

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

ISSN 2076-5835

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2

Index Copernicus ICV 2018:76.72

Ulrichsweb

**ВІСНИК
ЧЕРКАСЬКОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія
БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

**CHERKASY UNIVERSITY BULLETIN:
BIOLOGICAL SCIENCES SERIES**

Науковий журнал
Виходить 2 рази на рік
Заснований у березні 1997 року

№2. 2020

Черкаси – 2020

**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 17.03.2020 №409 включено до Переліку наукових фахових видань України категорії "Б".

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 №2 від 5 листопада 2020).

Журнал індексується в наукометричних базах даних **Index Copernicus (ICV 2018:76.72), Cite Factor, Google Scholar, Ulrichsweb.**

Редакційна колегія серії:

Лизогуб В. С., д.б.н., проф. (відповідальний редактор); Черненко Н. П., к.б.н., доц. (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.; Боєчко Ф. Ф., член-кор. НАПН України, д.б.н., проф.; Гаврилюк М. Н., к.б.н., доц.; Давидова О. М. к.б.н, доц. (США), Зима І. Г., д.б.н., ст.наук.сп.; Коваленко С. О., д.б.н., проф.; Ковтун М. Ф., д.б.н., проф.; Коробейнікова Л. Г. д.б.н, проф., Лисенко О. М. д.б.н., проф., Макарчук М. Ю., д.б.н., проф.; Освальд Руксенас, д.б.н., проф. (Литва); Спрягайло О. В., к.б.н., доц.; Хоменко С. М. к.б.н., доц.

За дотримання права інтелектуальної власності, достовірність матеріалів та обґрунтування висновків відповідають автори.

Адреса редакційної колегії:

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

Тел. (0472) 45-44-23

nataliya-cherненко2005@ukr.net

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

Founder, editorial, publisher and manufacturer –
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
State registration certificate: KV No. 21393-11193P -dated 25.06.2015
This journal is meant for teachers, researchers, postgraduates and students.

Journal is entered into the «List of scientific professional editions of Ukraine of category «B» in which results of dissertational researches in competition for scientific degrees of doctor of science and candidate of science (PhD) may be published by a Decree of MES of Ukraine dd 13.07.2015 No 747

Issue No 1 (2020) of the scientific journal «Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky national university. Biological sciences» is recommended for publication and dissemination through the Internet by the Academic Council of Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy (protocol number 2 dated 05. 10. 2020)

The journal are indexed in an international scientific and metric databases Index Copernicus (ICV 2018:76,72), Ulrichsweb (Ulrich's Periodicals Directory); CiteFactor; is indexed in Google Scholar.

Editorial board:

Chief editor: Doctor of Biological Sciences, Professor Volodymyr Serhiiovych Lyzohub

Executive secretary: PhD (Candidate of Biological Science (PhD)), Assistant Professor Nataliia Pavlivna Chernenko

A.V. Abuladze, Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor (Georgia); Anna Radokhonska, Doctor of Biological Sciences, Professor (Poland); M. I. Bashchenko, Academician of the National Academy of Agricultural Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, M.N. Havryliuk, Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor; Davydova E. (PhD), Assistant Professor (USA); Zyma I.G. Doctor of Biological Sciences, Senior Research Fellow; Kovalenko S. O. Doctor of Biological Sciences, Professor; [M. F. Kovtun], Doctor of Biological Sciences, Professor; Assistant Professor; Korobeynikova L. G. Doctor of Biological Sciences, Professor; Lysenko O. N. Doctor of Biological Sciences, Professor; M. Yu. Makarchuk, Doctor of Biological Sciences, Professor; Oswald Ruksenas, Doctor of Biological Sciences, Professor (Lithuania); Spryagaylo O. V. Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor, Khomenko S. M. Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor

The authors are responsible for the observance of the intellectual property right, for the reliability of the materials and for the substantiation of the conclusions

Editorial office address:
18031, Cherkasy, Shevchenko Blvd., 81
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
Phone. (0472) 45-44-23
<http://bio-ejournal.cdu.edu.ua/index>
nataliya-cherenko2005@ukr.net

©Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, 2020
©Copyright by the contributors

УДК 621.821

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-4-10

Артеменко Богдан Олександрович

аспірант,

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

bogdan198803@ukr.net

ORCID 0000-0001-9188-9375

Хоменко Сергій Миколайович

к.б.н, доцент,

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

skhomenko@ukr.net

ORCID 0000-0003-0918-8735

Юхименко Лілія Іванівна

к.б.н, доцент,

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,

liyukhimenko@ukr.net

ORCID 0000-0002-4455-6233

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЦНС У ОСІБ РІЗНОГО ВІКУ ПІД ЧАС АКТИВНОЇ РУХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті представлено результати дослідження вікових особливостей проявів властивостей ЦНС до просторо-часового сприйняття та контролю динамічних параметрів рухів у волейболістів та не спортсменів. Виявлено у волейболістів вищий рівень розвитку досліджуваних властивостей ЦНС у всіх вікових групах. Встановлено, що у вікових групах волейболістів процес розвитку властивостей ЦНС до просторо-часового сприйняття та контролю динамічних параметрів рухів проходить більш прискорено порівняно із не спортсменами. Що може бути наслідком специфічного впливу постійних занять волейболом та прискореного формування анатомічно-морфологічних структур ЦНС, які відповідають за рівень просторового поля, який анатомічно розташований у підкірковій та кірковій зонах головного мозку.

***Ключові слова:** онтогенез; індивідуально-типологічні властивості; сприйняття часу та простору; волейбол.*

Постановка проблеми.

Дослідження свідомої рухової діяльності людини з позиції анатомо-морфологічної системи управління руховими уміннями та навиками є актуальним напрямом наукових пошуків [1, 2]. Проте, попри важливість даного питання залишається багато питань, які потребують уточнень чи навіть перегляду. Адже, організація свідомої рухової діяльності є в більшій мірі пристосувальними реакціями на умови зміни середовища в якому знаходиться індивід. Особливо це проявляється в спортивній діяльності. Адже, під час занять фізичною культурою та спортом активні зміни умов середовища відбувається не лише – зовні (проти дія суперника, правила змагань, суддівство, погодні умови, тактико-технічні особливості гри тощо) але і – внутрішні зміни (адаптація серцево-судинної, дихальної, видільної систем організму людини, прояви психофізіологічних функцій, морально-вольові можливості індивіда). Все це створює постійний, нерівномірний

вплив на діяльність ЦНС людини, а особливо на її прояви під час рухової активності, адже в спорті найбільш цінним є перевага над суперником у певному виді фізичного протиборства.

Аналіз останніх публікацій. Як зазначає В. Н. Платонов [3] ефективна змагальна діяльність можлива лише за умови точного володіння спортсменом власними усвідомленими рухами, які складають основу техніки певного виду спорту. Відомо, що будь-який руховий акт має дві складові прояву: рухова та змістова. Прояв обох компонентів залежить від індивідуальних характеристик спортсмена, зокрема як зазначають певні науковці першочерговими є психофізіологічні та нейродинамічні властивості [4, 5, 6], морфо-функціональні характеристики [7, 8], особливості діяльності внутрішніх органів і систем під час тривалих фізичних навантажень [9] та спеціальна фізична підготовленість атлета [10]. Проте, здебільшого вивчення даних питань відбувається не системно, мало враховується комплексність прояву даних характеристик під час активної рухової діяльності людини. Адже, фізичні навантаження різної спрямованості, які мають місце в спорті: силові, швидко-силові, робота на витривалість, спритність, гнучкість тощо по різному впливають на становлення та прояв психофізіологічних функцій, нейродинамічних властивостей, фізичної працездатності, діяльність внутрішніх органів, опорно-рухового апарату тощо. Також відома та підтверджена важливість когнітивних функцій в процесі засвоєння техніко-тактичних прийомів Г. В. Коробейніков [6]. Оскільки однією складовою психофізіологічних функцій індивіда є генетично-детерміновані складові, до яких відносять індивідуально-типологічні властивості ЦНС і їх вплив на прояв рухових реакцій людини [11, 12], є вкрай важливим системно досліджувати прояви генетично стійких властивостей ЦНС та їх вплив з віком у процесі свідомої рухової діяльності.

Мета дослідження – виявити особливості прояву властивостей ЦНС до сприйняття простору і часу та контролю динамічних параметрів рухів тіла осіб різного віку.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили у відповідності до Хельсенської декларації (прийнятої у 1964 р. у Хельсінкі, Фінляндія і переглянутої у жовтні 2000 р. у Единбурзі, Шотландія) і схвалена Етичним комітетом університету.

Визначення сенсомоторних та нейродинамічних, індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності проводили у підлітків 14-15, юнаків 16-17 та 18-19 років та осіб зрілого віку (старше 20 років) за допомогою комп'ютерної системи та методики «Діагност-1М». Було визначено рівень врівноваженості нервових процесів (ВНП). Визначення ВНП передбачало реєстрацію точності реакцій на рухомий об'єкт. Про ВНП судили по сумарній величині реакцій, що випереджали чи запізнювались. Чим менше сума відхилень рухових реакцій (в мс), тим вищим вважався рівень врівноваженості нервових процесів [13].

Визначення властивості орієнтування у часі відбувалося за комп'ютерною програмою «Інтест» [14]. Обстежуваному після звукового сигналу на комп'ютері потрібно було подумки відрахувати індивідуальну хвилину в секундах. Після чого натиснути кнопку «Enter», що означало закінчення тесту. На екран виводився результат у секундах, який характеризував властивість сприйняття часу у обстежуваного.

Для визначення властивості орієнтування у просторі ми використали ряд тестових завдань, зокрема: стрибок в довжину на точність та ходьба прямою із заплющеними очима [10]. Крім того, обстежувані за комп'ютерною програмою «Інтест» виконували тестове завдання «Сприйняття простору». Необхідно було на екрані комп'ютера накреслити лінію кнопкою «Пробіл» - натиснути її і не відпускати

до досягнення відрізка 10 см. За умови досягнення лінії на екрані розміру в 10 сантиметрів обстежуваний мав відпустити кнопку «Пробіл». Похибку сприймання простору визначали в сантиметрах [14].

Дослідження проводили на базі ВК «Імпексагро-Спорт» м. Черкаси, ВК «Фаворит» м. Лубни, СК «Сумхімпром» м. Суми, ВК «СумДу» м. Суми, ФК «Карпати» м. Львів, ФК «Черкаський Дніпро» м. Черкаси, дитячо-юнацьких спортивних шкіл міст Суми, Полтава і Золотоноша.

Результати дослідження було оброблено за допомогою комп'ютерного блоку програм Microsoft Excel. З метою аналізу отриманих результатів досліджень були використані такі статистичні показники: середнє арифметичне значення (X), стандартне відхилення (SD). Значимість відмінностей показників вибірок визначалася за параметричним критерієм t-Стюдента. Якщо розрахункове значення було більше граничного, то різниця між вибірками статистично значима ($p < 0,05$).

Результати та їх обговорення

Аналіз результатів дослідження прояву діяльності ЦНС у спортсменів та порівняння із результатами не спортсменів продемонстрував, що особи які систематично займалися волейболом мали кращі результати у тестових завданнях, які відображали рівень розвитку властивостей ЦНС до просторово-часового сприйняття та можливостей ЦНС до організації свідомої рухової діяльності із врахуванням просторово-часових та динамічних параметрів рухів. У осіб, що не мали постійних фізичних навантажень у всіх досліджуваних вікових періодах результати у аналогічних тестових завданнях були гірші. Це може свідчити про нижчий рівень можливостей ЦНС, зокрема анатомо-фізіологічного рівня організації рухів ЦНС людини, або рівня – «С» [15] (Табл.1).

Таблиця 1

Особливості прояву роботи ЦНС
у осіб різного віку та характеру рухової активності

Вік, роки	Досліджувані показники	Сприйняття простору (см)	Сприйняття часу (с)	Ходьба прямо із заплученими очима (см)	Стрибок у дожину на точність (см)	ВНП (мс)
14-15	Волейболісти (n=25)	11,4±0,4	62,6±1,2	13,52±1,3	106,8±1,4	28,4±4,7
	Не спортсмени (n=28)	12,4±0,7	63,6±2,4	16,0±1,5	109,2±4,4	27,3±3,8
16-17	Волейболісти (n=25)	9,9±0,4*	59,5±1,3*	12,4±0,8*	105,6±2,4*	25,6±2,2
	Не спортсмени (n=30)	11,9±0,5	62,1±1,4	15,2±1,3	109,7±2,1	26,9±2,3
18-19	Волейболісти (n=21)	9,9±0,3*	58,7±0,8*	6,19±0,6*	97,5±1,5*	22,3±2,7
	Не спортсмени (n=30)	11,3±0,5	62,8±1,1	20,7±2,8	105,1±2,2	25,5±3,2
20-25	Волейболісти (n=19)	10,2±0,2*	58,8±1,0*	6,57±0,4*	99,4±1,5*	18,5±2,3*
	Не спортсмени (n=28)	12,4±0,5	65,1±1,7	17,9±1,9	91,9±2,7	23,4±2,7

Примітка: * – вірогідність різниці у показниках досліджуваних характеристик між волейболістами та не спортсменами на рівні $p < 0,05$.

Таким чином, отримані результати дослідження організації просторово-часових та динамічних параметрів рухів ЦНС у осіб різного віку та фізичної підготовленості дозволяють стверджувати, що волейболісти всіх вікових груп мали кращі показники у досліджуваних характеристиках, порівняно із не спортсменами. Це нашоухе на думку, що в процесі постійних тренувань, в яких активно задіяні анатомо-морфологічні структури ЦНС, що відповідають за організацію свідомих просторово-часових та динамічних параметрів рухів у волейболістів формування рівня «С» відбувається швидше та з вищими можливостями до його прояву.

На наш погляд такі особливості у волейболістів різного віку виникають в наслідок адаптації вищих відділів ЦНС до постійної зміни положення як всього тіла так і окремих ланок опорно-рухового апарату у просторі і часі під час швидких ігрових ситуацій, в яких для прийняття рішення гравцеві відводиться 2-3 секунди, а подекуди і долі секунди.

Відомо, що різні за змістом рухові навикі відрізняються ступенем включення основних та фонових рівнів ЦНС управління свідомими рухами. Тобто, під час формування певного рухового навикі формується умовно своя система управління рухами [15]. В специфіку змагальної діяльності у волейболістів формування системи управління свідомими рухами відбувається із перевагою задіяння анатомо-фізіологічних структур, що відповідають за сприйняття: простору, часу, швидкості та траєкторії руху об'єкта, орієнтації у просторі, відчуття м'язових зусиль тощо.

Аналіз отриманих результатів продемонстрував, що рівень С – рівень просторового поля, який анатомічно розташований у підкірковій та кірковій зонах головного мозку є провідним у формуванні рухових навиків волейболістів. Оскільки пірамідно-стріарний рівень просторового поля відповідає за рівновагу, зміни в м'язах та суглобах, аналізує інформацію від зорових та слухових рецепторів, вестибулярного апарату і на основі отриманих даних формує рухову відповідь, видається зрозумілим суттєва перевага спортсменів волейболістів в результатах у тестових завданнях над не спортсменами в різні вікові періоди. З точки зору формування анатомічних структур мозку, рівень С можна віднести до більш «давніх» структур: міст і мозочок, що означає використання його на вищому рівні організації рухів D – тім'яно-премоторному рівні предметної дії у фоновому режимі.

Тобто, накоплена з віком кількість умовно-рефлекторних відповідей ЦНС на певні види рухової активності на рівні просторового поля С – дозволяє волейболістам більш точно і якісно управляти свідомим рухами з врахуванням просторово-часових та динамічних параметрів рухів. Адже, в змагальних ситуаціях спортсмену потрібно реагувати в першу чергу на рухові дії суперника і на основі їх розуміння формувати програму дій у відповідь.

Наведені вище результати демонструють важливість врахування особливостей формування анатомічних структур головного мозку, зокрема рівня просторового поля С для волейболістів у віковому аспекті, який відповідає за свідому рухову діяльність людини. Удосконалення можливостей спортсмена до просторово-часової орієнтації та контролю динамічних параметрів рухів тіла дозволяє більш якісно формувати систему управління власними рухами у процесі ігрової діяльності волейболістів в різні вікові періоди.

Висновки

1. Встановлено, що з віком формування властивостей ЦНС до просторово-часової орієнтації та контролю динамічних параметрів рухів тіла покращується.
2. Доведено, що процес формування та удосконалення властивостей ЦНС до просторово-часової орієнтації та контролю динамічних параметрів рухів тіла у

спортсменів-волейболістів протікає більш інтенсивно та характеризується випереджаючим характером в порівнянні із особами, які систематично не займаються спортом.

3. Більш динамічний, випереджаючий характер та вищий рівень розвитку властивостей ЦНС до просторово-часової орієнтації та контролю динамічних параметрів рухів тіла у волейболістів ніж у не спортсменів демонструє їх пластичність та можливість удосконалення досліджуваних можливостей ЦНС з віком засобами фізичної культури і спорту.

Перспективи подальших досліджень. Перспектива подальших досліджень стосується вивчення властивостей ЦНС до просторово-часової орієнтації та контролю динамічних параметрів рухів тіла спортсменів різної кваліфікації.

