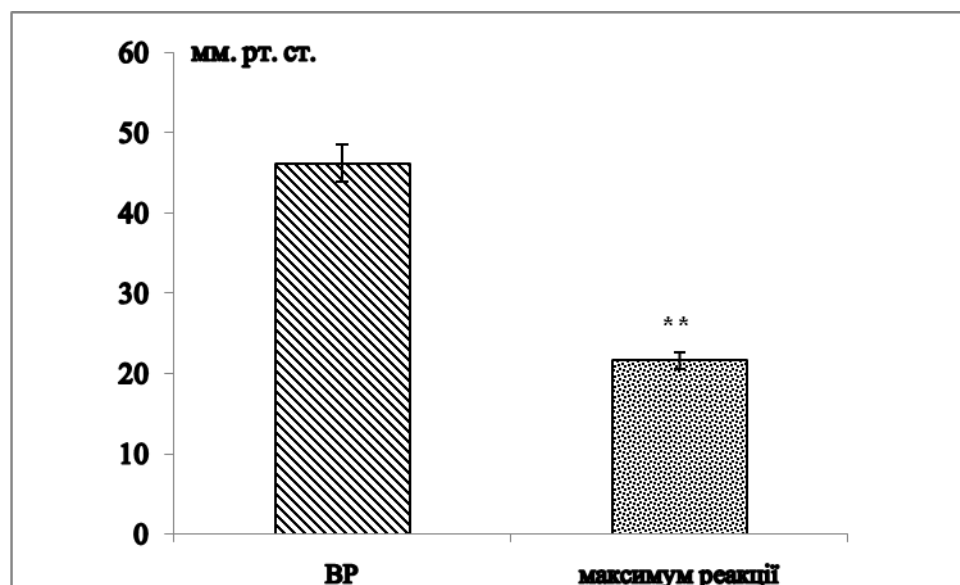


Рис. 1. Вплив внутрішньопортального введення L-цистеїну (20 мг/кг) на напруження кисню (pO_2) в паренхімі печінки (мм рт. ст.); $M\pm SD$, $n=5$.

У тварин контрольної групи спостерігалось зменшення концентрацій таурокон'югатів. Максимум реакції виникав у останній півгодинній пробі жовчі, а саме: вміст таурохолевої кислоти знизився на 9,8 % ($p<0,05$) порівняно з вихідним рівнем (176,6 [171,2; 190,9] мг%), а концентрація суміші тауродезоксихолевої і таурохенодезоксихолевої кислот зменшилась на 16,1 % ($p<0,05$) відносно вихідного рівня (105,5 [102,8; 108,2] мг%) (Табл.1). Концентрації вільних жирних кислот і тригліцеридів статистично достовірно не змінювалися порівняно з їх вихідними

рівнями. Спостережуване зменшення вмісту жовчних кислот у печінковому секреті щурів контрольної групи впродовж проведення експерименту, ймовірно, пов'язане з перериванням ентерогепатичної циркуляції і зменшенням кількості їх надходження з кров'ю до печінки.

Таблиця 1

Динаміка змін окремих фракцій органічних компонентів (мг%) у жовчі щурів при внутрішньопортальному введенні L-цистеїну у дозі 20 мг/кг (n=14), Me [25 %; 75 %]

№ проби	Окремі фракції органічних компонентів жовчі			
	Таурохолева кислота	Тауродезокси-холева і таурохенодезоксихолева кислоти	Вільні жирні кислоти	Тригліцериди
Контроль				
1	176,6[171,2;190,9]	105,5[102,8;108,2]	12,7 [11,6; 12,8]	2,1 [2,0; 2,1]
2	174,9[170,3;189,3]	106,9[101,9;111,6]	12,8 [11,9; 13,3]	2,2 [1,9; 2,3]
3	172,1[168,6;187,5]#	103,3[95,0;105,5]	12,0 [11,9; 14,1]	2,0 [2,0; 2,1]
4	172,7[164,0;185,7]#	98,0[93,7;101,9]#	12,8 [12,6; 12,8]	2,1 [2,1; 2,1]
5	166,3[161,3;177,6]#	93,4[92,0;99,0]#	14,0 [11,9; 14,2]	1,9 [1,8; 1,9]
6	159,3[151,4;172,1]#	88,5[86,7;92,0]#	13,4 [12,4; 14,2]	1,8 [1,8; 1,9]
L-цистеїн				
1	173,0[147,9;181,1]	81,2[66,9;92,0]**	14,6 [14,6; 15,5]	2,7 [2,3; 2,9]
2	178,5[163,9;191,0]#	92,0[74,0;95,7]*#	15,5 [13,7; 15,5]	2,6 [2,5; 2,9]
3	182,0[171,2;198,3]#	95,7[77,7;108,2]#	14,6 [14,2; 15,1]	2,8 [2,7; 2,8]
4	185,7[169,5;204,5]#	88,5[74,0;110,9]#	13,7 [13,3; 13,7]	2,5 [2,4; 2,5]
5	181,1[164,0;198,5]#	81,2[69,6;107,3]#	12,3 [11,9; 12,4]#	2,2 [2,1; 2,3]#
6	177,6[161,3;191,0]#	72,2[65,0;103,7]	12,4 [11,1; 12,8]#	2,4 [2,2; 2,4]#

Примітки: * p<0,05; ** p<0,01 відносно контролю; # p<0,05 відносно вихідного рівня показника.

Внутрішньопортальне ведення щурам дослідної групи L-цистеїну (20 мг/кг) зумовлювало вірогідне зменшення концентрації суміші тауродезоксихолевої і таурохенодезоксихолевої кислот порівняно з контролем лише у першій півгодинній пробі жовчі на 23,0 % (p<0,01) та у другій – на 13,9 % (p<0,05). Зважаючи на те, що контрольна і дослідна групи сформовані окремо, у кожній по 7 щурів, спостережувані зміни можуть бути свідченням варіабельності вихідних значень досліджуваних показників у різних тварин. Тому більш доцільним у даному випадку було порівнювати значення змін конкретного показника після введення досліджуваної речовини з вихідним його рівнем у даній групі тварин. Таке порівняння було проведено на наступному етапі дослідження.

При введенні L-цистеїну в жовчі дослідної групи щурів відносно вихідного рівня найбільше зростав вміст таурокон'югатів, зокрема, концентрації таурохолевої кислоти на 7,3% (p<0,05; при вихідному рівні 173,0 [147,9; 181,1] мг%) у пробі №4 та суміші тауродезоксихолевої і таурохенодезоксихолевої кислот у третій півгодинній пробі на 17,9% (p<0,05; вихідний рівень становив 81,2 [66,9; 92,0] мг%) (Табл.1). Разом з тим, відбувалось найістотніше зменшення вмісту в печінковому секреті вільних жирних кислот та тригліцеридів (p<0,05) у п'ятій півгодинній пробі на 12,3% і 18,5% при вихідних рівнях 14,6 [14,6; 15,5] мг% та 2,7 [2,3; 2,9] мг% відповідно.

Підсумовуючи варто зазначити, що процес кон'югації вільних жовчних кислот з амінокислотами є заключним етапом їхнього біосинтезу, який відбувається з використанням енергії АТФ і залежить від здатності клітин печінки споживати кисень [9; 10; 11]. Тому можна припустити, що зниження рівня рО₂ в залозі свідчить про активацію

кисеньзалежних процесів в ній, на що вказує підвищення рівня концентрації таурохолевої кислоти та суміші тауродезоксихолевої і таурохенодесоксихолевої кислот. Крім того, кон'юговані жовчні кислоти є більш розчинними, ніж вільні, тому зростання вмісту таурокон'югатів у жовчі після введення L-цистеїну сприяє зменшенню літогенності жовчі, стабілізуючи її колоїдний стан. Також спостерігалось посилення енергозалежних катаболічних процесів таких як окиснення вільних жирних кислот та тригліцеридів, про що свідчить зменшення їх вмісту в жовчі щурів після введення L-цистеїну.

Висновки

Таким чином, результати нашого дослідження свідчать про те, що внутрішньопортальне введення L-цистеїну зумовлює посилення ряду кисеньзалежних біосинтетичних процесів у печінці, таких як синтез таурохолевої кислоти та суміші тауродезоксихолевої і таурохенодесоксихолевої кислот, з одночасним окисненням вільних жирних кислот та тригліцеридів. При цьому відбувається падіння рівня напруження кисню в паренхімі печінки.

Література

1. Haouzi P. Cardiogenic shock induced reduction in cellular O₂ delivery as a hallmark of acute H₂S intoxication. / P. Haouzi, T. Sonobe // *Clinical toxicology (Philadelphia, Pa)*. – 2015. – Vol. 53(4). – P. 416-417.
2. Abou-Hamdan A. Oxidation of H₂S in mammalian cells and mitochondria. / A. Abou-Hamdan, H. Guedouari-Bounihi, V. Lenoir [et al.] // *Methods Enzymol*. – 2015. – Vol.554. – P. 201-28.
3. Norris E. J. The liver as a central regulator of hydrogen sulfide. / E.J. Norris, C.R. Culberson, S. Narasimhan, [et al.] // *Shock*. – 2011. – Vol. 36 (3). - P. 242-50.
4. Li Y. Traditional Chinese medicine for lipid metabolism disorders. / Y. Li, X. Wang, Z. Shen // *Am J Transl Res*. – 2017. – Vol. 9(5). - P. 2038-2049.
5. Янчук П. І. Роль сірководню у регуляції кровообігу в печінці / Янчук П. І., Слободяник Л. О. // *Фізіологічний журнал*. – 2015. – Т. 61, №3. – С. 28-34.
6. Березовский В. А. Методы и аппаратура для исследования кислородного обеспечения тканей. Методические рекомендации / В. А Березовский., С. Г. Енокян – Алма-Ата, 1985. – 26 с.
7. А.с. 4411066/14 СССР, МБИ G 01 N33/50. Способ определения желчных кислот в биологических гидкостях / С. П. Весельский, П. С. Лященко, И. А. Лукьяненко (СССР). – № 1624322; заявл.25.01.1988; опубл.30.01.1991, Бюл. №4.
8. Слободяник Л. О. Участь сірководню у регуляції тканинного кровотоку в печінці щурів / Л. О. Слободяник, П. І. Янчук // *Вісник Черкаського університету. Сер.: Біологічні науки*. – 2014. – Вип. 36. – С. 103-107.
9. Marschall H. U. Conjugation of bile acids. / H. U. Marschall, H. Matern, J. Sjovall [et al.] // *Bile acids – Cholestasis – Gallstones. Advances in Basic and Clinical Bile Acid Research / Edited by H. From*. – Dordrecht / Boston / London, 1995. – P. 13 – 22.
10. Pellicoro A. Human and rat bile acid-CoA:amino acid N- acyltransferase are liver-specific peroxisomal enzymes: implications for intracellular bile salt transport / A. Pellicoro, F. A. van den Heuvel, M. Geuken [et al.] // *Hepatology*. – 2007. – Vol. 45(2). – P. 340–348
11. Hofmann A. F. Bile acids: chemistry, pathochemistry, biology, pathobiology, and therapeutics. / A. F. Hofmann, L.R. Hagey // *Cell Mol Life Sci*. – 2008. – Vol. 65 (16). – P. 2461 – 2483.

References

1. Haouzi, P., Sonobe, T., (2015). Cardiogenic shock induced reduction in cellular O₂ delivery as a hallmark of acute H₂S intoxication. *Clinical toxicology (Philadelphia, Pa)*, 53(4), 416-417.
2. Abou-Hamdan, A., Guedouari-Bounihi, H., Lenoir, V. (2015). Oxidation of H₂S in mammalian cells and mitochondria. *Methods Enzymol*, 554, 201-28.
3. Norris, E.J., Culberson, C.R., Narasimhan, S. (2011). The liver as a central regulator of hydrogen sulfide. *Shock*, 36 (3), 242-50.
4. Li, Y., Wang, X., Shen, Z. (2017). Traditional Chinese medicine for lipid metabolism disorders. *Am J Transl Res.*, 9(5), 2038-2049.
5. Yanchuk P.I., Slobodanyk L.A. (2015) The role of hydrogen sulfide in regulation of circulation blood liver. *Fiziol. Zh.*, 61(3), 28-34.
6. Berezovskiy, V.A. (1985). Methods and equipment for the study of oxygen supply of tissues. Guidelines. Alma-Ata, 26 (in Rus.)

ЗДАТНІСТЬ *ESCHERICHIA COLI* ДО ПРИКРІПЛЕННЯ НА ПОВЕРХНЯХ РОСЛИН І КОНКУРЕНТНОЇ АДГЕЗІЇ З ПРЕДСТАВНИКОМ ЕНДОФІТНОЇ МІКРОБІОТИ *ALCALIGENES FAECALIS*

Показано здатність штаму *Escherichia coli* pKEN, який синтезує білок GFP, що світиться, прикріплюватися до поверхонь коренів паростків крес-салату *Lepidium sativum* L. і утворювати сформовані біоплівки з розвинутим матриксом. За обробки насіння крес-салату 2% добової культури *E. coli* pKEN GFP за лабораторних умов спостерігалось підвищення середньої довжини коренів та стебел на 30,0%. Представник ендоефітної мікробіоти *Alcaligenes faecalis* ОНУ 452 пригнічував ріст модельного штаму *E. coli* pKEN GFP на поживному середовищі LB за дослідження методом дифузії в агар. За рівного співвідношення або меншої кількості клітин кишкової палички *A. faecalis* ОНУ 452 перешкоджав прикріпленню *E. coli* pKEN GFP, а за більшої кількості клітин останнього спостерігалась їх інтеграція у біоплівку антагоніста.

Ключові слова: *Escherichia coli*, *Alcaligenes faecalis*, антагоніст, прикріплення, поверхня рослин.

Постановка проблеми. Здатність патогенних штамів *Escherichia coli* спричиняти низку важких захворювань, таких як гастроентерити, запалення сечостатевої системи, сепсис, менінгіт та інші, робить необхідним пошук способів запобігання поширення даних патогенів у навколишньому середовищі [1]. Існують відомості про те, що резервуарами *E. coli*, у тому числі – патогенних, можуть бути рослини [2; 3]. Питання постає в тому, чи можна за допомогою представників мікробіоти рослин запобігти прикріпленню та виживанню кишкових паличок на рослинних поверхнях або у судинах рослин. Мікробіота рослин на дійсний час залишається недостатньо вивченою, хоча її представники представляють значний інтерес з точки зору біотехнології. Вивчення антагоністичного потенціалу ендоефітної мікробіоти дозволить створювати ефективні біологічні препарати для боротьби з патогенами. Науковий і практичний інтерес представляють дослідження антагоністичного потенціалу такого представника ендоефітної мікробіоти рослин як *A. faecalis*, відомого за здатністю до пригнічення фітопатогенної мікробіоти [4; 5] та деяких патогенів людини [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження показали здатність кишкових паличок мігрувати по судинах рослин і потрапляти у плоди томатів [2]. Патогенні *E. coli* були здатними до прикріплення і утворення біоплівок на раневих та непошкоджених поверхнях плодів яблук [3]. Що стосується непатогенних штамів, то дослідження вказали на можливість *E. coli*, первинно виділених з ґрунту, навіть стимулювати ріст паростків кукурудзи [6].

Бактерії *Alcaligenes faecalis* зустрічаються у ґрунті, кишковому тракті, а також – у судинах рослин [7]. Використовуються у біотехнології для виробництва курдлану [8] та очищення стічної води [9]. Zahir et al. (2013) у дослідженнях методом дифузії в агар показали слабку антагоністичну активність екстракту культуральної рідини штаму *A. faecalis* у етилацетаті проти *Escherichia coli* [5]. Досліджений попередніми авторами штам *A. faecalis* було виділено з промислових стічних вод [5].

Мета статті: дослідити здатність *E. coli* до прикріплення до поверхні рослин і можливість пригнічення даних бактерій антагоністичним штамом *A. faecalis* ОНУ 452.

Матеріал та методи

Штам *A. faecalis* ОНУ 452, первинно виділений з мікробіоти судин винограду, було надано з колекції кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Для моделювання здатності кишкової палички до заселення рослинних поверхонь та можливості її пригнічення представником ендofітної мікробіоти *A. faecalis* ОНУ 452 нами було застосовано штам *E. coli* з GFP-плазмідною рKEN, що кодує білок з флуоресценцією зеленого кольору [10], люб'язно наданий доктором біологічних наук Ігорем Романовичем Головльовим.

Культуру *E. coli* рKEN GFP для дослідів вирощували у бульоні LB [11] протягом доби при 37°C до щільності культури 10^8 КУО/мл.

Крес-салат (*Lepidium sativum* L.) було обрано як модельну рослину через швидке проростання та ріст. З добової культури *E. coli* рKEN GFP готували 2% суспензії та обробляли нею насіння крес-салату, поверхню якого попередньо стерилізували 25% розчином H_2O_2 протягом 30 сек, а потім відмивали три рази у стерильній воді. Інокуляція насіння тривала одну годину. Контрольне насіння вимочували одну годину у стерильній дистильованій воді. Насіння пророщували у стерильних чашках Петрі на фільтрувальному папері за температури 25°C. Через 5 днів проводили облік схожості та середніх довжин коренів та стебел паростків. Статистичну обробку (середнє значення і довірчі інтервали) обраховували за допомогою програми Excel. Проводили п'ять незалежних експериментів по три повторності з 30 насінинами у кожній.

Для дослідження прикріплення *E. coli* рKEN GFP до поверхонь коренів крес-салату трьох-денні паростки занурювали у добову культуру кишкової палички та інкубували добу при 37°C. Далі біоплівки фіксували протягом 15 хв у 96° етиловому спирті та фарбували 0,1% акридиновим помаранчевим протягом 10 хв. Корінці паростків розташовували на склі і після висихання мікроскопували за допомогою світлового мікроскопа Zeiss (x600).

Для вивчення конкурентної адгезії добову культуру *E. coli* рKEN GFP додавали до попередньо сформованих біоплівок штама *A. faecalis* ОНУ 452 на поверхні стерильних пластикових полістиролових планшетів у різних співвідношеннях (1:1; 1:0,5; 1:2; 1:5). Кількість клітин в інокуляції штамів-антагоністів (10^8 КУО/мл) приймали за одиницю. У якості контролю використовували добові моновидові біоплівки досліджених штамів. Дослідження проводили у п'яти незалежних експериментах у 6 повторностях кожний. Мікроскопію біоплівок за конкурентної адгезії проводили за допомогою флуоресцентного мікроскопа Zeiss з використанням синього фільтру із довжиною хвилі 420 нм при збільшенні x600.

Результати та обговорення

Обробка насіння крес-салату культурою *E. coli* рKEN GFP показала покращення деяких ростових характеристик сіянців у порівнянні з такими показниками у паростків з насіння, вимоченому лише у воді (Табл. 1).

Таблиця 1

Ростові характеристики паростків крес-салату

Варіант обробки	Схожість, %	Середня довжина стебла, см	Середня довжина кореня, см
Стерильна дистильована вода	82,0 ± 2,7	1,73 ± 0,11	2,76 ± 0,31
1% добової культури <i>E. coli</i> рKEN GFP	82,5 ± 3,1	2,46 ± 0,15	3,93 ± 0,25

Середні довжини стебел і коренів у оброблених сіянців збільшилися однаково – на 29,6% і 30,0%, відповідно. Схожість насіння не змінилася. Отже, отримані нами результати підтверджують дані Nautiyal et al. (2010) про можливу стимуляцію росту рослин культурою *E. coli*, але на відміну від описаних попередніми авторами штамів з ґрунту, нами подібний ефект було виявлено для лабораторного модельного штама кишкової палички.

Отже, ймовірно, окремі штами даного мікроорганізму можуть проявляти стимулюючий вплив на ріст рослин за неописаними досі механізмами.

Вочевидь, цьому сприяє і виражена здатність до прикріплення до рослинних поверхонь: бактерії штама *E. coli* pKEN GFP утворювали біоплівку на коренях крес-салату (Рис. 1).

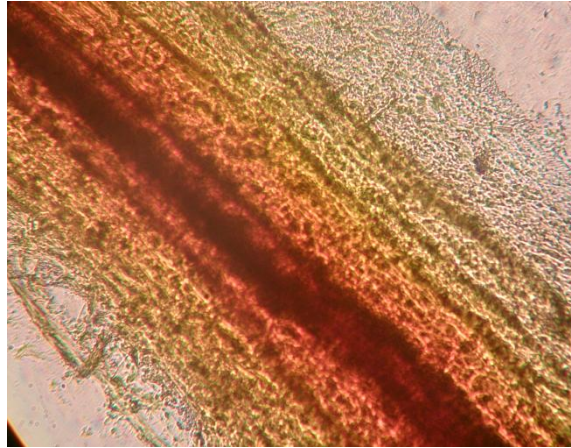


Рис. 1. Корінь паростка крес-салату з прикріпленими клітинами штаму *E. coli* pKEN, які утворюють біоплівку (x600).

Біоплівка була повністю сформована, з розвинутим матриксом, який оточував бактерії рівномірним шаром. Отже, бактерії модельного штаму так само, як і патогенні *E. coli*, описані у досліджах Burnett et al. (2000), були здатними до прикріплення до рослинних тканин.

Надалі нами було проведено спробу використати ендоефітну бактерію-антагоніста *A. faecalis* ОНУ 452 проти прикріплення бактерій штаму *E. coli* pKEN GFP на етапі адгезії до поверхні.

Попереднє дослідження антагоністичної активності *A. faecalis* ОНУ 452 щодо *E. coli* pKEN GFP методом дифузії в агар показало пригнічення росту кишкових паличок, яке проявлялося у вигляді зони інгібування навколо лунки з культурою бактерій (Рис. 2).

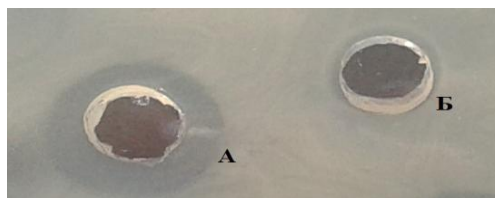


Рис. 2. Вплив *A. faecalis* ОНУ 452 на газон *E. coli* pKEN GFP: А – зона затримки росту під впливом культури *A. faecalis* ОНУ 452; Б – відсутність ефекту надосадової рідини культури *A. faecalis* ОНУ 452.

Фільтрована безклітинна рідина не спричиняла затримки росту, отже, пригнічення відбувалося лише за наявності бактерій *A. faecalis*. Антагоністичний ефект *A. faecalis*, описаний у літературі, проявлявся за рахунок виділення гідроксиламіну [12]

і сидерофорів [13]. Ймовірно, що досліджений нами штам *A. faecalis* ОНУ 452 не виділяв у культуральну рідину антагоністичні речовини у концентраціях, достатніх для пригнічення кишкової палички, і для інгібування *E. coli* рKEN GFP потребувалася присутність саме клітин *A. faecalis* ОНУ 452.

Оскільки не спостерігалось активного виділення та накопичення антагоністичних речовин у навколишньому середовищі, нами було зроблене припущення, що пригнічення бактеріями *A. faecalis* ОНУ 452 інших видів мікроорганізмів відбувається за безпосереднього контакту клітин між собою, наприклад, на рівні прикріплення до субстрату і формування біоплівки. Для перевірки цього припущення нами було вивчено здатність *A. faecalis* ОНУ 452 протидіяти прикріпленню до субстрату клітин *E. coli* рKEN. Використання штама *E. coli* з плазмідом рKEN, що несе ген, який кодує білок GFP, що світиться зеленим кольором у синьому спектрі флуоресцентного мікроскопа [10], дозволило оцінити рівень формування змішаних біоплівок. Так, контрольні біоплівки *E. coli* рKEN GFP при спостереженні з використанням флуоресцентного мікроскопу склалися з добре сформованих мікроколоній, що світилися темно-зеленим кольором (Рис. 3).

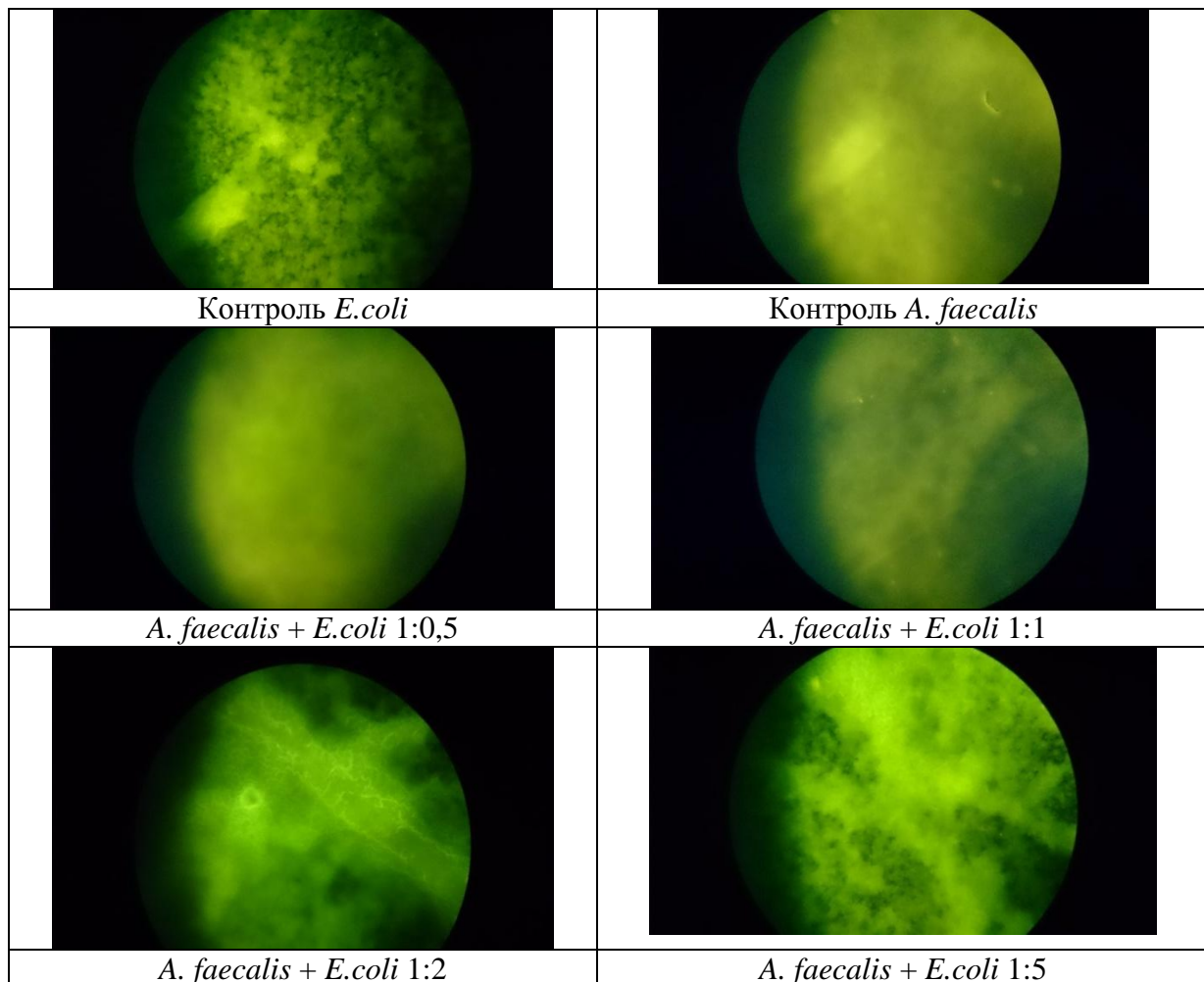


Рис. 3. Біоплівки досліджених штамів під флуоресцентним мікроскопом (x600).

На відміну від *E. coli* рKEN GFP, біоплівки штама *A. faecalis* ОНУ 452 не мали темно-зеленого забарвлення і на мікрофотографіях був присутнім лише порожній фон салатного кольору (Рис. 3).

Дослідження здатності біоплівки *A. faecalis* ОНУ 452 протидіяти прикріпленню тест-штаму *E. coli* до лунок планшетів не виявило повного захисного ефекту біоплівки за умов експерименту.

За співвідношення *A. faecalis* + *E. coli* 1:0,5 та 1:1, біоплівки *A. faecalis* виявили здатність до протидії прикріпленню клітин *E. coli* рKEN GFP до субстрату та інтеграцію у біоплівку. З підвищенням концентрації клітин *E. coli* біоплівки *A. faecalis* втрачали свої захисні властивості. Так, за співвідношення *A. faecalis* + *E. coli* 1:2 клітини *E. coli* інтегрувалися до біоплівки *A. faecalis* і її характер змінювався на полівидову. За співвідношення *A. faecalis* + *E. coli* 1:5 *E. coli*, вочевидь, повністю заміщає *A. faecalis* у біоплівці. Отримані результати свідчать про те, що біоплівки *A. faecalis* не здатні протистояти масованій інфільтрації клітин іншого виду, і можна припустити, що можлива заміна клітин *A. faecalis* на клітини *E. coli* рKEN GFP у біоплівці при співвідношенні 1:5, ймовірно, може бути наслідком швидкої активації системи *quorum sensing* у останнього мікроорганізму та підвищення біосинтезу деяких вторинних метаболітів, зокрема біосурфактантів та факторів розпаду біоплівки таких як *цис-2*-додеканова кислота та інших [14].

Отже, біоплівки *A. faecalis* ОНУ 452 мають захисний потенціал за рівного співвідношення клітин штама-конкурента у середовищі, але не здатні протистояти включенню до свого складу бактерій іншого виду за умов масованої інфільтрації клітин останніх. Але, оскільки у природних умовах така велика концентрація патогенів виявляється рідко, то з вивчення конкурентного прикріплення на вищеописаній моделі «кишкова паличка: антагоніст» можна висловити припущення, що наявності антагоністів на поверхні може бути достатньо для протистояннї колонізації поверхонь патогеном.

Висновки

1. Бактерії модельного штаму *E. coli* рKEN GFP утворювали сформовані біоплівки на коренях крес-салату і стимулювали ріст стебел та коренів паростків на 30,0% у порівнянні з контрольними рослинами.

2. Представник ендоефітної мікробіоти *A. faecalis* ОНУ 452 пригнічував ріст *E. coli* рKEN GFP на поживному середовищі і за конкурентної адгезії був здатним протистояти прикріпленню клітин кишкової палички до поверхні, якщо їх концентрація не перевищувала кількість клітин *A. faecalis* ОНУ 452.

3. Якщо кількість клітин *E. coli* рKEN GFP перевищувала таку у *A. faecalis* ОНУ 452, бактерії кишкової палички були здатними до конкурентної адгезії з антагоністом та інтеграції в його біоплівку.

Література

1. Croxen M. A. Molecular mechanisms of *Escherichia coli* pathogenicity // M. A. Croxen, B. B. Finlay // Nature Review Microbiology. – 2010. – Vol. 8, №1. – P. 26-38.
2. Deering A. J. Movement of *Salmonella* serovar *typhimurium* and *E. coli* O157:H7 to ripe tomato fruit following various routes of contamination // A. J. Deering, D. R. Jack, R. E. Pruitt, L. J. Mauer // Microorganisms. – 2015. – №3. – P. 809-825.
3. Burnett S. L. Attachment of *Escherichia coli* O157:H7 to the surfaces and internal structures of apples as detected by confocal scanning laser microscopy // S. L. Burnett, J. Chen, L. R. Beuchat // Applied and Environmental Microbiology. – 2000. – Vol. 66, №11. – P. 4679-4687.
4. Yokoyama S. Characterization of *Alcaligenes faecalis* strain AD15 indicating biocontrol activity against pathogens // S. Yokoyama, Y. Adachi, S. Asakura, E. Kohyama // Journal of General and Applied Microbiology. – 2013. – Vol. 59, № 2. – P. 89 - 95.
5. Zahir I. A novel *Alcaligenes faecalis* antibacterial-producing strain isolated from a Moroccan tannery waste // I. Zahir, A. Houari, W. Bahafid, M. Iraqui, S. Ibsouda // African Journal of Microbiology Research. – 2013. – Vol. 7, № 47. – P. 5314-5323.

6. Nautiyal C. S. Environmental *Escherichia coli* occur as natural plant growth-promoting soil bacterium // C. S. Nautiyal, A. Rehman, P. S. Chauhan // Archives of Microbiology. – 2010. – Vol. 192, № 3. – P. 185-193.
7. Pradeepa V. Screening and characterization of endophytic bacteria isolated from *Tabernaemontana divaricata* plant for cytokinin production // V. Pradeepa, M. Jennifer // Advanced Biotech. – 2013. – Vol. 13, № 4. – P. 12-17.
8. Wu J. Enhanced production of curdlan by *Alcaligenes faecalis* by selective feeding with ammonia water during the cell growth phase of fermentation // J. Wu, X. Zhan, H. Liu, Z. Zheng // Chinese Journal of Biotechnology. 2008. – Vol. 24. – P. 1035-1039.
9. Joo H.-S. Piggery wastewater treatment using *Alcaligenes faecalis* strain No 4 with heterotrophic nitrification and aerobic denitrification // H.-S. Joo, M. Hirai, M. Shoda // Water Research. – 2006. – Vol. 40, № 16. – P. 3029-3036.
10. Cormack B. P. FACS-optimized mutants of the green fluorescent protein (GFP) // B. P. Cormack, R. H. Valdivia, S. Falkow // Gene. – 1996. – Vol. 173. – P. 33 – 38.
11. Bertani G. Studies on lysogenesis. I. The mode of phage liberation by lysogenic *Escherichia coli* // Journal of bacteriology. – 1951. – Vol. 62, № 3. – P. 293-300.
12. Honda N. Antifungal effect of a heterotrophic nitrifier *Alcaligenes faecalis* // N. Honda, M. Hirai, T. Ano, M. Shoda // Biotechnology Letters. – 1998. – Vol. 20, № 7. – P. 703–705.
13. Sayyed R.Z. Siderophore production of *Alcaligenes faecalis* and its application for growth promotion in *Arachis hypogaea* // R.Z. Sayyed, N.S. Gangurde, P.R. Patel, S.A. Joshi, S.B. Chincholkar // Indian Journal of Biotechnology. – 2010. – Vol. 9. – P. 302-307.
14. Davies D. G. A fatty acid messenger is responsible for inducing dispersion in microbial biofilms // D. G. Davies, C.N.H. Marques // Journal of bacteriology. – 2009. – Vol. 191. – P. 1393–1403.

References

1. Croxen, M. A. & Finlay, B. B. (2010). Molecular mechanisms of *Escherichia coli* pathogenicity. *Nature Review Microbiology*, 8 (1), 26-38.
2. Deering, A. J., Jack, D. R., Pruitt, R. E. & Mauer, L. J. (2015). Movement of *Salmonella* serovar typhimurium and *E. coli* O157:H7 to ripe tomato fruit following various routes of contamination. *Microorganisms*, 3, 809-825.
3. Burnett, S. L., Chen, J. & Beuchat, L. R. (2000). Attachment of *Escherichia coli* O157:H7 to the surfaces and internal structures of apples as detected by confocal scanning laser microscopy. *Applied and Environmental Microbiology*, 66 (11), 4679-4687.
4. Yokoyama, S., Adachi, Y., Asakura, S. & Kohyama, E. (2013). Characterization of *Alcaligenes faecalis* strain AD15 indicating biocontrol activity against pathogens. *Journal of General and Applied Microbiology*, 59 (2), 89-95.
5. Zahir, I., Houari, A., Bahafid, W., Iraqui, M. & Ibsouda, S. (2013). A novel *Alcaligenes faecalis* antibacterial-producing strain isolated from a Moroccan tannery waste. *African Journal of Microbiology Research*, 7 (47), 5314-5323.
6. Nautiyal, C.S., Rehman, A. & Chauhan, P.S. (2010). Environmental *Escherichia coli* occur as natural plant growth-promoting soil bacterium. *Archives of Microbiology*, 192, (3), 185-193.
7. Pradeepa, V. & Jennifer, M. (2013). Screening and characterization of endophytic bacteria isolated from *Tabernaemontana divaricata* plant for cytokinin production. *Advanced Biotechnology*, 13 (4), 12-17.
8. Wu, J., Zhan, X., Liu, H. & Zheng, Z. (2008). Enhanced production of curdlan by *Alcaligenes faecalis* by selective feeding with ammonia water during the cell growth phase of fermentation. *Chinese Journal of Biotechnology*, 24, 1035-1039.
9. Joo, H.-S., Hirai, M. & Shoda, M. (2006). Piggery wastewater treatment using *Alcaligenes faecalis* strain No 4 with heterotrophic nitrification and aerobic denitrification. *Water Research*, 40 (16), 3029-3036.
10. Cormack, B. P., Valdivia, R. H. & Falkow, S. (1996). FACS-optimized mutants of the green fluorescent protein (GFP). *Gene*, 173, 33-38.
11. Bertani, G. (1951). Studies on lysogenesis. I. The mode of phage liberation by lysogenic *Escherichia coli*. *Journal of Bacteriology*, 62 (3), 293-300.
12. Honda, N., Hirai, M., Ano, T. & Shoda, M. (1998). Antifungal effect of a heterotrophic nitrifier *Alcaligenes faecalis*. *Biotechnology Letters*, 20 (7), 703-705.
13. Sayyed, R. Z., Gangurde, N. S., Patel, P. R., Joshi, S. A. & Chincholkar, S. B. (2010). Siderophore production of *Alcaligenes faecalis* and its application for growth promotion in *Arachis hypogaea*. *Indian Journal of Biotechnology*, 9, 302-307.
14. Davies, D. G. & Marques, C. N. H. (2009). A fatty acid messenger is responsible for inducing dispersion in microbial biofilms. *Journal of Bacteriology*, 191, 1393-1403.