Список використаної літератури

1. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М: РИО ВЦСПС, 1966. 416 с.
2. Wilmore J. H., Costil D. L. Physiology of sport and exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1995. (№27). P. 792-793. doi.org/10.1249/00005768-199505000-00024
3. Платонов В.Н. Допінг в олімпійському спорті: кризисне явище і шляхи його подолання. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2016. №6. С. 53-59. doi:10.15561/18189172.2016.0608.
4. Лизогуб В.С., Пустовалов В.О., Супрунович В.О., Гречуха С.В. Сучасні підходи до реалізації відбору футболістів високої кваліфікації за показниками нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2017. № 2. С. 81-85. doi.org/10.15391/snsv.2017-2.008
5. Дакал Н.А. Психофізіологічні особливості елітних атлетів з урахуванням стилю ведення поєдинку. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2015. № 1. С. 114-117.
6. Коробейніков Г.В., Міщук Д.М. Формування структури психофізіологічних особливостей волейболістів різних амплуа. *Молода спортивна наука України*. 2015. № 1. С. 103-108.
7. Bayios I.A., Bergeles N.K., Apostolidis N.G., Noutsos K.S. Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 2006. № 46. P. 271-280.
8. Duncan M.J. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 2006. № 40. P. 649-651. doi: 10.1136/bjism.2005.021998.
9. Босенко А., Долгієр Є. Особливості термінової адаптації центральної нервової системи волейболістів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2018. № 3. С. 27-38. doi 10.24139/2312-5993/2018.03/027-038
10. Бойченко Н.В., Ананченко К.В., Панов П.П. Вдосконалення координаційних здібностей юних дзюдоїстів. *Проблеми и перспективы развития спортивных игр и единоборств в высших учебных заведениях*. 2017. №1. С. 12-16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/edinob_2017_3_3.
11. Мищук Д.Н. Критерии определения игрового амплуа на основе психофизиологических особенностей волейболистов: дис. ... канд. физ. восп. наук: 24.00.01. Киев, 2014. 221 с.
12. Міщенко В.С., Коробейнікова Л.Г., Коробейніков Г.В. Психофізіологічний стан висококваліфікованих спортсменів з різним рівнем нейродинамічних функцій. *Вісник Черкаського університету*. 2017. № 2. С. 45-53. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchuB_2017_2_8
13. Макаренко М.В., Лизогуб В.С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини. Черкаси: Вертикаль, 2011. 256 с.
14. Козак Л.М. Автоматизированная система определения характеристик интеллектуальной и эмоциональной составляющих психического здоровья человека. *Український журнал медтехніки і технології*; 1995. № 3. С. 59-66.
15. Платонов В.Н. Рухові якості та фізична підготовка спортсменів. Київ: Олімпійська література, 2017. 656 с.

References

1. Bernshtejn, N. A. (1966). Essays on the physiology of movement and the physiology of activity. M: RIO VCZSPS. [In Rus].
2. Wilmore, J. H., & Costil, D. L. (1995). Physiology of sport and exercise. *Medicina ta nauka u sporti` ta fi`zichnikh vpravakh. (Medicine and Science in Sports and Exercise)*. 27. 792-793. <https://doi.org/10.1249/00005768-199505000-00024>.

3. Platonov, V. N. (2016). Doping in Olympic sports: crisis phenomena and ways to overcome them. *Pedagogi`ka, psikhologi`ya ta mediko-bi`ologični` problemi fi`zichnogo vikhovannya ta sportu. (Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports)*. 6. 53-59. <https://doi.org/10.15561/18189172.2016.0608> [In Ukr].
4. Lyzohub, V. S., Pustovalov V. O., Suprunovich V. O., & Grechukha S. V. (2017). Modern approaches to the implementation of the selection of high-skilled football players according to the indicators of neurodynamic properties of the higher parts of the central nervous system. *Slobozhanskyi Naukovo-Sportyvnyi Visnyk. (Slobozhansky Scientific and Sport Herald)*. 2. 81-85. <https://doi.org/10.15391/snsv.2017-2.008> [In Ukr].
5. Dakal, N. A. (2015). Psychophysiological features of elite athletes, taking into account the style of the duel. *Teoriia i metodika fizichnogo vikhovannya i sportu. (Theory and methods of physical education and sports)*. 1. 114–117. http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFVS_2015_1_22 [In Ukr].
6. Korobeinikov, G. V., & Mishchuk, D. N. (2015). Formation of the structure of psychophysiological features of volleyball players of different roles. *Moloda Sportyvna Nauka Ukrainy. (Young sports science of Ukraine)*. 1. 103-108. http://repository.ldufk.edu.ua:8080/bitstream_18.pdf [In Ukr].
7. Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., & Noutsos, K. S. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *Zhurnal sportyvnoi medytsyny ta fizychnoi kultury. (The journal of sports medicine and physical fitness)*. 46. 271-280. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16823358>.
8. Duncan, M. J. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Zhurnal sportyvnoi medytsyny ta fizychnoi kultury. (The journal of sports medicine and physical fitness)*. 40. 649–651. <https://DOI:10.1136/bjism.2005.021998>.
9. Bosenko, A., Dolgier, E. (2018). Features of urgent adaptation of the central nervous system of volleyball players. *Pedahohichni Nauky Teoriia Istorii Innovatsiini Tekhnolohii. (Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies)*. 3. 27-38. <https://DOI:10.24139/2312-5993/2018.03/027-038> [In Ukr].
10. Boychenko, N. V., Ananchenko, K. V., & Panov, P. P. (2019). Development and improvement of coordination skills in judo. *Problemy i perspektyvy rozvytku sportyvnykh ihor i yedynoborstv u vyshchyykh zakladakh navchannia. (Problems and prospects for the development of sports games and martial arts in higher education)*. 1. 12-16. http://nbuv.gov.ua/UJRN/edinob_2017_3_3 [In Ukr].
11. Mishchuk, D. N. (2014). Criteria for determining the role of play based on the psychophysiological features of volleyball players. *Sc cand. dis. Kiev: 221.* [In Ukr].
12. Mishchenko, V. S., Korobeinikova, L. G., & Korobeinikov, G. V. (2017). Psychophysiological state of highly skilled athletes with different level of neurodynamic functions. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Bulletin of Cherkasy University)*. 2. 45-53. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchuB_2017_2_8 [In Ukr].
13. Makarenko, M. V., & Lyzohub, V. S. (2011). *Ontogenesis of psychophysiological functions of a person.* Cherkassy: Vertical. [In Ukr].
14. Kozak, L. M. (1995). Automated system for determining the characteristics of intellectual and emotional components of human mental health. *Ukrainskyi zhurnal medtekhniky i tekhnolohii. (Ukrainian Journal of Medical Technologies)*. 3. 59-66. <https://scholar.google.com.ua/citations?user=OkERTyEAAAAJ&hl=ru> [In Ukr].
15. Platonov, V. N. (2017). *Motor qualities and physical training of athletes.* Kiev: Olympic literature. [In Ukr].

Summary. Artemenko B.O., Khomenko S.M., Yukhymenko L.I. Peculiarities of CNS work in people of different age during intense motor activity

Introduction. *Individual-typological properties of CNS are an important area of research in sports physiology. In particular, it is important to study the age characteristics of the manifestation of the properties of CNS to space-time perception, as well as the control of dynamic parameters of body movements.*

Goal. *The purpose was to identify the peculiarities of the manifestation of CNS properties to space-time perception and control of dynamic parameters of body movements of people of different ages, engaged in and not engaged in volleyball.*

Methods. *Computer testing of neurodynamic functions and properties to the perception of time and space in persons with different ages.*

Results. *We established that volleyball athletes of all age groups had better results in test tasks, which reflects the properties of CNS to space-time perception and control of dynamic parameters of body movements.*

Originality. *We revealed the age peculiarities of CNS properties of athletes and non-athletes to space-time perception, as well as to the control of dynamic parameters of body movements.*

Conclusion. *As a result of the research of CNS properties to space-time perception and control of dynamic parameters of body movements of people of different ages, we found out that with the age the formation of CNS properties to space-time orientation and control took place and the dynamic parameters of body movements improved. It is confirmed that the process of formation and improvement of CNS properties to space-time orientation and control of dynamic parameters of body movements in volleyball athletes is more intense and has a developed character compared to those who do not regularly play sports. More dynamic, improved nature and higher level of development of CNS properties to space-time orientation and control of dynamic parameters of body movements in volleyball athletes, in comparison with non-athletes, demonstrates their plasticity and ability to improve CNS capabilities with age through physical culture and sports.*

Keywords: *ontogenesis; individual-typological properties; space-time perception; volleyball.*

Одержано редакцією 02.03.20
Прийнято до публікації 05.10.20

УДК. 612.821

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-11-19

Безкопильна Світлана Вікторівна

аспірант,

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

bezcopylnaya86@ukr.net,

ORCID 0000-0003-2603-2820

ВІКОВА ДИНАМІКА РОЗУМОВОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ У ОСІБ З ПОРУШЕННЯМИ ПОСТАВИ

У дітей 7–8 та підлітків 10–11, 13–14 років з порушеннями постави та здорових досліджували розумову працездатність.

Представлені результати дослідження розумової працездатності у дітей 7–8 і підлітків 10–11 та 13–14 років з порушеннями постави за умови переробки образних і вербальних сигналів. Розумова працездатність у дітей та підлітків досліджувалась в умовах утримання рівноваги стоячи на підлозі, за умови утримання рівноваги на стійкій та нестійкій платформі стабілографа. Встановлено, що розумова працездатність у дітей та підлітків поступово з віком підвищується і досягає найвищих результатів у 13–14 років. Доведено, що під час переробки інформації на образні і вербальні сигнали у дітей та підлітків з деформацією хребта результати розумової працездатності нижчі, ніж у здорових однолітків. Доведено, що показники розумової працездатності як у обстежуваних з деформацією хребта, так і у здорових осіб на образні вищі, ніж на вербальні сигнали. Показано, що кількісні і якісні характеристики розумової працездатності знаходяться у залежності від статокінетичної стійкості. Виявили, що результати розумової працездатності на стійкій платформі у всіх обстежуваних вищі, ніж на нестійкій платформі стабілографа.

В роботі обговорюється особливості формування розумової працездатності в онтогенезі обстежуваних з деформацією хребта, закономірності переробки образної та вербальної інформації.

***Ключові слова:** розумова працездатність, порушення постави, образні і вербальні сигнали, статокінетична стійкість.*

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій.

Важливою особливістю інтелектуальної діяльності людини є наявність вищої організації психофізіологічних функцій, які забезпечують сприйняття та переробку інформації [1]. Основним чинником, який забезпечує ефективність сприйняття та переробки інформації, є рівень розумової працездатності. Дослідженню розумової працездатності людини приділялося багато уваги як вітчизняними [2; 3; 4; 5], так і зарубіжними вченими [6; 7; 8; 9].

Вікові зміни розумової працездатності при виконанні завдань різної складності і модальності у дітей та підлітків з порушеннями постави вивчені недостатньо. Дослідження вікових особливостей розумової працездатності при виконанні складних інформаційних завдань необхідно для розкриття механізмів розвитку вищих психічних функцій та розумової діяльності людини в онтогенезі, що буде слугувати підґрунтям для їх корекції [10].

Науковці вважають однією з причин зниження темпів фізичного розвитку, виникнення патологічних процесів, що супроводжується зниженням працездатності є порушення постави [11]

Існує достатня кількість робіт, в яких досліджується розумова працездатність у осіб різного віку [12; 13; 14; 15; 16; 17].

Проте в науковій літературі недостатньо висвітлена проблема вікової динаміки розумової працездатності у дітей і підлітків із порушенням постави в умовах навчальної діяльності.

Функціональний стан опорно-рухового апарату знаходиться в тісному взаємозв'язку із загальним станом організму і є відображенням його фізіологічного і психологічного статусу. У дітей з порушеннями постави недостатньо розвинена загальна моторика, порушена координація рухів, вони фізично ослаблені, швидко втомлюються [18].

Актуальність нашого дослідження зумовлена нагальною потребою обґрунтування психофізіологічних та педагогічних умов, що забезпечать підвищення адаптивних можливостей організму дітей шкільного віку з порушеннями постави до впливу навчального та психофізичного навантаження.

Мета роботи – з'ясувати особливості вікової динаміки розумової працездатності осіб з порушеннями постави.

Матеріали та методи досліджень

В дослідженні взяли участь діти та підлітки міста Черкаси, які навчалися в школі-інтернаті № 14 для дітей з деформацією хребта та загальноосвітній школі № 24. Відповідно до Хельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації 1964 року всі учасники дали інформаційну згоду на участь у дослідженні.

Розумову працездатність досліджували за умов стійкої і нестійкої опори стабілографа («МПФИ стабілограф-1»). В ході тестування досліджуванні підтримували зручну вертикальну позу, стоячи на платформі (40x40 см) стабілографа, за допомогою якого реєстрували зміни коливання тіла.

Досліджувані виконували роботу по переробці образних, а потім вербальних сигналів на комп'ютерному пристрої «Діагност1М» [13] у режимі «зворотного зв'язку». Розумову працездатність оцінювали за показником швидкості диференціювання образних чи вербальних сигналів [15]. Перед початком роботи обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності з якою йому необхідно було при появі на екрані фігури “квадрат” або “назви тварин” швидко натискати правою рукою на праву кнопку, “коло” чи “назви рослин” – лівою рукою на ліву кнопку, а при пред'явленні “трикутника” та “предметів” – гальмівний подразник – не натискати на жодну з кнопок.

Починали дослідження з визначення коливань тіла за умов утримання вертикальної пози стоячи на стабілографі з стійкою та нестійкою платформою. Потім переходили до виконання роботи з переробки образної інформації, а потім вербальних сигналів стоячи на стійкій платформі стабілографа. Далі досліди з переробки образних та вербальних сигналів повторювали на нестійкій опорі стабілографа. Реєстрували швидкість переробки інформації різної модальності та коливання тіла за умов утримання вертикальної пози стоячи на стійкій та нестійкій платформі. Результати дослідження були оброблені з використанням статистичних програм Statgraphics, Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення

У дітей 7–8 років та підлітків 10–11 та 13–14 років з порушеннями постави і у здорових ми встановили вікові особливості формування розумової працездатності під час виконання завдань з переробки образної інформації (табл. 1).

Таблиця 1

Розумова працездатність дітей та підлітків з порушенням постави та у здорових під час переробки образних сигналів на стійкій платформі

Групи обстежуваних	Вікові групи, роки		
	7-8	10-11	13-14
З порушеннями постави	104,7±3,0	94,9±2,6	92,6±2,0
Здорові	87,2±1,1	82,4±1,7	75,2±0,7
Вірогідність різниць	p<0,05	p<0,05	p<0,05

Примітка: * – вірогідність різниць p<0.05

З таблиці 1 видно, що діти 7–8 років з порушеннями постави виконували роботу по диференціюванню образних сигналів у режимі зворотного зв'язку (тест T120) за 104,7±3,0 секунди, тоді як їх однолітки, які не мали відповідних порушень за 87,2±1,1 секунди. Можемо констатувати статистично достовірні відмінності за показниками розумової працездатності між даними групами обстежуваних.

Підлітки 10–11 та 13–14 років з порушеннями постави виконували роботу по переробці образних сигналів за 94,9±2,6 секунди та 92,6±2,0 секунди відповідно, підлітки без порушень постави за 82,4±1,7 секунди та 75,2±0,7 секунди відповідно. Порівняння обстежуваних з порушеннями постави та здорових 10–11 та 13–14 років дозволило виявити статистично достовірні відмінності між ними, що вказують на нижчий рівень розумової працездатності підлітків з порушеннями постави.

В таблиці 2 представлено показники розумової працездатності під час виконання завдань з переробки вербальної інформації у дітей 7–8 років та підлітків 10–11 та 13–14 років з порушеннями постави і у здорових.

Таблиця 2

Розумова працездатність дітей та підлітків з порушенням постави та у здорових під час переробки вербальних сигналів на стійкій платформі

Групи обстежуваних	Вікові групи, роки		
	7-8	10-11	13-14
З порушеннями постави	124,9±2,4	121,3±1,6	112,3±2,5
Здорові	114,8±2,3	106,9±2,1	98,7±2,6
Вірогідність різниць	p<0,05	p<0,05	p<0,05

Примітка: * – вірогідність різниць p<0.05

З таблиці 2 видно, що діти 7–8 років з порушеннями постави виконували роботу по диференціюванню вербальних сигналів у режимі зворотного зв'язку за 124,9±2,4 секунди, тоді як їх однолітки, які не мали відповідних порушень за 114,8±2,3 секунди. Можемо констатувати статистично достовірні відмінності за показниками розумової працездатності між даними групами обстежуваних.

Підлітки 10–11 та 13–14 років з порушеннями постави виконували роботу по переробці образних сигналів за 121,3±1,6 секунди та 112,3±2,5 секунди відповідно, підлітки без порушень постави за 106,9±2,1 секунди та 98,7±2,6 секунди відповідно. Порівняння обстежуваних з порушеннями постави та здорових 10–11 та 13–14 років

дозволило виявити статистично достовірні відмінності між ними, що вказують на нижчий рівень розумової працездатності за умов переробки вербальних сигналів у підлітків з порушеннями постави.

Усі обстежувані на виконання завдання з переробки образних сигналів витрачали менше часу, порівняно з роботою по переробці вербальної інформації. Це можемо пояснити тим, що аналіз образних сигналів забезпечується роботою першої сигнальної системи, до складу якої входить велика кількість коркових і підкоркових структур, що характеризуються високою надійністю [19; 20; 21; 22; 12], а вербальні функції, є більш філогенетично молоді функцією та забезпечуються роботою другої сигнальної системи, яка більш кортикалізована у лобних ділянках, менш стабільна і має обмежений нейрофізіологічний ресурс [23; 24; 12].

Вікову динаміку розумової працездатності дітей та підлітків з порушеннями постави та у здорових під час переробки образних і вербальних сигналів представлено на рисунку 1.

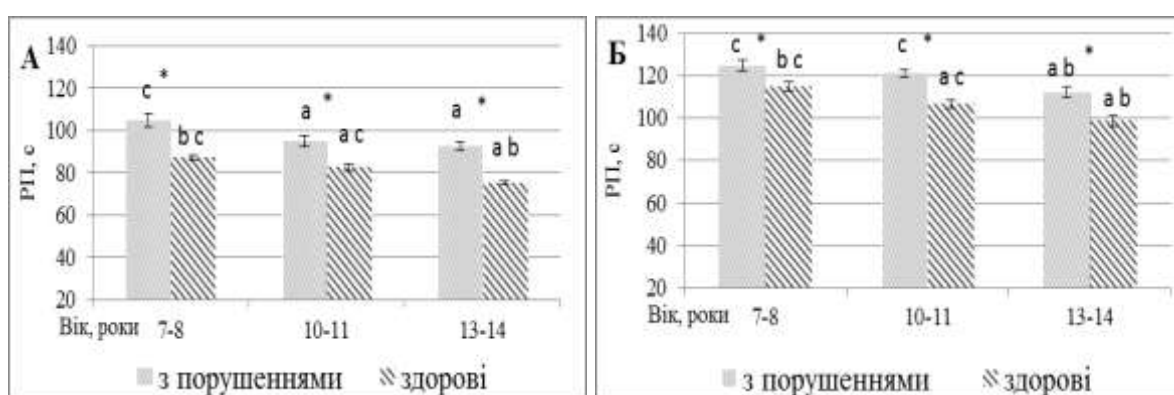


Рис.1. Вікова динаміка розумової працездатності дітей та підлітків з порушеннями постави та у здорових під час переробки образних (А) і вербальних (Б) сигналів.

Примітка: a, b, c – вірогідність різниць $p < 0.05$ між віковими групами; * – вірогідність різниць $p < 0.05$ між досліджуваними з порушеннями постави та здоровими.

Виявили, що з віком у дітей та підлітків показники розумової працездатності при переробці образних (рис. А) та вербальних (рис. Б) сигналів поступово покращується, як у обстежуваних з порушеннями постави так і здорових. Дослідження вікової динаміки розумової працездатності за умов переробки образних сигналів у дітей з порушеннями постави дозволило встановити статистично достовірне підвищення даних показників у період з 7–8 до 10–11 років, період з 10–11 по 13–14 років характеризується відсутністю достовірних змін розумової працездатності. Вікова динаміка розумової працездатності за умови диференціювання образних сигналів у здорових дітей та підлітків характеризується статистично достовірним покращенням відповідних показників впродовж 7–8, 10–11 та 13–14 років.

При переробці вербальних сигналів у обстежуваних з порушеннями постави статистично вірогідні різниці виявлені між групами 7–8 та 13–14 років, а також групами 10–11 і 13–14 років. У здорових осіб статистично вірогідні відмінності встановлені між обстежуваними всіх вікових груп.

В разі виконання розумового завдання по переробці образних та вербальних сигналів на нестійкій платформі стабілографа розумова працездатність підвищилась у обстежуваних з порушеннями постави та у здорових (рис. 2).

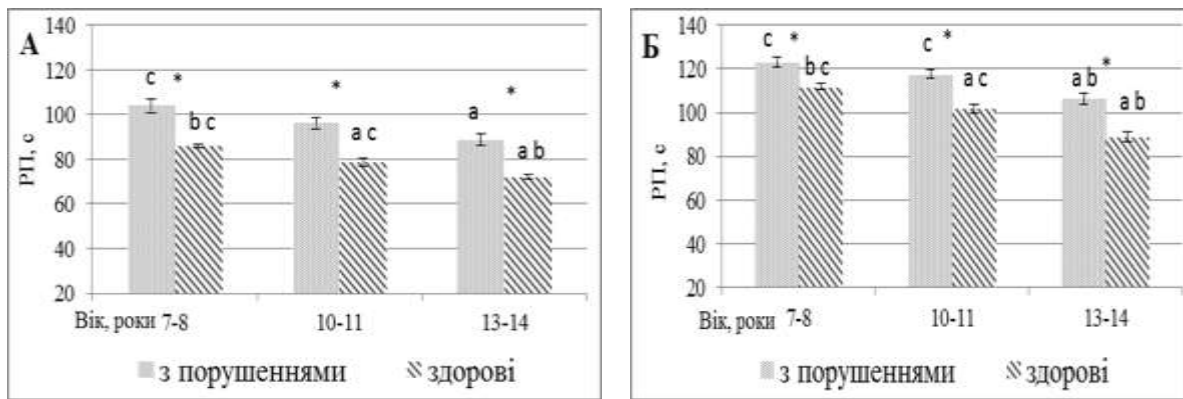


Рис. 2. Вікова динаміка розумової працездатності дітей та підлітків з порушенням постави та у здорових під час переробки образних (А) і вербальних (Б) сигналів на нестійкій платформі. *Примітка:* a, b, c – вірогідність різниць $p < 0.05$ між віковими групами; * – вірогідність різниць $p < 0.05$ між досліджуваними з порушеннями постави та здоровими.

З рисунку видно, що при переробці інформації обстежувані всіх вікових груп, як з порушенням постави так і здорові витрачали менше часу на диференціювання образних ніж вербальних сигналів. В онтогенезі у дітей та підлітків вікові особливості формування розумової працездатності під час виконання подвійних завдань (dual tasks), які включають одночасне виконання різних за складністю когнітивних та моторних завдань стоячи на нестійкій платформі стабілографа знаходяться у залежності від вікових особливостей обстежуваних та модальності сигналів. У досліджуваних з порушеннями постави виявленні статистично гірші показники розумової працездатності по переробці образних та вербальних сигналів ніж у здорових дітей та підлітків за умови нестійкої платформи.

При переробці образних подразників виявили статистично вірогідні різниці у дітей 7-8 років з порушеннями постави з обстежуваними 13-14 років. У здорових дітей статистично вірогідні різниці встановлені між обстежуваними всіх вікових груп. Переробка вербальних сигналів за умови нестійкої платформи стабілографа дозволила встановити статистично достовірне підвищення даних показників у обстежуваних з порушеннями постави між групою дітей 7-8 та 13-14 років, а також між групами 10-11 і 13-14 років. У здорових дітей статистично вірогідне покращення показників розумової працездатності встановлені між обстежуваними всіх вікових груп.

Показники розумової працездатності при переробці вербальних сигналів за умови підтримання рівноваги на нестійкій платформі стабілографа дещо покращувало показники розумової працездатності. Імовірно, це вказувало на відсутність інтегративних процесів мозку у разі спільного виконання завдань.

Наведені результати свідчать про те, що успішне виконання розумового завдання по переробці образних сигналів характеризуються більш високим нейрофізіологічним резервом, а приєднання нестійкої платформи не тільки не вимагає додаткового перерозподілу уваги та не послаблює взаємодію цих систем, а й підвищує їх інтегративні функції та розумову працездатність [25]. Ці результати підтверджують думку ряду авторів, які показали, що для успішної когнітивної діяльності необхідна участь не тільки вищих психічних, а й моторних функцій.

Таким чином, результати нашого дослідження показали, що у дітей та підлітків з порушеннями постави і здорових однолітків вікові особливості розумової працездатності мозку поступово підвищуються і досягають найвищого рівня у підлітків 13–14 років. Про це свідчать результати підвищення швидкості реакції диференціювання образної і вербальної інформації.

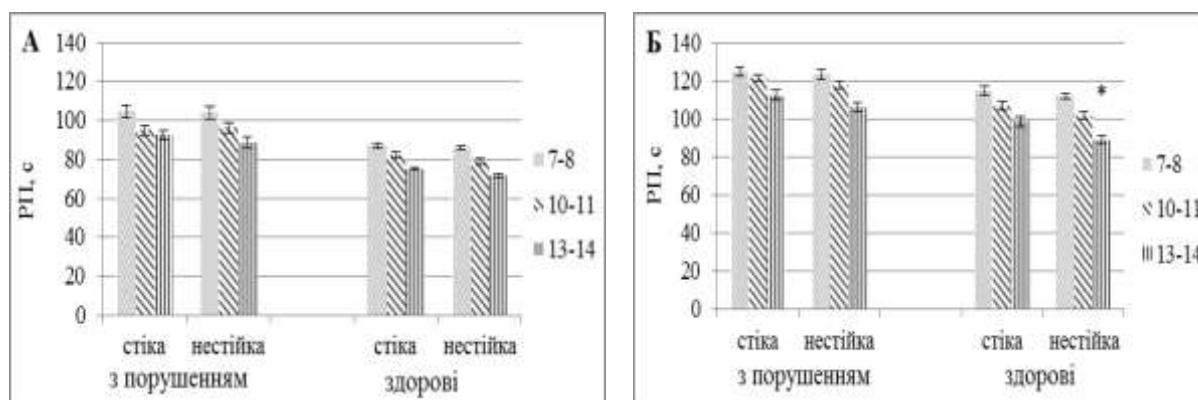


Рис. 3. Показники розумової працездатності дітей та підлітків з порушенням постави та у здорових під час переробки образних (А) і вербальних (Б) сигналів за умови стійкої та нестійкої платформи стабілографа. *Примітка:* * – вірогідність різниць $p < 0.05$ між стійкою і нестійкою платформою стабілографа.

Приєднання до розумового завдання по переробці сигналів нестійкої платформи стабілографа для дітей 7–8 і підлітків 10–11 років погіршує швидкість реакції переробки образної і вербальної інформації. У цих умовах роботи має місце інтеграція моторних і когнітивних систем мозку [12]. Тоді як у підлітків 13–14 років швидкість переробки вербальної інформації стоячи на нестійкій платформі стабілографа підвищувалася, як у дітей з порушеннями постави так і у здорових. Швидкість диференціювання вербальних сигналів при утриманні рівноваги на нестійкій платформі у підлітків 13–14 років виявилася кращою, ніж на стійкій платформі. Мали ситуацію, коли накладення на когнітивну систему додаткового фактора нестійкою платформою підвищувало результативність переробки вербальної інформації. У цих умовах роботи мозку має місце інтерференція [12; 26; 27].

В умовах підтримки вертикальної пози на нестійкій платформі значно підвищилася амплітуда коливання тіла. Однак це не вплинуло негативно на показники швидкості переробки образної і вербальної інформації. У разі приєднання нестійкої опори стабілографа при переробці образної та вербальної інформації виявили підвищення показників розумової працездатності.

Таким чином, результати стабілографічних і нейродинамічних досліджень виявили різні варіанти інтеграції та інтерференції досліджуваних властивостей.

Висновки

1. Доведено, що на розумову працездатність обстежуваних здійснює помітний вплив вік обстежуваних, модальність сигналів та умови утримання і статокінетичні характеристики постави.
2. Встановлено, що розумова працездатність у дітей та підлітків поступово з віком покращується і досягає найвищих результатів у 13 – 14 років.
3. З'ясували, що під час переробки інформації на образні і вербальні сигнали у дітей та підлітків з деформацією хребта результати розумової працездатності нижчі, ніж у здорових однолітків.
4. Встановили, що показники розумової працездатності як у обстежуваних з деформацією хребта, так і у здорових осіб на образні вищі, ніж на вербальні сигнали.
5. Виявили, що результати розумової працездатності на стійкій платформі у всіх вікових групах обстежуваних вищі, ніж на нестійкій платформі стабілографа.

Список використаної літератури

1. Коробейников Г. В. Психофизиологические механизмы умственной деятельности человека. Киев: Укрцентр, 2002. 123 с
2. Горго Ю. П., Чайченко Г. М. Основы психофизиологии: навчальний посібник. Херсон: Персей, 2002. 248 с.
3. Кокун О. М. Психофизиология. Київ: Видавництво: ЦУЛ, 2006. 184 с.
4. Кокун О. М. Оптимізація адаптаційних можливостей людини: психофізіологічний аспект забезпечення професійної діяльності. Київ: Міленіум, 2004. 265 с.
5. Чуприков А. П. Мир леворуких. Киев: *Ин-т нейронсхиатрии*, 2005. 86 с.
6. Franceschini M. A., Voas D. A. Noninvasive measurement of neuronal activity with near-infrared optical imaging. *Neuroimage*. 2004. № 21. P. 372–386.
7. Franceschini M. A., Fantini S., Thompson J. H. Hemodynamic evoked response of the sensorimotor cortex measured noninvasively with near-infrared optical imaging. *Psychophysiology*. 2003. Vol. 40, № 4. P. 548–560.
8. Mantha A., Karmonik C., Benndorf G., Strother C., & Metcalfe R. Hemodynamics in a cerebral artery before and after the formation of an aneurysm. *American Journal of Neuroradiology*. 2006. Vol. 27, № 5. P. 1113–1118.
9. Mashin V. A. Cross-cultural study of the functional states dynamics during mental and emotion workload. *Experimental Psychology*. 2010. Vol. 3, № 2. P. 5–21.
10. Костенко С. С., Локтева Р. К. Оцінка діяльності першої та другої сигнальних систем людини. *Вісник Київського університету. Серія Біологія*. 2000. № 32. С. 32–34.
11. Дяченко Ю. Л. Особливості фізичного розвитку дітей із порушеннями постави. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія 20. Біологія*. 2011. №3. С. 148–152.
12. Lyzohub V. S., Chernenko N. P., Kozhemiako T. V., Palabiyik A. A., Bezokopylna S.V. Age peculiarities of interaction of motor and cognitive brain systems while processing information of different modality and complexity. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2019. Vol.10, №3. P. 288–294. doi:10.15421/021944
13. Безкопильна С. В., Лизогуб В. С., Безкопильний О. П., Хоменко С. М. Інтегративні функції мозку під час виконання когнітивних та моторних завдань. *Вісник Черкаського університету*. 2020. Вип. 1. С. 11–22 doi: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-1-11-22
14. Лизогуб В. С., Черненко Н. П., Палабійк А. А., Безкопильна С. В. Розумова працездатність дітей 8–9 років при пред'явленні подразників різної модальності та швидкості в режимі go/nogo/go. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. 2018. Vol. 21, Issue 179, P.45–50 doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-14
15. Лизогуб В. С., Черненко Н. П., Палабійк А. А., Безкопильна С. В. Спосіб визначення розумової працездатності за умови переробки інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників. *Вісник Черкаського університету*. 2018. Вип. 1. С. 70–79. doi. 0.31651/20765835-2018-1-1-70-79
16. Fischler I., Bradley M. Event-related potential studies of language and emotion: words, phrases, and task effects. *Progress in brain research*. 2006. Vol. 156. P 185–203.
17. Bekhtereva V., Craddock M., Müller, M. M. Attentional bias to affective faces and complex IAPS images in early visual cortex follows emotional cue extraction. *Neuroimage*. 2015. № 112. P. 254–266.
18. Подолякина М. С., Жукова И. А., Ковалёва, О. А. Количественная оценка нарушений опорно-двигательного аппарата школьников. *Весті БДПУ. Серія 3. Фізика. Математика. Інфарматика. Біологія. Географія*. 2019. №3. С. 27–32.
19. Sperry R. W. Mind-brain interaction: mentalism, yes; dualism, no. *Neuroscience*. 1980. Vol. 5, № 2. P.195–206. doi: 10.1016/0306-4522(80)90098-6
20. Берштейн Н. А. Современные исследования нервного процесса. Москва: Смысл, 2003.
21. Maurer C, Mergner R, Peterka, R. Multisensory control of human upright stance. *Experimental Brain Research*. 2006. Issue 171, № 2. P. 231–250. doi: 10.1007/s00221-005-0256-y
22. Horak F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006. Issue 35, № 2. P.7–11. doi: 10.1093/ageing/afl077
23. Лурия А. Р. Основы нейропсихологии. Москва: Академия, 2004. 384 с.
24. Безкопильна С. В. Вікові особливості формування резервних можливостей розумової діяльності у дітей, підлітків та юнаків. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2019. Вип. 1. С. 7–12 doi: 10.31651/2076-5835-2019-1-7-12
25. Безкопильна С. В., Кожемяко Т. В., Лизогуб В. С., Черненко Н. П., Хоменко С. М. Особливості функціонування мозку за умови спільної моторної та розумової діяльності. *Збірник наукових праць*. Одеса, 2020. С. 18–23.
26. Жарикова А. В., Жаворонкова Л. А., Максакова О. А, Купцова С. В. Особенности выполнения двойных задач (позний контроль и счет) пациентами с последствиями черепно-мозговой травмы. *Физиология человека*. 2012. №4. С. 41–50.