Summary. *Limanska N. V., Marynova I. I., Korotaieva N. V., Kruchanova A. V., Galkin M. B. Ability of Escherichia coli to attach to plant surfaces and to compete for adhesion with the endophytic microbiota representative Alcaligenes faecalis*

Introduction. *Plants can be the possible reservoirs of Escherichia coli in nature, and it is necessary to study the possibility of these bacteria to attach to plant surfaces and compete with representatives of epiphytic and endophytic microbiota. Such studies will help to develop some biological preparations to minimize the spread of E. coli strains in environment. Taking into account the high danger of pathogenic E. coli strains, any perspective strategies for competing with E. coli on an adhesion stage should be evaluated.*

Purpose. *To study the ability of E. coli to attach to plant surface and the possibility to inhibit these bacteria by the antagonistic strain A. faecalis ONU 452.*

Methods. *To model the competition adhesion of the endophytic microbiota representative A. faecalis ONU 452 and E. coli, the strain E. coli pKEN carrying a plasmid encoding GFP-protein, has been used. Effect of E. coli pKEN GFP on plant growth was studied by inoculation of garden cress (Lepidium sativum L.) seeds with sterilized surfaces with 2% suspension of overnight culture. Germination and growth of seedlings were evaluated. Ability of E. coli pKEN to form biofilms was studied by incubation of bacterial culture with seedling roots overnight and subsequent staining of plant tissues with acridine orange (0,1%). Biofilms were observed under the light microscope (x600). Antagonistic activity of A. faecalis ONU 452 against E. coli pKEN GFP was initially found by diffusion-in-agar method. Competition for adhesion was studied under fluorescent microscope with exposition to blue range light 420 nm (x600). Cells of E. coli pKEN GFP exhibited green fluorescent opposite to non-fluorescent A. faecalis ONU 452.*

Results. *Growth characteristics of garden cress seedlings such as mean lengths of stems and roots increased in 30,0% when the seeds were inoculated with E. coli pKEN GFP and germinated under laboratory conditions. Percentage of germinated seeds was not changed as compared with the control. Stimulation activity was likely to be associated with the ability to attach to plant surfaces: bacteria of E. coli pKEN GFP strain formed developed biofilms on garden cress seedlings with the extensive matrix regularly covering the root surfaces. A. faecalis ONU 452 was found to be antagonistic against E. coli pKEN in a diffusion-in-agar assay. Only overnight culture inhibited E. coli pKEN GFP growth but not the filtrated cultural liquid. Due to absence of active secretion of antagonistic compounds in cultural liquid we suggested that A. faecalis ONU 452 inhibit E. coli pKEN GFP by direct cell-to-cell interactions - probably - at the stage of attachment to surfaces and biofilm formation. To test this hypothesis, we added the overnight culture of E. coli pKEN GFP diluted in different ratio to A. faecalis ONU 452 biofilms on polystyrol plates. Antagonistic strain could prevent the attachment of E. coli pKEN GFP if the ratio of A. faecalis ONU 452 : E. coli pKEN cells was 1 : 0,5 or 1 : 1. But if the number of E. coli pKEN GFP cells was higher than the concentration of antagonistic cells, E. coli could be intercalated in a formed A. faecalis ONU 452 biofilm. But as in nature the massive infiltration of certain microbial species is rarely to be occurred, it could be suggested that the present amount of antagonistic A. faecalis on plant surfaces may be sufficient for protection against E. coli penetration.*

Conclusions. *Bacteria of the model strain E. coli pKEN GFP attached to Lepidium sativum L. surfaces, formed developed biofilms and stimulated plant growth. Endophytic antagonistic bacterium A. faecalis ONU 452 inhibited E. coli pKEN GFP and could prevent its attachment.*

Key words: *Escherichia coli, Alcaligenes faecalis, antagonist, attachment, plant surface*

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Одержано редакцією
Прийнято до публікації

05.03.2017
23.11.2017

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ЖІНОК З РІЗНИМ РІВНЕМ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСУ

Актуальність. Оцінка рівня функціонування та реактивності серцево-судинної системи у різних станах та на різноманітні навантаження з урахуванням такої типології може бути корисним для прогнозування та попередження порушень регуляції організму людини.

Мета. Дослідити особливості артеріального тиску та варіабельності серцевого ритму у жінок з різним рівнем вегетативного тонузу.

Методика. Проведені вимірювання на 57 жінках віком 18-19 років за умов наближених до стану основного обміну у положення лежачи та при ортопробі. У кожній досліджуваній тестування проводили тричі: у фолікулінову (I), овуляторну (II), та лютеїнову (III) фази оваріально-менструального циклу (ОМЦ). Вимірювали рівні артеріального тиску, оцінювали показники спектрального аналізу серцевого ритму.

Результати. У жінок з ваготонією рівень діастолічного артеріального тиску вищий ніж у осіб з симпатотонією. Жінки з симпатотонією мають більш оптимальні пристосувальні зміни упродовж оваріально-менструального циклу за характеристиками ВСР у порівнянні з парасимпатотоніками. Аналіз реактивності нормалізованої потужності спектру коливань інтервалу R-R упродовж ОМЦ вказує на більш прогностично позитивні зрушення ваги симпатичної рівноваги у симпатотоніків у порівнянні з ваготоніками.

Новизна. Вперше показана динаміка артеріального тиску, хвильової структури серцевого ритму у жінок з різним рівнем ваго-симпатичної рівноваги упродовж ОМЦ.

Висновки. Пристосувальні зміни серцево-судинної системи у жінок суттєво залежать від вихідного рівня вегетативного тонузу.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, жінки, артеріальний тиск.

Постановка проблеми. Функціональний стан серцево-судинної системи багато в чому визначає рівень здоров'я людини, є індикатором передпатологічних та патологічних станів [1, 2]. Центральна гемодинаміка у жінок молодого віку досліджена у меншому ступені ніж у чоловіків. Тим більше не з'ясовані її типологічні особливості. Однією з таких типологій є рівень вегетативного тонузу у стані спокою [3, 4, 5]. Оцінка рівня функціонування та реактивності серцево-судинної системи у різних станах та на різноманітні навантаження з урахуванням такої типології може бути корисним для прогнозування та попередження порушень регуляції організму людини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На даний час проведені вимірювання основних показників центральної гемодинаміки у здорових молодих жінок та чоловіків та розроблені їх стандарти як в спокої, так і при різних навантаженнях [6, 7, 8]. Значна увага приділяється особливостям змін варіабельності серцевого ритму (ВСР) у жінок упродовж оваріально-менструального циклу (ОМЦ) [9, 10]. Разом з цим відомості відносно особливостей ВСР упродовж ОМЦ достатньо не однорідні [11]. Цілком ймовірно це пояснюється віковими, етнічними, індивідуальними особливостями обстежених, рівнем їх здоров'я.

Разом з цим досліджували і особливості серцево-судинної системи у чоловіків з різним рівнем вегетативного тонузу [3, 12]. У жінок, тим більш у різних фазах ОМЦ, вплив вегетативного тонузу на реактивність серцево-судинної системи на зміну станів та умов детально не вивчали.

Мета роботи. Дослідити особливості артеріального тиску та варіабельності серцевого ритму у жінок з різним рівнем вегетативного тонузу.

Методика

Дослідження проведено з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1994-2008 рр.), а також наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р.

Вимірювання проведено на 57 жінках віком 18-19 років за умов наближених до стану основного обміну у положення лежачи та при ортопробі. У кожній досліджуваній тестування проводили тричі: у фолікулінову (I), овуляторну (II), та лютеїнову (III) фази оваріально-менструального циклу (ОМЦ). Визначення фаз циклу проводили за анамнезом, вимірюванням базальної температури та за допомогою набору струменевих тестів на овуляцію «Solo» (IND Diagnostic, Inc., Canada).

Систолічний (АТс) та діастолічний (АТд) артеріальний тиск вимірювали аускультативним методом Короткова ртутним тонометром (Riester, Germany). Розрахунок середнього артеріального тиску (АТсер) здійснювали за формулою Ніскама.

Тривалість кожного кардіоциклу розраховували за часовими параметрами найвищої точки зубця R електрокардіограми у програмі «Caspico» (А.с. України №11262). В цій програмі вибирали ділянку запису для аналізу та проводили ручну корекцію артефактних значень.

Спектральний аналіз здійснювали за допомогою періодограмного методу зі згладжуванням вікна Daniel у програмі Caspico (а/с України №11262). При цьому в спектрі ЧСС та УОК розрізняли наступні компоненти [3]: 0,15-0,4 Гц (HF) – потужність у діапазоні високих частот; 0,04-0,15 Гц (LF) – потужність у діапазоні низьких частот; 0-0,04 Гц, (VLF) – потужність у діапазоні дуже низьких частот; 0-0,4 Гц (TP) – загальна потужність спектру. Також оцінювали показник нормалізованої потужності спектру в діапазоні 0,15-0,4 Гц (HF_{norm}), який відображає рівень ваго-симпатичного балансу.

Для детального аналізу хвильової структури серцевого ритму використовували методику побудови медіанної спектрограми коливань інтервалу R-R [6].

Статистичний аналіз отриманих даних проводили за допомогою параметричних та непараметричних методів в залежності від характеристик їх розподілу.

Результати та обговорення

Рівень вегетативного тону оцінювали за показником HF_{norm} . Аналіз розподілу цього показника у I фазі ОМЦ дозволив виділити три типологічні групи: симпатотоніки (СТ) з рівнем до 44% (19 осіб); нормо тоніки (НТ) в межах 44%-60% (12 осіб) та ваго тоніки (ВТ) – від 60% (26 осіб).

Вірогідні різниці у рівнях артеріального тиску між особами цих типологічних груп в основному були знайдені по АТ_д (табл. 1). Так у спокої лежачи в I фазі ОМЦ у ВТ цей показник був вищий ніж у СТ. При ортопробі АТ_д у III фазі ОМЦ у НТ та ВТ був вищий ніж у СТ. Подібна закономірність є дещо парадоксальною. Так за одним з традиційних показників оцінки вегетативного тону у людини – індексом Кердо більший рівень діастолічного артеріального тиску свідчить про вищий рівень симпатичного тону [1]. Цілком ймовірно, використання такого індексу для молодих жінок з відносно низькими рівнями артеріального тиску не є правильним.

Більш високий рівень АТ_д у жінок з ваготонією може свідчити про гірший функціональний стан їх серцево-судинної системи.

Цей висновок підтверджується і аналізом реактивності цього показника при переході в ортостатичне положення. У ВТ вона вірогідно нижча за СТ у I фазі ОМЦ. В той час як у III фазі ОМЦ у СТ не спостерігалось вірогідного підвищення у порівнянні з рівнем у спокої лежачи, то у ВТ таке підвищення мало закономірний характер.

Таблиця 1

Діастолічний артеріальний тиск у жінок
з різним рівнем вегетативного тону у різні фази ОМЦ

Фаза ОМЦ	Симпатотоніки	Нормотоніки	Ваготоніки
Спокій лежачи			
I	61,58±0,86	62,08±0,96	64,04±1,24*
II	63,95±1,12	65,83±1,72	65,38±1,11
III	63,95±1,30	63,33±1,42	66,15±1,58
Ортопроба			
I	66,05±0,61 [#]	67,50±1,57 [#]	66,00±1,22
II	66,84±1,16 [#]	67,92±1,79	67,40±1,12
III	65,79±1,22	69,09±2,11* [#]	69,28±1,48* [#]
Реактивність на ортопробу			
I	4,47±0,85	5,00±1,50	1,67±0,96*
II	2,89±0,96	1,92±0,90	2,04±0,77
III	1,84±0,95	3,75±1,52	2,67±1,20

Примітка: * - $p < 0,05$ у порівнянні з симпатотоніками; [#] - $p < 0,05$ у порівнянні з рівнем у спокої лежачи

Отже як за рівнем діастолічного артеріального тиску так і за його реактивністю на ортопробу жінки з ваготонією мали гірші характеристики функціонального стану серцево-судинної системи ніж жінки з симпатикотонією.

Аналіз медіанних спектрограм коливань тривалості інтервалу R-R у жінок СТ (А) та ВТ (Б) у I та III фазах ОМЦ показав наступне (рис. 1).

В I фазі ОМЦ у жінок СТ закономірно спостерігається домінуюча хвиля у діапазоні частот 0,04-0,15 Гц, у ВТ – переважання за амплітудою хвиль у діапазоні 0,15-0,4 Гц. У СТ в II фазі ОМЦ відбувається зниження симпатичних та збільшення парасимпатичних хвиль серцевого ритму. У ВТ при цьому, навпаки, збільшується амплітуда хвиль низької частоти при відносно незмінній потужності високочастотних хвиль. Подібна ж закономірність характерна для представниць цих типологічних груп і при ортопробі.

Отже жінки симпатотоніки мають більш оптимальні пристосувальні зміни упродовж ОМЦ за характеристиками ВСР у порівнянні з парасимпатотоніками.

Вище описані зміни хвильової структури серцевого ритму наштовхують на думку про різноспрямовані зміни ваго-симпатичного балансу упродовж ОМЦ у жінок з різним його рівнем у спокої. Тому аналізували реактивність HF_{norm} у порівнянні з I його фазою в спокої лежачи та при ортопробі (табл. 2).

Так у спокої лежачи у СТ у II та III фазах ОМЦ спостерігалось підвищення медіани цього показника, ϕ у ВТ та ВТ її зниження у цих же станах. Такі зміни свідчать про суттєві індивідуальні відмінності у здорових людей і цілком можуть пояснюватись законом Вільдера про вихідні величини [13]. При ортопробі зміни ваго-симпатичної рівноваги упродовж ОМЦ були у СТ незначними, а у ВТ спостерігалось підвищення HF_{norm} .

Таким чином аналіз реактивності нормалізованої потужності спектру коливань інтервалу R-R упродовж ОМЦ вказує на більш прогностично позитивні зрушення ваго-симпатичної рівноваги у симпатотоніків у порівнянні з ваго-тоніками.

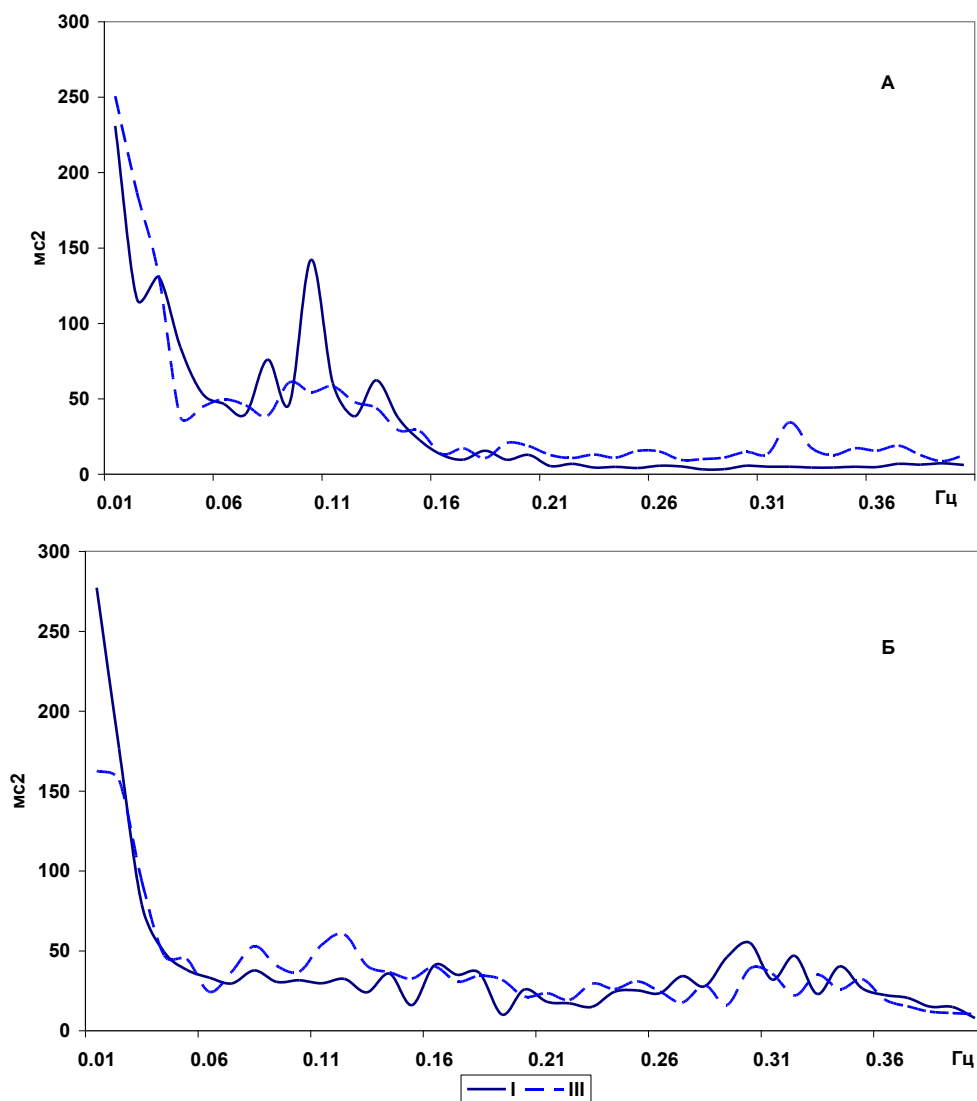


Рис. 1. Медіанні спектрограми коливань тривалості інтервалу R-R у жінок з переважанням симпатичного (А) та парасимпатичного (Б) тону у I та III фазах ОМЦ

Таблиця 2

Реактивність (%) HF_{norm} у жінок у II та III фазах у порівнянні з I (медіана, межі 25%; 75%)

Фаза ОМЦ	Симпатотоніки	Нормотоніки	Ваготоніки
Спокій лежачи			
II	41,5 20,8; 73,7	-6,5** -18,2; 5,0	-17,9*** -42,6; 0,8
III	71,7 6,7; 126,6	-7,4** -39,7; 22,7	-1,3*** -21,8; 5,8
Ортопроба			
II	-1,5 -30,6; 53,8	18,9 -33,2; 89,3	8,5 -24,7; 35,1
III	2,8 -33,6; 56,1	-25,8 -48,7; 63,7	33,4* -18,7; 110,9

Примітка: * - $p < 0,05$ у порівнянні з симпатотоніками

Висновки

1. У жінок з ваготонією рівень діастолічного артеріального тиску вищий ніж у осіб з симпатотонією.
2. Жінки з симпатотонією мають більш оптимальні пристосувальні зміни упродовж оваріально-менструального циклу за характеристиками ВСР у порівнянні з парасимпатотоніками.
3. Аналіз реактивності нормалізованої потужності спектру коливань інтервалу R-R упродовж ОМЦ вказує на більш прогностично позитивні зрушення ваги симпатичної рівноваги у симпатотоніків у порівнянні з ваготоніками.

Література

1. Цибенко В.О. Кровообіг. Фізіологія з основами патофізіології. – Черкаси: Черкаський ЦНТІ, 2010. – 295 с.
2. Lutsenko O. Morphological factors influence on young women arterial pressure levels / O. Lutsenko // Clin. Pract. – 2017. - Vol 14(5). P - 334-337.
3. Рибалко А.В. Вплив імпульсної офтальмофотостимуляції на серцево-судинну систему при різних рівнях вегетативного тону/ А.В. Рибалко, С.О. Коваленко, Л.І. Кудій // Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки. – 2013. – Вип. 2 (255). – С. 89-93.
4. Tenan M S. Changes in resting heart rate variability across the menstrual cycle / M. S.Tenan, R. M. Brothers, A. J. Tweedell, A. C. Hackney, L. Griffin // Psychophysiology - 2014 - Vol.51(10). – P. 996-1004.
5. Holzen J. J. Impact of endo- and exogenous estrogens on heart rate variability in women: a review / J. J. von Holzen, G. Capaldo, M. Wilhelm, P. Stute // Climacteric. – 2016. - Vol. 19(3). – P. 222-228.
6. Коваленко С.О. Регуляторні ритми гемодинаміки та їх індивідуальні особливості у людей. – дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.13 ; Черкаси. – Черкаси, 2009. – 372 с.
7. Коваленко С. О. Варіабельність серцевого ритму. Методичні аспекти. / С. О. Коваленко, Л. І. Кудій – Черкаси : Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2016. – 298 с.
8. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы в разные фазы менструального цикла / [Димитриев Д. А., Саперова Е. В., Димитриев А. Д., Карпенко Ю. Д.]. – М.: Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. Вып. 93. № 3 - 2007 - С. 300-305.
9. Kovalenko S. O. Peculiarities of male and female heart rate variability / Kovalenko S. O., Kudiy L. I., Lutsenko O. I. // Science and Education a New Dimension – 2013. – vol. 1 (2), Issue: 15. – P 17-20.
10. Yazar Ş. Impact of Menstrual Cycle on Cardiac Autonomic Function Assessed by Heart Rate Variability and Heart Rate Recovery / Ş. Yazar, M. Yazıcı // Med Princ Pract. – 2016. – Vol. 25(4). – P.374-377.
11. Коваленко С. О. Особливості варіабельності серцевого ритму за різних фізіологічних станів в жінок / С. О. Коваленко, О. І. Луценко // Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки. – 2012. – Випуск 215. – С. 61-67.
12. Brunt V.E. Short-term administration of progesterone and estradiol independently alter carotid-vasomotor, but not carotid-cardiac, baroreflex function in young women / V.E. Brunt, [et all] // Am J Physiol Heart Circ Physiol. – 2013. - № 1: 305(7). – P 1041-1049.
13. Коваленко С.О., Кудій Л.І. Аналіз варіативності реакцій серцевого ритму при змінах положення тіла // Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки. – Черкаси. – 2002. – Вип. 39. – С.70-74.

References

1. Tsybenko V. O. (2010). Circulation: Physiology with essentials of pathophysiology. Cherkasy. TNTI. 295 (in Ukr)
2. Lutsenko O. (2017). Morphological factors influence on young women arterial pressure levels. Clin. Pract. – 2017. ,14(5). 334-337.
3. Rybalko A. V., Kovalenko S. O., Kudiy L. I. (2013). Effect of impulse ophthlmo-photo-stimulation on cardio-vascular system at different levels of vegetative tonus. Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya biolohichni nauky (Bulletin of Cherkasy University. Biological sciences series). 2, 255. 89-93 (in Ukr).
4. Tenan M. S. et al (2014). Changes in resting heart rate variability across the menstrual cycle. Psychophysiology. Vol.51,10. 996-1004.
5. Holzen J. J. et al (2016). Impact of endo- and exogenous estrogens on heart rate variability in women: a review Climacteric. Vol. 19, 3. 222-228.
6. Kovalenko S. O. (2009). Regulatory rhythms of haemodynamics and their individual features at people Sc d dis. Cherkasy. 372 (in Ukr.).
7. Kovalenko S. O., Kudiy L. I. (2016). Heart Rate Variability. Methodical aspects. Cherkasy: Cherkas'kyu natsional'nyu universytet im. B. Khmel'nyts'koho. 298 p (In Ukr.)

8. Dimitriev D. A. et al (2007). Features of functioning of the cardio-vascular system in different phases of menstrual cycle. *Rossyiskiy fyziolohicheskiy zhurnal ym. Y. M. Sechenova*. 93, 3. 300-305 (in Rus.).
9. Kovalenko S. O., Kudij L. I., Lutsenko O. I. (2013). Peculiarities of male and female heart rate variability. *Science and Education a New Dimension*. V.1, 2. Issue. 15. 17-20.
10. Yazar Ş., Yazıcı M. (2016). Impact of Menstrual Cycle on Cardiac Autonomic Function Assessed by Heart Rate Variability and Heart Rate Recovery. *Med Princ Pract*. Vol. 25, 4. 374-377.
11. Kovalenko S. O., Lutsenko O. I. (2012). The peculiarities of heart rhythm variability with different physiological states in women. *Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya biolohichni nauky (Bulletin of Cherkasy University. Biological sciences series)*. 215. 61-67 (in Ukr).
12. Brunt V. E. (2013) Short-term administration of progesterone and estradiol independently alter carotid-vasomotor, but not carotid-cardiac, baroreflex function in young women. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 1: 305(7). 1041-1049.
13. Kovalenko S. O., Kudij L. I. (2002). Analysis of deviation reactions of heart rhythm at the changes of position of body. *Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya biolohichni nauky (Bulletin of Cherkasy University. Biological sciences series)*. 39. 70-74 (in Ukr).

Summary. *Lutsenko O. I., Kovalenko S. O. Functional state of the cardiovascular system in women with various level of vegetative tonus*

Introduction. *An assessment of the level of functioning and reactivity of the cardiovascular system in various states and on various loads with taking into account such typology can be useful for prediction and prevention of human regulatory disorders.*

Purpose. *To study the peculiarities of arterial pressure and heart rate variability in women with various levels of vegetative tone.*

Method. *Measurements were made on 57 women aged 18-19 years in conditions close to the state of the main exchange in the lying position and during the tilt-test. For all experiment participants, the trials were carried out three times: in follicular (I), ovulatory (II), and luteal (III) phases of the ovarian-menstrual cycle (OMC). Blood pressure levels were measured and heart rate spectral analysis was also measured.*

Results. *In women with vagotonia, the level of diastolic blood pressure is higher than for the women with sympathetic disease. Women with sympathetic disease have more optimal adaptive changes during the ovarian-menstrual cycle according to HRV characteristics compared with parasympatotonics. The analysis of the reactivity of the normalized power of the r-R spectrum oscillations during the OMC indicates the more prognostically positive shifts of the sympathetic balance of the weight and sympathetic compared with the vagotonics.*

Originality. *For the first time, the dynamics of blood pressure and wave structure of the cardiac rhythm in women with different levels of weight and sympathetic balance during CMC are shown.*

Conclusions. *Adaptive changes of the cardiovascular system of women are significantly dependent on the initial level of vegetative tone.*

Key words: *heart rate variability, women, arterial pressure.*

¹Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка
²Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Одержано редакцією 09.08. 2017
Прийнято до публікації 23.11.2017

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ФУНКЦІЙ

Психофізіологічний стан організму спортсмена складається з різних складових, основним з яких є нейродинамічні функції. Даний факт пов'язаний з тим, психофізіологічний стан є інтегральним показником, який відображається з одного боку у психічній відповіді спортсмена на емоційні навантаження в умовах значних м'язових навантажень, а з іншого – реакцію центральної нервової системи. Метою роботи було визначення психофізіологічного стану у спортсменів з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів. Методи. У дослідженні прийняли участь 27 висококваліфікованих борців, членів збірної команди України з греко-римської боротьби. Психофізіологічний стан оцінювали завдяки тестам: «Функціональна рухливість нервових процесів», «Витривалість», «Баланс нервових процесів», які входять до апаратно-програмного психодіагностичного комплексу «Мультипсихометр-05». Результати: Встановлено, що основним чинником індивідуально-типологічних властивостей, що обумовлює психофізіологічний стан організму у елітних спортсменів є функціональна рухливість нервових процесів. Високий рівень функціональної рухливості нервових процесів узгоджується із здатністю до швидкісної переробки зорової інформації, витривалістю нервової системи, якісним оволодінням руховими навиками. Зниження рівня функціональної рухливості нервових процесів пов'язано із більш стабільною та точною структурою виконання рухових дій. Наукова новизна результатів дослідження. Група спортсменів високої кваліфікації відрізняється за рівнем функціональної рухливості нервових процесів, мають індивідуальні психофізіологічні особливості в прояві регуляції функціональної системи, відповідальної за спортивну діяльність, що дозволяє підвищити спортивні можливості за рахунок внутрішніх резервів організму.

Ключові слова: психофізіологічний стан, висококваліфіковані спортсмени, нейродинамічні функції

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сучасний спорт високих досягнень спрямован на підвищення видовіщності, що обумовлено зміною правил змагань у багатьох видах спорту, зокрема, у єдиноборствах. [18; 11; 5]. Дана обставина вимагає від спортсменів мобілізації функціональних резервів. Як наслідок, для отримання певного спортивного результату спортсменам необхідно вдосконалювати свої техніко-тактичні навички та оптимізувати стан соматичних та вісцеральних систем для досягнення високих спортивних результатів, що призводить до напруження механізмів регуляції фізіологічних функцій [18; 16].

Таким чином, в спорті вищих досягнень актуальним питанням є оптимізація та індивідуалізація системи спортивної підготовки за рахунок корекції фізіологічними процесами в організмі спортсмена. Функціональний стан організму спортсмена є інтегральним критерієм, що об'єднує різні складові, в тому числі, психофізіологічну компоненту [18]. В сучасній системі спортивного тренування одним з шляхів оптимізація функціонального стану організму та реалізації спортивних можливостей спортсмена є використання індивідуалізації підготовки та побудова індивідуального плану періодизації.

Психофізіологічний стан організму відображає не лише зміни на рівні нервової системи, але й функціонального стану в цілому. Дослідження психофізіологічного стану дозволяє швидко визначити індивідуально-типологічні особливості та їх реалізацію у відповідь на різний характер навантажень в процесі мікро, мезо та макроциклу і реалізувати весь спортивний потенціал спортсмена за рахунок внутрішніх резервів, без шкоди для здоров'я.

Разом із тим, необхідно враховувати той факт, що серед багатьох видів спортивної діяльності єдиноборства характеризуються наявністю протиборства між двома суперниками, що в свою чергу викликає максимальне напруження психоемоційної сфери людини [18, 9; 3; 15; 14; 11; 1; 6]. В даних видах спорту яскраво проявляються індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності людини, а їх реалізація відбувається в умовах дефіциту часу і наявного суперника з необхідністю приймати адекватні рішення та ефективно реалізувати їх в умовах змагальної діяльності [18; 22; 24; 8; 10; 11; 11].

В той же час, аналіз сучасних робіт свідчить про те, що таких досліджень у спортивній практиці не так багато, не дивлячись на всю їх важливість. Лише в поодиноких роботах увага зосереджується на з'ясуванні особливостей розвитку та формування психофізіологічних станів організму спортсменів в умовах тренувальної та змагальної діяльності з урахуванням провідних психофізіологічних функцій [18; 15,2; 3; 4]. **Мета роботи** – визначити психофізіологічний стан спортсменів з різними рівнями функціональної рухливості нервових процесів під час мезоциклу.

Матеріал та методи

Обстеження спортсменів національної збірної команди України з греко-римської боротьби проводились на базі навчально-спортивного центру «Конча-Заспа». В обстеженні прийняли участь 27 висококваліфікованих борців чоловічої статі (майстри спорту України, майстри спорту України міжнародного класу та заслужені майстри спорту України), віком 19-28 років, які мають стаж занять спортом від 8 років і більше.

Спортсмени були розподілені на 2 групи за показником функціональної рухливості нервових процесів: I група (16 спортсменів) – з низьким рівнем функціональної рухливості нервових процесів (410-530 мс), II група (11 спортсменів) – з високим рівнем функціональної рухливості нервових процесів (230-350 мс). Дана класифікація отримана за результатами наших попередніх досліджень [17].

Кожен спортсмен перед початком дослідження заповнював анкету, згідно рекомендацій до етичних комітетів з питань біомедичних досліджень [7], письмово погодившись на проведення досліджень та використання результатів дослідження у наукових цілях.

Дослідження динаміки формування психофізіологічних станів у висококваліфікованих спортсменів, під час тренувальної діяльності в період макроциклу, проводилося протягом трьох навчально-тренувальних зборів (підготовчий, перехідний та передзмагальний мезоцикли), напередодні одного із головних змагань року – чемпіонату Європи.

Тренувальна діяльність в період макроциклу має різний характер [13].

Підготовчий мезоцикл (початок макроциклу) характеризувався виконанням значних, максимальних навантажень, які включали значну частку (80%) навантажень, що розвивали загальну і спеціальну підготовку та незначну частину техніко-тактичних навантажень (дивись рис. 1).

Перехідний мезоцикл (середина макроциклу) характеризувався зменшенням частки вправ загального та спеціального характеру та зростанням техніко-тактичних навантажень (дивись рис. 1), які розподілялись приблизно порівну.

Передзмагальний мезоцикл (кінець макроциклу) характеризувався вдосконаленням технічних та тактичних навичок у спортсменів та підготовкою до змагань (дивись рис. 1).

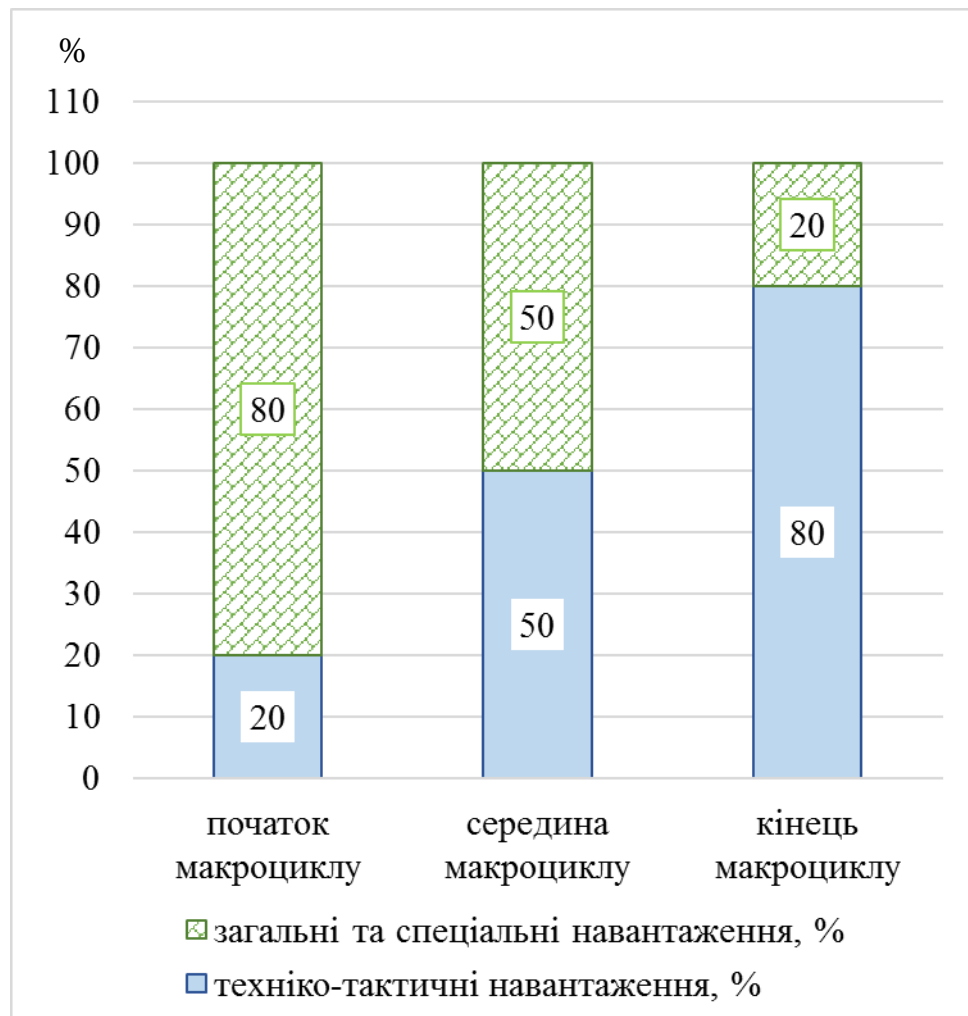


Рис. 1. Динаміка розподілу фізичного навантаження в умовах макроциклу в висококваліфікованих спортсменів членів національної збірної команди України з греко-римської боротьби

Для визначення нейродинамічних функцій нервової системи висококваліфікованих спортсменів було використано 3 тести: «Функціональна рухливість нервових процесів («ФРНП»)), «Витривалість», «Баланс нервових процесів», які відображають основні властивості нервової системи. Усі тести є складовими апаратно-програмного психодіагностичного комплексу «Мультипсихометр-05» [21].