27. Doumas M., Rapp M. A., Krampe R. T. Working memory and postural control: adult age differences in potential for improvement, task priority, and dual tasking. *The Journals of Gerontology. Series B.* 2009. Issue 64, № 2. P. 193–201 doi:10.1093/geronb/gbp009

References

1. Korobeinikov, G. V. (2002). Psychophysiological mechanisms of human mental activity K .Ukrtsentr, 123. (in Ukr).
2. Gorgo, Yu. P., & Chaichenko, G. M. (2002). Basics of psychophysiology. Navch. google. Kherson. Perseus, 248. (in Ukr).
3. Kokun, O. M. (2006). Psychophysiology. K. Vidavnistvo. TSUL., 184. (in Ukr).
4. Kokun, O. M. (2004). Optimization of adaptation of human abilities: psychophysiological aspect of securing professional performance. K: Milenium, 265. (in Ukr).
5. Chuprikov, A. P. (2005). The world of left-handed people. Ed. 2nd. Kiev: Institute of Neuropsychiatry, 86. (in Ukr).
6. Franceschini, M. A., & Boas, D. A. (2004). Noninvasive measurement of neuronal activity with near-infrared optical imaging. *Neuroimage*, 21, 372–386.
7. Franceschini, M. A., Fantini, S., Thompson, J. H., Culver, J. P., & Boas, D. A. (2003). Hemodynamic evoked response of the sensorimotor cortex measured noninvasively with near infrared optical imaging. *Psychophysiology*, 40(4), 548-560.
8. Mantha, A., Karmonik, C., Benndorf, G., Strother, C., & Metcalfe, R. (2006). Hemodynamics in a cerebral artery before and after the formation of an aneurysm. *American Journal of Neuroradiology*, 27(5), 1113-1118.
9. Mashin, V. A. (2010). Cross-cultural study of the functional states dynamics under mental and emotional workload. *Experimental Psychology*, 3(2), 5-21. (in Rus)
10. Kostenko, S. S., & Loktava, R. K. (2000). Assessment of the effectiveness of the first and other signaling systems of people. *Visnyk Kyiv's'koho universytetu. [Kyiv university bulletin: biological sciences series]*. 32. 32–34. (in Ukr).
11. Dyachenko, Yu. L. (2011). Peculiarities of physical development of children with posture disorders. *Scientific journal of NPU named after MP Dragomanova. Series 20. Biology*. 3, 148-152. (in Ukr).
12. Lyzohub, V. S., Chernenko, N. P., Kozhemiaki, T. V., Palabiyik, A. A., & Bezkopulna, S. V. (2019). Age peculiarities of interaction of motor and cognitive brain systems while processing information of different modality and complexity. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(3), 288-294. doi:10.15421/021944. (in Ukr).
13. Bezkopulna, S. V., Lyzohub, V. S., Bezkopylnuy, A. P., & Khomenko, S. M. (2020). Integrative functions of the brain in doing cognitive and motor tasks. *Visnyk Cherkaskoho universytetu [Cherkasy university bulletin: biological sciences series]*, (1), 11-22. doi: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-1-11-22. (in Ukr).
14. Lizohub, V. S., Chernenko, N. P., Palabiyik, A. A., & Bezkopulna, S. V. (2018). Mental working capacity of children 8-9 years old on the submission of irritants with different modulation and speed in the go/nogo/go. *Mode Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*, 21, 45-50. doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-14. (in Ukr).
15. Lizohub, V. S., Chernenko, N. P., Palabiyik, A. A., & Bezkopulna, S. V. (2018). Method of definitions mental performance during processing of information with different speed of presentation of stimuli. *Visnyk Cherkaskoho universytetu [Cherkasy university bulletin: biological sciences series]*, (1), 70-79. doi: 0.31651/20765835-2018-1-1-70-79. (in Ukr).
16. Fischler, I., & Bradley, M. (2006). Event-related potential studies of language and emotion: words, phrases, and task effects. *Progress in brain research*, 156, 185-203.
17. Bekhtereva, V., Craddock, M., & Müller, M. M. (2015). Attentional bias to affective faces and complex IAPS images in early visual cortex follows emotional cue extraction. *Neuroimage*, 112, 254-266. (in Rus).
18. Podolyakina, M. S., Zhukova, I. A., & Kovalyova, O. A. (2019). Quantitative assessment of disorders of the musculoskeletal system of schoolchildren. *Vesci BDPU*. (3), 27–32 (in Rus).
19. Sperry, R. W. (1980). Mind-brain interaction: Mentalism, yes; dualism, no. *Neuroscience*, 5(2), 195-206. doi: 10.1016/0306-4522(80)90098-6
20. Bershtein, N. A. (2003). Modern studies of the nervous process. Moscow: Smysl. (in Rus).
21. Maurer, C., Mergner, T., & Peterka, R. J. (2006). Multisensory control of human upright stance. *Experimental brain research*, 171(2), 231. doi: 10.1007/s00221-005-0256-y
22. Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and ageing*, 35(2), 7-11. doi: 10.1093/ageing/afl077
23. Luria, A. R. (2004). *Osnovni neyropsihologii*. Moscow: Prosveshcheniye. (in Rus).
24. Bezkopulna, S. V. (2019). Age features of formation of reserve possibilities of mental activity at children, teenagers and young men. *Visnyk Cherkaskoho universytetu [Cherkasy university bulletin: biological sciences series]*. 1, 7-12. doi: 10.31651 / 2076-5835-2019-1-7-12. (in Ukr).

25. Bezkopulna, S. V., Kozhemyako, T. V., Lizogub, V. S., Chernenko, N. P., & Khomenko, S. M. (2020). Features of brain functioning under the condition of joint motor and mental activity. *Zbirnyk naukovykh prats' [Collection of scientific works]*. Odessa. 18-23. (in Ukr).
26. Zharikova, A. V., Zhavoronkova, L. A., Maksakova, O. A., & Kuptsova, S. V. (2012). Features of performing dual tasks (late control and counting) by patients with the consequences of a traumatic brain injury. *Fyzyolohyia cheloveka. [Human physiology]*. (4). 41-50 (in Rus).
27. Doumas, M., Rapp, M. A., & Krampe, R. T. (2009). Working memory and postural control: adult age differences in potential for improvement, task priority, and dual tasking. *Zhurnaly gerontologii. [The Journals of Gerontology]*. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences. 64(2), 193-201. doi:10.1093/geronb/gbp009

Summary. Bezkopulna S. V. Age dynamics of the persons with the stature disorders' mental workability

Introduction. *Mental workability of the children aged 7 – 8 and the adolescents aged 10 – 11, 13 – 14 years with the stature disorders and the healthy ones was studied.*

Purpose. *The children's aged 7 – 8 and the adolescents' aged 10 -11 and 13 – 14 years with the stature disorders mental workability study results on condition of processing the image and the verbal signals are presented.*

Methods. *Mental workability of the children and the adolescents was studied in conditions of keeping balance standing on the floor, on condition of keeping balance on the standard and the non-standard platforms of the stabilograph.*

Result. *It has been stated, that the mental workability of the children and adolescents gradually rises with age and reaches the highest results at the age of 13-14 years. It has been proven, that while processing information to the image and the verbal signals the children's and the adolescents' with the spine deformation mental workability results are lower, than those of the healthy age-sakes. It has been proven, that the indicators of the mental workability of both persons studied with the spine deformation, and the healthy ones are higher to the image signals, than to the verbal ones.*

Originality. *It is shown, that the quantitative and the qualitative characteristics of the mental workability are dependent on the statokinetic stability. It has been found out, that the results of the mental workability on the standard platform of all the persons examined are higher, than on the non-standard platform of the stabilograph.*

Conclusion. *The peculiarities of the mental workability formation in the ontogenesis of the persons with the spine deformation examined, the principles of the image and the verbal information processing are discussed in the work.*

Key words: the mental workability, the stature disorder, the image and the verbal signals, the statokinetic stability.

Одержано редакцією	17.02.20
Прийнято до публікації	05.10.20

УДК 598.2 (477.46)

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-20-28

Гаврилюк Максим Никандрович

к. б. н., доцент,

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького,

gavrilyuk.m@gmail.com

ORCID 0000-0001-5729-8184

Ілюха Олександр Володимирович

к. б. н., старший викладач,

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького,

ilyuhaaleksandr@gmail.com

ORCID 0000-0002-4400-1158

Борисенко Микола Миколайович

Аспірант,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

mborysenko2905@gmail.com

ORCID 0000-0002-9352-8706

МІГРАЦІЙНІ СКУПЧЕННЯ ВОДОПЛАВНИХ І НАВКОЛОВОДНИХ ПТАХІВ У ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В ОСІННІ ПЕРІОДИ 2015–2017 РР.

*Кременчуцьке водосховище відіграє важливу роль у підтриманні популяції водоплавних і навколоводних птахів у період міграцій – тут вони зупиняються для відпочинку та годування. Результати досліджень 2015-2017 рр. підтверджують вищезазначене. Ключовою ділянкою є Липівський орнітологічний заказник, де концентрується більше птахів, ніж на прилеглих ділянках. Такі уподобання пов'язані з більш привабливими умовами для годування і відпочинку масових видів. Всього протягом трьох років нами було виявлено 44 види, що належать до 8 рядів. Ядро орнітофауни склали крижень (*Anas platyrhynchos*), лиска (*Fulica atra*), чернь чубата (*Aythya fuligula*) та баклан великий (*Phalacrocorax carbo*), які разом становили у різні роки 82,3 % – 86,1 % від загальної чисельності птахів. Орнітокомплекс характеризується слабкою вирівняністю – індекс Пієлу становив 0,31-0,66, індекс Шеннона коливався в межах 1,17–2,63. Максимальна кількість птахів, які зупинилися для відпочинку та годування у центральній частині Кременчуцького водосховища, в різні роки становила від близько 13600 ос. до близько 29500 ос. Протягом 2015-2017 рр. серед масових видів для трьох (пірникоза велика (*Podiceps cristatus*), чернь чубата та мартин звичайний (*Larus ridibundus*)) було виявлено найбільшу чисельність за понад 20 років досліджень. Виявлено 6 видів, що занесені до Червоної книги України. Серед них досліджена ділянка відіграє відчутну роль для підтримання популяції гоголя (*Vicerephala clangula*) та орлана-білохвоста (*Haliaeetus albicilla*).*

Ключові слова: *Кременчуцьке водосховище, водоплавні та навколоводні птахи, чисельність, орнітофауна, міграція.*

Постановка проблеми. Кременчуцьке водосховище є найбільшим за площею серед каскаду Дніпровських водосховищ. Від моменту створення воно стало одним із ключових місць для існування популяцій водоплавних та навколоводних видів птахів у різні сезони. Через це верхів'я Кременчуцького водосховища віднесено до перспективних для внесення до Рамсарського списку [1]. На цій ділянці розташований Липівський орнітологічний заказник загальною площею 4631 га. Найбільшої

чисельності водоплавні та навколоводні птахи досягають тут у періоди сезонних міграцій. Зміна гідрологічного режиму водосховища, рослинності та інші чинники призводить до змін у видовому складі та чисельності птахів на ньому. Ці процеси потребують постійного моніторингу з огляду на те, що більшість видів водоплавних та навколоводних птахів належать до мисливських, серед них також багато рідкісних.

Аналіз останніх публікацій. Дослідження водоплавних птахів Кременчуцького водосховища були розпочаті відразу після його створення П. П. Ревою [10]. Пізніше вплив гідробудівництва на орнітофауну водосховища детально досліджував М. Л. Клестов [8]. Починаючи з середини 1990-х років нами здійснюється щорічний моніторинг видового складу та відносної чисельності водоплавних та навколоводних видів у осінній період у центральній частині водосховища – в районі дамби, що його перетинає, включаючи акваторію Липівського орнітологічного заказника [2-7].

Мета дослідження – встановлення видового складу та відносної чисельності водоплавних та навколоводних птахів у центральній частині Кременчуцького водосховища, вивчення їх сезонної та багаторічної динаміки.

Матеріал та методи

Обліками охоплено центральну частину Кременчуцького водосховища: вздовж правого берега – в межах міста Черкаси, вздовж лівого – від с. Кедина Гора до с. Благодатне (кол. с. Чапаївка) (Золотоніський район Черкаської області), а також вздовж дамби, що перетинає водосховище. Більша частина площі досліджень припадає на Липівський орнітологічний заказник загальнодержавного значення.

Дослідження проводили методом точкових обліків із берега та дамби. Переміщення між точками здійснювалося пішки або на автомобілі. Для обліку використовували зорові труби 30x60 та 25-100x100. Обліковували всіх птахів, що потрапляли в поле зору. Транзитних мігрантів до результатів обліків не включали. До водоплавних і навколоводних птахів у цій роботі ми відносимо представників рядів Gaviiformes, Podicipediformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Anseriformes, Falconiiformes, Gruiformes та Charadriiformes, які екологічно пов'язані з водоймами.

Обліки проводили від одного до трьох разів на місяць. Протягом осінніх періодів 2015–2017 рр. всього було проведено 17 обліків (по 7 у 2015 та 2016 рр. та 3 – у 2017 р.). В окремих обліках також брали участь К. В. Лавріненко та David Soares.

Результати та їх обговорення

Результати обліків представлено в табл. 1-3. Ситуація з водоплавними і навколоводними птахами протягом 2015-2017 рр. загалом була типовою для даної ділянки Кременчуцького водосховища.

Таблиця 1

Чисельність водоплавних і навколоводних птахів у центральній частині Кременчуцького водосховища восени 2015 р., особин

Вид / Дата	6.09	20.09	4.10	18.10	31.10	15.11	28.11	Max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Gavia arctica</i>	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>Podiceps cristatus</i>	9/38	62/42	96/171	107/18	66	13	-	267
<i>P. nigricollis</i>	-	16	24	1/25	-	-	-	26
<i>P. ruficollis</i>	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Phalacrocorax carbo</i>	2700	2200	3300	180/6	37	7/17	27	3300

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Ardea cinerea</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Egretta alba</i>	26	274	6/1	4/10	13	-	-	274
<i>Cygnus olor</i>	5	199/7	360/93	188	231/423	70/6	318	654
<i>C. cygnus</i>	-	-	-	13	26/114	-	4	140
<i>C. bewickii</i>	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>Cygnus sp.</i>	-	-	-	8	40	37	25	-
<i>Anser anser</i>	-	-	-	4	-	-	-	4
<i>Anas platyrhynchos</i>	360	206/2	4070/330	6230/104	11309	5070/174	680	11309
<i>A. querquedula</i>	-	260	2	34	10/3			260
<i>A. crecca</i>	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>A. strepera</i>	-	1	-	15	-	-	-	15
<i>A. penelope</i>	-	6	-	-	-	-	-	6
<i>Aythya ferina</i>	69	40	7	2/4	27	-	-	69
<i>A. fuligula</i>		456/6	1120	2510/1375	2249	1100		3885
<i>Bucephala clangula</i>	0/1	-	10/2	168/76	103	137/40	80	244
<i>Mergus merganser</i>	-	-	11	21	-	-	-	21
<i>M. albellus</i>	-	-	2	9	-	16	4	16
<i>Haliaeetus albicilla</i>		1	10	3	7	6/3	10	10
<i>Circus aeruginosus</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Fulica atra</i>	315	6720/140	3320/11	2830	178/43	0/80	0/40	6860
<i>Gallinula chloropus</i>	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Haematopus ostralegus</i>	2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Arenaria interpres</i>	4	-	-	-	-	-	-	4
<i>Vanellus vanellus</i>	-	-	-	1	-	2	-	2
<i>Tringa glareola</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>T. nebularia</i>	-	-	-	7	-	-	-	7
<i>Actitis hypoleucos</i>	2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Philomachus pugnax</i>	24	-	-	4	-	-	-	24
<i>Calidris alpina</i>	2/1	-	-	-	-	-	-	3
<i>Larus ridibundus</i>	520/47	490/49	860/522	1230/190	789/9	650/80	140/17	1420
<i>L. ichthyaetus</i>	-	-	-	-	1			1
<i>L. cachinans</i>	12/5	440/19	84/6	45/23	27/12	18/5	58/1	460
<i>L. canus</i>	1			53/5	0/1	5	8/3	58
<i>Sterna hirundo</i>	0/82	0/5	-	-	-	-	-	82
<i>Sterna albifrons</i>	0/1	-	-	-	-	-	-	1
Невизначені водоплавні	-	-	0/570	-	35	-	-	-
Всього:	4227	11647	14988	15509	15753	7536	1415	29479
Кількість видів	19	19	16	26	16	13	11	-
Індекс Шеннона	1,72	2,06	2,61	2,27	1,50	1,51	2,28	-
Індекс Пієлу	0,41	0,48	0,65	0,48	0,38	0,41	0,66	-

Примітка: Мах – максимальна кількість птахів, виявлена протягом сезону

У 2015 році в першій декаді вересня виявлено 6 видів куликів, які трапляються в районі дослідження у невеликій кількості через нестачу місць для годування. У 2015 відразу для трьох видів птахів було виявлено найбільшу кількість за всі роки досліджень – пірникози великої (*Podiceps cristatus*), чорні чубатої (*Aythya fuligula*) та мартина звичайного (*Larus ridibundus*). Доволі високою також чисельність була у крижня (*Anas platyrhynchos*) та лиски (*Fulica atra*). У 2016 році виявлено найбільшу за всі роки спостережень чисельність лебедів (*Cygnus* sp.), серед яких домінував лебідь-шипун (*C. olor*). На додаток до результатів, наведених у таблицях, слід згадати спостереження D. Soares (особ. повід.) 16.11.2017 у Липівському заказнику двох самок турпана (*Melanitta fusca*), які є рідкісними пролітними птахами на Середньому Дніпрі.

Всього протягом трьох років досліджень було виявлено 44 види водоплавних і навколоводних птахів, що належали до 8 рядів. Найбільш численними були представники ряду Charadriiformes (18 видів), субдомінантами виступали представники ряду Anseriformes (14 видів). Кількість виявлених видів протягом одного сезону становила 39 – в 2015 році, 31 – у 2016 та 22 – у 2017.

Максимальна кількість птахів, що обліковано одночасно у різні роки в центральній частині Кременчуцького водосховища відрізнялась приблизно вдвічі – від близько 7200 ос. у 2016 та близько 7300 ос. у 2017 до близько 15800 ос. у 2015. Для порівняння багаторічної динаміки чисельності нами було взято результати обліків за всі роки досліджень на постійній площі – в межах Липівського орнітологічного заказника. У 2015 році чисельність птахів була на 33 % вища багаторічної, тоді як у 2017 – на 40 % нижча, а в 2016 – на 44 % нижча.