До отриманих результатів психофізіологічних показників, що відображають нейродинамічні функції спортсменів був застосований кластерний аналіз, що входить до програмного пакета StatSoft STATISTICA 10.0 для розподілу спортсменів на групи [17]. Таким чином, за отриманими результатами кластерного аналізу спортсменів було розподілено на дві групи за показником «гранична швидкість переробки інформації», який відображає таку властивість нервової системи як функціональна рухливість нервових процесів.

В подальшому, використавши критерій Шапіро-Вілка для невеликих груп ми отримали непараметричний розподіл частини даних, визначали медіану (Me), верхній та нижній квантілі [в.кв., н.кв.] [20]. Оскільки дані не відповідали нормальному розподілу, подальший аналіз відбувався за допомогою непараметричних критеріїв [20], для визначення відмінностей між групами та всередині груп застосовували критерії Манна-Вітні та Вілкоксона [23].

Результати та їх обговорення.

Результати тесту «Функціональна рухливість нервових процесів» представлені в табл. 1. За даним тестом виявлено достовірні відмінності ($p < 0,05$) між I і II групами спортсменів за показниками пропускної здатності і граничної швидкості переробки інформації в умовах адаптації до тренувальних навантажень в період макроциклу. Даний факт вказує на прискорену швидкість переробки зовнішньої інформації та еферентної реалізації дії у елітних спортсменів II групи.

Таблиця 1

Значення показників тесту «Функціональна рухливість нервових процесів» серед спортсменів I і II групи в динаміці макроциклу

Показники	1 група, n=16			2 група, n=11		
	медіана	н. кв.	в. кв.	медіана	н. кв.	в. кв.
підготовчий мезоцикл						
Динамічність, %	68,79	65,18	80,06	79,07	70,53	85,72
Пропускна здатність, ум.од.	1,53	1,48	1,63	1,90*	1,73	2,08
Гранична швидкість переробки інформації, мс	455,00	410,00	470,00	320,00*	290,00	350,00
Імпульсивність-рефлексивність, ум.од.	-0,05	-0,23	0,11	0,02	-0,19	0,17
перехідний мезоцикл						
Динамічність, %	74,01	68,32	82,79	75,31	62,02	80,88
Пропускна здатність, ум.од.	1,82	1,70	1,94	2,06*	1,88	2,22
Гранична швидкість переробки інформації, мс	365,00	320,00	388,00	290,00*	260,00	290,00
Імпульсивність-рефлексивність, ум.од.	0,05	-0,09	0,31	0,11	0,01	0,33
передзмагальний мезоцикл						
Динамічність, %	71,62	65,77	80,01	79,50	72,96	87,36
Пропускна здатність, ум.од.	1,83	1,67	1,91	1,97*	1,81	2,10
Гранична швидкість переробки інформації, мс	335,00	320,00	410,00	290,00*	260,00	290,00
Імпульсивність-рефлексивність, ум.од.	-0,03	-0,11	0,30	0,03	0,02	0,07

* - $p < 0,05$ - достовірні відмінності між I-ю та II-ю групами

Динаміка показників пропускної здатності і граничної швидкості переробки інформації в період макроциклу, в обох групах спортсменів, має схожу тенденцію (див. табл. 1). У відповідь на зростання навантажень техніко-тактичного характеру (вдосконалення технічних та тактичних навичок у сутичці) спостерігається збільшення функціональної рухливості нервових процесів (зменшення показника граничної швидкості переробки інформації) та підвищується здатність до оброблення більшої кількості зорової інформації, яка надходить від зорових сенсорних систем (збільшення показника пропускної здатності).

Виявлено, що швидкість оволодіння навиком виконання нового завдання (показник динамічності) висока в усіх спортсменів високої кваліфікації (див. табл. 1). Натомість, прояв даної характеристики в групах спортсменів має деякі відмінності. З одного боку, тенденція до більшої швидкості оволодіння навиком виконання нового завдання притаманна спортсменам II групи. З іншого боку – в спортсменів I групи зміна характеру навантажень (середина макроциклу, див. рис. 1) більш оптимально сприймається, ніж в спортсменів II групи, що відображається не лише в збільшенні рухливості нервових процесів, але й в збільшенні швидкості оволодіння навиком виконання нового завдання та зберігається до кінця макроциклу.

Показник імпульсивність-рефлексивність відображає домінуючу тенденцію до генерування всіх сенсорних реакцій (в тому числі спонтанних) на подразники в процесі виконання тесту. Показник рефлексивності відображає імовірність виникнення, саме, значимих реакцій на зорові подразники [18]. Незважаючи на те, що за даною характеристикою достовірні відмінності не виявлено, її прояв в спортсменів обох груп має різний характер. Спортсмени I групи мають тенденцію до покращення якості реагування за рахунок здійснення більш обережних і точних дій, а спортсмени II групи – до швидкого виконання спонтанних, швидких рухових реакцій за рахунок недостатньо обдуманих рішень.

Таким чином, реалізація спортивного потенціалу спортсменів різних груп відбувається по різному: I група реалізує свій спортивний потенціал завдяки вищій точності та якості виконання поставлених задач, II група – за рахунок прояву високої функціональної рухливості нервових процесів.

В табл. 2 представлено результати балансу нервових процесів за тестом «Реакція на рухомий об'єкт» в динаміці макроциклу.

Таблиця 2

Результати балансу нервових процесів спортсменів за тестом «Реакція на рухомий об'єкт» серед спортсменів I і II групи в період макроциклу

Показники	1 група, n=16			2 група, n=11		
	медіана	н. кв.	в. кв.	медіана	н. кв.	в. кв.
підготовчий мезоцикл						
Точність, ум.од.	3,14	2,15	3,94	2,30	2,13	2,82
Стабільність, %	4,46	3,26	6,13	2,84*	2,28	2,92
Збудження, ум.од.	-0,05	-0,71	0,32	-0,28	-1,17	0,28
Тренд по збудженню, ум.од.	-9,11	-220,80	116,78	-150,90	-230,80	21,14
перехідний мезоцикл						
Точність, ум.од.	3,00	2,45	3,77	2,06*	1,75	3,22
Стабільність, %	3,17	2,73	3,68	2,96	2,54	3,24
Збудження, ум.од.	-0,04	-3,01	0,41	-0,02	-0,38	1,20
Тренд по збудженню, ум.од.	-97,45	-193,05	46,71	6,64	-119,90	83,60
передзмагальний мезоцикл						
Точність, ум.од.	2,66	1,84	3,05	2,83	2,26	4,43
Стабільність, %	3,65	2,64	4,40	3,30	2,53	4,12
Збудження, ум.од.	0,02	-0,28	0,17	0,00	-2,43	0,28
Тренд по збудженню, ум.од.	-8,70	-247,10	60,04	-28,06	-182,90	40,18

Примітка: * - $p < 0,05$ - достовірні відмінності між I-ю та II-ю групами

Виявлено, що зміна характеру навантаження, в період тренувальної діяльності макроциклу, призводила до зменшення показнику збудження (середина макроциклу), а у подальшому – проявлялась тенденція до зрушення балансу нервових процесів у бік збудження нервової системи в передзмагальному періоді (кінець макроциклу).

На думку деяких авторів точність є одним з критеріїв ефективності рухів, що забезпечується здатністю м'язової системи відтворювати свої скорочення в заданому темпі [19]. Отримані результати виявили у спортсменів I групи тенденцію до кращих результатів (вищі абсолютні значення) за показниками точності виконання тестового завдання та стабільності, порівняно з II групою (див. табл. 2).

Однак, зміна характеру навантаження у I групі призводить до зменшення точності виконання завдання та стабільності нервових процесів в виконанні поставленої задачі, особливо в середині макроциклу, проте ці зміни не є достовірними. У спортсменів II групи адаптація до фізичних навантажень проявляється в зростанні рівня стабільності нервових процесів при виконанні тесту, хоча абсолютні значення даного показника менші, аніж в спортсменів I групи. В передзмагальний період (кінець макроциклу) в спортсменів II групи виявлено тенденцію до підвищення точності виконання завдання (найвищі абсолютні значення показника в даній групі).

Результати тесту «Витривалість нервової системи» в динаміці тренувального макроциклу представлено в табл. 3.

Таблиця 3

Значення показників тесту «Витривалість нервової системи»
у спортсменів I і II групи в динаміці макроциклу

Показники	1 група, n=16			2 група, n=11		
	медіана	н. кв.	в. кв.	медіана	н. кв.	в. кв.
підготовчий мезоцикл						
Витривалість, ум.од.	-1,92	-2,27	-1,00	-1,61	-2,43	-0,82
Частота торкань, ум.од.	6,02	5,42	6,36	5,74	5,63	6,07
Стабільність, %	12,32	8,86	15,97	13,13	9,79	14,06
Скважність, ум.од.	4,01	3,31	4,77	3,70	3,47	4,48
перехідний мезоцикл						
Витривалість, ум.од.	-1,59	-2,20	-0,80	-1,38	-2,30	-0,48
Частота торкань, ум.од.	5,73	5,39	6,25	5,51	5,40	5,94
Стабільність, %	10,52	9,53	15,12	13,21	8,70	18,57
Скважність, ум.од.	3,87	3,05	4,90	4,13	3,67	4,67
передзмагальний мезоцикл						
Витривалість, ум.од.	-1,94	-2,34	-0,94	-0,93	-1,80	-0,27
Частота торкань, ум.од.	5,70	5,43	5,96	6,02	5,52	6,50
Стабільність, %	9,65	8,19	11,43	13,00*	11,89	16,20
Скважність, ум.од.	3,92	3,48	4,95	3,52	2,80	4,77

Примітка: * - $p < 0,05$ - достовірні відмінності між I-ю та II-ю групами

Достовірних відмінностей за даним тестом не виявлено. Даний факт може свідчити про високі компенсаторні механізми за рахунок яких спортсмени з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів здатні проявляти високі спортивні результати.

За показником витривалості нервової системи у спортсменів II групи спостерігається тенденція до кращих значень (менше значення показника), аніж в I групи. В той же час, для II групи характерним є покращення даного показника при зміні характеру навантажень, порівняно з I групою (див. табл. 3).

Показник стабільності, який характеризується рівнем варіативності, чим менший коефіцієнт варіації, тим вище стабільність в тесті. За даним показником, кращі результати спостерігається в спортсменів I групи (див. табл. 3). В динаміці навчально-тренувальних зборів (макроциклу) можна спостерігати покращення рівня стабільності нервових процесів в I групі, в той час як в II групі таких змін не відбувається.

Високий показник скважності в обох групах свідчить про нераціональну організацію рухової активності в теплінг-тесті (див. табл. 3). Разом з тим, в кінці макроциклу спостерігається тенденція до зменшення нераціональної організації рухової активності в обох групах спортсменів.

Показник точності проявляє такі самі тенденції, що і в тесті «Реакція на рухомий об'єкт».

Таким чином, отримані результати свідчать про те, що спортсмени із низьким рівнем функціональної рухливості нервових процесів (I група) мають тенденцію до стабільності нервових процесів і здатні стабільно на певному рівні виконувати поставлене завдання, в той час як спортсмени з високим рівнем функціональної рухливості нервових процесів (II група) мають прояв вищого рівня витривалості нервових процесів й здатні довше виконувати поставлене завдання.

Висновки і перспективи подальших досліджень

1. Встановлено, що основним чинником індивідуально-типологічних властивостей, що обумовлює психофізіологічний стан організму у елітних спортсменів є функціональна рухливість нервових процесів.

2. Високий рівень функціональної рухливості нервових процесів узгоджується із здатністю до швидкісної переробки зорової інформації, витривалістю нервової системи, якісним оволодінням руховими навиками.

3. Зниження рівня функціональної рухливості нервових процесів пов'язано із більш стабільною та точною структурою виконання рухових дій.

В подальшому нами планується впровадження наших результатів в процес підготовки висококваліфікованих спортсменів у тренувальний процес при підготовці до відповідальних змагань.

Література

1. De Pero, R. Stress related changes during TeamGym competition. / R. De Pero, G. Cibelli, C. Cortis, P. Sbriccoli, L. Capranica, M. F. Piacentini // J Sports Med Phys Fitness. – 2015. – V. 5 (3). – P. 179-184.
2. Carlson, N. Physiology of behavior. 7th ed / N. Carlson. - Massachusetts: Pearson Education Company. Needham Hights. – 2001. – 117 p.
3. Leach, J. Why People 'Freeze' in an Emergency: Temporal and Cognitive Constraints on Survival Responses / J. Leach // Aviation, Space, and Environmental Medicine. – 2004. – V. 75 (6). – P. 539-542.
4. Lieberman, H. R. The Fog of War: Decrements in Cognitive Performance and Mood Associated with Combat-Like Stress / H. R. Lieberman, G. P. Bathalon, C. M. Falco, C. A. Morgan, P. J. Niro, W. J. Tharion // Aviation, Space, and Environmental Medicine. – 2005. – V. 76(7). – P. 7-14.
5. López-González, D. Factores determinantes de la frecuencia de combinaciones técnico/tácticas efectivas en la lucha de pie durante el campeonato del mundo senior femenino, in Ebalonmano // Revista de Ciencias del Deporte. – 2011. – V.7. – P. 63-74.
6. Nicholls, A.R. Emotional maturity, dispositional coping, and coping effectiveness among adolescent athletes / A. R. Nicholls, A. R. Levy, J. L. Perry // Psychology of Sport and Exercise. – 2015. – V.17. – P. 32-39.
7. Operational Guidelines for Ethics Committee that Review Biomedical Research, World Organization, Geneva. – 2000. – 31 p.
8. Pensgaard, A. M. Stress, control and coping in elite athletes / A. M. Pensgaard, H. Ursin // J. Med. Sci. Sports. – 1998. – V. 8. – P. 183–189.

9. Pensgaard, A.M. SYDNEY 2000: the interplay between goal orientations, emotions, coping, and the performance of Olympic-level athletes / A.M. Pensgaard, J. L. Duda // *Sport Psychol.* – 2000. – V.17. – P. 253–267.
10. Salvador, A. Coping with competitive situations in humans / A. Salvador // *Neurosci. Biobehav. Rev.* – 2005. – №29. – P. 195–205.
11. Shiyan, V. Methods for improvement of wrestlers' motor skill stability / V. Shiyan // *Journal of Wrestling.* – 2013. – V.3 (1). – P. 58-70.
12. Tunnemann, H. Evolution and adjustments for the new rules in wrestling. Psychophysiological / H. Tunnemann // *International Journal of Wrestling Science.* – 2013. – V.3 (2). – P. 94-105.
13. Zheliazkov, T. Theory and methodology of sport training. Sofia: Medicina i Phizcultura. 1986.
14. Акоюн А. О. Експресс-оценка уровня функционального резерва тренированности в видах единоборств / А. О. Акоюн // *Вестник спортивной науки.* – 2008. – № 4 – С. 10–13.
15. Блеер А. Н. Психологические факторы обеспечения устойчивости психомоторных действий в единоборствах / А. Н. Блеер // *Теория и практика физ. культуры.* – 2006. – № 6. – С. 28–31.
16. Коробейников Г. В. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности / Г. В. Коробейников // *Физиология человека.* – 1995. – Т. 21, № 3. – С. 81-86
17. Коробейнікова Л. Г. Розподіл нейродинамічних показників у висококваліфікованих спортсменів за допомогою кластерного аналізу / Л. Г. Коробейнікова, Г. В. Коробейніков, В. С. Міщенко // *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки».* 2016. Вип. 2. С. 55-64.
18. Коробейніков Г. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті / Г. Коробейніков, Є. Приступа, Л. Коробейнікова, Ю. Бріскін. – Львів: ЛДУФК, 2013. – 312 с.
19. Ровний А. С. Психосенсорні механізми управління рухами спортсменів / А. С. Ровний, В. С. Лизогуб, – Х., ХНАДУ. – 2016. – 360 с.
20. Реброва О. Ю. Описание процедуры и результатов статистического анализа медицинских данных в научных публикациях / О. Ю. Реброва // *Международный журнал медицинской практики.* – 2000. – № 4. – С. 43-46.
21. Руководство к аппаратно-программному психодиагностическому комплексу Мультипсихометр-05 / под руководством к.т.н. К. В. Сугояева // М., 2008. – Ч. 1.
22. Солодков А. С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы / А. С. Солодков // *Физиология человека.* – 2000. – Т. 26, № 6. – С. 87-93.
23. Філімонова Н. Б. Статистичний аналіз даних відповідно до засад науково обґрунтованої медицини. Первинний аналіз кількісних даних, подання результатів експерименту / Н. Б. Філімонова, І. О. Філь, Т. С. Михайлова // *Медицина залізничного транспорту України.* – 2004. – № 4. – С. 30-38.
24. Шацьких В. Інформативні критерії психофізіологічних станів борців в умовах тренувальної діяльності / В. Шацьких // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту.* – 2012. – №3. – С. 137-140.

References

1. De Pero, R., Cibelli, G., Cortis, C., Sbriccoli, P., Capranica, L., Piacentini, M.F. (2015). Stress related changes during TeamGym competition. *J Sports Med Phys Fitness*, 5(3), 179-184.
2. Carlson, N. (2001). *Physiology of behavior*. 7th ed Massachusetts: Pearson Education Company. Needham Hights, 117.
3. Leach, J. (2004). Why People 'Freeze' in an Emergency: Temporal and Cognitive Constraints on Survival Responses. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 75 (6), 539-542.
4. Lieberman, H. R., Bathalon, G. P., Falco, C. M., Morgan, C. A., Niro, P. J., Tharion, W. J. (2005). The Fog of War: Decrements in Cognitive Performance and Mood Associated with Combat-Like Stress. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76 (7), 7-14.
5. López-González, D. (2011). Factores determinantes de la frecuencia de combinaciones técnico/tácticas efectivas en la lucha de pie durante el campeonato del mundo senior femenino, in *Ebalonmano Revista de Ciencias del Deporte*, 7, 63-74.
6. Nicholls, A.R., Levy, A. R., Perry, J. L. (2015). Emotional maturity, dispositional coping, and coping effectiveness among adolescent athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 17, 32-39.
7. Operational Guidelines for Ethics Committee that Reviw Biomedica Research, World Organization (2000). (Geneva).
8. Pensgaard, A.M., Ursin, H. (1998). Stress, control and coping in elite athletes. *J. Med. Sci. Sports*, 8, 183–189.
9. Pensgaard, A.M., Duda, J.L. (2000). SYDNEY 2000: the interplay between goal orientations, emotions, coping, and the performance of Olympic-level athletes *Sport Psychol*, 17, 253–267.
10. Salvador, A. (2005). Coping with competitive situations in humans *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 29, 195–205.
11. Shiyan, V. (2013). Methods for improvement of wrestlers' motor skill stability. *Journal of Wrestling*, 3 (1), 58-70.

12. Tunnemann, H. (2013). Evolution and adjustments for the new rules in wrestling. *Psychophysiological International Journal of Wrestling Science*, 3 (2), 94-105.
13. Zheliazkov, T. (1986). *Theory and methodology of sport training*. Sofia: Medicina i Phizcultura.
14. Acopjan A.O. (2008). Express estimation of functional reserve level in various combat sports. *Vestnyk sportyvnoi nauky [Sports science bulletin]*, 4, 10–13.
15. Bleer, AN (2006). Psychological factors of psycho-motor actions' stability in martial arts. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury [Theory and Practice of Physical Culture]*, 6, 28–31.
16. Korobeynikov, G.V., (1995). Physiological mechanisms of mobilization of functional reserves of the human body during intense muscular activity *Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]* 21, 3, 81-86. (in Ukr.).
17. Korobeynikova, L.G., Korobeynikov, G.V., Mischenko, V.S. (2016). The distribution of neurodynamic parameters in elite athletes using cluster *Visnyk Cherkaskogo universytetu. Seria Biologichni nauky [Bulletin of Cherkasy University. Series of Biological Sciences]* 2, 55-64. (in Ukr.).
18. Korobeynikov G, Pristupa E, Korobeynikova L, Briskin U. *Ocin'uvaniy psychophiziologichnih staniv v sporti [Evaluation of physiological conditions in sport]*. 2013: 312. (in Ukrainian).
19. Rovnyi A. S. Lyzogub V.S. (2016). Psychosensory mechanisms for controlling the movements of athletes – *Kh., KhNADU*, 360. (in Ukr.).
20. Rebrova O. Ju. (2000). Description of the procedure and the results of statistical analysis of medical data in scientific publications. *Mezhdunarodnyj zurnal medicinskoj praktiki [International Journal of Medical Practice]*. – № 4, 43-46. (in Rus.).
21. Guidelines for complex of hardware programs psychodiagnostic *Mutltypsychometers-05*. (2008). pod rukovodstvom k.t.n. K. V Sugonjaeva. part 1. (in Rus.).
22. Solodkov A.S. (2000). *Adaptation in the Sport. State, Problems and Prospects*. *Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]*, 26, 6, 87-93.
23. Filimonova, N. B., Fil, I. O., Mikhailova, T. S. (2004). Statistical analysis of data pursuant to the sciencebased medicine. Initial analysis of quantitative data, experimental results presentation. *Medytsyna zaliznychnoho transportu Ukrayiny (Medicine Railway Transport of Ukraine)*, 4, 30-38. (in Ukr.).
24. Shatskih, V. (2012). Informative criterion of psychophysiological states of wrestling in training activity condition. *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu. [Pedagogics psychology medical biological problems of physical training and sports]*, 3, 137-140. (in Ukr.).

Summary. *Mishchenko V. S., Korobeynikova L. G., Korobeynikov G. V. Psychophysiological state of qualified athletes with different level of neurodynamics functions*

Introduction. *Psychophysiological state organism of athletes consists from different components one of which is the neurodynamics functions. This fact related with the parameter of psychophysiological state which indicates one of the part of psychical response on the emotional loads and the second part – reaction of the central nervous system during large muscular capacity.*

Purpose. *The aim of the work was determined the psychophysiological state of athletes with different levels of functional mobility of nervous processes during the mesocycle.*

Methods *The 27 high qualified wrestlers, members of team of Greco-Roman wrestling were examined. The psychophysiological state was assessed by tests: «functional mobility of nervous system», «endurance of nervous process», «balance of nervous system» which including of part complex of hardware programs psychodiagnostic «Mutltypsychometers-05».*

Results. *It is established that the main factor of individual-typological properties which determines the psychophysiological state of the organism in elite athletes is the functional mobility of nervous processes. The high level of functional mobility of nervous processes is consistent with the ability to speed of processing of visual information, endurance of the nervous system, and qualitative mastery of motor skills. The reduction of the level of functional mobility of nervous processes is associated with a more stable and accurate structure of the performance of motor actions.*

Scientific novelty of research. *The group of highly qualified athletes has the differences for the level of functional mobility of nervous processes and has individual psychophysiological characteristics in the manifestation of the regulation*

Key words: *psychophysiological state, high qualified athletes, neurodynamical functions.*

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Одержано редакцією
Прийнято до публікації

12.09.2017
23.11.2017

ДИНАМІКА ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ДІВЧАТ 17-22 РОКІВ УПРОДОВЖ ОВАРІАЛЬНО-МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛУ

Вивчено динаміку показників фізичної працездатності впродовж оваріально-менструального циклу, за даними тестування навантаженням за замкнутим циклом. Виявлено, що за середньогруповими даними оптимальними фазами для прояву загальної фізичної працездатності більшості дівчат є постменструальна і передменструальна. В ці фази показники тестування виявилися кращими, тоді як в менструальну і овуляторну фази – вони погіршилися. Індивідуальний аналіз дозволив умовно поділити основну групу дівчат на 3 підгрупи – з високими, середніми і низькими вихідними результатами тестування у менструальну фазу оваріально-менструального циклу. Виявлено, що, згідно показників фізичної працездатності, функціональні можливості дівчат з вихідними високими даними мали тенденцію до їх зниження, з низькими – до збільшення, а у дівчат із середнім рівнем – коливалися в межах 2-5% впродовж циклу. Висока індивідуальність коливань показників фізичної працездатності впродовж менструального циклу знижує інформативність оцінки, отриманої за середньогруповими даними; більшу прогностичну значущість і надійність при дослідженні функціональних можливостей дівчат забезпечує індивідуальний підхід.

Ключові слова: менструальний цикл, фізична працездатність, дівчата, функціональні можливості.

Постановка проблеми. Сьогодні науковцям відома велика кількість біоритмів: в роботі серця, легень, біоелектрична активність мозку, ритм температури й клітинного оновлення тканин тощо. За відкриття молекулярних механізмів, які контролюють циклічні коливання інтенсивності фізіологічних і біологічних процесів вченим з Рокфелерського університету Джеффри Холл, Майклу Росбаш і Майклу Янг присуджена Нобелівська премія.

Велика кількість патологічних процесів в організмі супроводжується десинхронізацією функціонування систем організму. Тому проблеми адаптації і норми необхідно розглядати з урахуванням циклічності життєдіяльності.

Аналіз останніх публікацій. Численні дослідження провідних науковців вказують на залежність функціонального стану, працездатності і реакцій організму на різноманітні подразники від ритмічних змін гормонального статусу організму жінки впродовж специфічних біологічних ритмів – менструальних циклів (МЦ) [1; 3; 4; 6; 8; 10-12].

Фізична працездатність є інтегративним показником функціонального стану та функціональної підготовленості організму спортсменів [9]. Вона є найважливішою умовою для розвитку всіх основних фізичних якостей, здатності організму до перенесення специфічних навантажень, можливості інтенсивного протікання відновлення. Разом з тим, відомості про її динаміку за фазами оваріально-менструального циклу (ОМЦ), за даними тестування навантаженням по замкнутим циклом, практично відсутні.

Мета – проаналізувати динаміку фізичної працездатності дівчат 17-22 років протягом оваріально-менструального циклу, за даними тестування дозованим навантаженням з реверсом, та визначити найбільш оптимальні фази для прояву функціональних можливостей.

Матеріали та методи

Дослідження проводилось на кафедрі біології і основ здоров'я Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського в лабораторії вікової фізіології спорту імені Т. М. Цоневої з дотриманням основних положень Конвенції Ради Європи про права людини та

біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1994-2008 рр.).

В обстеженні прийняли участь 28 студенток інституту початкової та гуманітарно-технічної освіти. Дівчата не займалися жодним видом спорту, не відвідували спортивні гуртки та фітнес клуби, їх фізична активність полягала у відвідуванні обов'язкових занять з фізичного виховання в університеті, які передбачені навчальним планом для 1-2-их курсів. Всі дівчата мали регулярний менструальний цикл тривалістю 28-32 дні, не мали операцій та травм, не приймали контрацептиви і ліки, які будь-яким чином впливали б на їх функціональні можливості. Дослідження проводилось в стандартних умовах, у першій половині дня.

Всі дослідження проводились в спеціальному екранованому приміщенні – камері, що забезпечене вентиляцією та кондиціонером, які підтримували оптимальну сталу температуру. В цьому приміщенні обстежений захищений від побічного впливу сторонніх звуків і світла, прилади захищені від електромагнітних полів та мережевих перешкод. За декілька місяців (5-6 місяців) до початку обстежень зі студентками було проведено бесіду щодо можливої участі в дослідженні. Дівчата, які виявили бажання, прийняти участь в обстеженні, вели календарі менструального циклу та щоденник загального самопочуття. В дослідженні прийняли безпосередню участь практично здорові дівчата з регулярним менструальним циклом.

Попередньо проведені анкетування, антропо-фізіометрія, безпосередньо перед початком тестування навантаженням зі змінною потужністю за замкнутим циклом проводилось усне опитування загального самопочуття студентки, реєструвалися показники артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, варіабельності серцевого ритму, за даними електрокардіографії перед початком тестування, під час реверсу і на п'ятій хвилині відновлення.

Менструальний цикл є специфічним біоритмом жіночого організму і представлений періодом від першого дня попередньої менструації до першого дня наступної. Циклічні зміни концентрації жіночих статевих гормонів в крові дають можливість умовно ділити менструальний цикл на фази. До теперішнього часу не існує єдиної класифікації фаз менструального циклу. Згідно класифікації лабораторії ендокринології інституту геронтології АМН України менструальний цикл поділений на п'ять фаз: менструальна, постменструальна, овуляторна, постовуляторна і передменструальна [10-12]. У всіх дівчат був регулярний менструальний цикл, що дозволило визначати фази менструального циклу за допомогою календарного методу і за результатами спеціального анкетного опитування.

Для вивчення фізичної працездатності дівчат використано методіку дозованого циклічного тестування навантаженням з реверсом [7]. Ця методика дає можливість виявити не тільки показники фізичної працездатності і реакцію серцево-судинної системи, але і встановити регуляторні та енергетичні компоненти системної реакції організму людини. Порівняно з відомим методом оцінки фізичної працездатності PWC170, вона розцінюється як більш інформативна, займає менше часу і не вимагає високої напруги забезпечуючих і регуляторних систем.

Група показників фізичної працездатності була прийнята за основну для вирішення поставленої мети. В якості м'язової роботи студентки виконували роботу на велоергометрі ВЕД-12 з частотою педалювання 60 об/хв, при якій потужність навантаження змінювалася з постійною швидкістю (33 Вт/хв) за замкнутим циклом – спочатку підвищувалася від нуля до певного рівня частоти серцевих скорочень (ЧСС=150-155 ск/хв), а потім з тією ж швидкістю знижувалася до нуля. В процесі тестування реєструвалася динаміка залежності частоти серцевих скорочень від потужності фізичної роботи у вигляді так званої петлі гістерезису, яка відображає

системну адаптивну відповідь організму на фізичне навантаження. У лабораторії вікової фізіології спорту методика Давиденко Д. М. і співавт. [7] була модернізована і покладена на комп'ютерну основу [5]. Завдяки цьому підвищилася оперативність і об'єктивність досліджень. Фізичну працездатність (ФП) оцінювали за 8 показниками: потужність реверсу навантаження ($W_{рев}$, Вт), загальний час роботи ($T_{заг}$, хв), загальний обсяг виконаної роботи ($A_{заг}$, кДж), абсолютні та відносні показники загальної фізичної працездатності (PWC_{170} , Вт; $PWC_{170}/кг$, Вт/кг) і максимального споживання кисню (MCK , мл/хв; $MCK/кг$, мл/хв/кг).

Всі дослідження проводилися при позитивній оцінці самопочуття, в середині періоду кожної фази менструального циклу, що, на нашу думку, може характеризувати розпал гормональних процесів. Дослідження проводили в кожен фазу МЦ в динаміці одного циклу. Результати дослідження були оброблені з використанням пакета аналізу даних програми Microsoft Excel 2007 і SPSS 16.0.

Результати та обговорення

Характеризуючи рівень фізичного розвитку обстежених, слід зазначити, що за основними антропо-фізіометричними показниками дівчата відповідали нормативним значенням і достовірно не відрізнялися від одноліток Одеського регіону. Так, довжина тіла дівчат в середньому склала $164,2 \pm 1,1$ см, маса тіла – $54,9 \pm 1,1$ кг. Окружність грудної клітини в спокої, при вдиху і на видиху була рівною, відповідно, $82,9 \pm 0,6$ см, $87,8 \pm 0,9$ см, $80,13 \pm 0,5$ см, при цьому життєва ємкість легень дівчат досягала величини в $3007 \pm 60,9$ мл. Дані динамометрії ведучої руки ($24,5 \pm 1,3$ кг) і станової ($48,9 \pm 2,35$ кг) знаходилися в межах нижньої границі віково-статевої норми. Коефіцієнт варіації при цьому склав 3-11%, найбільш варіативними виявилися показники динамометрії ведучої руки і станової – до 26%. Аналіз отриманих результатів дослідження фізичної працездатності дівчат 17-22 років (табл. 1) свідчить про відсутність єдиної і загальної закономірності її динаміки за фазами ОМЦ, що узгоджується з даними інших авторів [6; 8; 10-12].

Таблиця 1

Динаміка показників фізичної працездатності дівчат 17-22 років
впродовж менструального циклу ($M \pm m$)

Показники	Фази менструального циклу				
	I	II	III	IV	V
$T_{заг}$, хв	$6,53 \pm 0,17$	$6,64 \pm 0,2$	$6,5 \pm 0,21$	$6,57 \pm 0,17$	$6,65 \pm 0,22$
$A_{заг}$, кДж	$21,55 \pm 1,08$	$22,35 \pm 1,29$	$21,48 \pm 1,43$	$21,81 \pm 1,12$	$22,55 \pm 1,59$
$W_{рев}$, Вт	$107,78 \pm 2,83$	$109,51 \pm 3,23$	$107,25 \pm 3,41$	$108,45 \pm 2,87$	$109,7 \pm 3,7$
PWC_{170} , кгм/хв	$126,56 \pm 6,64$	$128,9 \pm 4,07$	$127,78 \pm 4,14$	$128,67 \pm 3,16$	$130,93 \pm 3,7$
$PWC_{170}/кг$, кгм/хв/кг	$14,2 \pm 0,89$	$14,5 \pm 0,53$	$14,44 \pm 0,46$	$14,5 \pm 0,51$	$14,68 \pm 0,36$
MCK , мл/хв	$2556,68 \pm 69,13$	$2581,02 \pm 42,31$	$2569,43 \pm 43,06$	$2578,7 \pm 32,86$	$2602,18 \pm 38,53$
$MCK/кг$, мл/хв/кг	$47,02 \pm 1,59$	$47,53 \pm 1,2$	$47,43 \pm 1,02$	$47,53 \pm 1,24$	$47,85 \pm 0,87$

За даними велоергометричного тестування, були виявлені особливості динаміки фізичної працездатності впродовж МЦ.

Отримані середньостатистичні результати дозволяють зробити висновки, що оптимальними фазами для прояву загальної фізичної працездатності дівчат, що не займалися спортом, є постменструальна і передменструальна. В ці фази показники тестування виявилися кращими ($p > 0,05$), тоді як в менструальну і овуляторну фази –

вони погіршились. У відсотковому відношенні значення потужності реверсу (Wрев, Вт), загального об'єму роботи (Азаг, кДж) і загального часу роботи (Тзаг, хв) в передменструальну фазу переважали над аналогічними показниками в овуляторну фазу на 2,3%, 4,9% і 2,3%, відповідно. Абсолютні показники фізичної працездатності – PWC₁₇₀ і МСК були більшими у цю фазу на 2,5%, 1,3%, відповідно. Їх відносні значення у ці фази відрізнялися лише в межах 2%.

Тенденції, виявлені в наших дослідженнях, дещо відрізняються від відомих положень в науковій літературі щодо функціональних можливостей за фазами менструального циклу. Так, ряд фахівців відзначають значне зниження фізичної працездатності в менструальну, овуляторну і передменструальну і більш високий її рівень – в постменструальну і постовуляторну фазах [10-12]. Інші дослідники не відзначають суттєвих змін фізичної працездатності в залежності від фаз менструального циклу. Одночасно, існують думки і про індивідуальний характер прояву фізичної працездатності в залежності від фаз менструального циклу [1; 6; 8].

Результати тестування дівчат в усі фази менструального циклу достовірно не відрізнялися. Аналіз даних показав, що у кожен фазу ОМЦ присутній певний відсоток дівчат з високими і низькими показниками фізичної працездатності, що підтверджує індивідуальність прояву фізичної працездатності.

Для подальшого дослідження основну групу дівчат нами було поділено на 3 підгрупи в залежності від результатів велоергометричної проби у менструальну фазу, яка є початком циклу. У I групу (n=10) увійшли обстежені, що мали найбільші, у II (n=12) – найменші і у III (n=6) – середні результати тестування (рис. 1).

Так, дівчата I групи в середньому працювали на велоергометрі від 6,46 до 7,3 хвилин, за цей час виконали роботу об'ємом від 21,65 до 26,56 кДж потужністю від 106,56 до 120,51 Вт. Інтегральний показник фізичної працездатності PWC₁₇₀ і його відносне значення коливалися в межах 781,77-866,41 кгм/хв, 13,82-15,22 кгм/хв/кг, відповідно, а абсолютне і відносне МСК – 2530,57 – 2712,89 мл/хв, 44,9-47,83 мл/хв/кг, відповідно. Найбільший відсоток зрушень відмічено після фази менструації – у постменструальну фазу дівчата на 14,5% часу менше виконували велоергометричне навантаження і, відповідно, з меншою потужністю (на 14,5%) і об'ємом виконаної роботи (на 27,4%), а абсолютні і відносні значення PWC₁₇₀ і МСК зменшились на 16,2% і 8,2%, відповідно. Найменша реактивність спостерігалась в овуляторну фазу (±3%) відносно постменструальної і постовуляторної фаз ОМЦ.

Середньогрупова динаміка їх показників свідчить про поступове зниження працездатності впродовж МЦ від менструальної до передменструальної фази. Лише у 3-х (30%) дівчат цієї групи відмічено високі функціональні можливості у передменструальну фазу циклу.

Дівчатам II групи в менструальну фазу за середньогруповими даними на 21,4% менше знадобилося часу для досягнення ЧСС=150-155 ск/хв, при цьому потужність і об'єм виконаної роботи були меншими на 21,4% і 44,7%, відповідно. Загальний показник фізичної працездатності PWC₁₇₀ і МСК та їх відносні значення відрізнялися на 9-11%. Найвища реактивність організму спостерігалась в пост- та передменструальну фази. Показники фізичної працездатності за результатами велоергометричного навантаження коливалися в межах 13,3-35,3 відсотків.

Динаміка коливань результатів тестування зрушується в сторону поступового збільшення функціональних можливостей від фази менструації досліджуваного циклу до менструальної фази наступного МЦ. У передменструальну фазу лише у однієї (8,3%) обстеженої зареєстровано низький і у п'ятьох (41,7%) – середній рівень фізичної працездатності, що свідчить про високу напругу компенсаторних механізмів в менструальну фазу і високі функціональні резерви в передменструальну фазу ОМЦ.

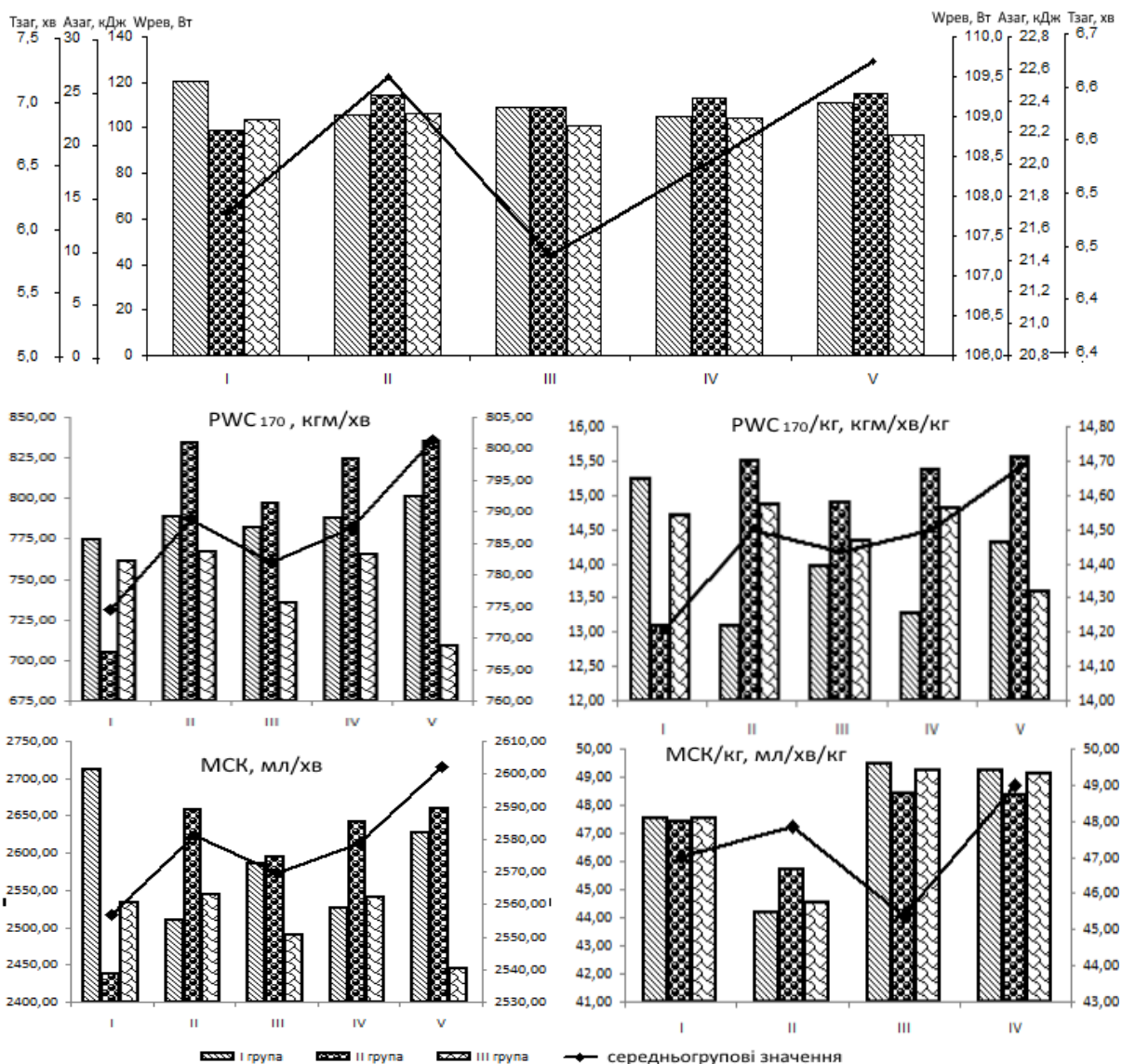


Рис. 1. Динаміка показників фізичної працездатності дівчат 17-22 років впродовж оваріально-менструального циклу

До III групи увійшла найменша кількість обстежених дівчат. Середньогрупові дані впродовж МЦ коливалися в межах 2-5 відсотків і достовірно не відрізнялися.

Отже, за середньогруповими показниками у більшості дівчат висока фізична працездатність спостерігалася в пост- і передменструальну фази, а низька – в менструальну і овуляторну фази МЦ. Індивідуальний аналіз показав, що в кожен фази менструального циклу у 35,7-42,8 відсотків обстежених відмічається напруженість адаптивних реакцій до фізичного навантаження.

Розподіл дівчат на підгрупи відносно результатів велоергометричного тестування у першу (менструальну) фази виявив недостовірне поступове збільшення показників у обстежених з початковими низькими значеннями і навпаки – їх зменшення у підгрупі дівчат з початковим високим рівнем фізичної працездатності. Середній рівень функціональних можливостей в менструальну фази зареєстрований у 21,4% обстежених, їх індивідуальні показники змінювалися в межах 2-5% і достовірно не відрізнялися від показників дівчат I й II групи впродовж менструального циклу.

Відомо, що рівень фізичної працездатності залежить від резервних можливостей киснево-транспортної системи, яку характеризує показник

максимального споживання кисню, однак його динаміка впродовж ОМЦ за умов велоергометричного навантаження не вивчена.

Для виявлення зв'язків між обраними показниками і їх ступеню впливу на рівень функціональних можливостей дівчат проведено кореляційний аналіз з інтегральною величиною фізичної працездатності – МСК (табл. 2).

Таблиця 2

Кореляційні взаємозв'язки максимального споживання кисню з групою показників фізичної працездатності дівчат 17-22 років у різні фази ОМЦ

Фактор	Показник	Фази оваріально-менструального циклу				
		I	II	III	IV	V
МСК, мл/хв	Тзаг, хв	0,91 p>0,001	0,95 p>0,001	0,92 p>0,001	0,93 p>0,001	0,9 p>0,001
	Азаг, кДж	0,91 p>0,001	0,95 p>0,001	0,92 p>0,001	0,93 p>0,001	0,9 p>0,001
	Wрев, Вт	0,91 p>0,001	0,95 p>0,001	0,92 p>0,001	0,93 p>0,001	0,9 p>0,001
	PWC ₁₇₀ , кгм/хв	1000 p>0,001	1000 p>0,001	1000 p>0,001	1000 p>0,001	1000 p>0,001
	PWC ₁₇₀ /кг, кгм/хв/кг	0,67 p>0,001	0,74 p>0,001	0,76 p>0,001	0,77 p>0,001	0,64 p>0,001
	МСК/кг, мл/хв/кг	0,58 p>0,05	0,64 p>0,05	0,71 p>0,001	0,67 p>0,05	0,55 p>0,05

Величина максимального споживання кисню мала міцні кореляційні зв'язки з часом, об'ємом і потужністю виконаної роботи, а також з інтегральним показником фізичної працездатності – PWC₁₇₀ в усі фази ОМЦ ($r=0,9-1$, $p<0,001$), що природньо, оскільки показники входять у розрахункові формули МСК і PWC₁₇₀. З відносним показником PWC₁₇₀ у розрахунку на 1 кг маси тіла міцні зв'язки ($r=0,73-0,77$, $p<0,001$) зберігалися в постменструальну, овуляторну і постовуляторну фази, і середньої ($r=0,64-0,67$, $p<0,001$) – в менструальну і передменструальну фази менструального циклу. Міцна кореляція з відносним значенням МСК/кг відмічена лише в овуляторну фазу ($r=0,71$, $p<0,001$), в постменструальну й постовуляторну фази зв'язки слабшали ($r=0,64-0,67$, $p<0,001$), особливо в менструальну й передменструальну фази ($r=0,55-0,58$, $p<0,001$) ОМЦ і характеризувалися середньою міцністю.

Науковцями доведено той факт, що під впливом гормональних коливань в передменструальний період порушується водно-електролітний баланс внаслідок чого посилюється реабсорбція натрію і компенсаторно затримується в організмі рідина, що призводить до збільшення маси тіла [12]. Міцність зв'язків абсолютного МСК з відносними показниками PWC₁₇₀ і, особливо, МСК чуттєві до змін маси тіла, що підтверджується і результатами наших досліджень.

Висновки. Висока індивідуальність коливань показників фізичної працездатності впродовж менструального циклу знижує інформативність оцінки, отриманої за середньогруповими даними; більшу прогностичну значущість і надійність при дослідженні функціональних можливостей дівчат забезпечує індивідуальний підхід. Встановлено, що за середньогруповими показниками у більшості дівчат висока фізична працездатність спостерігається в пост- і передменструальну фази, а низька – в менструальну і овуляторну фази МЦ. Індивідуальний аналіз показав, що в кожен фазу

менструального циклу у 35,7-42,8 відсотків обстежених відмічається напруженість адаптивних реакцій до фізичного навантаження.

Розподіл дівчат на підгрупи відносно результатів велоергометричного тестування у першу (менструальну) фазу виявив недостовірне поступове збільшення показників у обстежених з початковими низькими значеннями і навпаки – їх зменшення у підгрупі дівчат з початковим високим рівнем фізичної працездатності. Середній рівень функціональних можливостей в менструальну фазу зареєстрований у 21,4% обстежених, їх індивідуальні показники змінювалися в межах 2-5% і достовірно не відрізнялися від показників дівчат I й II групи впродовж менструального циклу.

Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні інших провідних чинників, що впливають на динаміку функціональних можливостей дівчат 17-22 років впродовж оваріально-менструального циклу.

Література

1. Белина О. Н. Особенности врачебных наблюдений за женщинами-спортсменками: – в кн.: Спортивная медицина. / О. Н. Белина. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – С. 238–246.
2. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии работоспособности спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
3. Бершадский В. Г. Некоторые особенности нарушений менструальной функции у спортсменок / В. Г. Бершадский // Проблемы совершенствования спортивной подготовки женщин. – 1997. – № 4. – С. 57-61.
4. Босенко А. І. Динаміка фізичної працездатності дівчат-спортсменок протягом оваріально-менструального циклу / А. І. Босенко, Н. А. Орлик, О. В. Клименко, С. В. Страшко, Г. О. Дишель // Науково-практичний журнал ПНЦ НАПН України «Наука і освіта»: матер. міжнар. наук.-практ. конф. «Адаптаційні можливості дітей та молоді». – Одеса, 2014. – С. 24-30.
5. Босенко А.І. Спосіб діагностики функціональних резервів людини. – Бюл. №8 Держ. департ. інтел. власності від 15.08.2003 (11) 59144 А; (51)7А61В5/0205.
6. Врублевский Е. П. Индивидуализация подготовки женщин в скоростно-силовых видах легкой атлетики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры»/ Врублевский Евгений Павлович. – Волгоград: ВГАФК, 2008. – 56 с.
7. Давиденко Д. Н. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку / Д. Н. Давиденко, В. А. Чистяков // Психолого-педагогические технологии повышения умственной и физической работоспособности, снижения нервно-эмоционального напряжения у студентов в процессе образовательной деятельности: матер. междунар. науч. конф. – Белгород: БелГУ, 2011. – С. 204-210.
8. Михалюк Е. Л. Различия и сходство интегральных показателей функционального состояния спортсменов высокого класса, отличающихся по полу (обзор литературы) / Е. Л. Михалюк, Т. С. Соболева // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2013. – №1(109). – С. 36-43.
9. Шамардин А. И. Оптимизация функциональной подготовленности футболистов / А. И. Шамардин. – Волгоград: ВГАФК. – 2000. – 276 с.
10. Шахлина Л. Я.-Г. Здоровье спортсменок – один из актуальных вопросов современной медицины / Л. Я.-Г. Шахлина, С. М. Футорный // Спортивная медицина. – 2003. – № 1. – С. 5–12.
11. Шахлина Л.Я.-Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин / Л. Я.-Г. Шахлина. – К.: Наукова думка, 2001. – 326 с.
12. Шахлина Л. Я.-Г. Спортивная медицина / Л. Я.-Г. Шахлина, Б. Г. Коган, Т. А. Терещенко, В. П. Тищенко, С. С. Футорный. – Киев: Наукова думка, 2016. – 452 с.

References

1. Belina, O. N. (1980). Features of the medical looking after women sportswomen. Moscow, Physical Culture and Sport, pp. 238–246 [in Russian].
2. Belocerkovskiy, Z. B. (2005). Ergometric and cardiac criteria of physical performance in athletes. Moscow: Sovet. Sport, 312 p [in Russian].
3. Bershadskij, V. G. (1997). Problems of perfection of sporting preparation of women. *Problemy sovershenstvovaniia sportivnoj podgotovki zhenshchin (Problems of perfection of sporting preparation of women)*, 4, 57-61. [in Russian].
4. Bosenko, A. I., Orlyk, N. A., Klymenko, O. V., Strashko, S. V. & Dyshel, H. O. (2014). Dynamics of physical performance for athletes female ovarian-menstrual cycle. *Naukovo-praktychnyy zhurnal PNTs NAPN Ukrainy «Наука і освіта»: матер. mizhnar. nauk.-prakt. conf. «Adaptatsiyni mozhlyvosti ditey ta molodi»*

- (*Scientific and practical journal PNTS NAPN Ukraine "Science and Education": mother. international science-practice conf. "Adaptation Opportunities for Children and Youth"*). Odesa. 24-30. [in Ukrainian].
5. Bosenk, A. I. (2003). Sposib diagnostiki funkcional'nih rezerviv ljudini. [*Method of diagnostics of human functional reserves*] Bjul. №8 Derzh. depart. intel. vlasnosti vid 15.08.2003 (11) 59144 A; (51)7A61V5/0205. [in Ukrainian].
 6. Vrublevskij, E. P. (2008). *Individualizacija podgotovki zhenshin v skorostno-silovyh vidah legkoj atletiki* [Individualization of training women in high-speed athletics types]. Doctor's thesis, Volgograd. 56. [in Russian].
 7. Davidenko, D. N. & Chistjakov, V. A. (2011). Method of estimation of mobilization of functional reserves of an organism in its reaction to the dosed load. *Psihologo-pedagogicheskie tehnologii povyshenija umstvennoj i fizicheskoj rabotosposobnosti, snizhenija nervno-jemocional'nogo naprjazhenija u studentov v processe obrazovatel'noj dejatel'nosti (Psychological and pedagogical technologies for improving mental and physical working capacity, reducing the nervous and emotional stress of students in the educational process)*, Belgorod, 204-210. [in Russian].
 8. Mihaljuk, E. L. & Soboleva, T. S. (2013). Differences and similarities of integral indicators of the functional state of high-class athletes, differing in sex (review of literature). *Lechebnaja fizkul'tura i sportivnaja medicina. (Therapeutic physical education and sports medicine)*, 1(109), 36-43. [in Russian].
 9. Shamardin, A. I. (2000). Optimization of football players' functional readiness. Volgograd: VGAFK, P. 276. [in Russian].
 10. Shahlina, L. G. & Futornij, S.M. (2003). Health of athletes - one of the topical issues of modern medicine. *Sportivnaja medicina (Medicine of sports)*, 1, 5-12. [in Russian].
 11. Shahlina, L. G. (2001). Medical and biological principles of sports training of women, Kiev, Nauk. dumka, 326 [in Russian].
 12. Shahlina, L. Ja.-G., Kogan, B. G., Tereshhenko, T. A., Tishhenko, V. P. & Futornyj, S. S. (2016). Sports medicine. Kiev, Naukova dumka, 452 . [in Russian].

Summary. Orlyk N. A., Bosenko A. I., Filiptcova K. A. Dynamics of physical efficiency of girls aged 17-22 during the ovarian-menstrual cycle

Introduction. Topicality of the present research can be explained by the fact that an information concerning the dynamics of physical efficiency during the ovarian-menstrual cycle (OMC), based on the data of closed cycle loading test, is practically absent.

Purpose. The purpose of the research is to analyze the dynamics of physical efficiency of girls aged 17-22 during the ovarian-menstrual cycle, according to the test conducted by dozed loading with a reverse.

Methods. Physical efficiency was determined with the help of bicycle ergometric loading with a reverse by the method of Davidenko D. M. Practically healthy girls ($n = 28$) with regular menstrual cycle were involved into the research. The phases of the menstrual cycle were determined individually by the calendar method. Before the testing the students completed a questionnaire to define their general state and had their anthropo-physiometric metric taken.

Results. According to the average-group data, it was found out that an optimum phase for manifesting the general physical efficiency for girls was post-menstrual and pre-menstrual ones. During these phases the parameters of testing turned out to be the best, while in menstrual and ovarian ones, they got worse. Individual analysis allowed to device relatively the main group of girls into 3 subgroups – with high, medium and low initial results of testing in menstrual phase of OMC. According to the parameters of physical efficiency, it was revealed that functional abilities of girls with initially high results had tendency to their decrease, with low results to increase, and of girls with medium level - varied within the range of 2-5% during the cycle.

Conclusions. High individuality of variation of parameters of physical efficiency during the menstrual cycle decreases the informativeness of evaluation that is why it is necessary to imply individual approach while the research of functional abilities of girls.

Keywords: menstrual cycle, physical efficiency, girls, functional abilities.

**Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського**

Одержано редакцією

17.10.2017

Прийнято до публікації

23.11.2017

THE INVESTIGATION OF EFFECTS OF ENDURANCE EXERCISES ON TOTAL OXIDANT AND TOTAL ANTIOXIDANT STATUS PARAMETERS IN THE RAT LIVER WITH EXPERIMENTAL THYROID DYSFUNCTION

Introduction. Free radicals are highly reactive, short-lived and labile molecules that have one or more unpaired electrons. Oxygen-derived radicals are the most important free radicals in biological systems. Hyperthyroidism is the clinical condition that occurs due to excessive production of thyroid hormone. In this case, oxygen consumption increases due to high levels of the thyroid hormone while basal metabolic rate increases due to further stimulation of the energy metabolism and heat production.

The **purpose** of this research is to study the effects of regular endurance exercises on total oxidant status (TOS) and total antioxidant status (TAS) parameters in liver tissues of rats that are experimentally made to acquire hyperthyroidism.

Methods. In this study, a total of 24 male Sprague-Dawley rats that weigh between 200 to 220 grams were used. Experimental animals were randomly divided into four groups: Control (n=6), hyperthyroid (n=6), exercise (n=6), and hyperthyroid + exercise (n=6). TOS was measured using a commercially manufactured measurement kit (Total Oxidant Status Assay Kit, Product Code: RL0024, Rel Assay Diagnostics® Mega Tip Ltd. Gaziantep, Turkey). Measurements were conducted in line with the recommendations of the manufacturing company. TAS was measured using a commercially manufactured measurement kit in line with the recommendations of the manufacturing company (Total Antioxidant Status Assay Kit, Product Code: RL0017, Rel Assay Diagnostics® Mega Tip Ltd., Gaziantep, Turkey).

Results. Weights of the rats in the control and exercise groups increased by 19% and 12.9% on average during the experiment respectively, while weights of the rats in the hyperthyroid group decreased by 8.6% in the meantime. On the other hand, it was noteworthy that a weight gain of 8.6% on average was observed in the rats in the hyperthyroid + exercise group at the end of the 8 weeks.

When we compared the liver TAS concentrations among study groups, the highest TAS value was observed in the exercise group. TAS concentration increased for the exercise group and decreased for the hyperthyroid + exercise group when compared to the control group. In addition, differences among groups were not statistically significant.

When we compared the liver TOS concentrations among study groups, the highest TOS value was observed in the exercise + hyperthyroid group. When compared to the control group, a statistically insignificant decrease was observed in the TOS measured in the exercise group. In addition, when compared to the exercise group, a significant increase of the TOS concentration was detected in the hyperthyroid + exercise group. When compared to the control group, even though the TOS levels for both the hyperthyroid and exercise groups demonstrated a declining trend, it is thought that the increase observed in the hyperthyroid + exercise group might be the result of a synergic effect.

Conclusion. It is concluded that neither hyperthyroidism nor endurance exercises significantly affect TAS concentrations of the liver tissue; however, the total antioxidant status in a liver tissue increases in a statistically significant manner when rats with hyperthyroidism practice endurance exercises.

Key words: total oxidant status, total antioxidant status, hyperthyroidism

Topicality of Research. Free radicals are highly reactive, short-lived and labile molecules that have one or more unpaired electrons. Oxygen-derived radicals are the most important free radicals in biological systems. Molecules that have an unpaired electron such as hydroxyl radical, superoxide, nitric oxide and lipid peroxide are examples for a free radical.

There is a balance, namely "oxidative balance", between the rate of formation of free radicals that are produced within metabolic processes of living organisms and the rate of neutralization of these radicals. As long as the oxidative balance is ensured within a biological

system, the organism is protected from a free radical damage. This balance can be upset by either an increase in the rate of free radical formation and/or a decrease in the rate of the neutralization of radicals [1, 2]. This is called an "oxidative stress" and it demonstrates the disrupted balance between free radical formation and antioxidant defence mechanisms and brings about structural and functional disturbance of many biomolecules and causes cell damage [1, 2].

Hyperthyroidism is the clinical condition that occurs due to excessive production of thyroid hormone. In this case, oxygen consumption increases due to high levels of the thyroid hormone while basal metabolic rate increases due to further stimulation of the energy metabolism and heat production [3, 4]. The main source of production of free radicals in a cell is the mitochondria; therefore, the rate of formation of free oxygen radicals is directly related to the rate of mitochondrial oxygen consumption [5]. Experiments conducted on animals and clinical trials demonstrate that hyperthyroidism most likely results in oxidative stress due to mitochondrial oxygen consumption [6, 7].

It is reported in various studies that there is a link between the increasing oxygen consumption and the formation of free oxygen radicals during physical activity and that physical exercise may cause oxidative stress depending on its intensity and duration [8-10]. It is also reported, however, that while increasing the rate of free oxygen radicals, regular endurance trainings enhance antioxidant defence by stimulating the antioxidant systems in the body [11, 12].

The **purpose** of this research is to study the effects of regular endurance exercises on total oxidant status (TOS) and total antioxidant status (TAS) parameters in liver tissues of rats that are experimentally made to acquire hyperthyroidism.

Materials and methods

In this study, a total of 24 male Sprague-Dawley rats that weigh between 200 to 220 grams were used. The rats were obtained from the Medical Experimental Research and Application Centre of Ataturk University. During the experiment, rats were accommodated and fed in wire cages in an environment of approximately 22^oC and 50-60% moisture with a 12-hour day and 12-hour night setting. This study was approved by the Local Ethical Board of Animal Experimentation of Ataturk University and all experimental stages were conducted in accordance with ethical rules.

Experimental animals were randomly divided into four groups: Control (n=6), hyperthyroid (n=6), exercise (n=6), and hyperthyroid + exercise (n=6). Rats in the control group were administered 0.5 ml of subcutaneous isotonic NaCl solution on a daily basis and were made run on a treadmill for 5 days a week for 8 weeks at a speed of 2 m/min for 5 minutes.

During the experiment, 250 g/kg of subcutaneous L-thyroxin was injected into the rats in the hyperthyroid group on a daily basis [13]. Rats in the exercise group were administered 0.5 ml of subcutaneous isotonic NaCl solution on a daily basis and were made run on a treadmill for 5 days a week for 8 weeks at a speed of 23 m/min for 45 minutes. Rats in the hyperthyroid + exercise group were made to acquire hyperthyroidism by an injection of L-thyroxin, same as the second group of rats, and these rats were made to run on a treadmill for 5 days a week for 8 weeks at a speed of 23 m/min for 45 minutes.

TOS was measured using a commercially manufactured measurement kit (Total Oxidant Status Assay Kit, Product Code: RL0024, Rel Assay Diagnostics® Mega Tıp Ltd. Gaziantep, Turkey). Measurements were conducted in line with the recommendations of the manufacturing company.

TAS was measured using a commercially manufactured measurement kit in line with the recommendations of the manufacturing company (Total Antioxidant Status Assay Kit, Product Code: RL0017, Rel Assay Diagnostics® Mega Tıp Ltd., Gaziantep, Turkey).

The statistical analyses were made using the SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) program. The normal distribution of data was analysed using the Kolmogorov–Smirnov test. One-Way ANOVA LSD Post Hoc test was used for intergroup comparison of normally distributed data. Differences that were $p < 0.05$ were deemed statistically significant.

Acknowledgment. This study was supported by the Scientific Research Project Coordination Office of Ataturk University under the project number BAP-2010/114.

Results and discussion

Weights of the rats in the control and exercise groups increased by 19% and 12.9% on average during the experiment respectively, while weights of the rats in the hyperthyroid group decreased by 8.6% in the meantime. On the other hand, it was noteworthy that a weight gain of 8.6% on average was observed in the rats in the hyperthyroid + exercise group at the end of the 8 weeks.

It is known that there is a direct link between the metabolic effects of the thyroid hormone and the increase of ROS (Reactive Oxygen Species) production and oxidative stress. One of the metabolic effects of the thyroid hormone is to increase the rate of basal metabolism by stimulating both catabolic and anabolic reactions [3,4]. This causes energy consumption, mobilization of molecules that provide energy, oxidation of molecules in order to acquire energy, increase in oxygen consumption, increase in electron transport chain (ETC) reactions and generation and emission of thermal energy. An increase in ETC reactions also increases the production of ROS that originate from the mitochondria [5,7]. Thyroid hormones also cause extra-mitochondrial ROS production by altering the expression of the genes having the codes for the enzymes that produce and neutralize ROS [14].

Table 1

Changes in the weights of the rats observed during the experiment	
Groups	Percentage of change compared to initial body weight
Control (n=6)	Increase by 19%
Hyperthyroid (n=6)	Decrease by 8.6%
Exercise (n=6)	Increase by 12.9%
Hyperthyroidism + Exercise (n=6)	Increase by 8.6%

Since we could not find any research in the literature that studies the effect of endurance exercises on TAS and TOS parameters of the liver tissue of a rat that was experimentally made to acquire hyperthyroidism, we were unable to compare the results of our study. Therefore, we deemed it would be fitting to evaluate the subject by making use of hyperthyroidism-exercise studies that analyse antioxidant molecules such as SOD (Superoxide Dismutase), GPX (Glutathione Peroxidase), CAT (Catalase), and GSH (Glutathione) instead of TAS and an oxidative stress parameter such as MDA (Malondialdehyde) instead of TOS.

Djordjevic et al. compared pro-/anti-oxidant levels in the blood of athletes and non-athletes before and after an acute exercise. It was reported that during resting, the NO (nitric oxide), reduced GSH and SOD and CAT activities of athletes were higher while their thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), which are products of lipid peroxidation, were lower compared to non-athletes [15]. An increase in the levels of NO, O_2^- and H_2O_2 was observed in non-athletes after an acute exercise. On the other hand, it was identified that

trained athletes experienced a decrease in reactive oxygen species after an acute exercise and that regular physical exercise balanced redox homeostasis [15].

Messarah et al. studied the effects of a dysfunction of the thyroid gland on lipid peroxidation and antioxidant parameters in liver tissues and serum samples of rats that were experimentally made to acquire hypothyroidism and hyperthyroidism and measured GPX, SOD and CAT activities and GSH, TAS and TBARS, which are products of lipid peroxidation, levels for this purpose. They reported that compared to the control group, both TBARS levels and antioxidant enzyme activities of rats with hyperthyroidism increased in a statistically significant way and the serum TAS levels dropped and as a result, hyperthyroidism caused oxidative stress in rats [16].

Choi et al. studied the effects of physical exercise and oxidative stress on antioxidant activity in Sprague-Dawley rats. A group of rats were put to moderate-intensity physical exercise and made to run (10° incline, 0.5-0.8 km/h) for 30 minutes a day for 4 weeks on a treadmill. After the exercise, while plasma CAT and liver SOD activities increased in a statistically significant manner, the liver GSH/GSSH rate and MDA levels decreased. In the conclusion of the study, the authors reported that moderate-intensity exercise activates the antioxidant defences system [17].

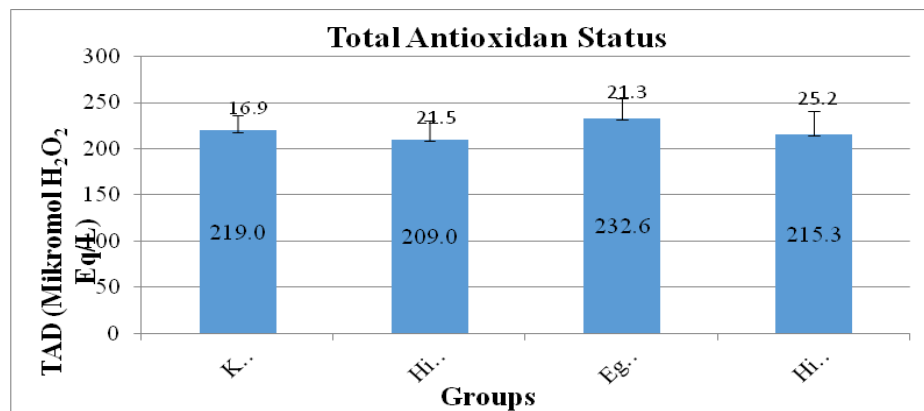


Figure 1. Total Antioxidant Status, TAS (Micromole H₂O₂ Eq/L): Control, Hyperthyroid, Exercise, Hyperthyroidism+Exercise, Groups TAS concentrations measured in the study groups. The results are indicated as average \pm standard deviation.

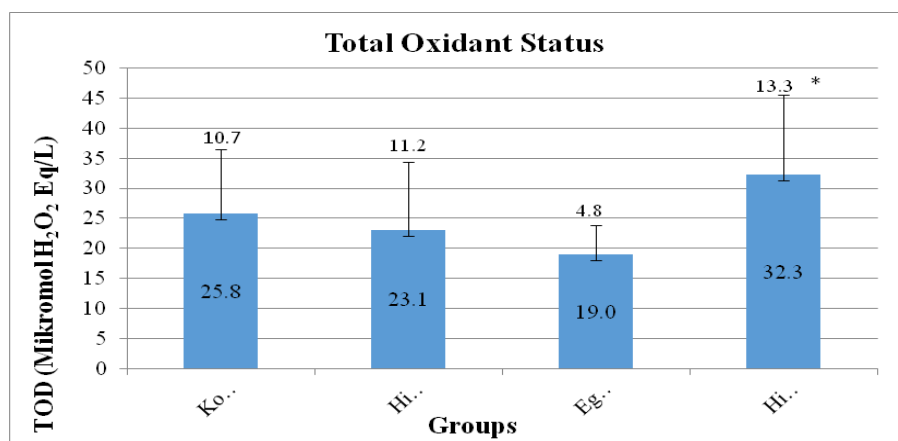


Figure 2. Total Oxidant Status (TOS) (Micromole H₂O₂ Eq/L), Control, Hyperthyroid, Exercise, Hyperthyroidism+Exercise). TAS concentrations measured in the study groups. The results are indicated as average \pm standard deviation.

When we compared the liver TAS concentrations among study groups, the highest TAS value was observed in the exercise group. TAS concentration increased for the exercise group and decreased for the hyperthyroid + exercise group when compared to the control group. In addition, differences among groups were not statistically significant.

When we compared the liver TOS concentrations among study groups, the highest TOS value was observed in the exercise + hyperthyroid group. When compared to the control group, a statistically insignificant decrease was observed in the TOS measured in the exercise group. In addition, when compared to the exercise group, a significant increase of the TOS concentration was detected in the hyperthyroid + exercise group. When compared to the control group, even though the TOS levels for both the hyperthyroid and exercise groups demonstrated a declining trend, it is thought that the increase observed in the hyperthyroid + exercise group might be the result of a synergic effect.

Conclusions

It is concluded that neither hyperthyroidism nor endurance exercises significantly affect TAS concentrations of the liver tissue; however, the total antioxidant status in a liver tissue increases in a statistically significant manner when rats with hyperthyroidism practice endurance exercises.

References (in language original)

1. Çavdar C. Reactive oxygen particles and antioxidant defence. / Çavdar C, Sifil A, Çamsarı T. // Turkish Nephrology, Dialysis and Transplantation Journal – 1997. – V.3-4. – P.92-95.
2. Burçak G, Andican G. Oxidative DNA damage and aging. / G. Burçak, G. Andican // Cerrahpasa Journal of Medicine. – 2004. – V.35. – P.4.
3. Özata M. Tiroid Hastalıkları Tanı ve Tedavisi. Ankara / M. Özata. – GATA Printing House, 2003. – P.1-15.
4. Kologlu S. Basic and Clinical Endocrinology. Antalya: Nobel Tıp. / S. Kologlu.- Publishing House & Medikal Publishing House, 1996.- P.139-158.
5. Euerrero A. Effect of thyroid status on lipid composition and peroxidation in the mouse liver. / Euerrero A, Pamplona R, Portero-Otin M, et al. // Free Radic Biology and Medicine. – 1999. – №26. – P.73-80.
6. Rybus K. B. Activity of antioxidative enzymes and concentration of malondialdehyde as oxidative status markers in women with newly diagnosed Graves-Basedow disease and after thiamazole therapy leading to euthyroidism. / Rybus K.B, Zwirska K.K, Kalinowski M, et al. // Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej. – 2008. – №118. – P.420-425.
7. Das K. Modulation of rat liver mitochondrial antioxidant defence system by thyroid hormone. / K Das., G. B. Chainy // Biochim Biophys Acta. – 2001. – №1537. – P.1-13.
8. Palmer F. M, Nieman D. C, Henson D. A, et al. Influence of vitamin C supplementation on oxidative and salivary IgA changes following an ultramarathon. European Journal of Applied Physiology. – 2003. – №89. – P.100-107.
9. Bailey D. M, Davies B, Young I. S, et al. EPR spectroscopic detection of free radical outflow from an isolated muscle bed in exercising humans. European Journal of Applied Physiology. – 2003. – V.94. – P.1714-1718.
10. Williams S. L, Strobel N. A, Lexis L. A, et al. Antioxidant requirements of endurance athletes: implications for health. Nutrition Reviews. – 2006. – V.64: №93. – 108 p.
11. Gul M, Demircan B, Taysi S, et al. Effects of endurance training and acute exhaustive exercise on antioxidant defense mechanisms in rat heart. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology. – 2006. – №143:239. – 45p.
12. Taysi S, Oztadan N, Efe H, et al. Endurance training attenuates the oxidative stress due to acute exhaustive exercise in rat liver. Acta Physiologica Hungarica. – 2008. – №95:337. – 47p.
13. Ayala C, Valdez S.R, Morero M.L, et al. Hypo- and hyperthyroidism affect NEI concentration in discrete brain areas of adult male rats. Peptides. – 2011. – №32:1249. – 54p.
14. Villanueva I, Alva-Sánchez C, Pacheco-Rosado J. The role of thyroid hormones as inductors of oxidative stress and neurodegeneration. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2013. – 15p.
15. Djordjevic D. Z, Cubrilo D. G, Barudzic N. S, et al. Comparison of blood pro/antioxidant levels before and after acute exercise in athletes and non-athletes. General Physiology and Biophysics. – 2012. – №31. – P.211-219.
16. Messarah M, Boumendjel A, Chouabia A, et al. Influence of thyroid dysfunction on liver lipid peroxidation and antioxidant status in experimental rats. Experimental and Toxicologic Pathology. – 2010. – №62. – P.301-310.