Оскільки строки міграції різних видів відрізняються, для оцінки загальної чисельності нами додатково було використано максимальний показник кількості птахів окремо за кожним видом. На основі цього аналізу встановлено, що центральну частину Кременчуцького водосховища для відпочинку та годування під час сезонних міграцій використовувало не менше 29500 ос. водоплавних і навколоводних птахів у 2015 році, близько 17300 ос. – в 2016 та близько 13600 ос. – в 2017. Дані показники свідчать про велике значення цієї акваторії для підтримання популяцій багатьох видів птахів.

Таблиця 2

Чисельність водоплавних і навколоводних птахів у центральній частині Кременчуцького водосховища восени 2016 р., особин

	04.09	18.09	01.10	15.10	30.10	12.11	26.11	Max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Gavia arctica</i>	-	-	-	2/1	-	43		43
<i>Podiceps cristatus</i>	3/62	17/35	37/6	14/42	7	10/1	18/1	65
<i>P. nigricollis</i>	0/9	0/1	-	-	-	-	-	9
<i>Phalacrocorax carbo</i>	2100	2750	1300/10	52/2	3/13	1/3	-	2750
<i>Egretta alba</i>	-	-	-	-	-	-	0/2	2
<i>Cygnus olor</i>	-	110/19	160	29/1	75/54	403	660/62	722
<i>C. cygnus</i>	-	-	-	2	22/12	4	0/171	171
<i>C. bewickii</i>	-	-	-	-	6/5	1/2	0/10	10
<i>Cygnus</i> sp.	-	-	65	0/6	69	124/33	15	157
<i>Anser anser</i>	-	-	110	40	80	-	78/12	90
<i>Anser</i> sp.	-	-	-	-	-	46	-	46
<i>Anas platyrhynchos</i>	19	14	230	130/ 43	940/ 179	3340/ 300	4675/ 470	5145

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>A. querquedula</i>	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>A. penelope</i>	-	-	2	-	0/6	-	-	6
<i>Aythya ferina</i>	-	-	-	84	-	-	-	84
<i>A. fuligula</i>	-	11	-	3560/170	2640/320	72/175	-	3730
<i>Bucephala clangula</i>	-	7/3	-	26/64	93/22	78/70	44/7	148
<i>Mergus merganser</i>	-	-	-	4	-	-	-	4
<i>M. albellus</i>	-	-	-	6	-	10	0/1	10
<i>Haliaeetus albicilla</i>	-	-	8	4	0/1	4	9/1	10
<i>Fulica atra</i>	-	0/3	2070/520	280/3	58	8	-	2590
<i>Charadrius hiaticula</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Haematopus ostralegus</i>	2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Pluvialis squatarola</i>	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Arenaria interpres</i>	12	-	-	-	-	-	-	12
<i>Calidris alpina</i>	0/2	6	-	-	-	-	-	6
<i>Calidris alba</i>	0/1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Larus ridibundus</i>	53/635	227/176	250/31	170/42	85/199	425/90	758/22	780
<i>L. cachinans</i>	73/245	49/11	22/27	54/2	4/87	1/6	124/30	318
<i>L. canus</i>	-	1	0/1	4	3/4	5	7/4	11
<i>Sterna hirundo</i>	350	4/21	-	-	-	-	-	350
<i>Sterna albifrons</i>	0/2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Chlidonias hybrida</i>	-	-	4/3	-	-	-	-	7
Всього:	3569	3467	4857	4837	4987	5255	7181	17285
Кількість видів	13	14	13	17	15	16	13	-
Індекс Шеннона	1,77	1,17	1,97	1,49	1,92	1,70	1,50	-
Індекс Пієлу	0,48	0,31	0,53	0,36	0,49	0,43	0,41	-

Таблиця 3

Чисельність водоплавних і навколоводних птахів у центральній частині
Кременчуцького водосховища восени 2017 р., особин

	16.09	16.10	18.11	Мах
1	2	3	4	5
<i>Gavia arctica</i>	-	-	5	5
<i>Podiceps cristatus</i>	14/17	12/35	14	47
<i>P. nigricollis</i>	3	0/2	7/5	12
<i>Phalacrocorax carbo</i>	2500/10	68/13	0/17	2510
<i>Egretta alba</i>	2/1	7	-	7
<i>Cygnus olor</i>	174/8	221/35	450/110	560
<i>C. cygnus</i>	-	6	-	6
<i>C. bewickii</i>	-	-	1/4	5
<i>Cygnus sp.</i>	-	100	70	100

1	2	3	4	5
<i>Anser anser</i>	-	39	-	39
<i>Anas platyrhynchos</i>	19/1	488/22	5600/40	5640
<i>A. strepera</i>	-	-	5	5
<i>Anas sp.</i>	6	-	-	6
<i>Aythya ferina</i>	-	0/11	-	11
<i>A. fuligula</i>	-	1980/221	200	2201
<i>Bucephala clangula</i>	-	41	71/150	221
<i>Mergus merganser</i>	-	-	2	2
<i>M. albellus</i>	-	-	25	25
<i>Haliaeetus albicilla</i>	5	6/3	34	34
<i>Circus aeruginosus</i>	4	-	-	4
<i>Fulica atra</i>	75/70	740/320	-	1060
<i>Gallinula chloropus</i>	5	-	-	5
<i>Arenaria interpres</i>	1	-	-	1
<i>Actitis hypoleucos</i>	1/3	-	-	4
<i>Larus ridibundus</i>	432/137	120/89	330/70	569
<i>L. cachinans</i>	219/20	21/242	20/16	263
<i>L. canus</i>	-	0/3	13/13	26
<i>Chlidonias hybrida</i>	5	-	-	5
Невизначені водоплавні	-	300	-	300
Всього:	3732	5145	7272	13673
Кількість видів	16	16	16	-
Індекс Шеннона	1,64	2,63	1,37	-
Індекс Пієлу	0,41	0,66	0,34	-

Окремо нами було проаналізовано значення Липівського заказника для популяцій водоплавних і навколоводних птахів. Було встановлено, що акваторія заказника приваблює значно більшу кількість вищезгаданих птахів, ніж прилеглі ділянки Кременчуцького водосховища. Так, протягом осені 2015 року в межах заказника сумарно було відмічено 27600 ос., тоді як на прилеглих ділянках – близько 3400 ос. Аналогічна ситуація була і в інші роки. Такі відмінності ми пов'язуємо перш за все із різними умовами для годування птахів. Акваторія Липівського заказника вздовж лівого берега водосховища має зарості гідрофітів та великі площі мілководдя, зарослі гідатофітами. Такі умови є сприятливими для годування та відпочинку багатьох видів, які є численними в заказнику – крижень, лебедів, лиски, мартинів. Натомість для пірникози великої, черні чубатої та гоголя (*Bucephala clangula*) така різниця у кількості виявлених птахів не є настільки відчутною. Це пов'язано з тим, що згадані птахи для годування потребують відкритих ділянок води.

Пік чисельності водоплавних і навколоводних птахів у різні роки припадав на різні періоди – на третю декаду жовтня в 2015 році, на другу декаду листопада – в 2017 та на третю декаду листопада – в 2016.

Ядро орнітофауни в усі роки спостережень становили крижень, лиска, чернь чубата та баклан великий (*Phalacrocorax carbo*) (рис. 1). Разом ці чотири види від загальної кількості птахів склали 86,1 % в 2015 році, 83,8 % – в 2017 та 82,3 % – в 2016. Найбільш численним був крижень, його частка становила 29,8 % – в 2016,

38,4 % – в 2015 та 41,4 % – в 2017. Друге місце за чисельністю в 2015 році обіймала лиска (23,3 %), у 2016 році – чернь чубата (21,6 %), у 2017 році – баклан великий (18,4 %). Третім видом за чисельністю у різні роки були: у 2015 та 2017 – чернь чубата (13,2 % та 16,2 % відповідно), у 2016 – баклан великий (15,9 %).

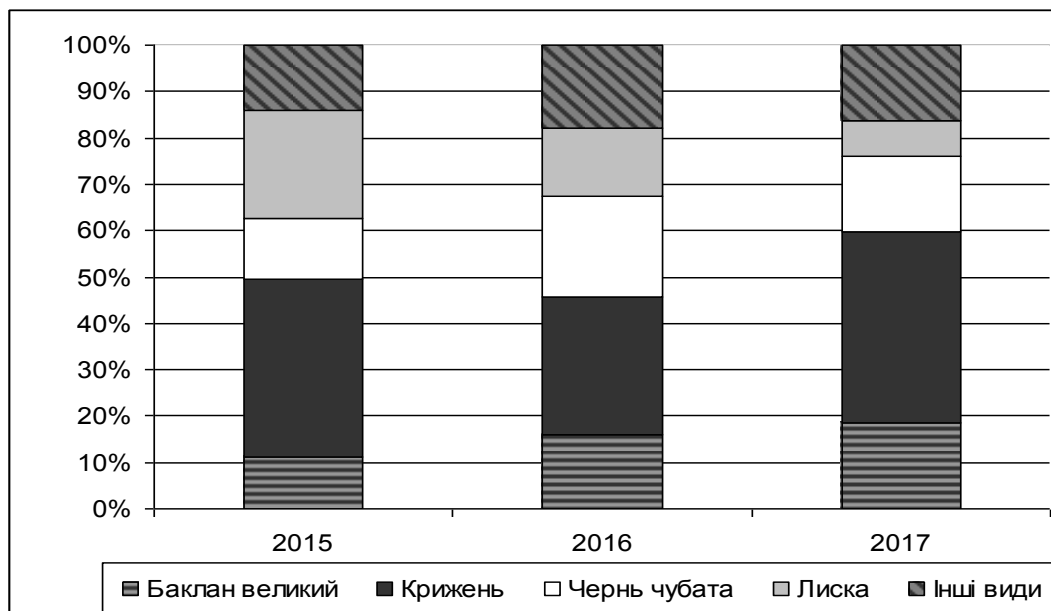


Рис. 1. Співвідношення між основними водоплавними і навколоводними видами птахів у осінні періоди 2015-2017 рр. у центральній частині Кременчуцького водосховища.

Видову різноманітність угруповань водоплавних і навколоводних птахів оцінювали за індексом Шеннона [9]. Його значення у 2015 році складало 1,50-2,61, у 2016 – 1,17-1,97, у 2017 – 1,37-2,63. Характерно, що найвищі значення цього індексу припадали на середину сезону. Це можна пояснити не лише значним видовим багатством, а й більш рівномірним розподілом чисельності окремих видів. Індекс вирівняності за Пієлом становив: у 2015 – 0,38-0,66, у 2016 – 0,31-0,53 у 2017 – 0,34-0,68.

Серед видів, що занесені до Червоної книги України, на дослідженій ділянці Кременчуцького водосховища виявлено шість: лебідь малий (*Cygnus bewickii*), нерозень (*Anas strepera*), гоголь (*Vucephala clangula*), орлан-білохвіст (*Haliaeetus albicilla*), кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*) та крячок малий (*Sterna albifrons*). Нерозень, кулик-сорока та крячок малий були представлені поодинокими особинами. Чисельність малого лебедя була меншою, ніж у попередні роки досліджень. Кількість виявлених гоголів була близькою до багаторічної та становила 148–244 ос. у різні роки. Натомість чисельність орлана-білохвоста в 2017 році була максимальною за весь період досліджень – 18.11.2017 р. у межах Липівського орнітологічного заказника спостерігали 34 ос.

Висновки

1. Протягом 2015-2017 рр. у центральній частині Кременчуцького водосховища було виявлено 44 види водоплавних і навколоводних птахів.

2. Ядро орнітофауни складала крижень, лиска, чернь чубата та баклан великий, які разом становили у різні роки 82,3 % – 86,1 % від загальної чисельності птахів. Орнітокомплекс характеризується слабкою вирівняністю – індекс Пієлу становив 0,31-0,66, індекс Шеннона коливався в межах 1,17-2,63.

3. Максимальна кількість птахів, які зупинялися для відпочинку та годування на досліджуваній ділянці, в різні роки становила від близько 13600 ос. до близько 29500 ос.

4. Протягом 2015-2017 рр. серед масових видів для трьох (пірникоза велика, чернь чубата та мартин звичайний) було виявлено найбільшу чисельність за понад 20 років досліджень.

5. Акваторія Липівського орнітологічного заказника приваблює більшу кількість птахів завдяки більш сприятливим умовам для годування та відпочинку.

6. Виявлено 6 видів, що занесені до Червоної книги України. Серед них досліджена ділянка відіграє відчутну роль для підтримання популяцій гоголя та орлана-білохвоста.

Список використаної літератури

1. Водно-болотні угіддя України: довідник / за ред. Г. Б. Марушевського, І. С. Жарук. К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. 312 с.
2. Гаврилюк М. Н. До орнітофауни Липівського орнітологічного заказника (Черкаська область). *Матер. 3 конф. молодих орнітологів України*. Чернівці, 1998. С. 22–26.
3. Гаврилюк М. Н. Осінній моніторинг орнітофауни Липівського орнітологічного заказника (Черкаська область) у 1998–2002 рр. *Авіфауна України*. 2002. Вип. 2. С. 59–61. <http://www.aetos.kiev.ua/avifauna/avi2/avi2-12.pdf>
4. Гаврилюк М. Н. Нові дані про орнітофауну Липівського орнітологічного заказника (Черкаська область) в осінній період. *Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки*. 2008. Вип. 128. С. 19–24. <http://eprints.cdu.edu.ua/1181/>
5. Гаврилюк М. Н., Борисенко М. М., Ілюха О. В. Чисельність гідрофільних птахів у Липівському орнітологічному заказнику (Черкаська область) восени 2006–2008 рр. *Заповідна справа в Україні*. 2009. Т. 15. Вип. 1. С. 60–64.
6. Гаврилюк М. Н., Ілюха О. В., Борисенко М. М. Моніторинг орнітофауни Липівського орнітологічного заказника в осінні періоди 2009–2011 рр. *Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки*. 2012. № 252. С. 40–47. http://eprints.cdu.edu.ua/1919/1/5_gav_2009-11.pdf
7. Гаврилюк М., Ілюха О., Борисенко М. Міграційні скупчення водоплавних та навколводних птахів у Липівському орнітологічному заказнику (Черкаська область) в осінні періоди 2012-2014 рр. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. Вип. 71. С. 163-170. [file:///D:/download/VLNU_biol_2016_71_18\(1\).pdf](file:///D:/download/VLNU_biol_2016_71_18(1).pdf)
8. Клесов Н. Л. Орнітофауна Среднего Днепра и ее изменение под влиянием гидростроительства. Автореф. дис. ... к.б.н. К., 1983. 26 с.
9. Протасов А. А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсикология. К.: Академперіодика НАН Украины, 2002. 105 с.
10. Рева П. П. Охотничье-промысловые птицы Кременчугского водохранилища и пути их рационального использования. Автореф. дис. ... к.б.н. Харьков, 1972. 23 с.

References

1. Vodno-bolotni uhiddja Ukrainy (2006). Za red. H.B. Marushevskoho, I.S. Zharuk (*Directory of Ukraine's Wetlands. Ed. by Gennadiy Marushevsky & Inna Zharuk*). Kyiv, Wetlands International Black Sea Programme. 1-312. [in Ukr.]
2. Gavrilyuk, M. N. (1998). About ornithofauna Lypivsky Ornithological Reserve (Cherkasy region). *Materialy 3 Konferencii molodysh ornitologiv Ukrainy (Mater. 3th Conf. of young ornithologists of Ukraine)*. Chernivtsi, 22-26. [in Ukr.]
3. Gavrilyuk, M. N. (2002). Autumn monitoring of ornithofauna of the Lypivsky Ornithological Reserve (Cherkasy region) in 1998–2002. *Avifauna Ukrainy (Avifauna of Ukraine)*. 2, 59-61. [in Ukr.]
4. Gavrilyuk, M. N. (2008). New data about ornithofauna of Lypivsky Ornithological Reserve (Cherkasy region) in autumn period. *Visnyk Cherkaskoho Universytetu: Biologichni nauky (Cherkasy University Bulletin: Biological sciences series)*. 128, 9-24. [in Ukr.]
5. Gavrilyuk, M. N., Borysenko, M. M. & Ilyukha, O. V. (2009). Number of hydrophilic birds in Lypivsky Ornithological Reserve (Cherkasy region) in autumn period of 2006–2008. *Zapovidna Sprava v Ukraine (Nature Reserves in Ukraine)*, 15, 60-64. [in Ukr.]
6. Gavrilyuk, M. N., Ilyukha, O. V. & Borysenko, M. M. (2012). Monitoring of ornithofauna of Lypivsky Ornithological Reserve in autumn period of 2009–2011. *Visnyk Cherkaskoho Universytetu: Biologichni nauky (Cherkasy University Bulletin: Biological sciences series)*. 252, 14-47. [in Ukr.]

7. Gavrilyuk, M., Ilyukha, O. & Borysenko, M. (2016). The autumn aggregation of migratory waterfowl and waterbirds in Lypivsky Ornithological Reserve (Cherkasy region) in 2012–2014. *Visnyk Lvivskogo Universytetu: Biologichni nauky (Visnyk of the Lviv University: Series Biology)*. 71, 163-170. [in Ukr.]
8. Klestov, N. L. (1983). Ornitofauna Srednego Dnepra i yee izmenenie pod vlijaniem gidrostroytelstva. Atoreferat dissertacii kandidata biologicheskich nauk (*Ornithofauna of the Middle Dnieper and its change due to influence of the water engineering. Thesis of the dissertation*). Kyiv. 1-26. [in Rus.]
9. Protasov, A. A. (2002). Bioraznoobrazie i ego ocenka. Kobceptualnaja diversikologija (*Biodiversity and its estimation. Conceptual diversicology*). Kyiv, Akademperryodika. 1-105. [in Rus.]
10. Reva, P. P. (1972). Okhotnichye-promyslovyye ptitsy Kremenchugskogo vodokhranilishcha i puti ikh ratsionalnogo ispolzovaniya. Atoreferat dissertacii kandidata biologicheskich nauk (*Hunting birds of Kremenchuk reservoir and ways of their rational use. Thesis of the dissertation*). Kyiv. 1-23. [in Rus.]