17. Choi E, Cho Y. The effects of physical training on antioxidative status under exercise-induced oxidative stress. *Nutrition Research and Practice*. – 2007. – №1. – P.14-18.

References

1. Çavdar C, Sifil A, Çamsarı T. (1997) Reactive oxygen particles and antioxidant defence. *Turkish Nephrology, Dialysis and Transplantation Journal*;3-4:92-95.
2. Burçak G, Andican G. (2004) Oxidative DNA damage and aging. *Cerrahpasa Journal of Medicine*;35:4.
3. Ozata M. (2003) *Thyroid Diseases Diagnosis and Treatment*. Ankara: GATA Printing House;:1-15. (in Turkey)
4. Kologlu S. (1996) *Basic and Clinical Endocrinology*. Antalya: Nobel Tıp Publishing House & Medikal Publishing House:139-158.
5. Euerrero A, Pamplona R, Portero-Otin M, et al. (1999) Effect of thyroid status on lipid composition and peroxidation in the mouse liver. *Free Radic Biology and Medicine*; 26:73-80.
6. Rybus K B, Zwirska K K, Kalinowski M, et al. (2008) Activity of antioxidative enzymes and concentration of malondialdehyde as oxidative status markers in women with newly diagnosed Graves-Basedow disease and after thiamazole therapy leading to euthyroidism. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*;118:420-425.
7. Das K, Chainy G B. (2001) Modulation of rat liver mitochondrial antioxidant defence system by thyroid hormone. *Biochim Biophys Acta*;1537:1-13.
8. Palmer F M, Nieman D C, Henson D A, et al. (2003) Influence of vitamin C supplementation on oxidative and salivary IgA changes following an ultramarathon. *European Journal of Applied Physiology*;89:100-107.
9. Bailey D M, Davies B, Young I S, et al. (2003) EPR spectroscopic detection of free radical outflow from an isolated muscle bed in exercising humans. *European Journal of Applied Physiology*;94: 1714-1718.
10. Williams S L, Strobel N A, Lexis L A, et al. (2006) Antioxidant requirements of endurance athletes: implications for health. *Nutrition Reviews*;64:93-108.
11. Gul M, Demircan B, Taysi S, et al. (2006) Effects of endurance training and acute exhaustive exercise on antioxidant defense mechanisms in rat heart. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*;143:239-45.
12. Taysi S, Oztadan N, Efe H, et al. (2008) Endurance training attenuates the oxidative stress due to acute exhaustive exercise in rat liver. *Acta Physiologica Hungarica*;95:337-47.
13. Ayala C, Valdez S R, Morero M L, et al. (2011) Hypo- and hyperthyroidism affect NEI concentration in discrete brain areas of adult male rats. *Peptides*;32:1249-54.
14. Villanueva I, Alva-Sánchez C, Pacheco-Rosado J. (2013) The role of thyroid hormones as inductors of oxidative stress and neurodegeneration. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*;15.
15. Djordjevic D Z, Cubrilo D G, Barudic N S, et al. (2012) Comparison of blood pro/antioxidant levels before and after acute exercise in athletes and non-athletes. *General Physiology and Biophysics*;31:211-219.
16. Messarah M, Boumendjel A, Chouabia A, et al. (2010) Influence of thyroid dysfunction on liver lipid peroxidation and antioxidant status in experimental rats. *Experimental and Toxicologic Pathology*; 62:301-310.
17. Choi E, Cho Y. (2007) The effects of physical training on antioxidative status under exercise-induced oxidative stress. *Nutrition Research and Practice*;1:14-18.

Анотація. Ялдірін А. К., Палабійк А. А. Дослідження впливу вправ на витривалість на загальні параметри окислювача та загального антиоксидантного статусу в печінці щурів з експериментальною дисфункцією щитовидної залози.

Досліджували вплив вправ на витримку на загальний окисний статус і загальний антиоксидантний статус у тканинах печінки щурів, для яких експериментально створювали гіпертиреоз.

Встановлено, що ні гіпертиреоз, ні вправи на витривалість істотно не впливають на загальний антиоксидантний статус тканини печінки; однак, загальний окисний статус у тканині печінки достовірно зростає, коли паціюки з гіпертиреозом навантажувались вправами на витривалість.

Ключові слова: загальний окисний статус, загальний антиоксидантний статус, гіпертиреоз.

Ataturk University, Erzurum, Turkey

Одержано редакцією 19.08.2017

Прийнято до публікації 23.11.2017

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ НЕВІЗУАЛЬНИХ РУХІВ ОЧЕЙ ЛЮДИНИ ПІД ЧАС ВЕРБАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Досліджено і проаналізовано значення наряду невізуальних рухів очей обстежуваних при виконанні вербальних завдань. Невізуальні рухи очей розглянуті як явище зміщеної активності та як механізм зменшення розумового навантаження при обробці візуальної інформації. Виявлено взаємозв'язок між невізуальними рухами очей і особистісною тривожністю.

Ключові слова: невізуальні рухи очей, ай-трекінг, семантична обробка, вербальні завдання, тривожність

Постановка проблеми. На сьогоднішній день накопичено велику кількість даних з приводу існування анатомічно різних нейронних систем для лексичної обробки іменників та дієслів. Одним із методів дослідження семантичної обробки є методика реєстрації наряду руху очей обстежуваних під час виконання вербальних завдань, адже рухи очей є відображенням багатьох пізнавальних та емоційних психічних процесів, які відбуваються в мозку людини. Такий рух очей Bakan (1969) назвав спряженим латеральним рухом очей [5,6].

Проте, Ehrlichman (2012) пропонує використовувати термін *невізуальні рухи очей*, включаючи сюди окрім латеральних ще й вертикальні рухи очей. Такі рухи очей спостерігаються під час виконання індивідом когнітивних завдань і не пов'язані безпосередньо зі сприйняттям зорової інформації [7]. Необхідно зауважити, що на сьогодні все ще залишається багато питань з приводу значення цих рухів очей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Те, що ліва півкуля є домінантною для процесів обробки мови є добре відомим фактом, але на сьогодні існують докази значного внеску правої півкулі в лексичну обробку. Багато досліджень вказують на те, що лексичний потенціал правої півкулі може бути різним в залежності від граматичного класу. Слід зазначити, що існує не лише міжпівкульна різниця в обробці іменників, дієслів і т.д. а й у межах однієї півкулі.

Різниця в обробці різних граматичних класів була неодноразово продемонстрована на пацієнтах з ураженням деяких частин мозку. Загалом, дефіцит дієслів у мові пов'язаний з ушкодженням лівої лобної частки, в той час як дефіцит у мові іменників виникає за рахунок ушкодження лівої скроневої частки. Функціональна нейровізуалізація виявляє більшу активацію для дієслів по відношенню до іменників у задній частині лівої середньої скроневої звивини і/або у лівій нижній лобній звивині. На рис. 1 зображений ескіз ймовірних кіркових представництв іменників, пов'язаних з візуальними асоціаціями, та дієслів, пов'язаних з асоціаціями рухів тіла.

Важливо зазначити, що іменники і дієслова відрізняються також і в їх поняттєво-семантичних, синтаксичних і морфологічних характеристиках. Дієслова грають різні синтаксичні ролі на відміну від іменників. Нещодавно експериментально було доведено, що при запам'ятовуванні незнайомих іменників та дієслів активуються різні ділянки головного мозку. Як виявилось, при знайомстві з новими іменниками реєструється підвищення активності лівої веретеноподібної звивини, тоді як в запам'ятовуванні дієслів брали участь частина лівої скроневої середньої звивини і нижня звивина лівої лобної частки. Крім того, надійному запам'ятовуванню іменників

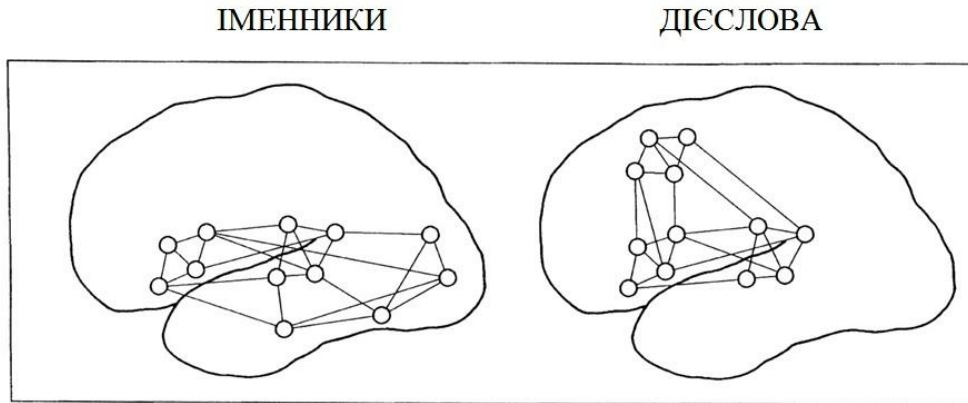


Рис. 1. Ескіз можливих кіркових представництв іменників та дієслів (Рисунок адаптовано з [1])

(але не дієслів) сприяли гіпокамп і лущина. Результати такого дослідження свідчать і про те, що ділянки мозку, які раніше пов'язували з уявленням значень іменників і дієслів, також встановлюють відповідності між значеннями і невідомими словами, тобто допомагають людині у вивченні іноземних мов [2].

У термінах нейронних систем основне припущення полягає в тому, що обробкою слів різних граматичних класів будуть займатися частково відокремлені мережі: лобно-тім'яна, пов'язана зі знанням дій; нижньо-скронева, пов'язана зі знанням об'єктів; ліва префронтальна, в тому числі нижня лобна звивина, пов'язана з достовірністю розподілу інформації [3,4].

Мета статті: дослідження взаємозв'язку невізуальних рухів очей людини та функціональної асиметрії мозку людини під час виконання вербальних завдань.

Матеріал та методи

В дослідженні брали участь 84 студенти, віком від 18 до 21 року. Для кожного обстежуваного оцінювали рівень тривожності за допомогою шкали самооцінки за Ч. Д. Спілбергером. За допомогою відеокамери реєструвався напрям руху очей під час виконання вербального завдання. Вербальне завдання включало в себе усний підбір синонімів до іменників та дієслів, адже передбачалося, що використання цих граматичних категорій повинне відображати особливості семантичної обробки, що знаходить підтвердження в численних нейропсихологічних та клінічних дослідженнях [4, 5]. Оцінка напрямку руху очей проводилася за критерієм: рух очей вгору, вниз, вліво, вправо. Комбіновані напрями руху очей – вгору вправо, вгору вліво, вниз вправо, вниз вліво – відносили окремо (латеральні або вертикальні) до відповідної групи за зазначеним вище критерієм. Критерій оцінки напрямку руху очей зображено на Рис. 2.

Статистичний аналіз даних здійснювався за допомогою пакета статистичних програм STATISTICA 7.0 (Stat-Soft, США). Перевірку на нормальність здійснювали за допомогою критерію Лілієфора. За критерієм Лілієфора було виявлено, що показники ненормально розподілені ($p \leq 0,05$). Для порівняння двох груп незалежних даних

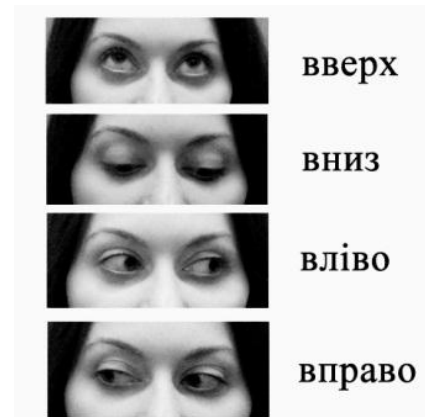


Рис. 2. Критерій оцінки напрямку руху очей під час виконання вербального завдання

використовували критерій Мана-Вітні, залежних – критерій Вілкоксона. Кореляційний аналіз здійснювався за допомогою критерію Спірмена. Критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез приймався як $p \leq 0,05$. Для опису вибіркового розподілу вказували $Me [25; 75]$ (Me – медіана; 25 і 75 – нижній і верхній квартилі).

Результати та обговорення

В результаті проведеного дослідження виявлена статистично значуща позитивна кореляційна залежність між особистісною тривожністю та рухами очей вниз ($r=0,23$ для іменників, $r=0,25$ для дієслів, $p \leq 0,05$) у загальній ($n=84$) групі обстежуваних під час підбору синонімів до іменників та дієслів. Ми припускаємо, що рухи очей вниз в даному випадку пов'язані з такими відчуттями як сором, зніяковілість, дискомфорт чи невпевненість під час труднощів з виконанням завдання і оцінкою своєї поведінки в даній ситуації [11]. Загалом, в контексті даної роботи, рухи очей, які ми спостерігаємо, скоріш є відображенням комунікаційної компоненти, яка передбачає соціальні взаємодії і пов'язані з ними стереотипні форми реагування, ніж конкретний взаємозв'язок між характером завдання та активацією відомих ділянок мозку.

Також, виявлена позитивна кореляційна залежність між особистісною тривожністю та рухами очей вліво під час підбору синонімів до іменників ($r=0,47$; $p \leq 0,05$) та дієслів ($r=0,51$; $p \leq 0,05$).

Окрім цього виявлена статистично значуща позитивна кореляційна залежність між особистісною тривожністю та рухами очей вліво під час підбору синонімів до іменників ($r=0,47$; $p \leq 0,05$) та дієслів ($r=0,51$; $p \leq 0,05$) у групі обстежуваних, які частіше спрямовують погляд вліво під час виконання вербального завдання (у порівнянні з групами, в яких обстежуваних частіше спрямовують погляд вправо, або взагалі без переваги зміщення рухів очей вліво чи вправо.) Спираючись на те, що рух очей вліво деякою мірою відображає активацію правої півкулі, якій належить домінуюча роль у сфері емоцій (більшою мірою негативних), отримані результати є досить очікуваними. З літературних джерел відомо, що індивіди, у яких спостерігається більше рухів очей вліво, внутрішньо орієнтовані, більш сприйнятливі до гіпнозу та більше страждають від психосоматичних симптомів у порівнянні з тими індивідами, у яких спостерігається більше рухів очей вправо. Більш того, повідомляється, що індивіди, у яких спостерігається більше рухів очей вліво, мають істеричний тип особистості і характеризуються більш високою тривожністю [12, 13]. Слід зауважити, що рух очей вліво пов'язаний з емоційною компонентою, оскільки деякі дослідження виявили більше рухів очей вліво (відповідно за участі правої півкулі) при пред'явленні обстежуваним емоціональних подразників, в той час як при пред'явленні неемоціональних подразників закономірностей у спрямуванні погляду не спостерігалось [10]. Більша кількість рухів очей вліво пов'язана з підвищеною емоціональною активацією правої лобної долі, що проявляється у значущій кореляційній залежності між особистісною тривожністю і рухами очей. Виявлено значущо більшу кількість рухів очей під час підбору синонімів до іменників, ніж до дієслів (Таблиця 1, Рис. 3).

Таблиця 1

Дані по кількості рухів очей під час виконання вербального завдання

Загальна група ($n=84$)	H_i	B_i	L_i	P_i
		3,6[0;16]к.р.о.	10,9[0;53]к.р.о.	10,44[0;25]к.р.о.
	H_d	B_d	L_d	P_d
	3,8[0;14] к.р.о.	8,1[0;57] к.р.о.	8[0;24] к.р.о.	7,3[1;34] к.р.о.

Примітка: к.р.о. – кількість рухів очей; i – іменники; d – дієслова; H – рух очей вниз, B – рух очей вгору, L – рух очей вліво, P – рух очей вправо

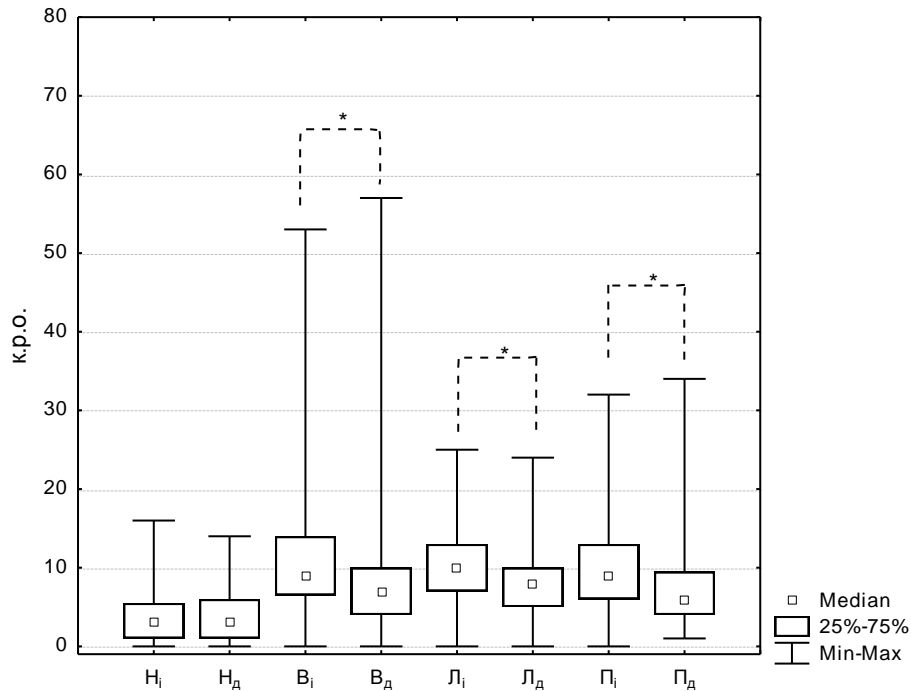


Рис. 3. Дані по кількості рухів очей під час виконання вербального завдання

Примітка: к.р.о. – кількість рухів очей; _i – іменники; _d – дієслова; Н – рух очей вниз, В – рух очей вгору, Л – рух очей вліво, П – рух очей вправо

* - $p < 0,05$

Поясненням до цього може бути той факт, що обстежуваним суб'єктивно простіше підбирати синоніми до іменників, ніж до дієслів. Оскільки ми враховуємо не тривалість, а кількість рухів очей, то кожен рух може бути відображенням переходу від одного рішення до іншого, тобто під час пошуку потрібного слова. Окрім того, слід зауважити, що обстежувані при підборі синонімів до іменників часто збивалися з підбору синонімів на асоціації. Оскільки не тільки синоніми, а й асоціації підібрати до іменників суб'єктивно простіше, ніж до дієслів, це також може свідчити на користь зазначеного вище тлумачення.

Окрім цього, в ході дослідження було виявлено, що під час підбору синонімів до слів, незалежно від їх граматичної категорії (іменники чи дієслова), спостерігається значущо більша кількість рухів очей за напрямом вгору, ніж вниз (Рис. 4), що, вірогідно, є відображенням доступу та активації інформації, релевантної завданню. Поясненням до цього може бути двобічний зв'язок лобної кори і таламічних ядер. Серед них – інтраламінальні ядра та дорзомедіальні ядра (також залучені до процесів пам'яті) у функціональному відношенні відіграють важливу роль в активаційній системі мозку. До того ж, згідно клінічних даних, при ураженні зазначених ядер, спостерігається порушення спряжених рухів очних яблук вгору [14, 15].

Загалом, в роботі ми розглядали невізуальні рухи очей з одного боку, як явище зміщеної активності, зауважуючи, що такі рухи можуть бути ритуалізованими чи стереотипними для кожної людини, а, з іншого боку – як механізм зменшення розумового навантаження при обробці візуальної інформації. Якщо ці рухи ритуалізовані, то буде спостерігатися видоспецифічна реакція, а якщо стереотипні, то буде спостерігатися індивідуальний профіль. Якщо це механізм зменшення розумового навантаження, то повинна спостерігатись залежність між складністю завдання і частотою рухів очей. Аргументом до першої гіпотези є виявлений взаємозв'язок між тривожністю та рухами очей вниз, про що свідчить отримана кореляційна залежність

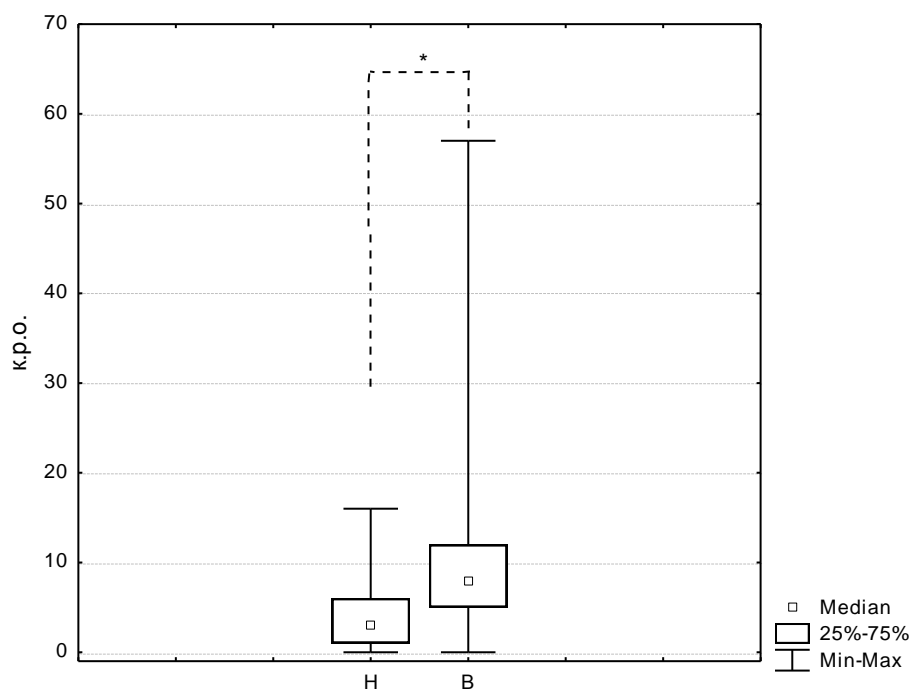


Рис. 4. Дані по кількості рухів очей під час виконання вербального завдання
Примітка: к.р.о. – кількість рухів очей; Н – рух очей вниз, В – рух очей вгору; * - $p \leq 0,05$

між цими параметрами, і, також, це знаходить підтвердження в літературних джерелах [11]. Опускання очей вниз є видоспецифічною реакцією, яка свідчить про відчуття сорому, зняковілості і т.п. Подібний зв'язок спостерігається між тривожністю та рухами очей вліво, що може бути пов'язано з особливостями обробки емоційної інформації правою півкулею головного мозку. Таким чином, вірогідно, рухи очей можуть бути відображенням емоційної активації. Показано переважання рухів очей вгору над рухами очей вниз під час виконання вербального завдання, що, ймовірно, відображає активаційні процеси в мозку та перехід від одного рішення до іншого, що є підтвердженням на користь другої гіпотези. Підґрунтям до цього твердження можуть бути дані про зв'язок лобних ділянок мозку з деякими таламічними ядрами, які у функціональному відношенні відіграють важливу роль в активаційній системі мозку. Взаємозв'язку між рухами очей вправо та досліджуваними факторами в результаті роботи не виявлено. Це може бути пов'язано з тим, що або не було пред'явлено адекватних завдань, які б викликали рухи очей вправо, або ж ці рухи не мають чіткого функціонального значення у порівнянні з іншими рухами очей. Надалі, це питання потребує більш детального вивчення. Отже, причини виникнення невізуальних рухів очей можуть бути пов'язані з різними механізмами, тому викликають інтерес питання щодо комунікаційного значення цих рухів очей.

Висновки. Знайдено взаємозв'язок рухів очей вниз та вліво з особистісною тривожністю під час виконання вербальних завдань. Виявлено переважання рухів очей вгору при виконанні вербальних завдань, а, також, значущо більшу кількість рухів очей, незалежно від їх напрямку, при підборі синонімів до іменників, ніж до дієслів.

Література

1. Pulvermüller F. Nouns and verbs in the intact brain: Evidence from event-related potentials and high-frequency cortical responses / Pulvermüller F., Lutzenberger W., Preissl H. – Cerebral Cortex. – 1999. – Vol.9. – №5. – P.497-506.
2. Mestres-Missé A. Neural differences in the mapping of verb and noun concepts onto novel words / Mestres-Missé A., Rodriguez-Fornells A. – NeuroImage. – 2010. – Vol.49. – P.2826–2835.

3. Vigliocco G. Nouns and verbs in the brain: a review of behavioural, electrophysiological, neuropsychological and imaging studies / Vigliocco G., Vinson P. D. – *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. – 2011. – Vol.35. – P.407-426.
4. Huth A. G. A continuous semantic space describes the representation of thousands of object and action categories across the human brain / Huth A.G., Nishimoto S., Vu A.T. – *Neuron*. – 2012. – Vol.76. – №6. – P.1210-1224.
5. Misra I. Revisiting the relationship between hand preference and lateral eye movement / Misra I., Suar D., Mandal K.M. – *Psychological Test and Assessment Modeling*. – 2010. – Vol.52. – P.261-271.
6. Bakan P. Hypnotizability, laterality of eye-movements and functional brain asymmetry / Bakan P. – *Perceptual and Motor Skills*. – 1969. Vol.28. – P. 927-932.
7. Ehrlichman H. Why do people move their eyes when they think? / Ehrlichman H., Micic D. – *Current Directions in Psychological Science*. – 2012. – Vol.21. – №2. – P.96-100.
8. Tyler L. K., Bright P., Fletcher P. – Neural processing of nouns and verbs: the role of inflectional morphology / Tyler L. K., Bright P., Fletcher P. – *Neuropsychologia*. – 2004. – Vol.42. – P.512–523.
9. Perani D. The neural correlates of verb and noun processing: a PET study / Perani D., Cappa S. F., Schnur T. – *Brain*. – 1999. – Vol.122. – №12. – P.337-2344.
10. Borod J. C. The effects of emotion and ocular dominance on lateral eye movement / Borod J. C., Vingiano W., Cytryn F. – *Neuropsychologia*. – 1988. – Vol.26. – №2. – P.213-220.
11. Weisfeld E. Applying the dominance hierarchy model to pride and shame, and related behaviors / Weisfeld E., Dillon L. M. – *Journal of Evolutionary Psychology*. – 2012. – Vol.10. – №1. – P.15-41.
12. Merckelbach H. Conjugate lateral eye movements, cerebral dominance, and anxiety / Merckelbach H., Jong P., Muris P. – *European perspectives in psychology*. – 1990. – Vol.2. – P.369-379.
13. Alves N. T. Models of brain asymmetry in emotional processing / Alves N. T., Fukusima S. S., Aznar-Casanova J. A. – *Psychology & Neuroscience*. – 2008. – Vol.1. – №1. – P.63-66.
14. С. М. Виничук Изолированный инфаркт таламуса: клинические синдромы, диагностика, лечение и исход / С. М. Виничук, М. М. Прокопий, Л. Н. Трепет - *Медицинский часопис*. – 2012. – №2. – С.87-93.
15. Clark J. M. Vertical gaze palsies from medial thalamic infarctions without midbrain involvement / Clark J. M., Gregory W. A. – *Stroke*. – 1995. – Vol.26. – №8. – P.1467-1470.

References

1. Pulvermüller F., Lutzenberger W., Preissl H. (1999). Nouns and verbs in the intact brain: Evidence from event-related potentials and high-frequency cortical responses. *Cerebral Cortex*, 9 (5), 497-506.
2. Mestres-Missé A., Rodriguez-Fornells A. (2010). Neural differences in the mapping of verb and noun concepts onto novel words. *NeuroImage*, 49, 2826–2835.
3. Vigliocco G., Vinson P. D. (2011). Nouns and verbs in the brain: a review of behavioural, electrophysiological, neuropsychological and imaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35, 407-426.
4. Huth A. G., Nishimoto S., Vu A. T. (2012). A continuous semantic space describes the representation of thousands of object and action categories across the human brain. *Neuron*, 76(6), 1210-1224.
5. Misra I., Suar D., Mandal K. M. (2010). Revisiting the relationship between hand preference and lateral eye movement. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 52, P.261-271.
6. Bakan P. (1969). Hypnotizability, laterality of eye-movements and functional brain asymmetry. *Perceptual and Motor Skills*, 28, 927-932.
7. Ehrlichman H., Micic D. Why do people move their eyes when they think? (2012). *Current Directions in Psychological Science*, 21(2), 96-100.
8. Tyler L. K., Bright P., Fletcher P. (2004). Neural processing of nouns and verbs: the role of inflectional morphology. *Neuropsychologia*, 42, 512–523.
9. Perani D., Cappa S. F., Schnur T. (1999). The neural correlates of verb and noun processing: a PET study. *Brain*, 122(12), 337-2344.
10. Borod J. C., Vingiano W., Cytryn F. (1988). The effects of emotion and ocular dominance on lateral eye movement. *Neuropsychologia*, 26(2), 213-220.
11. Weisfeld E., Dillon L. M. (2012). Applying the dominance hierarchy model to pride and shame, and related behaviors. *Journal of Evolutionary Psychology*, 10(1), 15-41.
12. Merckelbach H., Jong P., Muris P. (1990). Conjugate lateral eye movements, cerebral dominance, and anxiety. *European perspectives in psychology*, 2, 369-379.
13. Alves N. T., Fukusima S. S., Aznar-Casanova J. A. (2008). Models of brain asymmetry in emotional processing. *Psychology & Neuroscience*, 1(1), 63-66.
14. Vynychuk S., Prokopiv M., Trepet L. (2012). Isolated thalamus infarction: clinical syndromes, diagnosis, treatment and outcome. *Medichnij Casopis*, 2, 87-93. (In Russ.)
15. Clark J. M., Gregory W. A. (1995). Vertical gaze palsies from medial thalamic infarctions without midbrain involvement. *Stroke*, 26(8), 1467-1470.

Summary. Tatarenko M., Danylov S., Makarchuk M. Functional meaning of non-visual eye movements during verbal task fulfillment

Introduction. Today we have a large amount of data about the existence of anatomically different neural systems in lexical processing of nouns and verbs. Eye movements' detection during the verbal execution of tasks is one of the methods of studying the semantic processing, since eye activity represents many cognitive and emotional mental processes that occur in the human brain. Such movements of the eye Bacon (1969) called conjugate lateral eye movements [5,6]. However, Ehrlichman (2012) suggests using the term "non-visual" movements of the eyes, including lateral and vertical eye movements. These eye movements are not related to the perception of visual information and are observed in thinking or trying to recollect something [7]. It should be noted that today there are many questions about the importance of non-visual movements of the eyes.

Purpose. Investigate the relationship between non-visual movements of the human eye and functional brain asymmetry during the verbal task execution.

Methods. Eye movement direction tracking was conducted for 84 students during the verbal task execution via eye-tracker. The level of anxiety was assessed using the The State-Trait Anxiety Inventory self-assessment scale.

Results. The investigation revealed a statistically significant positive correlation between personal anxiety and eye movements ($r = 0.23$ for nouns, $r = 0.25$ for verbs, $p \leq 0.05$) in general group ($n = 84$) while selecting synonyms for nouns and verbs. A positive correlation was also found between personal anxiety and the movement of the eyes to the left while selecting synonyms for nouns ($r = 0.47$; $p \leq 0.05$) and verbs ($r = 0.51$; $p \leq 0.05$). A significant greater number of eye movements was found in selecting synonyms for nouns than for verbs ($p \leq 0.05$). In addition, the study has shown, there is a much larger amount of eye movements upward than down ($p \leq 0.05$) while selecting synonyms for words, regardless of the grammatical categories (noun or verb).

Originality. We investigated and analyzed the functional significance of non-visual eye movements during the verbal execution of tasks. Non-visual eye movements are considered as a phenomenon of biased activity and as a mechanism for reducing mental stress while processing visual information. The relationship between non-visual eye movements and personal anxiety is revealed.

Conclusion. The relationship of eye movements down and left is established with personal anxiety during the verbal execution of tasks. We have also found the predominance of up eyes movements while executing verbal tasks regardless of their direction in the selection of synonyms for nouns, rather than verbs.

Key words: non-visual eye movements, eye tracking, semantic processing, verbal tasks, anxiety.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

Одержано редакцією 19.10.2017
Прийнято до публікації 23.11.2017

ФАКТОРНА СТРУКТУРА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЮНАКІВ 17-21 РОКІВ

Вивчено факторну структуру функціональних можливостей юнаків 17-21 років. Виявлено, що основними складовими першого фактору у всіх вікових періодах були показники фізичної працездатності та пульсова вартість виконаної роботи. Вагомими складовими провідних факторів поряд з енергетичним рівнем і ефективністю регуляції впродовж фізичного навантаження виступають показники стану регуляторних механізмів серцевого ритму на різних етапах тестування. Критерії загального функціонального стану мозку в головних факторах присутні в 17 і в 21 рік. З віком зменшується загальна кількість факторів, однак збільшується кількість залучених змінних в них.

Ключові слова: факторна структура, функціональні можливості, фізична працездатність, юнаки.

Постановка проблеми. Останнім часом виявляються негативні зрушення в стані здоров'я населення, зокрема студентської молоді [1; 2]. Навчання в університеті передбачає поєднання фізичних і психоемоціональних навантажень, тим самим висуває до студентів певні вимоги щодо адаптаційних здібностей організму [3; 4]. Тільки оптимальний морфофункціональний стан біологічних систем організму може бути основою успішної адаптації. Існують екзо- та ендогенні чинники, які можуть обмежувати фізичну та розумову працездатність, а також викликати дисбаланс основних систем організму, що негативно позначиться на стані соматичного здоров'я молоді [3; 5]. Отже, вищезазначене обумовлює необхідність вивчення функціональних можливостей не тільки окремих систем, але й організму в цілому. Велику кількість показників, що характеризують функціональні можливості, можна представити в стислому вигляді з виокремленням основних і другорядних структурних факторів [2].

Аналіз останніх публікацій. Дані наукової літератури свідчать, що вивченню факторної структури присвячено незначну кількість досліджень. Є публікації, присвячені вивченню факторної структури функціональних можливостей дітей молодшого [2; 6; 7] і старшого [8; 9] шкільного віку, спортсменів різної спеціалізації [10; 11]. Однак, досліджень з визначення факторної структури адаптаційних можливостей юнаків-студентів упродовж навчання у вищому навчальному закладі, за даними обстежень з дозованим фізичним навантаженням змінної потужності, в доступній нам літературі ми не знайшли, що обумовило вибір теми дослідження.

Метою дослідження було вивчити факторну структуру функціональних можливостей юнаків 17-21 років до навчальних навантажень.

Матеріали та методи

Дослідження проводилось в лабораторії вікової фізіології спорту імені професора Т. Н. Цоневої кафедри біології і основ здоров'я ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського». Тема дослідження входить до тематики науково-дослідної роботи кафедри «Адаптація дітей і молоді до навчальних та фізичних навантажень (юнаки 17-21 років)», номер державної реєстрації 0114U007158.