Summary. Gavryliuk M.N., Borysenko M.M., Iliukha O.V. The autumn aggregation of migratory waterfowl and waterbirds in the central part of Kremenchuk Reservoir in 2015-2017.

Introduction. *Kremenchuk Reservoir plays an important part in maintaining populations of waterfowl and waterbirds in the migration period. They stop to rest and feed here. The upper part of the Reservoir is promising for inclusion in the Ramsar list. A significant part of this area is occupied by the Lypivsky Ornithological Reserve with a total area of 4631 hectares. We have been monitoring waterfowl and waterbirds around the reserve for over 20 years.*

The purpose of the study is to establish the species composition and relative number of waterfowl and waterbirds in the central part of the Kremenchuk Reservoir, to study their seasonal and long-term dynamics.

Methods. *The records cover the central part of the Kremenchuk Reservoir: along the right bank - within the city of Cherkasy, along the left one - from the village Kedyna Hora to the village of Blagodatne (former village of Chapaiivka) (Zolotonosha district of Cherkasy region), as well as along the dam that crosses the Reservoir. The study was conducted by the point count method from the shore and the dam. 17 records were conducted during autumn periods of 2015-2017.*

Results. *In total for three years, we have found 44 species belonging to 8 series. The core of the avifauna consisted of Mallard (*Anas platyrhynchos*), Coot (*Fulica atra*), the Tufted Duck (*Aythya fuligula*) and Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) making 82.3% - 86.1% of the total number of birds in different years. The Shannon species diversity index in 2015 were 1.50-2.61, in 2016 – 1.17-1.97, in 2017 – 1.37-2.72. The maximum number of birds stopping to rest and feed during a season in the central part of the Kremenchuk Reservoir was from about 13,600 up to about 29,500 birds in different years. During 2015-2017, among the mass species for three ones (Great Crested Grebe (*Podiceps cristatus*), the Tufted Duck and the Black-headed Gull (*Larus ridibundus*)), there was the highest number for more than 20 years of the research. 6 species listed in the Red Book of Ukraine were identified. Among them, the studied area plays a significant role in maintaining the populations of the Common Goldeneye (*Bucephala clangula*) and White-Tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*).*

Originality. *The number and bird diversity of the ornithocomplex due to climate change has been described. The number of some numerous species is increasing compared to previous years.*

Conclusion. *The results of the research confirm the importance of the Lypivsky Ornithological Reserve, where more birds than in the surrounding areas, are concentrated. Such preferences are associated with more attractive conditions for feeding and resting of mass species.*

Key words: *Kremenchuk Reservoir, waterfowl and waterbirds, population, avifauna, migration.*

Одержано редакцією 19.04.20

Прийнято до публікації 05.10.20

УДК 617.547-031.22-009.7-036.12-07-08:616.8

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-29-39

Дричак Олег Миколайович

магістр,

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького

oleg.drichak@gmail.com

ORCID 0000-0003-4717-7420

Светлова Олена Дмитрівна

к.б.н., доцент,

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького

svetlova_2004@vu.cdu.edu.ua

ORCID 0000-0002-5179-1733

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВІДНОВЛЕННЯ ФІЗИЧНОГО СТАНУ ОСІБ ІЗ М'ЯЗОВО-ТОНІЧНИМИ ПОРУШЕННЯМИ

Провідним завданням терапії при болях у попереково-крижовому відділі хребта є купірування больового синдрому, що забезпечує створення умов для подальшого повноцінного проведення курсу лікувально-реабілітаційних заходів [5]. Проте часте застосування медикаментозної терапії при хронічних болях спричиняє численні побічні ефекти. Пошук серед числа найбільш ефективних немедикаментозних практик таких, які б дозволяли знизити вираженість больового синдрому та сприяли тривалішим періодам ремісії, вказав на найвищу ефективність методики ішемічної компресії м'язів. Це зумовило створення нами апарату для статичної компресії, призначеного для елімінація болю в попереково-крижовому відділі хребта та по ходу сідничного нерву, запатентованого у ДП "Український інститут інтелектуальної власності" за № 142517 «Пристрій для профілактики та реабілітації захворювань опорно-рухового апарату» від 10.06.2020. Дослідженнями доведено, що запропонована методика апаратної ішемічної компресії м'язів тазу та вільної нижньої кінцівки забезпечує купірування больового синдрому, ліквідацію м'язового дисбалансу, відновлення оптимального рухового стереотипу та зниження обмежень життєдіяльності хворих із неспецифічними болями в попереково-крижовому відділі хребта та по ходу сідничного нерва.

Ключові слова: м'язовий тонус, попереково-крижовий відділ, рухливість хребта, фізична реабілітація

Постановка проблеми. Інтерес до проблеми методів терапії та фізичної реабілітації поперекового больового синдрому виник більше тисячі років тому, проте не можна вважати її успішно вирішеною, тому що дані Всесвітньої організації охорони здоров'я свідчать про те, що болі в нижній частині спини є однією з найпоширеніших причин звернення пацієнтів за медичною допомогою. І Україна не є винятком, в країні спостерігається постійне зростання поширеності неврогенних порушень [8].

Аналіз останніх публікацій. Дослідження останніх років показують, що методики й засоби усунення м'язово-скелетного больового синдрому з використанням медикаментозних та фізіотерапевтичних впливів на сьогодні знаходять все меншого застосування, а мануальних і акупунктурних все більшого [11,13,16].

Сучасні лікувальні та реабілітаційні заходи, рекомендовані фахівцями в галузі охорони здоров'я, носять переважно симптоматичний характер, і спрямовані

на зменшення інтенсивності болю, що здійснюється здебільшого за допомогою медикаментозної терапії [4, 6, 7]. Однак, тривале застосування кортикостероїдів та нестероїдних протизапальних препаратів, анальгетиків, спазмолітиків, якими досягається купірування попереково-крижового болю тягне за собою ряд серйозних, в першу чергу, гастродуоденальних ускладнень. Короткі терміни ремісії, зростання тривалості непрацездатності, висока інвалідизація пацієнтів, доводять недостатню ефективність відомих методів лікування і профілактики [1, 14]. Тож при виборі терапевтичних заходів необхідно враховувати певні клінічні особливості захворювання та індивідуалізувати підхід до окремого пацієнта. У комплексному лікуванні хворих із поперековим больовим синдромом, менш шкідливими проте досить ефективними є методи фізіотерапевтичних процедур (лазеротерапії, електронейростимуляції, ультразвуку, магнітотерапії, фонофорезу, ударно-хвильової терапії тощо) [2, 6, 20].

Дослідження останніх років показують, усунення больових синдромів можливо не лише за допомогою медикаментозної терапії, а й використовуючи самі різнопланові методики відновлення (точковий масаж, проколювання сухою голкою, надсичення скальпелем, введення різних газів, фізіологічного розчину або локального анестетика, охолодження хлоретілом і т.п.). Не менш ефективними, проте менш небезпечними, способами лікування поперекових болей є різні м'які мануальні методики, так звані м'язово-енергетичні техніки [3, 11, 19].

Також доведено ефективність застосування класичного масажу, стійкий позитивний ефект після застосування якого зберігається протягом декількох місяців. Поряд із застосуванням масажу рекомендовано підключати лікувальну гімнастику, проте їх слід починати лише по мірі купірування гострого больового синдрому. Крім іншого, можливе застосування різних методик рефлексотерапії – акупунктури, а також мануального впливу на рефлексогенні зони [9, 10].

Тож пошук, серед розмаїття лікувально-реабілітаційних методик, найбільш ефективних практик, які б забезпечили позитивний вплив на фізичний стан хворого та сприяли тривалішим періодам ремісії, вказав на найвищу ефективність методики ішемічної компресії м'язів, що й спонукало до створення апарату для статичної компресії.

Мета роботи. Вивчити вплив апаратної ішемічної компресії м'язів поясу нижніх кінцівок при неспецифічному больовому синдромі в попереково-крижовому відділі хребта з та без іррадіації в ногу.

Завдання дослідження:

1. Спираючись на досвід роботи клініцистів, спроектувати спеціальний пристрій для ішемічної компресії м'язів нижніх кінцівок та тазу, призначений для елімінації болю в нижній частині спини з наявністю (або без) іррадіації в ногу.

2. В ході дослідження оцінити ефективність застосування авторського технічного засобу в процесі фізичної реабілітації хворих із неспецифічним скелетно-м'язовим болем у попереково-крижовому відділі хребта.

Матеріал та методи

В даній роботі представлено авторську методику апаратної ішемічної компресії м'язів поясу нижніх кінцівок при больовому синдромі в нижній частині спини. Для вивчення ефективності застосування розробленого реабілітаційного пристрою проводилися дослідження в яких прийняли участь 48 осіб (31 жінок і 17 чоловіків) з неспецифічним скелетно-м'язовим болем в попереково-крижовому відділі хребта з іррадіацією (та без) в нижню кінцівку. Відповідно до МКХ-10

подібний неспецифічний біль у спині відповідає рубрикам M54.3 (Ішіас), M54.4 (Люмбаго с ишіасом), M54.5 (Біль в нижній ділянці спини). Всі пацієнти обстежувалися лікарями неврологами амбулаторно, діагноз ставився на основі клінічних даних та результатів інструментальних досліджень. Для виключення побічного ефекту до реабілітаційних заходів не залучалися особи із специфічними вертеброгенними захворюваннями, аномаліями розвитку та травматичними ушкодженнями хребта, пухлинами.

Середній вік хворих склав 37 – 40 років (мінімальний – 26 років, максимальний – 64 років): жіночої статі $36,64 \pm 10,63$ років (стандартне відхилення), чоловічої статі $40,11 \pm 10,52$ років (стандартне відхилення).

Для розв'язання поставлених завдань проводилися дослідження, які передбачали використання широкого спектру методів: теоретичного аналізу та узагальнення, медико-біологічного, соціологічного, математичного.

Соматоскопія проводилася для візуальної оцінки симетричності тулуба і прямолінійності хребта, щодо вертикальної і горизонтальної осей.

Пальпаторний метод мав найбільше практичне значення для визначення больових точок та чутливих больових зон, розташованих у типових ділянках попереку та нижньої кінцівки.

Оцінка інтенсивності больових відчуттів проводилася за допомогою візуально-аналогової шкали – ВАШ (Visual Analog Scale, VAS). Обстежуваний після отримання відповідних інструкцій відзначав інтенсивність болю в стані спокою на шкалі в 10 см: 0 балів відповідає відсутності больового відчуття, 1-3 балів – болю слабкої інтенсивності, 4-6 балів – середньої інтенсивності, 7-9 балів – сильному болю, 10 балів – дуже сильному.

З метою оцінки рухливості поперекового відділу хребта проводилася пальце-підлогова проба (ППП) при прямих колінах – проба Л. С. Мінора. Обстежуваного просили зробити нахил вперед і спробувати дотягнутися пальцями рук до підлоги. Далі вимірювалася ця відстань, що в нормі повинна складати від 0 до 10 см [15].

Досліджувався симптом больового натягнення корінців (симптом Ласега). Хворому, який лежить на спині, піднімали нижню кінцівку, при чому в разі позитивного симптому виникав біль по ходу нерва у попереку та по задній поверхні стегна і гомілки. Розрізняли три ступені його виразності:

- величина кута 30° і менше – синдром Ласега вважається різко позитивним – виникає генералізоване захисне скорочення м'язів і різка вегетативна реакція;
- величина кута близько 45 градусів – синдром вважається помірно вираженим – виникає різке захисне скорочення окремих м'язів, помірна вегетативна реакція;
- величина кута близько 60 градусів – синдром слабо виражений, біль неінтенсивний, є помірне захисне скорочення м'язів спини, черевної стінки.

При утворенні прямого кута між піднятою ногою і ліжком (або майже прямого – $80-90^\circ$ – в залежності від вікових особливостей), синдром Ласега вважають негативним.

Опитувальник Роланда-Морріса (Roland-Morris Disability Questionary, RDQ) «Біль в нижній частині спини та порушення життєдіяльності» дозволяє оцінити яким чином наявність болю в поперековій області хребта впливає на життєдіяльність людини. Анкета використовується для оцінки стану пацієнта при гострих та підгострих болях у спині. Вона містить 20 питань, які характеризують обмеження у зв'язку з болем в спині. Після проходження обстежуваним анкетування, підраховується загальна кількість зазначених хворим пунктів (від 0 до 20): чим більша отримана сума, тим

більше виражені порушення життєдіяльності. Порушення життєдіяльності вважаються вираженими, якщо опитуваний відмічає більше 8 пунктів.

Одержані результати дослідження опрацьовувалися за допомогою стандартних методів математичної статистики: визначення середніх величин, вибіркового методу, порівняння перебігу двох процесів. Вірогідність різниці між середніми значеннями двох порівнюваних вибірок визначалася за критерієм t-Ст'юдента, оскільки отримані в процесі дослідження кількісні показники мали допустиму для параметричного критерію мінливість. Математичний метод отриманих даних здійснювався з використанням пакету Microsoft «Excel 2010».

Результати та їх обговорення

Позитивний досвід застосування в процесі фізичної реабілітації хворих із поперековими болями м'яких мануальних технік (постізометричної і постізотонічної релаксації м'язів, компресії тригерних точок, міофасциальної терапії, мануальної корекції) довів свою ефективність на практиці. Серед немедикаментозних методик, значною ефективністю вирізняється застосування статичної акупресури, яка використовується для усунення м'язово-скелетного больового синдрому в області попереково-крижового відділу хребта без іррадіації та з іррадіацією в нижню кінцівку [12]. Доведено, що дана методика дозволяє в короткі терміни, всього за кілька процедур усунути джерело болю. Позитивним також є безпечність ішемічної компресії, оскільки вплив здійснюється тільки на м'язи, як і при звичайному масажі, надаючи тривалий позитивний ефект за мінімальну кількість процедур [9,10].

Сама методика проведення ішемічної компресії й спричинила необхідність пошуку вдосконалення техніки проведення самої маніпуляції. Справа в тому, що для здійснення ішемічної компресії розслаблений м'яз здавлюється більш сильним пальцем руки реабілітолога до появи стерпного білю. По мірі зменшення інтенсивності болю тиск на чутливу точку поступово підсилюють, допомагаючи, якщо це необхідно, великим пальцем іншої руки. Загалом процес здавлювання триває до 1 хв. із прикладенням сили 9-13 кг [12]. Як показує практика, тривалість здавлювання може збільшуватися до 2-3 хв. (в залежності від товщини і глибини розташування ураженого м'яза), зумовлюючи м'язову втому в пальці реабілітолога. І часто, виникнення м'язового стомлення супроводжується послаблення тиску, замість поступового його посилення, що є одним із чинників неефективності ішемічної компресії. Це й зумовило потребу в конструюванні пристрою для апаратної ішемічної компресії м'язів вільної нижньої кінцівки та тазу, які є одними з найпотужніших груп м'язів в тілі людини.

На початковому етапі дослідження нами було вдосконалено вже відомий пристрій для масажу, а саме масажний стіл (вже відомий патент України за №73642). У порівнянні з попередньою моделлю, спроектований власний пристрій має вищу ефективність, оскільки маючи ширший діапазон навантажувальних значень на точки компресії, враховує анатомічні особливості окремого індивіда. Модель спроектованого технічного пристрою для проведення ішемічної компресії м'язів нижніх кінцівок та тазу запатентована в державному підприємстві "Український інститут інтелектуальної власності" від 10.06.2020: автор-розробник – Дричак О.М.; патент на корисну модель за № 142517 «Пристрій для профілактики та реабілітації захворювань опорно-рухового апарату».

Фізична реабілітація з використанням даного пристрою базується на застосуванні статичної акупресури. Схематичне зображення масажного стола для здійснення ішемічної компресії представлено на рисунку 1.

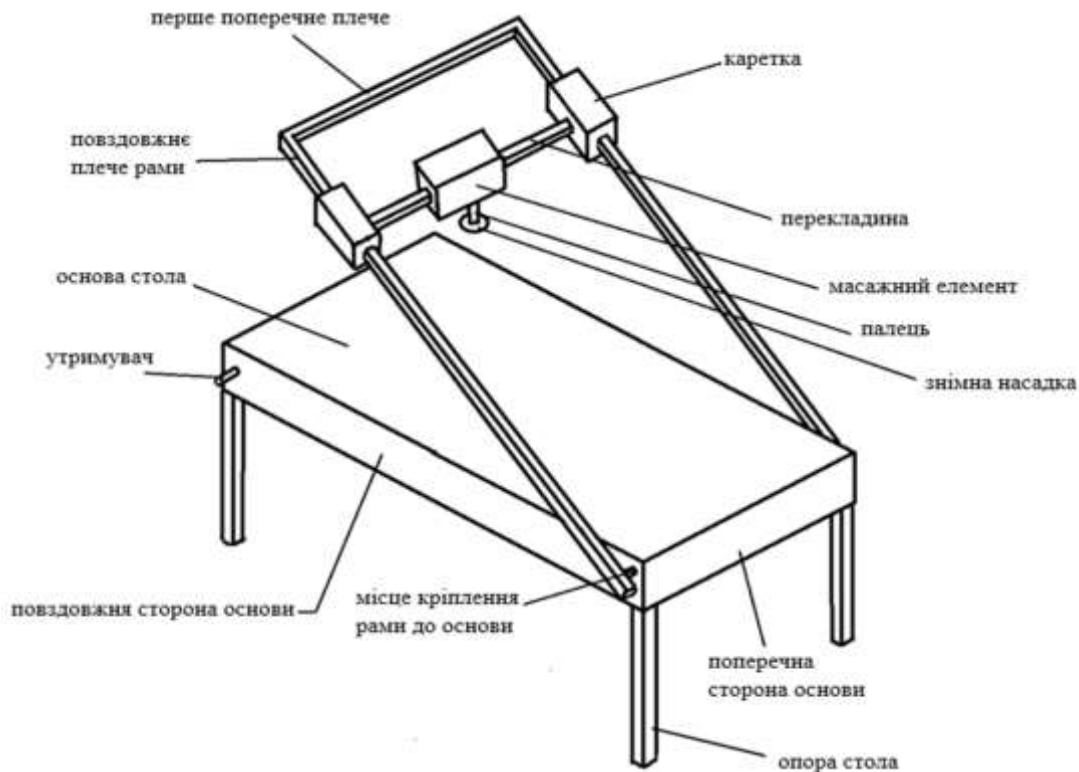


Рис. 1. Детальна будова масажного стола для ішемічної компресії м'язів тазу та нижньої кінцівки.