Обстежено 279 студентів I-IV курсів факультету фізичного виховання, які були поділені на 5 вікових груп: 17, 18, 19, 20 і 21 рік. Дослідження проведені на протязі трьох років з дотриманням основних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої

медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1994-2008 рр.).

Факторний аналіз проводився за методом головних компонент з варімаксним обертанням факторної матриці за допомогою статистичної програми SPSS 16 [12]. До факторного аналізу функціональних можливостей юнаків 17-21 років увійшли антропометричні та фізіометричні параметри, дані оцінки загального функціонального стану мозку за статистичними параметрами розподілу значень часу простої зорово-рухової реакції [13], критерії варіаційної пульсометрії [14] та оцінки функціональних можливостей організму при виконанні дозованого навантаження за замкнутим циклом [1; 15].

Результати та обговорення

Факторний аналіз дозволив виділити в кожній віковій групі юнаків загальну кількість провідних факторів: у 17 років – 15, у 18 років – 13, у 19 років – 15, у 20 років – 14, у 21 рік – 12 факторів. На частку виділених факторів припадає 94,66; 88,74; 94,21; 96,19; 97,82 відсотків сумарної дисперсії вибірки, відповідно (рис. 1). У факторному аналізі були використані параметри 92 змінних. Описувались фактори, вага яких перевищувала 5 % від загальної дисперсії вибірки.

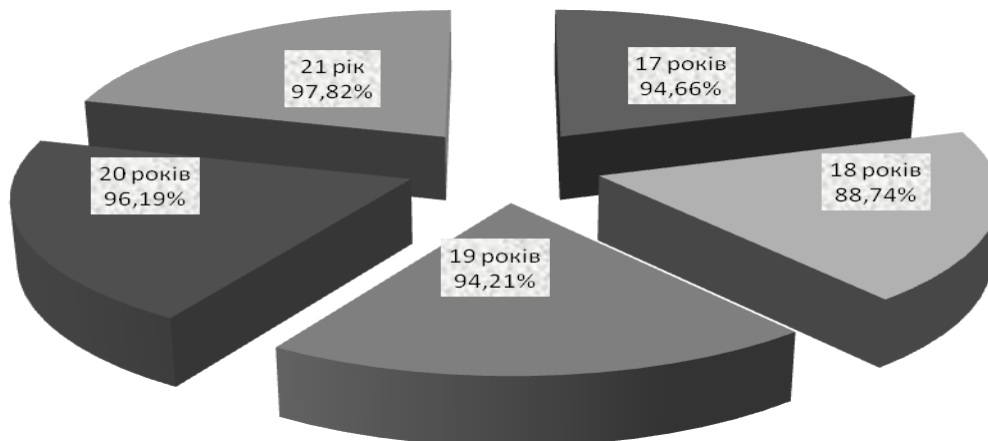


Рис. 1. Співвідношення виділених факторів загальної дисперсії (%) юнаків 17-21 років

Так, у юнаків 17 років у факторі I, який складав 18,90 % загальної дисперсії вибірки, найбільшу факторну вагу мали абсолютні показники фізичної працездатності: потужність реверсу ($W_{\text{рев}}$), загальний час роботи ($T_{\text{заг}}$), PWC_{170} (Вт, кгм/м), загальний обсяг роботи ($A_{\text{заг}}$), максимальне споживання кисню (МСК), пульсова вартість виконаної механічної роботи (L); показники енергетичного рівня організму при навантаженні: ступінь активації організму перед навантаженням ($W_{\text{початкова}}$), рівень напруження організму в момент реверсу ($W_{\text{реверсу}}$), максимальний рівень напруження організму (W_{max}), рівень напруження організму наприкінці навантаження ($W_{\text{виходу}}$); час інерції ($T_{\text{ін}}$), а також довжина тіла в положенні стоячи. Виходячи з цього, основними компонентами данного фактора, у першу чергу, є показники фізичної працездатності і енергетичного рівня організму в процесі навантаження. В меншому ступені факторне навантаження несуть показники часу інерції і довжини тіла в положенні стоячи.

У внутрішньофакторній структурі II фактору (11,88 % загальної дисперсії вибірки) найбільш значимими були показники регуляції серцевого ритму в відновлювальний період після навантаження зі змінною потужністю: індекс напруги регуляторних систем ($И$), вегетативний показник ритму (ВІР), індекс вегетативної рівноваги (ІВР), варіаційний розкид (ΔX), показник активності адренергічних і

холінергічних механізмів гуморального каналу регуляції (Мо/ΔX), показник адекватності процесів регуляції (АМо/Мо), модальне значення кардіоритму (Мо), амплітуда моди (АМо). Менш значимими являлись ті ж самі величини механізмів регуляції серцевого ритму, зареєстровані наприкінці велоергометричного навантаження. На фактор III доводилось 7,51 % загальної дисперсії вибірки. З високою факторною вагою увійшли показники варіаційної пульсометрії на реверсі навантаження (ЧСС=150-155 уд/хв): ІН, АМо/ΔX, Мо/ΔX, ІВР, АМо, АМо/Мо, ΔX.

Фактор IV (7,08 % загальної дисперсії вибірки) складався з антропометричних показників (маса тіла, окружність грудної клітки в стані спокою, на вдиху і на видиху, кистьова динамометрія лівої руки), максимального споживання кисню і відносного показника фізичної працездатності (МСК/кг, РWC170/кг), а також індекс функціональних змін (ІФЗ), який дозволяє охарактеризувати адаптаційний потенціал юнаків. Фактор V (6,32 %) характеризувався показниками загального функціонального стану головного мозку після фізичного навантаження за замкнутим циклом: стійкість реакції (СР), рівень функціональних можливостей (РФМ), функціональний рівень системи (ФРС), вірогідність і діапазон реакції, що зустрічаються найчастіше (Р max, dT05).

Фактор VI (5,94 %) визначався показниками регуляції кардіоритму вихідного стану до навантаження: ІН, АМо/ΔX, ІВР, АМо, АМо/Мо, ΔX. Фактор VII (5,57 %) характеризувався окремими даними ефективності регуляції серцевої діяльності: коефіцієнту інерції (К ін), швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження (S₂), коефіцієнту швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень (К прсп).

Навантаження VIII фактору (5,55 %) формувалось з показників зовнішньої роботи серцевого скорочення при зменшенні навантаження (A₂), частоти серцевих скорочень наприкінці навантаження (ЧСС виходу), рівня напруження організму наприкінці навантаження (W виходу), коефіцієнту залишкових адаптивних резервів (К ссс), а також швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень у процесі повного циклу тестування (S₁). Фактор IX (5,05 %) визначався показниками просторо-зорової реакції в стані відносного спокою і на п'ятій хвилині відновлення, а саме, найбільш вірогідним часом реакції (Т мод) і середнім її значенням (Т 05).

Узагальнюючи інтерпретацію факторно-аналітичних даних юнаків 17 років, можна встановити, що найбільш значимий внесок несе фізична працездатність, показники варіаційної пульсометрії і фізичного розвитку. Менш значимими є показники серцево-судинної і центральної нервової систем.

За результатами досліджень групи юнаків 18 років (табл. 1) у генеральному факторі, який є найбільш суттєвим, насамперед виділяються показники, що характеризують фізичну працездатність та енергетичний рівень організму з однаковим знаком на полюсі, що свідчить про зростання значення цих показників у збільшенні функціональних можливостей організму обстежених. У II факторі з часткою 11,21 % від загальної дисперсії увійшли деякі перемінні енергетичного рівня організму (вихідна потужність організму – W_{вихідна}, на реверсі навантаження – W_{1реверсу}, а також dWp).

Навантаження III-IV факторів з вагою 8,39, 7,87 і 7,72 відсотків, відповідно, складалось з показників варіаційної пульсометрії наприкінці м'язової діяльності (I фактор), відносному спокої (IV фактор) та відновлювального періоду (V фактор). Показники ефективності серцевої діяльності (швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження – S₂, коефіцієнту інерції – Кін, час інерції – Тін) об'єднались в VI факторі, який складав 7,6 % від загальної дисперсії. В VII фактор увійшли модальне значення кардіоінтервалів після навантаження та індекс напруги на реверсі, що свідчить про швидше відновлення тривалості кардіоінтервалів при меншій нарузі регуляторних систем на реверсі навантаження.

Таблиця 1

Факторна структура функціональних можливостей юнаків 18 років

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
I	Показники фізичної працездатності (Тзаг, Wрев, Азаг, PWC ₁₇₀ , МСК, PWC ₁₇₀ /кг, МСК/кг), пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи (L) та енергетичного рівня організму (Wвиходу, А ₁).	18,62
II	Показники енергетичного рівня організму (Wвихідна, dWр, W ₁ реверсу)	11,21
III	Показники регуляції серцевого ритму наприкінці навантаження зі змінною потужністю: показник адекватності процесів регуляції (АМо/Мо), індекс вегетативної рівноваги (ІВР), варіаційний розкид (ΔX), показник активності адренергічних і холінергічних механізмів гуморального каналу регуляції (Мо/ ΔX), індекс напруги регуляторних систем (ІН)	8,39
IV	Показники регуляції серцевого ритму вихідного стану до навантаження: АМо/Мо, ІВР, ΔX , Мо/ ΔX , АМо/ ΔX , ІН.	7,87
V	Показники варіаційної пульсометрії у стані відновлення після м'язової роботи (АМо/Мо, ΔX , ІВР, ІН Мо/ ΔX , АМо/ ΔX)	7,72
VI	Показники ефективності регуляції серцевої діяльності: швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження (S ₂), коефіцієнт інерції (Кін), час інерції (Тін), а також dWz	7,6
VII	Модальне значення кардіоінтервалів наприкінці м'язової роботи (Мо), індекс напруги регуляторних систем на реверсі навантаження	6,67

При аналізі факторної структури юнаків 19 років виявлено 15 факторів, з яких вісім мали частку більше за 5 % від загальної дисперсії. До першого фактору (20,38 %), як і в інших вікових групах, увійшли показники фізичної працездатності (Wрев, Тзаг, Азаг, МСК, PWC₁₇₀, PWC₁₇₀/кг, МСК/кг), пульсова вартість виконаної роботи, деякі критерії енергетичного рівня організму (зовнішня робота при підвищенні навантаження – А₁), а також середня частота серцевих скорочень при навантаженні з негативним знаком на полюсі, що вказує на кращі адаптаційні можливості юнаків і меншу її фізіологічну «ціну».

Таблиця 2

Факторна структура функціональних можливостей юнаків 19 років

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
1	2	3
I	Показники фізичної працездатності (Wрев, Тзаг, Азаг, МСК, PWC ₁₇₀ , PWC ₁₇₀ /кг, МСК/кг), пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи (L), зовнішня робота при збільшенні навантаження (А ₁), швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень у процесі повного циклу тестування (S ₁), середня частота серцевих скорочень	20,38

Продовження таблиці 2

1	2	3
II	Показники ефективності регуляції серцевої діяльності: час інерції (T_{in}), коефіцієнти перерозподілу потужності серцевих скорочень ($K_{прсп}$), ефективності регуляції ($K_{еф}$), інерції ($K_{ін}$), швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження (S_2)	10,22
III	Показники ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу потужності в перехідний період для висхідного навантаження – S_3 , $K_{ссс}$) і енергетичного рівня організму (рівень внутрішньої потужності організму перед навантаженням – W вихідне, в момент реверсу – $W_{рев}$, наприкінці навантаження – $W_{вих}$, максимальний рівень потужності – $W_{мах}$)	8,77
IV	Показники регуляції серцевого ритму наприкінці навантаження зі змінною потужністю: $AMo/\Delta X$, амплітуда модальних значень (AMo), індекс напруги регуляторних систем ($И$), показник адекватності процесів регуляції (AMo/Mo), індекс вегетативної рівноваги (IBP), показник активності адренергічних і холінергічних механізмів гуморального каналу регуляції ($Mo/\Delta X$), варіаційний розкид (ΔX)	7,91
V	Показники регуляції серцевого ритму відновлювального періоду після навантаження: $И$, IBP , $AMo/\Delta X$, AMo , AMo/Mo , $Mo/\Delta X$, ΔX .	7,82
VI	Показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою ($AMo/\Delta X$, IBP , ΔX , $Mo/\Delta X$, $И$, AMo , AMo/Mo)	6,71
VII	Показники варіаційної пульсометрії на реверсі навантаження (IBP , $Mo/\Delta X$, $И$, $AMo/\Delta X$, ΔX)	6,36
VIII	Модальне значення кардіоінтервалів в відносному спокої, наприкінці м'язової роботи та в період відновлення (Mo), частота серцевих скорочень порогова і виходу з навантажень, виконана зовнішня робота при зниженні навантаження (A_2)	6,14

Другий фактор увібрав до себе 10,22 % від загальної дисперсії і наступні перемінні регуляції серцевої діяльності: швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження (S_2), коефіцієнт швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень ($K_{прсп}$), коефіцієнт інерції ($K_{ін}$), час інерції ($T_{ін}$), коефіцієнт ефективності регуляції ($K_{еф}$). Третій фактор мав частку 8,77 % від загальної вибірки і складався з окремих перемінних енергетичного рівня (W вихідне, $W_{мах}$, $W_{реверсу}$, W виходу з навантаження) та ефективності регуляції серцевої діяльності ($K_{ссс}$ та S_3) з різними знаками на полюсах, що пояснюється кращими показниками енергетичного рівня при менших значеннях $K_{ссс}$ та S_3 . Критерії варіаційної пульсометрії одразу після навантаження, на п'ятій хвилині відновлення після м'язової роботи, в стані спокою і на реверсі навантаження розподілились між IV, V, VI і VII факторами, відповідно, з відсотковими долями 7,91; 7,82; 6,71 і 6,36 %. Варіативність тривалості кардіоінтервалів в усіх станах мала негативний знак, що логічно вказує на залежність функціональних можливостей юнаків даного вікового періоду від оптимального їх розкиду.

До VIII фактору (6,14 %) увійшли модальне значення R-R-інтервалів в спокої, наприкінці навантаження і в відновлювальний період та частота серцевих скорочень порогова, виходу і зовнішня робота при зниженні навантаження з різними знаками на

уніполярних полюсах. Отже, провідними критеріями оцінки функціональних можливостей юнаків 19 років є показники фізичної працездатності, ефективності регуляції серцевої діяльності, енергетичного рівня організму, які можна визначити при використанні фізичного навантаження за замкнутим циклом. Другорядними можна вважати величини варіаційної пульсометрії.

При проведенні факторного аналізу виокремлених показників в 20-річному віці визначено 13 факторів, які склали 96,19 % від загальної дисперсії, однак вагомими вважались 8 факторів (табл. 3).

Таблиця 3

Факторна структура функціональних можливостей юнаків 20 років

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
I	Показники фізичної працездатності ($W_{рев}$, $T_{заг}$, $A_{заг}$, МСК, PWC_{170} , $PWC_{170/кг}$, МСК/кг), пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи (L), частота серцевих скорочень в стані відносного м'язового спокою	17,13
II	Показники механізмів регуляції серцевого ритму наприкінці навантаження зі змінною потужністю: показник адекватності процесів регуляції (AMo/Mo), індекс напруги регуляторних систем (ІН), індекс вегетативної рівноваги (ІВР), $AMo/\Delta X$, амплітуда модальних значень (AMo), варіаційний розкид (ΔX), модальне значення кардіоінтервалів (Mo), показник активності адренергічних і холінергічних механізмів гуморального каналу регуляції ($Mo/\Delta X$), ЧСС виходу з навантаження, зовнішня робота при зменшенні навантаження.	11,28
III	Показники енергетичного рівня організму (рівень внутрішньої потужності організму перед навантаженням – $W_{вихідне}$, в момент реверсу – $W_{1рев}$, наприкінці навантаження – $W_{вих}$, максимальний рівень потужності – $W_{мах}$, зовнішня робота, виконана при збільшенні навантаження) та ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень у процесі повного циклу тестування – S_1 , $K_{ссс}$, порогова частота серцевих скорочень)	10,42
IV	Показники ефективності регуляції серцевої діяльності: швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження (S_2), час інерції ($T_{ін}$), коефіцієнти ефективності регуляції ($Keф$), інерції ($K_{ін}$), перерозподілу потужності серцевих скорочень ($K_{прсп}$)	9,84
V	Показники регуляції серцевого ритму відновлювального періоду після навантаження: $AMo/\Delta X$, ІН, ІВР, AMo , $Mo/\Delta X$, AMo/Mo , ΔX .	8,31
VI	Показники варіаційної пульсометрії на реверсі навантаження ($Mo/\Delta X$, ІВР, ІН, $AMo/\Delta X$, ΔX)	8,06
VII	Показники варіаційної пульсометрії у стані відносного спокою (AMo , AMo/Mo , $AMo/\Delta X$, ІН, ΔX)	6,56
VIII	Показники загального функціонального стану мозку в спокої: рівень функціональних можливостей (РФМ), стійкість реакції (СР), функціональний рівень системи (ФРС)	5,79

До першого фактору з часткою 17,13 % увійшли показники фізичної працездатності, пульсова вартість роботи та частота серцевих скорочень у вихідному стані. Другий фактор (11,28 %) включав показники варіаційної пульсометрії наприкінці м'язової діяльності, зовнішню роботу, виконану при зниженні навантаження (A_2), а також частоту серцевих скорочень в момент закінчення роботи. Третій фактор характеризувався показниками енергетичного рівня організму (зовнішня робота, виконана рівень внутрішньої потужності організму перед навантаженням – W вихідне, в момент реверсу – $W_{1рев}$, наприкінці навантаження – $W_{вих}$, максимальний рівень потужності – W_{max}) та ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень у процесі повного циклу тестування – S_1 , частота серцевих скорочень порогова, $K_{ссс}$). Важливо відмітити, що кращі адаптаційні можливості супроводжуються меншими величинами $K_{ссс}$ і S_1 , про що свідчить їх негативний знак на полюсах. Четвертий фактор увібрав до себе показники ефективності регуляції серцевої діяльності: швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження (S_2), час інерції ($T_{ін}$), коефіцієнти перерозподілу потужності серцевих скорочень ($K_{прсп}$), ефективності регуляції ($К_{еф}$), інерції ($K_{ін}$). У V, VI і VII фактори з частками 8,31; 8,06 і 6,56 % увійшли показники серцевого ритму в відновлювальний період, на реверсі навантаження і вихідного стану, відповідно. В даному віковому періоді з'являються критерії оцінювання функціональних можливостей юнаків в стані спокою за часом простої зорово-рухової реакції, які увійшли в восьмий фактор з долею 5,79 % від загальної дисперсії. Отже, юнаків 20-річного вікового періоду можна в першу чергу оцінювати за параметрами фізичної працездатності, варіабельності серцевого ритму наприкінці дозованого навантаження. Вторинними критеріями оцінювання є механізми регуляції серцевого ритму і показники функціонального стану головного мозку вихідного рівня.

В віковому періоді 21 рік відбувається менше розсіювання параметрів факторної структури. У юнаків даного віку виявлено 12 факторів з часткою 97,82 % від загальної дисперсії. Відбувається збільшення кількості перемінних по факторам, що спрощує процес оцінювання функціональних можливостей (табл. 4).

Таблиця 4

Факторна структура функціональних можливостей юнаків 21 років

Фактор	Показники	Внесок у загальну дисперсію, %
1	2	3
I	Показники фізичної працездатності ($T_{заг}$, $W_{рев}$, $A_{заг}$, PWC_{170} , MCK), пульсова вартість виконаної велоергометричної роботи (L), зовнішня робота, виконана при збільшенні навантаження), ефективності регуляції серцевої діяльності (швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень у процесі повного циклу тестування – S_1 , коефіцієнт ефективності регуляції – $К_{еф}$), частота серцевих скорочень середня, порогова і виходу з навантаження, а також показники функціонального стану головного мозку в відновлювальний період ($ФРС$, $СР$, $РФМ$)	20,33

1	2	3
II	Показники механізмів регуляції серцевого ритму в стані відносного спокою, наприкінці навантаження зі змінною потужністю та в відновленні: показник адекватності процесів регуляції (AMo/Mo), індекс напруги регуляторних систем ($ИН$), індекс вегетативної рівноваги ($ИВР$), $AMo/\Delta X$, амплітуда модальних значень (AMo), варіаційний розкид (ΔX), модальне значення кардіоінтервалів (Mo), показник активності адренергічних і холінергічних механізмів гуморального каналу регуляції ($Mo/\Delta X$).	19,65
III	Показники енергетичного рівня організму (рівень внутрішньої потужності організму перед навантаженням – W вихідне, в момент реверсу – $W_{1рев}$, наприкінці навантаження – $W_{вих}$, максимальний рівень потужності – $W_{мах}$, швидкість перерозподілу потужності в перехідний період для висхідного навантаження – S_3	12,09
IV	Показники ефективності регуляції серцевої діяльності: швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження (S_2), час інерції ($T_{ін}$), коефіцієнти інерції ($K_{ін}$), перерозподілу потужності серцевих скорочень ($K_{прсп}$)	9,88
V	Показники регуляції серцевого ритму на реверсі навантаження: $Mo/\Delta X$, $ИВР$, $AMo/\Delta X$, $ИН$, ΔX , AMo , AMo/Mo	8,93
VI	Відносні показники максимального споживання кисню і RWC_{170} , вага і ділянка тіла	6,59
VII	Зовнішня робота, виконана при зменшенні навантаження, $K_{ссс}$	6,26

Так, I фактор складав 20,33 % загальної дисперсії і характеризувався показниками фізичної працездатності, пульсовою вартістю виконаної роботи, окремими перемінними ефективності регуляції серцевої діяльності, середньою і пороговою частотою серцевих скорочень, а також критеріями ЗФС мозку після навантаження. За цих умов, при менших значеннях швидкості перерозподілу потужності серцевих скорочень у процесі повного циклу тестування, частоти серцевих скорочень та коефіцієнту ефективності спостерігалися кращі функціональні можливості юнаків. Другий фактор увібрав до себе показники механізмів регуляції кардіоритму в спокої, одразу після навантаження та на п'ятій хвилині відновлення, які, окрім варіаційного розкиду, мали однаковий знак на уніполярних полюсах. III фактор (12,09 %) характеризував енергетичний рівень організму за рівнями внутрішньої потужності організму перед навантаженням – W вихідне, в момент реверсу – $W_{1рев}$, наприкінці навантаження – $W_{вих}$ а також максимальним рівнем потужності – $W_{мах}$, причому їх більші величини обумовлювали меншу швидкість перерозподілу потужності в перехідний період для висхідного навантаження (S_3). IV фактор включав показники ефективності серцевої діяльності: швидкість перерозподілу потужності серцевих скорочень одразу після реверсу навантаження (S_2), час інерції ($T_{ін}$), коефіцієнти інерції ($K_{ін}$), перерозподілу потужності серцевих скорочень ($K_{прсп}$). Показники варіаційної пульсометрії на реверсі навантаження увійшли до V фактору з часткою 8,93 % від загальної дисперсії, в той час як VI фактор визначався відносними

показниками максимального споживання кисню та фізичної працездатності, а також вагою та довжиною тіла.

Отже, факторна структура функціональних можливостей юнаків 21 року дозволяє більш системно охарактеризувати адаптаційні реакції завдяки більшій компактності перемінних. Даних студентів можна оцінювати як за всіма параметрами одночасно, так і за сукупністю вибірових.

На підставі встановлених причинно-наслідкових зв'язків наведених факторів з функціональних можливостей юнаків 17-21 років слід відмітити, що основними складовими першого фактору у всіх вікових періодах були показники фізичної працездатності (Т заг, А заг, W реві, PWC₁₇₀, PWC₁₇₀/кг, МСК) та пульсова вартість виконаної роботи (рис. 2).

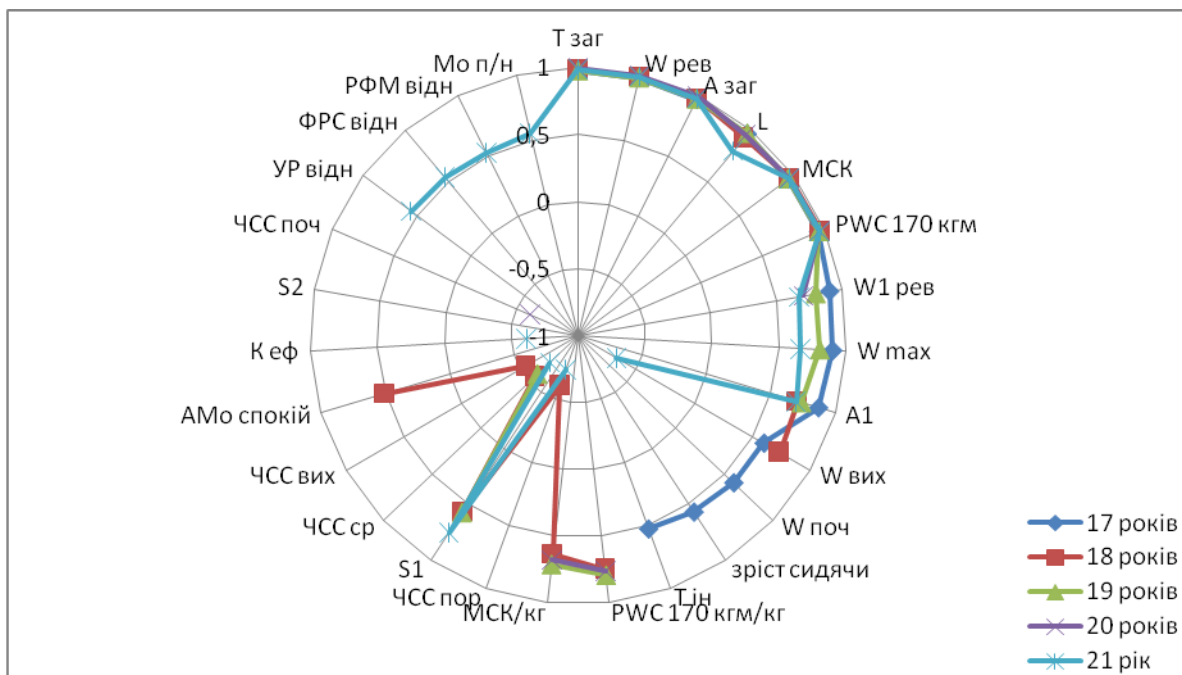


Рис. 2. Функціональний профіль юнаків 17-21 років, за даними I фактору

Вагомими складовими провідних факторів в 17 років виступають величини варіабельності серцевого ритму, критерії ЗФС мозку у відновний період та з невисокою вагою – показники якості регуляції серцевої діяльності. Необхідно відмітити, що показники варіаційної пульсометрії займають основне місце поряд з енергетичним рівнем і ефективністю регуляції серцевих скорочень також і в 18 і 19 років. Критерії загального стану мозку присутні в 17 років і в 21. З віком зменшується загальна кількість факторів та кількість залучених змінних, зменшенням значень рівнів ЗФС мозку.

Висновки. Факторний аналіз дозволив виявити особливості оцінки функціональних можливостей юнаків 17-21 років, які характеризувалися різною кількістю (від 12 до 15) та вагою (5,05-20,38 %) визначених факторів і їх складових (3-16). Основними складовими першого фактору у всіх обстежених вікових групах були показники фізичної працездатності (Т заг, А заг, W реві, PWC₁₇₀, PWC₁₇₀/кг, МСК) та пульсова вартість виконаної роботи (L). Вагомими складовими провідних факторів виступили величини варіабельності серцевого ритму та з невисокою вагою – показники якості регуляції серцевої діяльності. З віком зменшується загальна кількість факторів та кількість залучених змінних, зі зменшенням значень рівнів ЗФС мозку.

Література

1. Босенко А. І. Оцінювання рівня мобілізації функціональних резервів студенток молодших курсів педагогічного університету при дозованих фізичних навантаженнях / А. І. Босенко, І. І. Самокиш, С. В. Страшко та ін. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 11. – С. 3-9. doi: 10.6084/m9.figshare.815867.
2. Самокиш І. І. Факторна структура функціональних можливостей дівчаток молодшого шкільного віку / І. І. Самокиш // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2010. – № 1. – С. 105-108.
3. Попель С. Л. Механізм зміни адаптаційного потенціалу та морфобіохімічні параметри еритроцитів у студентів із різним режимом дня після фізичного навантаження / С. Л. Попель, Б. М. Мицкан, Е. І. Лапковський та ін. // *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. –2017. – № 8(2), С. 124–134. doi:10.15421/021721.
4. Brock, S. J., Rovigno, I., & Oliver, K. L. (2009). The influence of student status on student interactions and experiences during a sport education unit. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 14(4), 355–375.
5. Lambert, M. I. (2016). *General adaptations-exercise: Acute versus chronic and strength versus endurance training*. Exercise and Human Reproduction. Springer, New York; Heidelberg Dordrecht, London С. 93-100.
6. Лясота Т. І. Факторна структура взаємозв'язку показників фізичного стану та адаптації до навчання молодших школярів / Т. І. Лясота // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту. – 2012. – № 3. – С. 71-74.
7. Омельченко Т. Г. Приоритетні фактори структури до нозологічного стану дітей молодшого шкільного віку / Т. Г. Омельченко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту. – 2011. – № 12. – С. 64-67.
8. Зубаль Майя. Темпи приросту фізичних якостей хлопців старшого шкільного віку різних соматотипів (факторна аналіз) / Майя Зубаль // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту. – 2010. – № 4. – С. 41-45.
9. Ажиппо Олександр. Факторна структура функціонального стану сенсорних систем учнів 6-х класів / Олександр Ажиппо, Ірина Кузьменко // Спортивна наука України. – 2015. – № 1 (65). – С. 7-11.
10. Козіна Ж. Л. Факторні моделі фізичної підготовленості волейболісток високого класу різного ігрового амплуа / Ж. Л. Козіна // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: [наукова монографія за редакцією проф. Єрмакова СС] – Харків: ХДАДМ (ХХП), 2007. – № 9. – С. 80-85.
11. Вовканич Л. С. Факторний аналіз структури спеціальної підготовленості спортсменів-каратистів / Л. С. Вовканич, А. В. Дунець-Лесько // Теорія і методика фізичного виховання. – 2012. – № 3. – С. 36-40.
12. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ. А. Ю. Данилова. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
13. Лоскутова Т. Д. Функциональное состояние центральной нервной системы и его оценка по параметрам простой двигательной реакции: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. мед. наук: спец. 03.00.13 «Физиология человека и животных» / Т. Д. Лоскутова. – Ленинград, 1977. – 24 с.
14. Коваленко С. О. Комп'ютерна програма для реєстрації та аналізу ритму серця і дихання („CASPICO”) / С. О. Коваленко, М. Е. Яковлев / Авторське свідоцтво України №11262 – 54 с. – Укр. – Деп. в УААСП 4.10.2004. – Реф. у офіційному бюлетені „Авторське право і суміжні права” – 2005. – № 6. – С. 338.
15. Давиденко Д. Н. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку / Д. Н. Давиденко, В. А. Чистяков // Психолого-педагогические технологии повышения умственной и физической работоспособности, снижения нервно-эмоционального напряжения у студентов в процессе образовательной деятельности: матер. международной науч. конф. – Белгород: БелГУ, 2011. – С. 204-210.

References

1. Bosenco, A. I., Samokih, I. I., Strashko, S. V., Orlik, N. A., & Petrovsky, E. P. (2013). Evaluation of junior courses students' level of mobilization of functional backlogs at the dosed physical activities at the pedagogical university. *Pedagogic, psychology, medical biological problems of physical training and sports*, 11, 3-9. doi:10.6084/m9.figshare.815867 [in Ukrainian].
2. Samokih, I. I. (2010). Factorial structure of functional capabilities of primary school age girls. *Pedagogic, psychology, medical biological problems of physical training and sports*, 1, 105-108 [in Ukrainian].

3. Popel', S. L., Mytckan, B. M., Lapkovskiy, E. Y. et al. (2017). Mechanism of changing adaptation potential and morpho-biochemical parameters of erythrocytes in students with different modes of daily activity after physical loading. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(2), 124–134. doi:10.15421/021721 [in Ukrainian].
4. Brock, S. J., Rovegno, I., & Oliver, K. L. (2009). The influence of student status on student interactions and experiences during a sport education unit. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 14(4), 355–375.
5. Lambert, M. I. (2016). *General adaptations-exercise: Acute versus chronic and strength versus endurance training*. Exercise and Human Reproduction. Springer, New York; Heidelberg Dordrecht, London 93-100.
6. Lyasota, T.I. (2012) The factor structure of the relationship of the physical state and adaptation to the training of junior pupils, 3, . 71-74 [in Ukrainian].
7. Omelchenko T. G. (2011). Priority factors of prenosological condition of the body structure of children of primary school age. *Pedagogic, psychology, medical biological problems of physical training and sports*, 12, 64-67 [in Ukrainian].
8. Lyasota T. (2012). Factor structure of the relationship of indicators of physical condition and learning to adapt to younger students. *Pedagogic, psychology, medical biological problems of physical training and sports*, 13. 71-74[in Ukrainian].
9. Zubal' M. V. (2010). Growth of physical qualities of boys of senior school age of different somatotypes rates (factor analysis). *Pedagogic, psychology, medical biological problems of physical training and sports*, 4. 41-45 [in Ukrainian].
10. Oleksandr Azhyppo & Irina Kuzmenko (2015). Factorial structure of functional sensory systems state of pupils on grades 6. *Sport science of Ukraine*, 1. 7-11[in Ukrainian].
11. Kozina, Zh. L. (2007). Factor models of physical preparedness of high-level volleyball players of different game roles. *Pedagogic, psychology, medical biological problems of physical training and sports*, 9. 80-85 [in Ukrainian].
12. Vovkanych Lyubomir & Dunets-Lesko Antonina (2012). Factor analysis of structure of the special preparedness of karatists. *Theory and methods of physical education*. 3. 36-40 [in Ukrainian].
13. Glanc, S. (1998). *Statistics of medicine and biology*. (A. Yu. Danilova, Trans). Moscow: Praktika.459. [in Russian].
14. Loskutova T. D. (1977). The functional state of the central nervous system and its evaluation of the parameters of a simple motor reaction: *Extendend abstract of candidate's thesis*. Leningrad 24.[in Russian].
15. Kovalenko, S. O. & Yakovlev, M. Ye. (2005). The computer program for registration and analysis of heart rate and respiration ("CASPICO"). The author testimony of Ukraine №11262, Abstract in the official journal "Copyright and Related Rights", 6. 338. [in Ukrainian].
16. Davidenko, D. N. (2011). Method of assessing body's functional reserve mobilization in case of its response to controlled activity. *Nauchno-teoreticheskij zhurnal "Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta"* (Scientific and theoretical journal "Schoolarly notes of Lesgaft University"), 12(70), 52-57 [in Russian].

Summary. Topcii M. S., Bosenko A. I., Dyshel G. O. Factor structure of Functional Abilities of Youths aged 17-21

Introduction. Negative tendencies in the population's state of health, and students youths' in particular, have been revealed recently, which stipulates the further study of functional abilities of not only separate systems, but of the whole organism.

Purpose. The immediate aim of the research is to study the factor structure of functional abilities of youths aged 17-21 during the muscular loading in closed cycle.

Methods. Factor analysis was conducted according to the method of main component with marimax circulation of factor matrix with the help of statistical program SPSS 16. Anthropometric and physiometric parameters were included into the factor analysis of functional abilities of 17-21 year-old youths, together with the data of evolution of general functional state of brain, according to the statistical parameters of distribution of time values of common visual-motor reaction, the data of variation pulsometry, and of evolution of functional abilities of organism during the loading work-out in closed cycle, based on the methodology suggested by D. M. Davidenko and co-authors. The study of indicators off general functional state of brain due to the data of common visual-motor reaction was held after T. D. Loskutova. The rhythm of heart rate was registered by the program «Caspico» based on the methods of variation pulsometry.