Представлений пристрій призначений для елімінації болю у попереково-крижовому відділі хребта та по ходу сідничного нерва. Основною роботою оператора є розміщення масажного елемента на м'язі. Для цього оператор піднімає рамку з масажним елементом та переміщує перекладину над місцем впливу на м'яз. За допомогою перекладини та каретки масажний елемент розміщується над місцем впливу на м'яз з точністю до 0,1 см. Маса́жний елемент встановлено з можливістю зміни і фіксації свого положення. При цьому передбачені механізми переміщення і фіксації масажного елемента на перекладині аналогічні до механізмів переміщення та фіксації кареток на повздожніх плечах рами.

Маса́жний елемент має палець, звернений до основи. При опусканні рами, палець контактує через знімну насадку з тілом пацієнта. Маса́жний елемент тисне на тіло пацієнта з вагою 4-5 кг на 1 см². Час, необхідний для розслаблення однієї точки на м'язі складає від 3 до 5 хвилин, залежно від початкового стану м'язів пацієнта (чим більше напружений м'яз, тим більше часу йде на його розслаблення). Так в результаті виконання прийомів «міопресури» – ішемічної компресії болючого м'яза, відбувається зниження вираженості болювого синдрому.

На наступному етапі дослідження перевірялася ефективність застосування розробленого реабілітаційного пристрою. На кожного обстежуваного була заведена індивідуальна карта, яка включала паспортну частину, дані анамнезу, результати соматоскопічного огляду, ортопедичного тесту на рухливість поперекового відділу хребта, болювого симптому натягнення Ласега, візуальної аналогової шкали оцінки болю (ВАШ), опитувальника порушень життєдіяльності Роланда-Морріса.

Проведені експериментальні дослідження дали можливість окреслити клінічний профіль групи втручання на початку спостереження. Так, середня тривалість захворювання в групі становила $14,92 \pm 3,86$ тижнів (мінімальний показник – 2 тижні,

максимальний – близько 8 тижнів), складаючи у чоловіків $11,37 \pm 3,72$ тижнів, у жінок – $18,46 \pm 3,98$ тижнів, вказуючи на підгостру форму протікання хвороби.

В результаті соматоскопічного огляду у $81,25 \pm 5,63$ % обстежуваних був виявлений патологічний тип постави, у $72,92 \pm 6,41$ % – вимушене положення тіла. Під час пальпаторних досліджень в $93,75 \pm 3,49$ % випадків (у $96,77 \pm 3,17$ % жінок та $88,24 \pm 7,81$ % чоловіків) визначалися наявність ущільнень з підвищеною больовою чутливістю. При цьому порівнювалася больова реакція на симетричних ділянках тіла.

В цілому по групі на момент первинного обстеження інтенсивність болю складала $6,58 \pm 0,25$ балів ($5,41 \pm 0,52$ балів у чоловіків, $6,17 \pm 0,25$ у жінок), тобто $75,0 \pm 6,25$ % пацієнтів визначали рівень свого болю, як вищий за середній (рис. 2). Зокрема $14,58 \pm 5,09$ хворих вважали біль нестерпним; $22,92 \pm 6,07$ % – дуже сильним; $37,50 \pm 6,99$ % – сильним; $18,75 \pm 5,63$ % – середнім; $6,25 \pm 3,49$ % – слабким.

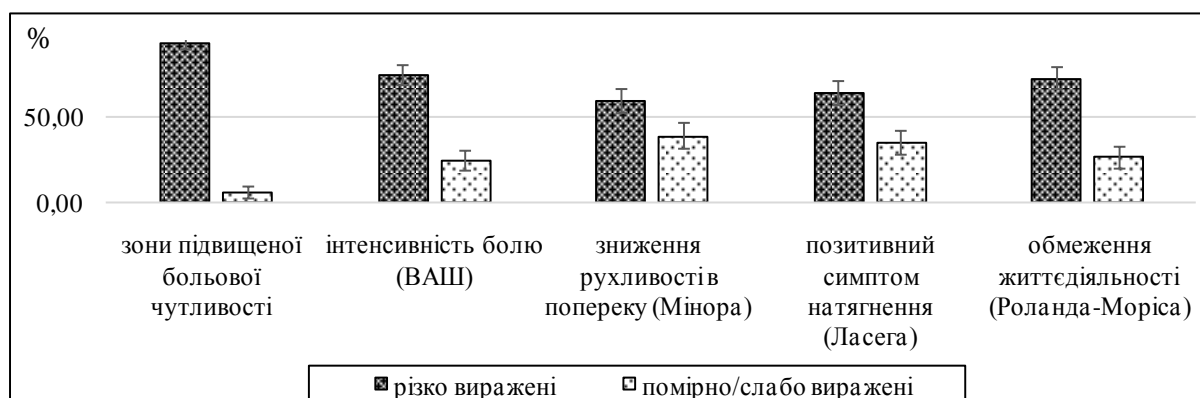


Рис. 2. Профіль фізичного стану групи спостереження на початку дослідження

На фоні вираженого больового синдрому, при проведенні пальце-підлогової проби (тест Мінора), у обстежуваних виникали значні труднощі при згинанні: середній показник відстані від підлоги складав $19,81 \pm 1,29$ см при нормі – до 10 см (у жінок $19,61 \pm 1,63$ см, у чоловіків – $20,18 \pm 2,15$ см), вказуючи на обмеження рухливості та гнучкості хребта. Серед обстежуваних $60,42 \pm 7,06$ % осіб мали обмежені можливості руху в поперековому відділі хребта (серед жінок $61,29 \pm 8,75$ %, серед чоловіків із $58,82 \pm 11,94$ %) (рис. 2).

Поява болю по ходу сідничного нерву при піднятті випрямленої ноги у лежачого на спині хворого вказувала на позитивний симптом больового натягнення (Ласега):

- різко позитивний симптом натягнення відмічався в $22,92 \pm 6,07$ % випадків (у жінок в $25,81 \pm 7,86$ %, у чоловіків – в $17,65 \pm 9,25$ %);
- помірно виражений симптом Ласега мали $41,67 \pm 7,12$ % обстежуваних ($41,94 \pm 8,86$ % жінок, $41,18 \pm 11,94$ % чоловіків);
- слабо позитивний симптом натягнення спостерігався у $27,08 \pm 6,41$ хворих (у $25,81 \pm 7,86$ % жінок та $29,41 \pm 11,05$ % чоловіків);
- негативний симптом – у $8,33 \pm 3,99$ % хворих.

Тобто, $64,58 \pm 6,90$ % обстежених групи втручання мали виражений позитивний симптом Ласега, решта – $35,42 \pm 6,90$ % - слабкопозитивний чи негативний (рис. 2).

На порушення рухових функцій обстежуваних вказали результати соціологічного дослідження за опитувальником Роланда-Морріса. Так, відповідно до тестування, $72,92 \pm 6,41$ % хворих мали виражені обмеження життєдіяльності ($77,42 \pm 7,51$ % жінок та $64,71 \pm 11,59$ % чоловіків), зумовлені порушенням функціонування опорно-рухового апарату (рис. 2).

Тобто загалом, в групі втручання різко виражену клінічну симптоматику захворювання мали більше, ніж 60 % обстежених.

З огляду на патогенетичні механізми утворення больового синдрому хворих із неспецифічними захворюваннями попереково-крижового відділу хребта з іррадіацією в кінцівку, для елімінації болю необхідно послідовне усунення м'язового дисбалансу у всьому біокінематичному ланцюзі «нижня кінцівка – хребет» [17,18]. Для цього нами застосовувалась ішемічна компресія, спрямована на стиснення міофасціального тригерного пункту, що викликає в ньому фазні зміни кровотоку: спочатку ішемію та гіпоксію, в подальшому реактивне повнокров'я, що є основою лікувального ефекту. Тривалість фізичної терапії складала в середньому 14-16 днів (у чоловіків $13,80 \pm 1,27$ днів, у жінок $16,54 \pm 1,13$ днів).

В результаті, при повторному обстеженні, у хворих відмічалось поліпшення загального стану, регресування або значне послаблення болю в поперековому відділі хребта та по ходу сідничного нерва, що свідчить про позитивну динаміку у стані їх здоров'я. На ефективність фізичної реабілітації вказувало зниження інтенсивності болю за шкалою ВАШ (із $6,11 \pm 0,26$ балів до $3,81 \pm 0,18$ балів; $p < 0,001$): у жінок із $6,54 \pm 0,26$ балів до $4,16 \pm 0,17$ балів ($p < 0,001$), у чоловіків з $5,41 \pm 0,52$ балів до $3,0 \pm 0,28$ балів ($p < 0,001$). Таким чином на фоні реабілітаційних заходів відсоток пацієнтів із вираженим больовим синдромом (сильним, дуже сильним та нестерпним болем) істотно зменшився з $75,00 \pm 6,25$ % до $25,00 \pm 6,25$ % ($p < 0,001$) (рис. 3).

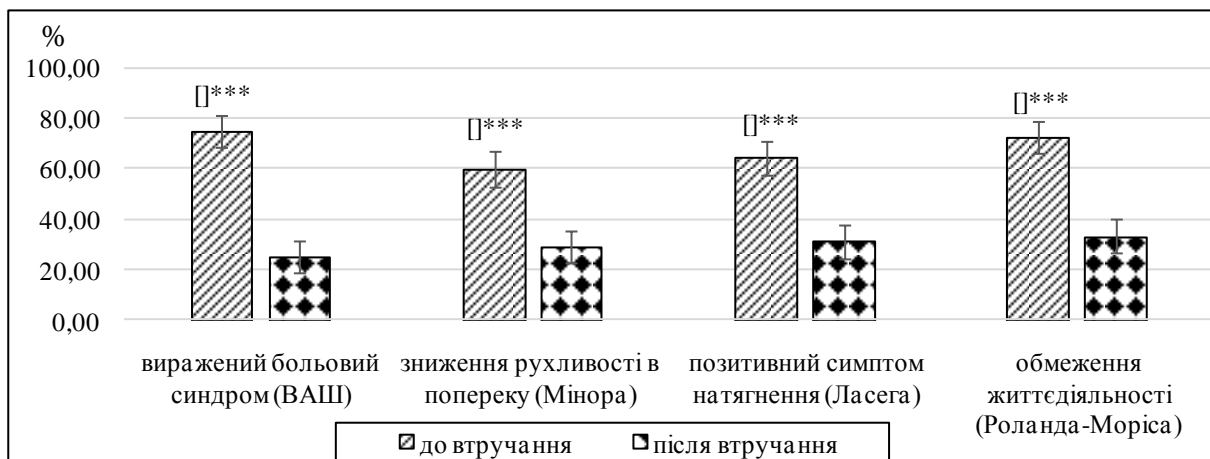


Рис. 3. Динаміка виражених клінічних проявів захворювання протягом періоду втручання. Примітка: *** – статистично значимі відмінності між показниками на рівні $p < 0,001$.

Внаслідок усунення запального процесу та больового синдрому, питома вага пацієнтів із вираженим симптомом натягнення (кути підняття ноги до 30° та до 45°) істотно зменшився з $64,58 \pm 6,90$ % до $31,25 \pm 6,69$ % ($p < 0,001$) (рис. 3). Натомість відсоток обстежуваних із слабо позитивним симптомом Ласега (кут підняття ноги до 60°) збільшився з $27,08 \pm 6,41$ % до $43,75 \pm 7,16$ % ($p > 0,05$), із негативним (кут підняття ноги до $75-90^\circ$) значимо підвищився з $8,33 \pm 3,99$ % до $25,00 \pm 6,25$ % ($p < 0,05$).

В свою чергу зменшення інтенсивності болю уможливило розширення діапазону рухів у хребетному стовпі. Ортопедичний тест Мінора (пальце-підлогова проба) показав, що порівнянні з початковим обстеженням, даний показник поліпшився, знизившись в середньому на 24,18 % (з $19,81 \pm 1,28$ см до $15,02 \pm 1,26$ см; $p < 0,01$): у жінок на 25,14 % (з $19,61 \pm 1,63$ см до $14,68 \pm 1,58$ см; $p < 0,05$), у чоловіків на 22,45 %

(з $20,18 \pm 2,15$ см до $15,65 \pm 2,20$ см; $p > 0,05$). В результаті відсоток осіб із обмеженими можливостями руху в поперековому відділі хребта знизився з $60,42 \pm 7,06$ % до $29,17 \pm 6,56$ % ($p < 0,01$) (рис. 3): у жінок із $61,29 \pm 8,75$ % до $25,81 \pm 7,86$ % ($p < 0,01$) у чоловіків із $58,82 \pm 11,94$ % до $35,29 \pm 11,59$ % ($p > 0,05$).

На поліпшення якості життя пацієнтів, внаслідок покращення функціональних можливостей опорно-рухового апарату, вказали результати опитування за методикою Роланда-Моріса. В групі обстежуваних після проведення реабілітаційних заходів відмічалось значиме зниження середнього бала на 28,10 % (з $15,02 \pm 1,26$ балів до $10,80 \pm 1,43$ балів; $p < 0,05$), що свідчило про зниження обмежень життєдіяльності у хворих. Відсотковий розподіл отриманих результатів показав, що при повторному тестуванні питома вага пацієнтів із вираженим ступенем обмежень життєдіяльності достовірно зменшилася з $72,92 \pm 6,41$ % до $33,33 \pm 6,80$ % ($p < 0,001$) (рис. 3): у жінок із $77,42 \pm 7,51$ % до $29,03 \pm 8,15$ % ($p < 0,001$), у чоловіків із $64,71 \pm 11,59$ % до $41,18 \pm 11,94$ % ($p > 0,05$). Отже, проведені реабілітаційні заходи сприяли підвищенню рівня функціональної і соціальної адаптації хворих.

В цілому експериментальними дослідженнями доведено високу ефективність застосування пристрою для ішемічної компресії м'язів поясу нижніх кінцівок при підгострій формі люмбошіалгії. В результаті проведеної фізичної терапії у $75,00 \pm 6,25$ % пацієнтів купірування гострого болю відбулося протягом двох тижнів, і вони повернулися до колишньої трудової діяльності. У $14,58 \pm 5,09$ % пацієнтів інтенсивність болю знизилася (за шкалою ВАШ до 6-7 балів), проте мала виражений характер, потребує додаткових занять з фізичної терапії ще впродовж 1-2 тижнів. Стійкість дуже сильного больового синдрому у $8,33 \pm 3,99$ % хворих зумовила потребу додаткових інструментальних досліджень на предмет наявності вертеброгенних уражень нервової системи.

Висновки

1. На сьогодні методики усунення неспецифічних больових м'язових синдромів за допомогою медикаментозних та фізіотерапевтичних впливів знаходить все меншого застосування, а мануальних і акупунктурних все більшого.

2. Пошук нових ефективних немедикаментозних засобів відновлення фізичного стану хворих із болем у поперековому відділі хребта зумовив створення апарату для ішемічної компресії м'язів тазу та вільної нижньої кінцівки (патент на корисну модель за № 142517).

3. Ефективність застосування апаратної ішемічної компресії м'язів доведено значимим ($p < 0,001$) зменшенням числа осіб із м'язово-тонічними порушеннями внаслідок регресування або значного послаблення болю в поперековому відділі хребта та по ходу сідничного нерва.

Перспективи подальших досліджень. Отримані нами позитивні результати впливу статичної акупресури на м'язи тазу та вільної нижньої кінцівки при неспецифічному больовому синдромі в нижній частині спини, залишають відкритими питання застосування апаратної ішемічної компресії на інші м'язові групи.