Results. Factor analysis allowed differentiating from 12 to 15 main factors depending on the age. The amount of the defined factors of youths aged 17-21 is equal to 94,66; 88,74; 94,21; 96,19; 97,82 percentages of general dispersion of sampling relatively. Parameters of 92 variable quantities were used in the factor analysis. Among major constituents of the first factor of all age periods were the following: indicators of physical efficiency and pulse value of the work done. The indicators of variation pulsometry constitute to the large extend the major factors together with the energetic level and effectiveness of the heart-rate regulation. The criteria of general state of brain are present in the age group of 17 and 21 year-old youths.

Conclusions. Factor analysis exposed the peculiarities of functional abilities of 17-21 year-old youths, which are characterized by different amount (from 12 to 15) and weight (5,05-20,38 %) of the defined factors and their constituents (3-16).

Keywords: factor structure, physical loading, functional abilities, youths.

**Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського**

Одержано редакцією	28.09.2017
Прийнято до публікації	23.11.2017

З ІСТОРІЇ УКРАЇНСЬКИХ НАЗВ ПТАХІВ: СУЧАСНІ БОЛОТЯНА, ЧОРНА ТА БЛАКИТНА СИНИЦІ В МИНУЛОМУ

Багатство українських назв птахів не вичерпуються їх сучасною номенклатурою. Стаття пропонує познайомитися з науковими назвами, що відображали різні види синиць у минулому та історію їх застосування.

У науковій літературі 1920-х рр. щодо болотяної гаїчки (*Parus palustris*) використовувалася назва „пухляк брунатний” та „пухляк-лугівка”. Поширена сучасна українська назва – „болотяна гаїчка” – з’являється в 1930-х рр. Українська назва блакитної синиці (*Parus coeruleus*) – використовувалася ще в 1920-х рр., хоча поряд з нею вживалися й інші назви. З 1930-х рр. і до сучасності використовувався інший україномовний варіант назви: „голуба синиця”. Сучасна українська назва чорної синиці (*Parus ater*) має давню історичну основу. Однак, у 1920-х – 1930-х рр. вживалася також досить вдала назва цього виду „синиця мала”. До сучасного періоду дійшла назва „синиця чорна”.

Використані у минулому назви різних видів синиць вдало передавали характер птахів і здатні розширити сучасний україномовний термінологічний ресурс національних назв птахів.

Ключові слова: болотяна гаїчка, блакитна синиця, чорна синиця, орнітологічна номенклатура.

Постановка проблеми. Аналіз досліджень і публікацій. Сучасний процес національного відродження позначився не лише на політико-гуманітарній сфері життя. Дістався він і питань природничих наук, зокрема в частині номенклатури назв птахів. Цілком об’єктивний інтерес до витоків української термінології призвів до перегляду десятиліттями сформованої системи найменувань птахів та запровадженням нової [Див.: 1-2]. Між тим, багатство та оригінальність українських назв птахів не вичерпуються їх сучасною офіційною номенклатурою. Важливим є аналіз усього спектру наукових та народних назв, що відображали різні види синиць, які населяли територію України. **Мету статті** бачимо в з’ясуванні витоків сучасних назв болотяної гаїчки (*Parus palustris*) та чорної (*Parus ater*) і блакитної (*Parus coeruleus*) синиць.

Матеріал і методи

Історичні назви птахів, що населяють територію України, зафіксовані у перших оглядах орнітофауни українською мовою та наукових працях, у яких здійснена спроба виробити усталену національну номенклатуру назв птахів. Вони почали з’являтися з ХІХ ст. Однак, набули поширення вже в 1920-х – 1930-х роках внаслідок проведення в УСРР політики коренізації. Обидва види документів орієнтувалися на простонародну мовну основу і намагалися мобілізувати її для формування наукової термінології. Перші описи орнітофауни мали регіональний характер і відобразили як місцеві, так і загальноукраїнські особливості в назвах та виступали своєрідною пропозицією щодо загальноприйнятого найменування пернатих. Аналіз використання тих чи інших назв дозволив прослідкувати формування українських назв птахів та доведення їх до сучасного стану.

Результати та обговорення

Щодо виду *Parus palustris* у сучасній науковій літературі застосовують назви „гаїчка болотяна” [1, 36; 2, 324; 19] або „болотяна гаїчка” [20, 151]. Звертає на себе увагу, що у часи утвердження в науці української мови – 20-х – 30-х роках ХХ ст. терміну „гаїчка” не використовували. У спеціальній літературі вживали поняття

„пухляк” з подальшим уточненням виду. Так, болотяну гаїчку в орнітологічному огляді Поділля названо „пухляк брунатний” (*Parus palustris palustris* L.) [4, 14], а на Білоцерківщині дещо інакше – „пухляк брунатий” (*Parus palustris*, Auct) [5, 10]. Слово „брунатний” у такій назві, очевидно, вказує на верхню частину тіла птаха. Не дарма в польовому визначнику 1984 року зазначається, „що спина у болотяної гаїчки бура” [6, 155]. Сучасні підходи до ідентифікації цього виду не так однозначні, і говорять про бурувато-сірий окрас [2, 324]. Наші власні спостереження за болотяними гаїчками загалом підтверджують обидві версії. Серед птахів цього виду, дійсно, трапляються особини з гарно коричневим, тобто „брунатним”, забарвленням крил. Можливо, сірий чи коричневий окрас залежить від характеру освітлення.

Можливо, слово „брунатний” вказує на верхню частину голови птаха. Адже за словником української мови Бориса Грінченка, який відображає особливості мови періоду започаткування українських назв птахів, слово „брунат” означає „смуглий, темний, каштановий цвет”, а „брунатний” – „смуглий, темний”, отже – не обов’язково каштаново-коричневий тон [7, 101]. Блискуча „шапочка” цього виду гаїчки можливо й стала причиною такої назви. Однак, як би там не було, назва „пухляк брунатний” на наш погляд сповнена уваги до птаха і передає його найкращі естетичні риси.

В орнітологічному описі Волині цей птах фігурував під назвою „пухляк лучний” (*Parus palustris palustris* L.) [8, 46]. А в узагальнюючому переліку українських назв птахів, виданому 1927 року, пропонувалася назва „пухляк-лугівка” (*Parus palustris* L.) [3, 27]. Останній підхід, очевидно, мав підтримку. Ця назва зустрічається і в місцевих орнітологічних оглядах. Так, в описах орнітофауни Літинського повіту Поділля цей птах також „пухляк-лугівка” (*Poecile palustris* (Linn.)) [9, 365]. Фактично така ж назва – „пухляк лугівка” (*Parus palustris* L.) – використана щодо цієї гаїчки в орнітологічному огляді Державного заповідника „Конча-Заспа” [10, 166]. А от щодо Чернігівщини, то тут бачимо „синицю лугівку” (*Parus palustris stagnatilis* Brehm) та „синицю болотяну” (*Parus palustris palustris* L.) як два самостійних підвиди [11, 71].

Терміни „лучний” і „лугівка”, очевидно, вказують на природні умови проживання птахів – тяжіння до водоймищ та супутніх їм рослинних комплексів. Ці терміни виконують роль заміну щодо слова „болотяна”, яке і в змістовному відношенні досить грубо передає характер перебування виду. З цього погляду назви „лучний” і „лугівка” виглядають доволі витримано та вдало, з опорою на народнорозмовну основу.

У 1930-х роках в українській номенклатурі назв птахів з’являється слово „гаїчка”. У довіднику 1938 року значаться „гаїчка болотяна” двох підвидів: „звичайна” (*Parus palustris palustris* L.) і „південна” (*Parus palustris stagnatilis* Brehm), а також „гаїчка чорноголова” (*Parus atricapillus* L.) [12, 127-128], яку нині прийнято називати „гаїчка-пухляк” – *Parus montanus* [1, 36; 19].

Поява терміну „гаїчка” в українських назвах птахів, який задовго до 1930-х років використовувався в російській орнітологічній номенклатурі, очевидно, пов’язано із атмосферою згортання українізації в УРСР та використанням іншомовного досвіду. Ця подія виявила довготривалі наслідки. „Визначник птахів УРСР” 1952 року продовжив використання в українській орнітологічній номенклатурі термін „гаїчка”, назвавши два види синиць: чорноголова гаїчка (*Parus atricapillus* L.) та болотяна гаїчка (*Parus palustris* L.) [13, 285]. Аналогічне видання 1962 року повністю повторило попереднє [14, 304]. І нині у вітчизняній науковій термінології фігурує термін „гаїчка” [1, 36; 2, 324], що з’явився за доби сталінізму.

Чималої кількості назв удостоїлася блакитна синиця: „блакисиниця, волосянка, гайка, синючок ... синик” [3, 26]. Різні назви цього птаха були цілком діючими в тодішній науковій літературі. В орнітологічному описі Державного лісостепового

заповідника ім. Т. Г. Шевченка за 1931 рік М. В. Шарлемань називає її „блакисиниця” (*Parus coeruleus coeruleus* L.) [15, 100], а в оглядах птахів Білоцерківщини і Поділля вона названа „блакисиниця (синиця блакитниця)” [4, 14; 5, 10]. В одній з книжок І.Г. Підплічка цього птаха названо „синик” [16, 15]. Назва „блакитна синиця” також мала поширення і зустрічається в регіональних оглядах птахів та узагальнюючому зведенні 1927 року (як *Parus coeruleus* L., або *Parus coeruleus coeruleus* L.) [8, 46; 3, 26; 9, 364; 10, 166]. У 1930-х остання, очевидно, претендувала на утвердження, що засвідчують регіональні описи орнітофауни [Див.: 11, 70; 17, 49]. Однак, довідник з орнітофауни УРСР 1938 року називає цю синицю „синиця голуба (лазорівка) або сенчик – *Parus coeruleus* L.” [12, 124], що ймовірно відображало як українську традицію термінологічного різнобарв'я, так і намагання узгодити її з російськими назвами птахів. Довідник з орнітофауни України 1952 року пішов ще далі – тут, вже без „сенчика”, цей птах значиться як „голуба синиця (лазорівка) *Parus coeruleus* L.” [13, 283]. Довідники 1962 та 1984 років з деякими особливостями продовжили варіант 1952-го [14, 302]. Вже в сучасних умовах відбулося повернення до назви „синиця блакитна” [Див.: 1, 37; 2, 322; 19; 20, 151].

Чорна синиця частіше так і називалася. Така назва використовувалася в описах орнітофауни Державного заповідника „Конча-Заспа” [10, 166], Білоцерківщини [5, 10] та Поділля [4, 14; 9, 365]. Однак, у ряді наукових праць вона також фігурує під назвою „синиця мала”. Зокрема, така назва використовується в замітках Л. Портенка і М. Шарлеманя про птахів Волині [8, 46]. В узагальнюючому переліку назв птахів, виданому 1927 року, цей вид фігурує як „синиця чорна або мала” (*Parus ater* L.) [3, 26]. Термін „синиця мала” очевидно тривалий час претендував на сталість свого використання. Він зустрічається щодо зазначеного виду в описах фауни Чернігівської області за 1932-1933 роки (*Parus ater ater* L.) [11, 70]. Довідник з орнітології 1938 року пропонував декілька рівнозначних назв птаха: „синиця мала, чорна або московка – *Parus ater* L.” [12, 124-125]. Врешті-решт, в УРСР термінологічну перемогу дістала „синиця чорна” і „московка”. Вже довідник 1952 року не згадує „синицю малу” [13, 284], і наступні також [Див.: 6, 155; 14, 303]. А в сучасній українській номенклатурі знайшла собі місце лише „чорна синиця” [Див.: 1, 37; 2, 326], залишивши в минулому „московку” та досить вдалу назву птаха „мала синиця”.

На наш погляд, назва „мала синиця” дуже вірно передає характер цього виду. Він є найменшим серед синиць, один з найменших птахів, що населяють територію України, і загалом нечорного забарвлення. Зовні нагадує велику синицю (*Parus major*) і тому термін „мала синиця” змістовно і контрастно передає різницю між видами. Очевидно, що термін „мала синиця” має повне право на використання і нині.

Особливістю назв синиць у минулому було існування одних і тих же назв для різних видів птахів. Так, щодо болотяних та великих синиць за словником зоологічної номенклатури, виданому 1927 року, подавалася (у якості факультативного елемента) ідентична назва: „сікора”. Великі і блакитні синиці фігурували під назвою „синик”. Блакитна та болотяна синиці іменувалися „волосянка” [3, 26-27]. Така ситуація вочевидь зумовлена народнорозмовною основою українських назв пернатих – народна увага явно не розрізняла споріднені види птахів.

У 1920-х – 1930-х роках одні й ті ж автори використовували різні назви птахів, що свідчить про неусталеність назв або припустимість такого підходу. Наприкінці 1920-х років М.В. Шарлемань говорив, що „деталі наукової номенклатури – це й за наших днів значною мірою є „як кому до вподоби”” [18, 330].

Використання чималого спектру назв одних і тих же птахів чи спільних назв для різних видів, що існувало у 1920-х, та й у 1930-х роках, звичайно, потребувало певної уніфікації. Видання 1938 року „Птахи УРСР” очевидно, спрямовувалося на вирішення

цього питання, однак на основі буквального відтворення в українській мові російських термінів. У подальшому засади 1930-х років щодо визначення назв синиць набули усталеності аж до часів проголошення незалежності України.

Висновки

1. Назви видів синиць, що використовувалися в минулому – у 1920-х – 1930-х роках – увібрали в себе і багатство української мови, і в змістовному відношенні вдало передавали характер птахів, регіональну специфіку біологічних форм видів. При цьому з об'єктивних причин, у силу специфіки регіонального та інституціонального характеру, формувалися різні версії назв птахів, хоч і з домінуванням одних над іншими. Згодом з метою прискорення уніфікації наукової термінології були використані російські назви в їх українській вимові, які змогли утвердитися у науковому житті. Сучасний підхід до назв синиць не використовує широку палітру історичних назв. Останнє не вповні справедливо і не виправдано як з історичної точки зору, так і практики вживання назв птахів.

2. Виходячи з того, що назва птаха повинна ґрунтуватися на певній історично сформованій мовно-національній основі, переконливо відобразити його зовнішній вигляд та характер життя, вважаємо доцільним висловити свою позицію щодо використання тих термінів, які нині відображають згадані види синиць. Серед сучасних назв лише „блакитна синиця” не викликає заперечень. Водночас запропонований у 1920-х роках термін „мала синиця” щодо *Parus ater* заслуговує на широке використання, оскільки незрівнянно переконливіший за назву „чорна синиця”. Не витримує ніякої критики назва „болотяна гаїчка”. Сучасний термін „болотяна” виглядає необґрунтованим з історичної точки зору; слово „гаїчка”, очевидно, запозичене з російської мови. Однак, враховуючи вже тривалу історію використання цього слова в українській орнітологічній номенклатурі, вважаємо можливим використання щодо цієї синиці як назви, започаткованої у 1920-х роках, „брунатний пухляк”, так і компромісного варіанту – „брунатна гаїчка”.

Список використаної літератури

1. Фесенко Г. В. Анований список українських наукових назв птахів фауни України. / Фесенко Г. В., Бокотей А. А. – Київ; Львів: [без вид.], 2002. – 44 с.
2. Фесенко Г. В. Птахи фауни України (польовий визначник). / Фесенко Г. В., Бокотей А. А. – Київ: [без вид.], 2002. – 414 с.
3. Словник зоологічної номенклатури (1927-1928). Факсимільне відтворення видань 1927-1928 рр. – Київ: Наукова думка, 2005. – 188 с.
4. Храневич В. Птахи Поділля. Огляд систематичний. / В. Храневич. – Вінниця: [без вид.], 1925. – 65 с.
5. Великохатко Х.Д. Птахи Білоцерківщини. / Х.Д. Великохатко. – Біла Церква: [без вид.], 1927. – 64 с.
6. Марисова І.В. Птахи України. Польовий визначник. / Марисова І.В., Талпош В.С. – Київ: Вища школа, 1984. – 184 с.
7. Словарь української мови / Зібрала редакція журналу „Киевская Старина”; упорядкував, з додатком власного матеріалу Борис Грінченко [надрук. з вид. 1907]. – Київ: Лексикон, 1996. – Т. 1. – 496 с.
8. Шарлемань М. Матеріали для орнітофауни України. / М. Шарлемань. – Київ: З друкарні Української академії наук, 1926. – 67 с.
9. Герхнер В. Ю. Матеріали до вивчення птахів Поділля. Зб. праць Зоологічного музею. / В. Ю. Герхнер. – Київ, 1928. – Ч. 5. – С.329-370.
10. Шарлемань М. Матеріали до орнітології Державного заповідника „Конча-Заспа”. Зб. праць Зоологічного музею. / М. Шарлемань. – Київ, – 1930. – Ч. 8. – С.151-202.
11. Шарлемань М. Матеріали до фауни звірів та птахів Чернігівської області. / М. Шарлемань. – Київ. – Вид-во ВУАН, 1936. – 112 с.
12. Шарлемань М. Птахи УРСР (матеріали до фауни). / М. Шарлемань. – Київ. – Вид-во АН УРСР, 1938. – 266 с.
13. Воїнственський М. А. Визначник птахів УРСР. / Воїнственський М. А., Кістяківський О. Б. – Київ. – Радянська школа, 1952. – 352 с.

14. Воїнственський М. А., Кістяківський О. Б. Визначник птахів УРСР. [Вид. 2-е.] / Воїнственський М. А., Кістяківський О. Б.– Київ. – Радянська школа. – 1962. – 372 с.
15. Шарлемань М. Матеріали до орнітології Державного лісостепового заповідника ім. Т. Шевченка та його околиць. / М. Шарлемань. // Журнал біо-зоологічного циклу. – Київ, 1933. – №2(6). – С.93-108.
16. Підоплічка І. Г. Захист корисних птахів. / І. Г. Підоплічка– Вид. 2-е. Київ: Книгоспілка, 1927. – 32 с.
17. Попов Б. М. Матеріали до орнітофауни порожистої частини р. Дніпра. / Б. М. Попов. // Збірник праць Зоологічного музею. Київ. – 1937. – №20. – С.41-63.
18. Шарлемань М. [Вступ до статті В. Ю. Герхнера „Матеріяли до вивчення птахів Поділля” без назви]. / М. Шарлемань. // Збірник праць Зоологічного. Київ, 1928. – Ч.5. – С.320-330.
19. Наукові назви птахів України, затверджені Комісією із зоологічної термінології Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України [Електронний ресурс]. // Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України. – 2004. – Режим доступу до ресурсу: http://www.izan.kiev.ua/term_com/aves.htm.
20. Grishchenko V. Checklist of the birds of Ukraine . / V. Grishchenko . – Беркут,2004. – 13 (2). – С.141-154.

References

1. Fesenko H. V., Bokotey A. A. (2002) *Annotated list of Ukrainian scientific names of bird species from the fauna of Ukraine*. Kyiv; Lviv, 44 (in Ukr.)
2. Fesenko H. V., Bokotey A. A. (2002) *Birds from the fauna of Ukraine*. Kyiv., 414 (in Ukr.)
3. (2005) *Glossary of zoological nomenclature (1927-1928)*. Kyiv: Naukova Dumka., 188 (in Ukr.)
4. Khranevych V. (1925) *Birds of Podolia*. Vinnytsia., 65 (in Ukr.)
5. Velyokhat'ko Kh. D. (1927) *Birds of Bila Tserkva Raion*. Bila Tserkva., 64(in Ukr.)
6. Marysova I. V., Talposh V. S. (1984) *Birds of Ukraine*. – Kyiv: Vyscha Shkola., 184 (in Ukr.)
7. (1996) *Ukrainian language dictionary*. Kyiv: AN URSSR publishing house., 1,496. (in Ukr.)
8. Sharleman' M. (1926) *Materials for the avifauna of Ukraine*. Kyiv: 3 publishing houses of the Ukrainian Academy of Sciences., 67 (in Ukr.)
9. Herkhner V. Yu. (1928) Materials for study of birds of Podolia. *Zbirnyk prats' Zoolohichnoho muzeyu (Collection of works of the Zoological Museum)*, 5, 329-370. (in Ukr.)
10. Sharleman' M. (1930) Materials for the ornithology of Concha Zaspas State Reserve. *Zbirnyk prats' Zoolohichnoho muzeyu (Collection of works of the Zoological Museum)*, 8, 151-202. (in Ukr.)
11. Sharleman' M. (1936) *Materials for the fauna of animals and birds of Chernihiv Oblast*. Kyiv: VUAN publishing house.,112 (in Ukr.)
12. Sharleman' M. (1938) *Birds of the Ukrainian Soviet Socialist Republic*. Kyiv: AN URSSR publishing house.,266 (in Ukr.)
13. Voyinstvens'kyi M. A., Kistyakivs'kyi O. B. (1952) *Guide to birds of the Ukrainian Soviet Socialist Republic*. – Kyiv: Radyanska Shkola., 352 (in Ukr.)
14. Voyinstvens'kyi M. A., Kistyakivs'kyi O. B. (1962) *Guide to birds of the Ukrainian Soviet Socialist Republic*. – Kyiv: Radyanska Shkola., 372 (in Ukr.)
15. Sharleman' M. (1933) Materials for the ornithology of T. Shevchenko State Forest Steppe Reserve and the surrounding area. *Zhurnal bio-zoolohichnoho tsyklu (Bio-Zoological Cycle Journal)*, 2(6), 93-108. (in Ukr.)
16. Pidoplichka I. H. (1927) *Protection of useful birds*. Kyiv: Knygospilka. (in Ukr.)
17. Popov B. M. (1937) Materials for the avifauna of the Dnieper rapids. *Zbirnyk prats' Zoolohichnoho muzeyu (Collection of works of the Zoological Museum)*, 20, 41-63. (in Ukr.)
18. Sharleman' M. (1928) [Untitled article]. *Zbirnyk prats' Zbirnyk prats' Zoolohichnoho muzeyu (Collection of works of the Zoological Museum)*, 5, 320-330. (in Ukr.)
19. Institute of Zoology named after I. I. Shmalgauzen National Academy of Sciences of Ukraine (2004). *Scientific names of birds of Ukraine, approved by the Commission on zoological terminology of the Institute of Zoology named after I. I. Shmalgauzen National Academy of Sciences of Ukraine*. Retrieved from http://www.izan.kiev.ua/term_com/aves.htm.
20. Grishchenko V. (2004) Checklist of the birds of Ukraine. *Berkut (Golden eagle)*, 13 (2), 141-154. (in Ukr.)

Summary. Farenii I. A. From the history of Ukrainian bird names: modern Marsh, Coal, and Blue tits in the past

Introduction. Approval of national priorities in organization of scientific work led to review of the system of bird names that had existed for decades and introduction of a new one. However, diversity of Ukrainian bird names is not limited to their present official nomenclature. We consider it useful to understand the whole spectrum of scientific and common notions of the past, reflecting different species of tits. **The purpose** – to clarify origins of modern marsh, coal, and blue tits.

Material and Methods. *Historical names of birds inhabiting the territory of Ukraine were recorded both in the first surveys of the avifauna written in Ukrainian language and in scientific works of the 19th century – the first third of the 20th century. Analysis of use of certain terms on birds allowed tracing formation of Ukrainian bird names.*

Results. *In the scientific literature of the 1920s the names „pukhlyak brunatnyy” (plump brown, chestnut colour), and „pukhlyak-luhivka” (plump meadow) were used for marsh tit (Parus palustris). Modern Ukrainian name „bolotyana hayichka” appeared in 1930s. Ukrainian name blue tit (Parus coeruleus) – „blakytna synytsya” (blue tit) was used in 1920s, though other names were used along with it. From 1930s until now another Ukrainian variant was used – „holuba synytsya” (blue tit). Modern Ukrainian name coal tit (Parus ater) – „chorna synytsya” (black tit) has an old historical basis. In 1920s and 1930s quite good name of this species was used – „mala synytsya” (small tit). Later the last name of the bird felt out of use, but along with „chorna synytsya” the name „moskovka” (moscovite) was used. The name „chorna synytsya” is used nowadays.*

Originality. *The subject has not been intentionally studied before. Results of the study allow extending Ukrainian terminological resource of biological science through the use of historical national bird names.*

Conclusions. *Names of different species of tits that were used in the past absorbed the diversity of Ukrainian language and successfully reflected the nature of birds. The author suggests options for verification of Ukrainian names of birds, being fair and reasonable both from a historical point of view and based on practice of use of bird names.*

Key words: *marsh tit, blue tit, coal tit, ornithological nomenclature.*

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Одержано редакцією 02.09.2017
Прийнято до публікації 23.11.2017

ПОШИРЕННЯ ТА ЦЕНОТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *ALLIUM URSINUM* L. НА ЛІВОБЕРЕЖЖІ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. Описано невідоме раніше лівобережне місце зростання *Allium ursinum*, віддалене від нині відомих популяцій лівобережної України на сотні кілометрів. Угруповання діагностоване як союз *Alnion incanae* Pawłowski et al. 1928, що належить до класу *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek et Fabijani 1968.

Найвище покриття цибуля ведмежа утворює на найкраще дренованих мікропідвищеннях із дубом звичайним. На знижених ділянках, де вища вологість ґрунту та значну участь у деревостанах складає вільха клейка, участь цибулі ведмежої значно менша, а на зниженнях, де тривалий час застоюється вода, вона повністю випадає разом із більшістю цибулинних та короткочореневищних ефемероїдів.

Ключові слова: *Allium ursinum*, синтаксономія, популяція, флорогенез, Лівобережжя, Лісостеп.

Постановка проблеми. *Allium ursinum* L. – європейсько-середземноморсько-кавказько-малоазійський вид, що на рівнинній частині України має спорадичне поширення у корінних широколистяних лісах Правобережного Лісостепу та по південному краю Правобережного Полісся. Для Середнього Придніпров'я наразі його великі за площею локальні популяції відомі в лісовому масиві «Холодний яр», у грабовому лісі Канівського заповідника, в урочищах «Чутянський ліс» та «Чорний ліс», в широколистяних лісах Смілянського району (околиці села Старосілля). На Лівобережжі цей вид вже зустрічається дуже рідко [1]. Наявність його місцезростань на Чернігівщині, Сумщині та Харківщині ставить ряд флорогенетичних і ценогенетичних запитань. Зокрема, чи варто їх розглядати як залишки колишнього суцільного ареалу, що охоплював як Правобережний Лісостеп, так і масиви доісторичних долинних та байрачних лісів Лівобережжя, чи вони є осередками новітнього поширення із рефугіуму міжльодовикових реліктів, приуроченого до Середньоросійської височини. Також важливо визначити фітоценотичні особливості лівобережних популяцій у порівнянні з правобережними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рід *Allium* L. є одним із найчисельніших родів однодольних у світовій флорі та налічує 750-780 видів багаторічних рослин [2, 3]. Природне поширення охоплює Північну півкулю із головним акцентом різноманітності у Південно-західній і Центральній Азії та дещо меншим – у Північній Америці [2].

Allium ursinum – пізньовесняний ефемероїд, цибулинний багаторічник, поширений переважно у вологих, але добре дренованих лісових формаціях Середньої Європи (до 64° Пн. широти у Норвегії та 60° 30' Пн. широти у Фінляндії), трапляється до висоти 1900 м у Альпах [4] і до 1200 м в Тіролі, стає дефіцитним у Східній Європі та поступово зникаючи до Середземномор'я [5].

У межах *Allium ursinum* виділяють два підвиди – *Allium ursinum* L. subsp. *ursinum*, що трапляється у північній і західній частині загального видового ареалу [6, 7] в Португалії, Іспанії, Франції, Швейцарії, Бельгії, Нідерландах, Великобританії, Німеччині, країнах Прибалтики, Скандинавії, на півночі Італії, Австрії, Чехії, Польщі, Білорусі [5, 8-13] та *Allium ursinum* subsp. *ucrainicum* Kleop. et Oxner, поширений у південній і східній частинах ареалу [6], в Україні, Італії, Словаччині, Угорщині, Словенії, Хорватії, Боснії та Герцеговині, Сербії, Чорногорії, Македонії, Косово, Болгарії, Румунії, Молдові, європейській частині Росії, на Кавказі, в південних регіонах Австрії, Чехії, Польщі, Білорусі [9, 13-17].

Закономірності поширення, біоморфологічні, екологічні особливості, стан популяцій та охорона *Allium ursinum* висвітлені у ряді публікацій українських вчених [18-22], проте знахідка лівобережної популяції цибулі ведмежої у межах Середнього Дніпра висвітлюється вперше.

Матеріали та методика дослідження

Нами обстежено одну локальну популяцію на лівому березі Дніпра в лісах між селами Деньги Золотоніського району та Крутьки Чорнобаївського району Черкаської області (рис. 1).

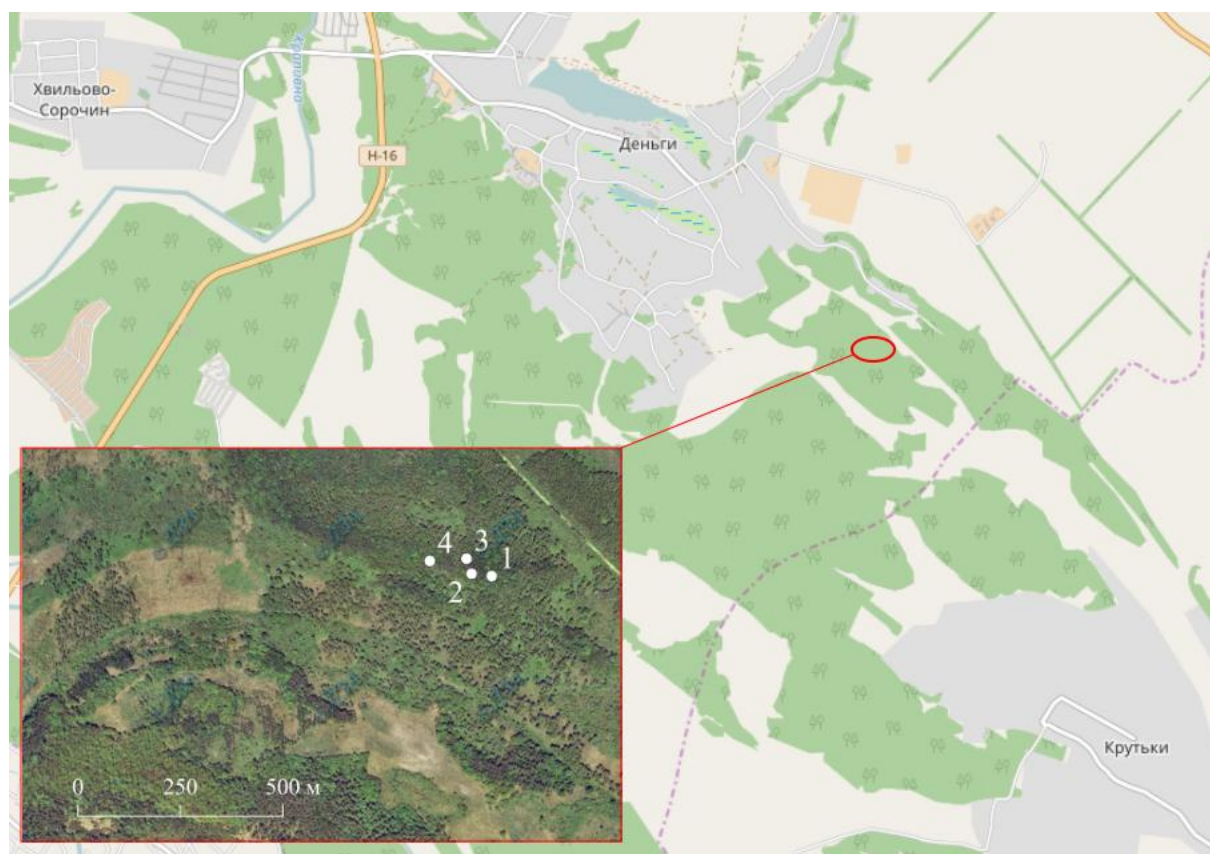


Рис.1. Місцезнаходження лівобережної Середньодніпровської популяції *Allium ursinum* та розміщення ділянок виконання геоботанічних описів.

Дане місцезростання нами виявлено завдяки інформації місцевого краєзнавця Василя Мельника. Воно приурочене до ділянок притерасного зниження в межах лісового урочища Кропив'янські горби. Загалом виявлена локальна популяція левурди займає площу кілька гектарів, в її межах вирізняються кілька фітоценотичних варіантів. Описи робились на ділянках площею 25×25 м. Описами охоплено кілька варіантів рослинних угруповань із участю цибулі ведмежої, що зустрічаються на геоморфологічно однотипних ділянках, але в умовах відмін екоотопів за умовами вологості ґрунту, визначених умовами мікрорельєфу. Обробка матеріалів здійснювалася на основі підходів Ж. Браун-Бланке. Синтаксономічна інтерпретація виділених фітоценонів здійснювалася з використанням інформації про діагностичні види синтаксонів у синтаксономічних зведеннях рослинності України [23], Польщі [24], Чехії [25], Росії [26]. Ідентифікація синтаксонів високого та середнього ієрархічних рівнів проводили з врахуванням зведення для всієї Європи [27].

Назви рослин приводили за Mosyakin, Fedoronchuk, 1999 [28]. Для оцінки проективного покриття видів використано наступну шкалу: + – проективне покриття виду менше 1 %, 1 – проективне покриття від 1 до 5%, 2 – від 6 до 15%, 3 – від 16 до 25%, 4 – від 26 до 50%, 5 – понад 51%.

Результати дослідження та їх обговорення

Виявлена нами популяція *Allium ursinum* віддалена від нині відомих лівобережних популяцій на сотні кілометрів. Натомість, окремі відомі правобережні популяції розташовані досить близько. Зокрема, правобережний лісовий масив Канівського природного заповідника, де цей вид зростає, віддалений по прямій всього на кілька десятків кілометрів (рис. 2).

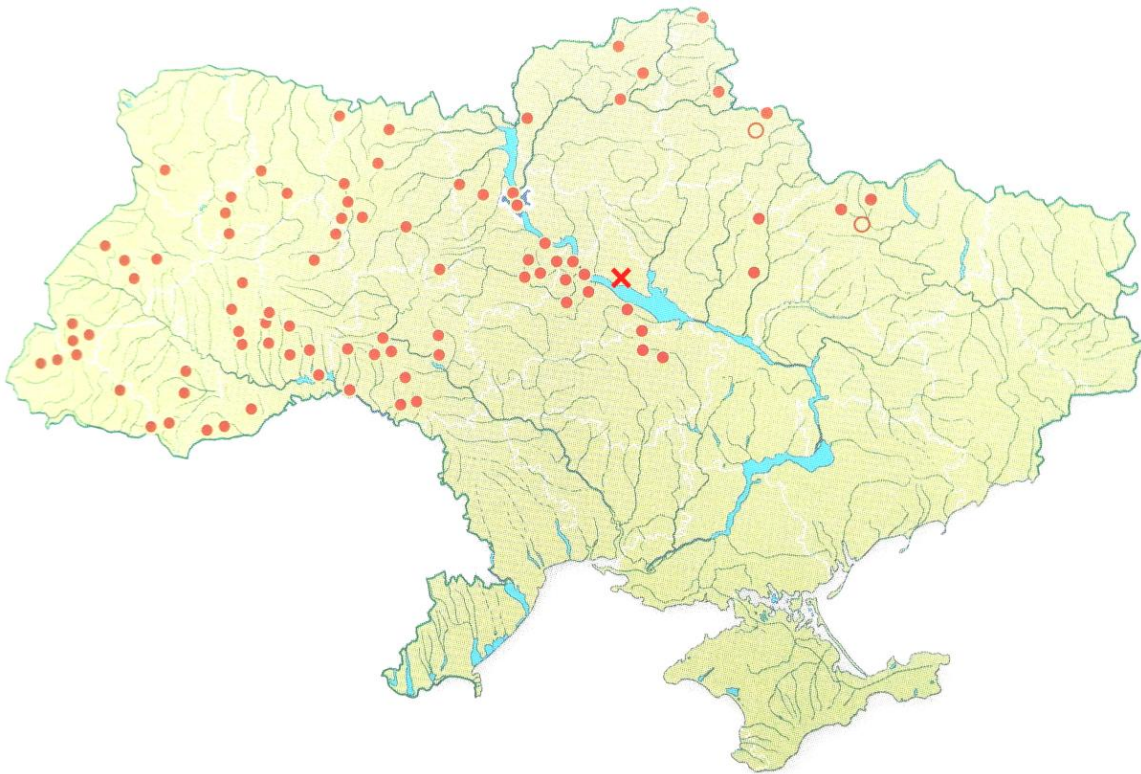


Рис. 2. Поширення *Allium ursinum* в Україні (за ЧКУ, 2009)
(X – лівобережна середньодніпровська популяція *Allium ursinum*).

У цьому зв'язку більш коректно трактувати виявлену популяцію як похідну від правобережних. Також виникає питання про можливість існування досі невідомих для нас популяцій в байрачних лісах на території Лівобережжя. Повніше охоплення маршрутами цих лісів у весняно-ранньолітній період може пролити світло щодо цього питання.

Наявні матеріали геоботанічних досліджень фітоценозів із участю *Allium ursinum* на рівнинній території України дають можливість визначити його переважну приуроченість до різних фітоценозів. Так, у лісах Поділля він найчастіше (до 55% постійність і до 50% покриття) приурочений до угруповань субасоціації *Isopyro thalictroidis-Carpinetum corydaletosum cavae* Onyshenko 1998. У регіоні Придніпровського Лісостепу він стає значно рідкіснішим і приурочений здебільшого до угруповань субасоціації *Galeobdolon lutei-Carpinetum sambucetosum nigrae* Shevchuk et all. 1996, із постійністю до 8% та до 50% покриття [29]. Тобто на Правобережжі основний фітоценотичний діапазон цього виду лежить в межах угруповань союзу *Carpinion betuli* Issler 1931.

Таблиця 1

Геоботанічні описи угруповань із участю *Allium ursinum*
(літерами а, б відповідно позначено деревний та підлісковий яруси)

№ опису	1	2	3	4
Зімкнутість крон деревостану	0,7	0,7	0,8	0,7
	Низинка	Схил	Верхня частина гряди	Верхня частина гряди
Умови мікрорельєфу				
<i>Allium ursinum</i>	2	4	3	5
<i>Fraxinus excelsior</i> (a)	3	3	3	4
<i>Populus tremula</i> (a)	2	3	4	
<i>Acer campestre</i> (a)	2	2		
<i>Acer platanoides</i> (a)				1
<i>Alnus glutinosa</i> (a)	3	1		
<i>Quercus robur</i> (a)				1
<i>Tilia cordata</i> (a)	2	+	2	1
<i>Swida sanguinea</i> (b)	+			
<i>Tilia cordata</i> (b)				+
<i>Ulmus glabra</i> (b)	+	+	+	
<i>Corylus avellana</i>	+	1	+	+
<i>Sambucus nigra</i> (b)	+		+	+
<i>Anemone ranunculoides</i>	1	1	1	+
<i>Corydalis cava</i>	1	2	4	1
<i>Scilla siberica</i>	2	+	1	+
<i>Ficaria verna</i>	3	+	+	+
<i>Stellaria holostea</i>	+	+	+	+
<i>Gagea minima</i>	1	+	+	+
<i>Carex pillosa</i>			2	+
<i>Corydalis solida</i>			+	+
<i>Dentaria budbifera</i>	+	+		
<i>Gagea lutea</i>			+	+
<i>Pulmonaria obscura</i>	+	+	+	
<i>Galium aparine</i>	+	+		+
<i>Aegopodium podagraria</i>	4	4		
<i>Lamium maculatum</i>	+			
<i>Lathraea squamaria</i>		+	+	
<i>Paris quadrifolia</i>	+			
<i>Polygonatum multiflorum</i>		+	+	
<i>Scilla bifolia</i>			1	
<i>Adoxa moschatellina</i>				1
<i>Urtica dioica</i>	1	+		
<i>Glechoma hederacea</i>	+			

Представлені нами описи (табл.1) угруповань із даного місцезростання діагностуються як союз *Alnion incanae* Pawłowski et al. 1928, що за синтаксономічними трактуваннями рослинності Європи належать до класу *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek et Fabijani 1968. Цей клас представляє заплавні галерейні ліси Євросибірського та Середземноморського регіонів. Примітно, що найвище покриття цибуля ведмежа утворює на найкраще дренованих мікропідвищеннях, які індикуються появою та більшою участю в деревостані дуба звичайного. На знижених ділянках, де

вища вологість ґрунту та значну участь у деревостанах складає вільха клейка, участь цибулі ведмежої значно менша: там, де тривалий час застоюється вода, вона повністю випадає разом із більшістю цибулинних та короткокореневищних ефемероїдів. Такі вкраплення мікрознижень, що часто трапляються в обстеженому нами урочищі, очевидно слід відносити до типових вільхових лісів. Принагідно відмітити, що при характеристиках більшості виявлених на Лівобережжі місцезростань *Allium ursinum* [30], авторами гербарних зборів вказується на достатньо високі показники вологості та відповідні умови рослинного покриву, що дає підстави говорити про її вузький екоотпичний діапазон та, можливо, меншу її тут поширеність у цьому зв'язку.

У межах усієї обстеженої нами площі зростання *Allium ursinum* відмічались локуси із наявними особинами різних вікових станів, що вказує на високу життєздатність популяції та можливості поширення виду на нові ділянки в межах подібних біотопів.

Висновки

Виявлено невідоме раніше лівобережне місце зростання *Allium ursinum*, віддалене від нині відомих популяцій лівобережної України на сотні кілометрів. Вид зростає у складі угруповання союзу *Alnion incanae* Pawłowski et al. 1928, що належить до класу *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek et Fabijani 1968, тоді як у межах Придніпровського Правобережного Лісостепу популяції *Allium ursinum* трапляються в угрупованнях союзу *Carpinion betuli*. Досліджена популяція характеризується представленістю різних вікових станів та має високу життєздатність.

Література

1. Байрак О. М. Конспект флори Лівобережного Придніпров'я. Судинні рослини / О. М. Байрак. – Полтава, «Верстка», 1997. – 162 с.
2. Friesen N. Phylogeny and intrageneric classification of *Allium* L. (*Alliaceae*) based on nuclear ribosomal DNA ITS / N. Friesen, R.M. Fritsch, F.R. Blatther // *Aliso* (Proceeding of the Monocots 3 Symposium). – 2006. – Vol. 22. – No. 1. – Pp. 372-395.
3. Stearn, William T. "How many species of *Allium* are known?." *Curtis's Botanical Magazine* 9.4 (1992): 180-182.
4. Hegi Gustav, Suessenguth Karl, (1939): Band II, Monocotyledoneae (II. Teil) – Hegi: *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* 2. – 1939: 1-532.
5. Tutin T. G. *Biological Flora of the British Isles. Allium ursinum* L. // *J. Ecol.* 1957. Vol. 45, No. 63. P. 1003-1010.
6. Stearn W. T. European species of *Allium* and allied genera of *Alliaceae*: a synonymic enumeration // *Ann. Mus. Goulandris*. 1978. Vol. 4. P. 83-198.
7. Stearn W. T., Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. *Allium* L. // *Flora Europaea* : in 5 vol. Cambridge, 1980. Vol. 5. P. 49-69.
8. Бордзіловський Є.І. Рід Цибуля, часник – *Allium* L. / Є.І. Бордзіловський // *Флора УРСР*. – К. : Вид-во АН УРСР. – 1950. – Т. 3. – С. 91-146.
9. Грушецкая З. Е. Филогеографическое картирование *Allium ursinum* L. на территории Республики Беларусь / З. Е. Грушецкая, О. В. Дзюбан, В. И. Парфенов, В. Н. Тихомиров // *Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География*, 2016, № 2. – С. 30-37.
10. Aguiar C., Aedo C. *Allium ursinum* L. subsp. *ursinum*: confirma, čao da presenc, caem Portugal // *Silva Lusit.* 2006. Vol. 14, № 2. P. 268.
11. Karpavičienė B. Distribution of *Allium ursinum* L. in Lithuania // *Acta Biologica Univ. Daugavp.* 2006. Vol. 6. P. 117-121
12. Karpavičienė B. Diversity of *Allium* species in Lithuania // *Biodiversity in Relation to Vegetation Zones in Europe*. Łódź, 2005. P. 57-64.
13. Krahulec F., Duchoslav M. *Alliaceae* J. Agardh – česnekovitė // *Květena České republiky*. Praha, 2010. Vol. 8. P. 647-677
14. Chifu N., Ștefan N., Zamfirescu O., Mânzu C., Zamfirescu S. Forest communities floristically specific to eastern Romania // *Nature Conservation Concepts and Practice*. Berlin ; Heidelberg, 2006. P. 169-180.
15. Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. An annotated checklist of the Italian vascular flora. Roma, 2005.

16. Soják J. Rozšíření plemen *Allium ursinum* L. v Československu // *Preslia*. 1968. Vol. 40. P. 294 –297.
17. Zahariadi C. *Liliaceae* // *Flora Repub. Soc. Romania*. Bucharest, 1966. Vol. 11. P. 106– 404
18. Байрак О. М. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини / О. М. Байрак, Н. О. Стецюк. – Полтава : Верстка, 2005. – 247 с.
19. Онищенко В. А. Закономірності поширення весняних ефемероїдів у широколистяних та хвойно-широколистяних лісах України / В. А. Онищенко // *Український ботанічний журнал*. – 2007. – Т. 64, № 6. – С. 806-824.
20. Панченко С. М. Весняні ефемероїди листяних лісів Лівобережного Полісся / С. М. Панченко, О. В. Лукаш, О. П. Черноус // *Український ботанічний журнал*. – 2006. – Т. 63, № 5. – С. 671-680.
21. Петруняк Л. Щільність і вікова структура ценопопуляцій *Allium ursinum* L. (*Alliaceae*) в Галицькому національному природному парку / Л. Петруняк // *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. – 2014. – Вип. 67. – С. 183-188.
22. Тимочко І. Я. Флористичний склад ценопопуляцій за участю *Allium ursinum* L. / І. Я. Тимочко, Ю. А. Мельник // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2015. – Вип. 25.6. – С. 102-112
23. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення / В.А. Соломаха. – К.: Фітосоціоцентр, 2009. – 296 с.
24. Matuszkiewicz Wł. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. – Warszawa: Wyd-wo Naukowe PWN, 2001 – 540 s.
25. Moravec J. a kol. Rostlinna spolecenstva Česke republiky a jejich ochrozeni (2 vydani) // *Severočeskou prirodou, Priloha*. – 1995. – 206 s.
26. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Продромус и диагностические виды высших единиц растительности территории бывшего СССР // *Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций)*. – Уфа: Гилем, 1998. – С. 335-412.
27. Mucina L., Bültmann, H. Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier, Santos Guerra E.A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., & L. Tichý – Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // *Applied Vegetation Science*. Volume 19 • Supplement 1 • November 2016 • ISSN 1402-2001. Contents. Synthesis.
28. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. – Kiev, 1999. – 346 p.
29. Onyshchenko V. A. Forests of order Fagetalia sylvaticae in Ukraine./ ed.: S. L. Mosyakin. – Kyiv: Alterpress, 2009. – 212 p.
30. Котов М. І. Рід *Allium* L. // *Флора УРСР*. – К.: Вид-во АН УРСР, 1950. – Т. 3. – С. 127-128.

References

1. Bayrak O. M. (1997). *Abstract of flora of left-bank Dnieper Ukraine. Vascular plants*. Poltava: «Verstka» (in Ukr.), 162.
2. Friesen N., Fritsch R. M. & Blatther F. R. (2006). *Phylogeny and intrageneric classification of Allium L. (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS* (Proceeding of the Monocots 3 Symposium Vol. 22 No 1), 372-395.
3. Stearn, William T. (1992). *How many species of Allium are known?* Curtis's Botanical Magazine 9.4, 180-182.
4. Hegi Gustav & Suessenguth Karl (1939). *Band II, Monocotyledones (II. Teil)* Hegi: *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* 2, 1-532, 1003-1010.
5. Tutin T. G. (1957). *Biological Flora of the British Isles. Allium ursinum L.* *Journal of Ecology* Vol. 45, No. 63.
6. Stearn W. T. (1978). *European species of Allium and allied genera of Alliaceae: a synonymic enumeration* *Ann. Mus. Goulandris* Vol. 4, 83-198.
7. Stearn W. T., Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., & Webb D. A. (1980). *Allium L.* *Flora Europaea* : in 5 vol. Cambridge, 49-69.
8. Bordzilovs' kyy YE.I.(1950). *Genus Allium, garlic – Allium L.* *Flora URSS T.3* Kyiv: Vyd. AN URSS, 91-146. (in Ukr.)
9. Hrushetskaya Z.E., Dzyuban O. V., Parfenov V. Y. & Tykhomyrov V. N. (2016). Phylogeographic mapping of *Allium ursinum* L. on the territory of Republic of Belarus. *Vestnyk BHU. Ser. 2, Khymyya. Byolohyya. Heohrafiya (Bulletin of the Belarusian State University. Chemistry. Biology. Geography series)*, 2, 30-37. (in Belarus.)
10. Aguiar C. & Aedo C. (2006). *Allium ursinum* L. subsp. *ursinum*: confirma, çao da presenc, caem Portugal. *Silva Lusit.* Vol. 14, No 2, 268.
11. Karpavičienė B. (2006). *Distribution of Allium ursinum L. in Lithuania.* *Acta Biologica Univ. Daugavp.* Vol. 6, 117-121.

12. Karpavičienė B. (2005). *Diversity of Allium species in Lithuania*. Biodiversity in Relation to Vegetation Zones in Europe. Łódź, 57-64.
13. Krahulec F. & Duchoslav M. Alliaceae J. Agardh – česnekovitě. Květena České republiky, Vol. 8, 647-677.
14. Chifu N., Ștefan N., Zamfirescu O., Mânzu C. & Zamfirescu S. (2006). *Forest communities floristically specific to eastern Romania*. Nature Conservation Concepts and Practice. Berlin ; Heidelberg, 169-180.
15. Conti F., Abbate G., Alessandrini A. & Blasi C. (2005). *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Roma.
16. Soják J. (1968). *Rozšíření plemen Allium ursinum L. v Československu*. Preslia, Vol. 40, 294 –297.
17. Zahariadi C. (1966). *Liliaceae*. Flora Repub. Soc. Romania. Vol. 11. Bucharest, 106– 404.
18. Bayrak O. M. & Stetsyuk N. O. (2005). Atlas of rare and endangered plants of Poltava region. Poltava : Versta, 247. (in Ukr).
19. Onyshchenko V. A. (2007). Regularities of distribution of spring ephemeroids in broadleaf and coniferous-deciduous forests of Ukraine. *Ukrayins' kyy botanichnyy zhurnal* T. 64, No 6 (Ukrainian Botanical Journal), 806-824 (in Ukr).
20. Panchenko S. M., Lukash O. V. & Chornous O. P. (2006). *Spring ephemeroids of leaf forests of left-bank Polesia*. *Ukrayins' kyy botanichnyy zhurnal* T. 63, No 5 (Ukrainian Botanical Journal), 671-680. (In Ukr).
21. Petrunyak L. (2014). *Density and age structure of cenopopulations of Allium ursinum L. (Alliaceae) in Halych national park*. *Visnyk L' vivs' koho universytetu. Seriya biolohichna*. No 67 (Visnyk of the Lviv University. Series "Bibliology"), 183-188. (in Ukr).
22. Tymochko I. YA. & Mel' nyk YU. A. (2015). *Floristic composition of cenopopulations involving Allium ursinum L.* *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny* No 25.6 (The Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University), 102-112. (in Ukr).
23. Solomakha V. A. (2009). *Syntaxonomy of the vegetation of Ukraine. Third approximation*. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 296.
24. Matuszkiewicz Wł. (2001). *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Warszawa: Naukowe PWN, 540.
25. Moravec J. a kol. (1995). *Rostlinná společenstva České republiky a jejich ochrození (2 vydání)*. Severočeskou přírodou, Priloha, 206.
26. Myrkyn B.M. & Naumova L.H. (1998). *Prodromus and diagnostical species of supreme vegetation units on the territory of former USSR. The science of vegetation (history and current state of the basic concepts)*. Ufa: Hylem, 335-412.
27. Mucina L., Bültmann, H. Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Č arni A., Š umberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier, Santos Guerra E.A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., & L. Tichý (2016). *Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities*. Applied Vegetation Science. Volume 19 • Supplement 1 • November 2016 • ISSN 1402-2001. Contents. Synthesis.
28. Mosyakin S.L. & Fedoronchuk M.M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kiev, 346.
29. Onyshchenko V.A. (1999). *Forests of order Fagetalia sylvaticae in Ukraine*. Kyiv: Alterpress, 212.
30. Kotov M.I. *Allium L. Flora URSS. T.3*. Kyiv: Vyd-vo AN URSS, 127-128 (in Ukr.).

Summary. Shevchyk V.L., Spriahailo O.V., Spriahailo O.A., Shyriaeva D.V. Spreading and cenotical features of *Allium ursinum* l. at the left-bank part of Cherkasy region.

Introduction. *Allium ursinum* L. at the plain part of Ukraine has a sporadical spreading in aboriginal broad-leaf forests of right-bank forest steppe and along the southern end of right-bank Polesia. Though, at the left bank this species is very rare. Newly discovered habitat at left-bank of Dnieper Ukraine raises a number of florogenetical and cenogenetical questions. Particularly, it is essential to evaluate the possibility of presence of once-continuous areal, which covered both right-bank forest steppe and massive of prehistoric left-bank valley- and bairak forests. On the other hand, it can evidence the modern distribution of the species from the refugium of interglacier relicts, which are dedicated to Central Russian Upland.

Purpose. The aim of the work was to evaluate the condition of previously unknown and distant from other populations location of *Allium ursinum* at the left bank of Cherkasy region.

Methods. One local population at the left Dnipro bank was examined, placed between the village Den'hy (Zolotonosha raion) and Krut'ky (Chornobai raion) of Cherkasy oblast.

Inventories were made on the areas of 25×25 m. Processing was based on the methods of J. Braun-Blanquet. Scale was used to evaluate the projective coverage of species: + – projective

coverage less than 1%; 1 – projective coverage from 1 to 5%; 2 – from 6 to 15%; 3 – from 16 to 25%; 4 – from 26 to 50%; 5 – more than 51%.

Results. Our descriptions of groupings which include *Allium ursinum*, are vastly remoted from other habitats of the same garlic species at the left-bank Ukraine and are diagnosed as a union of *Alnion incanae* Pawłowski et al. 1928, which belongs to the class *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek et Fabijani 1968.

The uttermost coverage of *Allium ursinum* is formed at the best-drained micro uplands, which are indicated with the emergence and, to a greater extent, with superior involvement in tree stand of a common oak. At lower areas, where the moisture is higher, and black alder has superior involvement in tree stand, the partaking of bear's garlic is less significant: at places where the water is stagnant, this plant falls out with the majority of bulbous and short-rash ephemeroles.

Within all the area of bear's garlic habitat explored the locuses were noted with existing individuals of different age stages, which indicates the high viability of the population and the ability for spreading of the species to new areas within the similar biotopes.

Originality. Previously unknown, remote for hundred kilometers from other known populations, left-bank habitat of *Allium ursinum* is discovered and classified. Nonetheless, some detached investigated populations are placed quite nigh. Particularly, right-bank forest massive of Kaniv Nature Reserve, where this species grows, is placed just in few dozens of kilometers away. Thereby, it would be more correct to interpret the revealed population as a derivative from right-bank ones.

Conclusion. Previously unknown, remote for hundred kilometers from other known populations, left-bank habitat of *Allium ursinum* is discovered. The species grows as a part of grouping of union of *Alnion incanae* Pawłowski et al. 1928, which belongs to the class *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek et Fabijani 1968, when within the near-Dnieper right-bank forest steppe the populations of *Allium ursinum* occur as part of union of *Carpinion betuli*. The explored population is characterized by presence of different age stages and has the high viability.

Key words: *Allium ursinum*, syntaxonomy, population, florogenesis, left-bank, forest-steppe.

¹Канівський природний заповідник
Київського національного університету ім. Т.Шевченка,
²Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
³Київський національний університет ім. Т.Шевченка.

Одержано редакцією 12.05.2017
Прийнято до публікації 23.11.2017

VI Всеукраїнська науково-практична конференція
"ІНДИВІДУАЛЬНІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЮДИНИ
ТА ПРОФЕСІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ"
20-22 вересня, 2017 р., м. ЧЕРКАСИ

Зміни, які відбуваються в суспільному житті та в народному господарстві не можуть не відбитися дослідженнях які проводять науковці. Тому, що і як можна зробити для успішної реалізації реформування всього нашого життя йшла мова на шостій Всеукраїнській науково-практичній конференції фізіологів, яка відбулась на кафедрі фізіології у Черкаському національному університеті ім. Богдана Хмельницького 20-22 вересня 2017.

Конференція організована МОН та МО України разом з кафедрою анатомії, фізіології та фізичної реабілітації Черкаського університету, Українською військово-медичною академією, Луцьким інститутом розвитку людини університету «Україна». У конференції взяли участь понад 150 вчених з Харкова, Львова, Тернополя, Луганська, Києва, Херсону, Луцька, Дніпропетровська, Полтави, Одеси та багатьох інших міст України. Представники наукових колективів Національної академії наук, Міністерства освіти, Міністерства оборони, Міністерства охорони здоров'я, Академії педагогічних та медичних наук мали нагоду на конференції обміняти думками, ідеями, проаналізувати нагальні проблеми сучасної психофізіологічної науки.

Учасників конференції привітали проректор ЧНУ з наукової та інвестиційної діяльності д.і.наук, професор Корновенко С. В., директор ННІ фізичної культури, спорту та здоров'я, доцент Нечипоренко Л. А. та зав. кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації ЧНУ, д.б.н., професор Коваленко С. О.

На пленарному засіданні доповіді про «Здобутки та перспективи розвитку в Україні психофізіології професійної діяльності» зробив д.б.н., професор Лизогуб В. С. (Черкаси), проф. Поляков О. А. (Київ) Вплив освіти та набутих психофізіологічних навичок на залишкову працездатність осіб віком старше 60 років; проф.Коробейніков Г. В. (Київ) Зв'язок функціональної асиметрії головного мозку із когнітивними стратегіями у спортсменів єдиноборців; проф. Дегтяренко Т. В. (Одеса) Основні властивості нервової системи: концепції І. П. Павлова та сучасні реалізації; проф. Макарчук М. Ю. та докторант Юхименко Л. І. (Київ) Роль нейродинамічних індивідуально-типологічних властивостей ЦНС у реальних умовах діяльності.

На сучасному етапі дослідження принципів діяльності мозку, мета яких зрозуміти закономірності переробки інформації різної складності в умовах дії різних факторів середовища, і використовувати ці знання для оптимізації трудових процесів, військовій справі та спортивної діяльності, набуття знань, профвідбору, профорієнтації та контролю за функціональним станом людини. Усе це переконливо було розглянуто на конференції "Індивідуальні психофізіологічні особливості людини та професійна діяльність". Науковцям завжди є, що обговорити, а психофізіологам і потім. Адже науково-технічний прогрес, досягненнями якого ми користуємось звільняє сучасну людину від значних фізичних навантажень але має й негативні наслідки. Пред'являє значні психоемоційні навантаження, які часто перевищують фізіологічні можливості людини, збиткове нервово-емоційне напруження, хронічну втому і перевтому дітей та дорослих, стреси. До того ж, ситуація обтяжується вкрай загрозливим станом соціально-економічного та екологічного життя. Це спричиняє істотні зміни у життєдіяльності всіх органів і функцій організму людини, зокрема в психічній сфері та діяльності головного мозку, нервової системи людини, зменшується опірність організму до несприятливих факторів, виникають численні захворювання. Стан здоров'я і особливо психічного здоров'я погіршується. Отже, хочемо того чи ні ми

стали об'єктом прискіпливої уваги психофізіологів, імунологів, кардіологів, геронтологів. Саме ці і інші актуальні питання розглядались на цій конференції.

На конференції були висвітлені проблеми багатьох розділів психофізіологічної науки, які набули подальшого розвитку після першої на той час ще Всесоюзної наукової конференції, яка теж відбулась в Черкасах в 1991 році на базі кафедри фізіології. Тепер в психофізіологічній науці багато що змінилося. З'явилися нові дані про фізіологічні механізми роботи головного мозку, пам'яті та уваги, інтелекту, свідомості і інше. Широко стали застосовуватись математичні методи обробки інформації, в дослідженні роботи мозку використовується комп'ютерна техніка і таке інше. Дослідження на молекулярному, клітинному рівні, міжсистемному рівні - ось можливості сучасної психофізіологічної науки. Перспективними є фундаментальні розробки, зокрема про вивчення ролі індивідуально-типологічних властивостей людини та їх застосування в навчальній та професійній діяльності. Вони й досі в центрі уваги багатьох наукових колективів України та інших країн. Тож не дивно, що на конференції в багатьох доповідях звучали теми практичного використання наукових доробок. На конференції виступили: Дігтяренко Т. В., Коджебаш В. Ф. (Одеса) Генетична психофізіологія: аналітичні рівні; Загайкан Ю. В., Спринь О. Б. (Херсон) Сенсомоторні та динамічні властивості нервової системи людини при сенсорній деривації; Кожемяко Т. В. (Черкаси) Нейрофізіологічні та автономні механізми регуляції за умови переробки інформації у осіб з різною функціональною рухливістю нервових процесів; Босенко А. І., Дишель Г. О., Плешко О. С. (Одеса) Особливості динаміки надповільних біоелектричних процесів мозку людини під впливом зовнішніх чинників; Сисоєнко Н. В. (Черкаси) Психофізіологічні аспекти розумової діяльності учнів середнього шкільного віку з різним станом здоров'я; Таровик Н. О., Коробейніков Г. В. (Київ) Психофізіологічні особливості підлітків з різним рівнем рухової активності; Орлик Н. А., Босенко А. І. (Одеса) Загальний функціональний стан мозку спортсменок 17–22 років у різні фази оваріально-менструального циклу; Романюк А. П. (Луцьк) Особливості викликаної активності кори головного мозку в осіб, які займаються фізичними вправами різного характеру; Фролова Л. С., Тимофеев А. А. (Черкаси) Взаємозв'язок моторної, сенсорної асиметрії та асиметрії мозку юних баскетболістів; Лизогуб В. С., Супрунович В. О., Пустовалов В. О., Гречуха С. В. (Черкаси) Сучасні підходи до реалізації відбору футболістів високої кваліфікації за показниками нейродинамічних властивостей; Харченко Д. М., Чистовська Ю. Ю. (Черкаси) Психофізіологічні особливості посттравматичних стресових розладів в учасників АТО; Кравченко Ю. В., Портніченко А. Г., Ільїн В. М., Бічекуєва Ф. Х., Портніченко В. І. (Київ) Особливості варіабельності ритму серця при проведенні тесту на толерантність до глюкози при довгострокової адаптації до гіпоксії; Андрощук О. І. (Черкаси) Фізична працездатність студентів з різним рівнем суб'єктивної оцінки самопочуття, активності та настрою; Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Міщенко В. С., Дудник О. К. (Київ) Зв'язок функціональної асиметрії головного мозку із когнітивними стратегіями у спортсменів єдиноборців; Довгаль В. І. (Кременець). Вплив експериментальної методики на розвиток рухових якостей у підлітків із затримкою психічного розвитку; Коровіна Л. Д., Запорожець Т. М. (Полтава), Чи впливає добовий час роботи з комп'ютером на психоемоційний стан студентів?; Маврич С. І. (Київ) Темпи старіння в осіб різного віку, зайнятих на роботах підвищеної небезпеки.

Оскільки більшість аспектів нашого щоденного життя докорінно змінюватимуться участь у роботі конференції науковців з різних регіонів країни та представників різної сфери діяльності дасть можливість правильно оцінювати та реагувати на вимоги виробничої діяльності та суспільства.

Summary. Makarenko M.V., Kovalenko S.O., Lysohub V.S. All-Ukrainian scientific-practical conference " individual psychophysiological features of the person and professional activity "20-22 september, 2017 y., Cherkasy

Changes that occur in public life and in the national economy can not but be ignored by studies conducted by scholars. Thus, what and how can be done for the successful realization of the reformation of our whole life, was discussed at the Sixth All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Physiologists, which took place at the Department of Physiology at the Cherkasy National University named after Bogdan Khmelnytsky (September 20-22, 2017).

Макаренко М. В., Коваленко С. О., Лизогуб В. С.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Одержано редакцією	12.10.2017
Прийнято до публікації	23.11.2017

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Босенко Анатолій Іванович – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біології і основ здоров'я Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського

Весельський Станіслав Павлович – доктор біологічних наук, професор, с.н.с., ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Галкін Микола Борисович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Данилов Сергій Анатолійович – кандидат біологічних наук, асистент кафедри фізіології та анатомії, ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету ім. Тараса Шевченка

Дишель Галина Олександрівна – старший викладач кафедри біології і основ здоров'я Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського

Дмитрук Юлія Геннадіївна – аспірантка Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського

Ільїн Володимир Миколайович – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України

Коваленко Станіслав Олександрович – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Коробейников Георгій Валерійович – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України, член-кор. Української академії наук, академік академії наук вищої школи України

Коробейнікова Леся Григорівна – доктор біологічних наук, доцент, професор кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України

Коротасва Надія Володимирівна – молодший науковий співробітник кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Кручанова Анастасія Володимирівна – студентка магістратури кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Левадяньська Юлія Артурівна – аспірантка, ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Ліманська Наталія Вікторівна – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Лизогуб Володимир Сергійович – доктор біологічних наук, професор, директор НДІ фізіології імені Михайла Босого, професор кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Луценко Олена Іванівна – аспірант Черкаського національного університету

Макаренко Микола Васильович – доктор біологічних наук, професор, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Макарчук Микола Юхимович – доктор біологічних наук, професор кафедри фізіології та анатомії, ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Маринова Ірина Іванівна – аспірант кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

Міщенко Вікторія Сергіївна – викладач кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України

Орлик Надія Анатоліївна – викладач кафедри біології і основ здоров'я Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського

Палабійк Ахмет Альперен – доктор філософії університету імені Ататюрка міста Ерзурум, Турція

Пастухова Вікторія Анатоліївна – доктор медичних наук, завідувач кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України

Решетнік Євдокія Миколаївна – кандидат біологічних наук, ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Сосновский Володимир Володимирович – аспірант кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України

Спрягайло Оксана Анатоліївна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького

Спрягайло Олександр Васильович – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри екології та агробіології Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького

Татаренко Марія Сергіївна – аспірант кафедри фізіології та анатомії, ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Топчій Марія Сергіївна – аспірант кафедри біології і основ здоров'я Національного університету фізичного виховання і спорту України

Фареній Ігор Анатолійович – доктор історичних наук, професор, професор Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Филипцова Катерина Анатоліївна – старший викладач кафедри біології і основ здоров'я Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського

Філіппов Михайло Михайлович – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України

Шевчик Василь Леонович – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Канівського природного заповідника Київського національного університету ім. Т. Шевченка

Ширяєва Дарія Володимирівна – студент магістратури кафедри біології рослин Київського національного університету ім. Т. Шевченка, ННЦ "Інститут біології та медицини"

Ялдірім Абдул Кадірович – доктор хімічних наук, професор університету імені Ататюрка міста Ерзурум, Турція

Янчук Петро Іванович – доктор біологічних наук, професор, ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ЗМІСТ

Дмитрук Ю. Г. Сучасний стан чагарникових угруповань аридно-степової підзони північного-західного Причорномор'я	3
Pyin V. N., Filippov M. M., Pastukhova V. A., Sosnovskiy V. V. Training of the athletes with use of hypoxic conditions	11
Левадянська Ю. А., Решетнік Є. М., Весельський С. П., Янчук П. І. Зміни напруження кисню в печінці та її жовчосекреторної функції, зумовлені попередником сірководню І-цистеїном.....	27
Ліманська Н. В., Маринова І. І., Коротаєва Н. В., Кручанова А. В., Галкін М. Б. Здатність <i>Escherichia coli</i> до прикріплення на поверхнях рослин і конкурентної адгезії з представником ендоефітної мікробіоти <i>Alcaligenes faecalis</i>	32
Луценко О. І., Коваленко С. О. Функціональний стан серцево-судинної системи у жінок з різним рівнем вегетативного тонусу	39
Міщенко В. С., Коробейнікова Л. Г., Коробейніков Г. В. Психофізіологічний стан висококваліфікованих спортсменів з різним рівнем нейродинамічних функцій.....	45
Орлик Н. А., Босенко А. І., Филипцова К. А. Динаміка фізичної працездатності дівчат 17-22 років впродовж оваріально-менструального циклу.....	54
Yildirim A. K., Palabiyik A. A. The investigation of effects of endurance exercises on total oxidant and total antioxidant status parameters in the rat liver with experimental thyroid dysfun	62
Татаренко М. С., Данилов С. А., Макарчук М. Ю. Функціональне значення невізуальних рухів очей людини при виконанні вербальних завдань	68
Топчій М. С., Босенко А. І., Дишель Г. О. Факторна структура функціональних можливостей юнаків 17-21 років.....	75
Фареній І. А. З історії українських назв птахів: сучасні болотяна, чорна та блакитна синиці в минулому.....	87
Шевчик В. Л., Спрягайло О. В., Спрягайло О. А., Ширяєва Д. В. Поширення та ценотичні особливості <i>Allium ursinum</i> l. на лівобережжі Черкаської області.....	93
Макаренко М. В., Коваленко С. О., Лизогуб В. С. VI Всеукраїнська науково-практична конференція "Індивідуальні психофізіологічні особливості людини та професійна діяльність"	101
Відомості про авторів	104

CONTENT

Dmitruk Yu. G. Current status of Shrub communities of the arid-steppe subzone of the Northern-West Black Sea Region	3
Ilyin V. N., Filippov M. M., Pastukhova V. A., Sosnovskiy V. V. Training of the athletes with use of hypoxic conditions	11
Levadianska Y. A., Reshetnik E. M., Veselsky S. P., Yanchuk P. I. Changes of oxygen tension in liver and bile secretion, radiated by precursor of hydrogen sulphide L-cysteine	27
Limanska N. V., Marynova I. I., Korotaieva N. V., Kruchanova A. V., Galkin M. B. Ability of Escherichia coli to attach to plant surfaces and to compete for adhesion with the endophytic microbiota representative Alcaligenes faecalis	32
Lutsenko O. I., Kovalenko S. O. Functional state of the cardiovascular system in women with various level of vegetative tonus.....	39
Mishchenko V. S., Korobeynikova L. G., Korobeynikov G. V. Psychophysiological state of qualified athletes with different level of neurodynamics functions.....	45
Orlyk N. A., Bosenko A. I., Filiptcova K. A. Dynamics of physical efficiency of girls aged 17-22 during the ovarian-menstrual cycle	54
Yildirim A. K., Palabiyik A. A. The investigation of effects of endurance exercises on total oxidant and total antioxidant status parameters in the rat liver with experimental thyroid dysfun	62
Tatarenko M., Danylov S., Makarchuk M. Functional meaning of non-visual eye movements during verbal task fulfillment.....	68
Topcii M. S., Bosenko A. I., Dyshel G. O. Factor structure of Functional Abilities of Youths aged 17-21	75
Farenii I. A. From the history of Ukrainian bird names: modern marsh, coal, and blue tits in the past	87
Shevchyk V. L., Spriahailo O. V., Spriahailo O. A., Shyriaeva D. V. Spreading and cenotical features of <i>Allium ursinum</i> l. at the left-bank part of Cherkasy region.....	93
Makarenko M. V., Kovalenko S. O., Lysohub V. S. All-Ukrainian scientific-practical conference " individual psychophysiological features of the person and professional activity "20-22 september, 2017 y., Cherkasy.....	101
Information about authors	104

**ВІСНИК
ЧЕРКАСЬКОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія біологічні науки
№ 2. 2017

Відповідальний за випуск
Лизогуб В. С.

Відповідальний секретар:
Черненко Н. П.

Комп'ютерне верстання
Любченко Л. Г.

Підписано до друку 14.12.2017.
Формат 84x108/16. Папір офсет. Друк офсет. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. 10. Обл. вид. арк. 10,7.
Замовлення № __. Тираж 300 прим.

Бізнес-інноваційний центр
Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького
18000, Україна, м. Черкаси, бульвар Шевченка, 205.
тел.: (0472) 32-93-05

Свідоцтво про внесення до державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК №3427 від 17.03.2009 р.