Список використаної літератури

1. Чугунов А. В., Чугунов А. Ю., Умарова Х. Я. Возможности локальной терапии при поясничной боли. *Клиницист*. 2014. № 1. С. 91–95. DOI: <https://doi.org/10.17650/1818-8338-2014-1-91-95>
2. Романенко В. І., Романенко І. В., Романенко Ю. І. Клінічні профілі пацієнтів із хронічними больовими синдромами попереково-крижової локалізації. *Травма*. 2016. Т. 17. № 2. С. 78–85.
3. Чурюканов М.В., Шевцова Г.Е., Загоруйко О.И. Нейропатический компонент люмбоишалгии – механизмы развития и пути коррекции. *Журнал неврологии и психиатрии*. 2017. № 1. С. 90–96. DOI: 10.17116/jnevro201711171190-96

4. Парфенов В.А., Исайкин А.И., Кузьминова Т.Н., Черненко О.А., Милованова О.В., Романова А.В., Самхаева Н.Д., Шор Ю.М. Лечение пациентов с острой и подострой ломбалгией и люмбоишалгией. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2019. № 11(3). С. 57–62. DOI: 10.14412/2074-2711-2019-3-57-62
5. Уніфікований клінічний протокол паліативної медичної допомоги при хронічному больовому синдромі : Наказ МОЗ України від 25.04.2012 р №311. *Законодавство України* : база даних / Верхов. Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0311282-12#Text> (дата звернення: 15.12.2020).
6. Шостак Н.А. Миалгии: подходы к дифференциальной диагностике, лечение. *Современная ревматология*. 2013. №3. С. 21–24. DOI: <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2013-9>
7. Ткаченко В.І., Багро Т.О. Міалгії в практиці сімейного лікаря. *Ліки України*. 2016. №4 (200). С. 75–84. DOI: [https://doi.org/10.37987/1997-9894.2016.4\(200\).204353](https://doi.org/10.37987/1997-9894.2016.4(200).204353)
8. Волошин П. В., Міщенко Т. С., Лекомцева Є. В. Аналіз поширеності та захворюваності на нервові хвороби в Україні. *Міжнародний неврологічний журнал*. 2006. № 3(7). С. 9–13.
9. Андреев А. А. Структура системы точек акупунктуры – фактор управления функциями организма. *Рефлексология*. 2006. № 3/4. С. 27–28.
10. Коваленко О. Є., Чижикова М. Є. Сучасні погляди на субстрат та механізми дії акупунктури. *Міжнародний неврологічний журнал*. 2017. № 6 (92). С. 120–126. DOI:10.22141/2224-0713.6.92.2017.111595
11. Бучакчийская Н.М., Марамуха В.И., Куцак А.В., Марамуха И.В., Грунина О.Ф., Марамуха А.А., Бахарева Л.В., Марамуха Е.И., Левадная А.В. Современное состояние лечения дорсалгий. *Міжнародний неврологічний журнал*. 2016. №5 (83). С. 143–146. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/2224-0713.5.83.2016.78482>
12. Мачерет Е. Л., Коркушко А. О. Основы традиционной китайской медицины в рефлексотерапии. Київ : ДІА, 2005. 400 с.
13. Гончаренко А. Ю. Влияние самостоятельной ишемической компрессии триггерных точек с помощью ролла у лиц с миофасциальным болевым синдромом. *Ліки від болю. Pain medicine*. 2018. Вип. 3. № 2/1. С. 21. DOI: <https://doi.org/10.31636/pmjua.t1.34527>
14. Lewis R.A., Said G. Tackling neuropathic pain: different perspectives of clinicians and investigators. *Neurology*. 2008. Vol. 70(18). P. 1582–1583. DOI: 10.1212 / 01.wnl.0000310977.41077.6d
15. Ekedahl H., Jonsson B., Frobell R.B. Fingertip-to-floor test and straight leg raising test: validity, responsiveness, and predictive value in patients with acute/subacute low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012. №93(12). P. 2210–2215. DOI: 10.1016 / j.apmr.2012.04.020
16. Baron R., Dickenson A.H. Neuropathic pain: precise sensory profiling improves treatment and calls for back-translation. *Pain*. 2014. №155(11). P. 2215–2217. DOI: 10.1016 / j.pain.2014.08.021
17. Smart K.M., Blake C., Staines A., Doody C. Clinical indicators of «nociceptive», «peripheral neuropathic» and «central» mechanisms of musculoskeletal pain. A Delphi survey of expert clinicians. *Man. Ther.* 2010. Vol. 15(1). P. 80–87. DOI: 10.1016/j.math.2009.07.005
18. Treede R.D., Jensen T.S., Campbell J.N. Cruccu G, Dostrovsky J.O., Griffin J.W., Serra J. Neuropathic pain: redefinition and a grading system for clinical and research purposes. *Neurology*. 2008. Vol. 70(18). P. 1630–1635. DOI: 10.1212 / 01.wnl.0000282763.29778.59
19. Simons D.G. Review of enigmatic MTrPs as a common cause of enigmatic musculoskeletal pain and dysfunction. *J. Electromyography Kinesiology*. 2004. Vol. 14 (1). P.95–107. DOI: 10.1016 / j.jelekin.2003.09.018.
20. Li G., Man L. Low-intensity extracorporeal shock wave therapy for III B chronic pelvic pain syndrome. *Transl Androl Urol*. 2020. Vol. 9(3). P. 1323–1328. DOI: 10.21037/tau.2020.04.07.

References

1. Chugunov, A.V., Chugunov, A. Y., & Umarova, H. Y. (2014). Possibilities of local therapy for low back pain. *Klinitsyst [The Clinician]*, 1, 91-95. (In Rus.)
2. Romanenko, V.I., Romanenko, I.V., & Romanenko. Y.I. (2016). Clinical profiles of patients with chronic lumbosacral pain syndromes. *Travma [Trauma]*, 17, 2, 78-85. (In Ukr.)
3. Churiukanov, M.V., Shevtsova, G.E., & Zagorulko, O.I A (2017). A neuropathic component of lumboischialgia: mechanisms of development and treatment approaches. *Zhurnal nevrolohii ta psykhiatrii im. S.S Korsakova [Journal of Neurology and Psychiatry. S.S. Korsakova]*, 1, 90-96. (In Rus.)
4. Parfenov, V.A., Isaikin, A.I., Kuzminova, T.N., Chernenko, O.A., Milovanova, O.V., Romanova, A.V. ... Shor, Y.M. (2019) Treatment of patients with acute and subacute lumbar pain and lumbosciatica. *Nevrolohyya, neiropsykhyyatryia, psykhosomatyka [Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics]*, 11(3), 57-62. (In Rus.)
5. Ministry of Health of Ukraine. Unified clinical protocol of palliative care for chronic pain. (2010). Kyiv: Legislation of Ukraine. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0311282-12#Text> (In Ukr.)

6. Shostak, N.A. (2013). Myalgias: approaches to differential diagnosis, treatment. *Sovremennaiia revmatologhiia [Modern Rheumatology Journal]*, 3, 21-24. (In Rus.)
7. Tkachenko, V.I., & Bagro, T.O. (2016). Myalgias in the practice of a family doctor. *Liky Ukrainy [Medicines of Ukraine]*, 4(200), 75-84. (In Ukr.)
8. Voloshin, P.V., Mishchenko, T.S., & Lekomtseva, Y.V. (2006). Analysis of the prevalence and incidence of nervous diseases in Ukraine. *Mizhnarodnyi nevrolohichnyi zhurnal [International neurological journal]*, 3(7), 9-13. (In Ukr.)
9. Andreev, A.A. (2006). The structure of the system of acupuncture points – a control factor for body functions. *Refleksolohiia [Reflexology]*, 3/4, 27-28. (In Rus.)
10. Kovalenko, O.Y., & Chizhikova, M.E. (2017). Modern views on the substrate and mechanisms of acupuncture action. *[International neurological journal]*, 6 (92), 120-126. (In Ukr.)
11. Buchakchiiskaya, N.M., Maramukha, V.I., Kutsak, A.V., Maramukha, I.V., Hrunina, O.F., Maramukha, A.A. ... Levadnaia, A.V. (2016). Current state of dorsalgia treatment. *Mizhnarodnyi nevrolohichnyi zhurnal [International neurological journal]*, 5(83), 143-146. (In Rus.)
12. Macheret, E.L., & Korkushko, A.A. (2005). *Fundamentals of traditional Chinese medicine in reflexology*. Kyiv: DIIA. (In Russ.)
13. Goncharenko, A.Y. (2018). Influence of independent ischemic compression of trigger points by means of a roll at persons with a myofascial pain syndrome. *Liky vid bolii [Pain medicine]*, 3, 2/1, 21-21. (In Rus.)
14. Lewis, R.A., & Said, G. (2008). Tackling neuropathic pain: different perspectives of clinicians and investigators. *Neurology*, 70(18), 1582-1583.
15. Ekedahl, H., Jonsson, B., & Frobell, R.B. (2012). Fingertip-to-floor test and straight leg raising test: validity, responsiveness, and predictive value in patients with acute/subacute low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 93(12), 2210-2215.
16. Baron, R., & Dickenson, A.H. (2014). Neuropathic pain: precise sensory profiling improves treatment and calls for back-translation. *Pain*, 155(11), 2215-2217.
17. Smart, K.M., Blake, C., Staines, A., & Doody, C. (2010). Clinical indicators of «nociceptive», «peripheral neuropathic» and «central» mechanisms of musculoskeletal pain. A Delphi survey of expert clinicians. *Man. Ther*, 15(1), P. 80-87.
18. Treede R.D., Jensen, T.S., Campbell, J.N. Cruccu, G, Dostrovsky, J.O., Griffin J.W. ... Serra, J. (2008). Neuropathic pain: redefinition and a grading system for clinical and research purposes. *Neurology*, 70(18), 1630-1635.
19. Simons D.G. (2004) Review of enigmatic MTrPs as a common cause of enigmatic musculoskeletal pain and dysfunction. *J. Electromyography Kinesiology*, 14(1), 95-107.
20. Li, G., & Man, L. (2020). Low-intensity extracorporeal shock wave therapy for III B chronic pelvic pain syndrome. *Transl Androl Urol*, 9(3), 1323-1328.

Summary. *Drychak O. M., Svetlova O. D. Innovative approach to restoring the physical condition of persons with muscular and tonic disorders*

Introduction. *Today, the spread of low back pain syndrome reaches the size of a pandemic, as this pathology is the second after respiratory diseases in the overall picture of visits to the doctor. In such pathological conditions, the leading task of therapy is the relief of pain that provides the conditions for a full course of treatment and rehabilitation measures.*

Aim. *To study the effect of apparatus ischemic compression of the girdle muscles of the lower limb in non-specific pain in the lumbosacral spine with and without irradiation to the leg.*

Methods. *Medical and biological methods (anamnesis, somatoscopy, palpation, assessment of the state of neuromuscular structures according to Minor and Laseg tests); sociological (Roland-Morris questionnaire “Lower back pain and impaired vital functions”, assessment of the pain intensity by VAS); mathematical (determination of averages, comparison of the course of two processes) were used in the work.*

Results. *During the study, the already known massage device was improved (Ukrainian patent for №73642). Compared to the previous model, the designed own device (utility model patent № 142517 “Device for prevention and rehabilitation of diseases of the musculoskeletal system”) has a higher efficiency, because having a wider range of load values on compression points, takes into account the anatomical features of an individual. The equipment is designed for ischemic muscle compression, which causes phase changes in blood flow (initially, ischemia and hypoxia, then reactive plethora), which is the basis of the therapeutic effect. It is proved that the use of apparatus ischemic compression of the lower limbs and pelvis muscles, in combination with special exercises in physical therapy, can reduce the intensity of pain, improve the condition of*

the neuromuscular system, increase joint mobility, reduce the limitations of patients with non-specific pain syndrome.

Originality. *The use of apparatus ischemic compression ensures the stability of the pressure at the beginning of the myopressure session, followed by a gradual adequate increase in the compression of pain points, reducing the severity of the pain syndrome.*

Conclusion. *The obtained data indicate the feasibility of including apparatus ischemic compression in the treatment program of patients with non-specific pain of the lumbosacral spine and sciatic nerve.*

Key words: *muscle tone, lumbosacral region, spinal mobility, physical rehabilitation*

Одержано редакцією 14.02.20

Прийнято до публікації 05.10.20

УДК 58.009

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-40-58

Коваленко Олексій Анатолійович

к.б.н.,

науковий співробітник відділу Ботаніки,

Національний науково-природничий музей НАН України

corydalis.kovalenko@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6405-2035>

УГРУПОВАННЯ КЛАСУ *LEMNETEA MINORIS* O. BOLOS EX MASCLANS 1955 НА ТЕРИТОРІЇ НПП «ПИРЯТИНСЬКИЙ»

Проаналізовано рослинність класу класу *Lemnetea minoris* O. Bolós ex Masclans 1955 на території НПП «Пирятинський». Встановлено, що фітоценози плейстофітів належать до 3 порядків, 4 союзів та 11 асоціацій. Досліджено структуру рослинних угруповань, екологічні умови трапляння та особливості поширення на території національного парку. Виявлено, що найвищим рівнем фітоценотичного різноманіття вирізняється порядок *Lemnetalia minoris*, більшість фітоценозів якого є фоновими для вищої водної рослинності р. Удай, її приток та позазаплавних водойм. Однак у складі порядку відзначено рідкісні та малодосліджені в регіоні асоціації *Lemnetum gibbae* та *Lemno gibbae–Wolffietum arrhizae*. Встановлено, що порядок *Ceratophyllo–Hydrocharietalia morsus-ranae* представлений 4 асоціаціями, з яких дві є фоновими, *Ceratophylletum demersi* трапляється у синантропізованих водних екосистемах НПП, а найрідше трапляються ценози *Potamo–Ceratophylletum submersi*. Виявлено, що порядок *Utricularietalia* репрезентований в межах НПП однією асоціацією, яка трапляється зрідка й досить швидко зникає із відзначених локалітетів під впливом сукцесійних процесів та порушення гідрорежиму басейну р. Удай унаслідок змін клімату та антропогенного пресингу.

Ключові слова: водна рослинність, *Lemnetea*, плейстофіти, синтаксономія, НПП «Пирятинський», фітоценози

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Національний природний парк «Пирятинський» – цінний резерват флори та рослинності Лівобережного Придніпров'я. Розгалужена гідрологічна мережа р. Удай та широка представленість у межах цієї природно-заповідної території позазаплавних водойм є причиною високого різноманіття рослинних угруповань вищої водної рослинності, серед яких досить добре представлені фітоценози плейстофітів.

Не зважаючи на добру окресленість угруповань класу *Lemnetea minoris* O. Bolós ex Masclans 1955 у системі еколого-флористичних координат, обсяг класу й синтаксонів нижчого рівня довгий час були об'єктом тривалої дискусії [1-9], причина якої криється в різних підходах авторів до класифікації ценозів із невиразною групою діагностичних видів та їхнього суттєвого перекривання на фоні константності екологічних умов характерних місцезростань. Більшість авторів розглядають угруповання плейстофітів у межах єдиного класу *Lemnetea*, проте існує й альтернативна версія класифікації, де ряд синтаксонів вільноплаваючих рослин виділені в окремі класи *Ceratophylletea* Hartog et Segal, 1964, *Utricularietea* Hartog et Segal, 1964 та *Stratioetia* Hartog et Segal, 1964.

Щодо угруповань класу *Lemnetea minoris* на території НПП «Пирятинський» були відомі фрагментарні відомості у монографічному опрацюванні вищої водної рослинності України [1]. У праці М. С. Прокопук, Ю. В. Погорєлової [10] наводиться 5 асоціацій цього класу щоправда без геоботанічних описів та детальної характеристики структури

фітоценозів, синекології та синхорології. Наші попередні дослідження [11] вказували на вище ценотичне різноманіття угруповань плейстофітів на території НПП «Пирятинський».

Мета – проведення класифікації угруповань вільноплаваючої рослинності НПП «Пирятинський» та виявлення особливостей їхньої синтаксономічної та екологічної диференціації.

Завдання: дослідити фітоценози класу *Lemnetea minoris*, класифікувати угруповання, описати особливості структури та їхнього поширення на дослідженій території.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження рослинності класу *Lemnetea minoris* проводили на території та в найближчих околицях НПП «Пирятинський», який розташований в адміністративних межах Пирятинського району Полтавської області та займає площу 12 028,42 га.

Територія НПП є еталонною ділянкою рослинного покриву Яготинсько-Оржицького району терасових лучних степів, байрачних дібров і низинних долинних боліт Бахмацько-Кременчуцького округу та Прилуцько-Лохвицького району лучних степів, дубових і грабово-дубових лісів, заплавної лук та низинних боліт Роменсько-Полтавського геоботанічного округу Східноєвропейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової зони [12-13].

Опис угруповань класу проводили в їхніх природних межах. Проточність водойм визначали за шкалою Д. В. Дубини [1]. Проективне покриття фіксували у відсотках з подальшою трансформацією у бали модифікованої шкали Б.М. Міркіна [14]. У цілому за період 2010–2017 рр. було виконано 107 геоботанічних описів. Камеральну обробку проводили пакетом програм JUICE. Номенклатура синтаксонів узгоджувалася з Міжнародним кодексом фітосоціологічної номенклатури (МКФН), посилання на окремі статті якого вказані після кожної невалідної назви [15].

Результати та їх обговорення

У результаті досліджень, було встановлено, що клас *Lemnetea* на території НПП «Пирятинський» представлений 3 порядками, 4 союзами та 11 асоціаціями:

Cl. *Lemnetea minoris* O. Bolós ex Masclans 1955

Ord. *Lemnetalia minoris* O. Bolós ex Masclans 1955

All. *Lemnion minoris* O. Bolós ex Masclans 1955

Ass. *Lemnetum minoris* Soó 1927

Lemnetum gibbae Miyawaki et J. Tüxen 1960

Lemno-Spirodeletum polyrrhizae Koch 1954

Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae Slavnič 1956

Salvinio natantis-Spirodeletum polyrrhizae Slavnič 1956

All. *Lemnion trisulcae* den Hartog et Segal 1964

Ass. *Lemnetum trisulcae* den Hartog 1963

Ord. *Utricularietalia* den Hartog et Segal 1964

All. *Utricularion vulgaris* Passarge 1964

Ass. *Lemno-Utricularietum* Soó 1947

Ord. *Ceratophyllo-Hydrocharietalia morsus-ranae* Chepinoga et Rosbakh 2012

All. *Hydrocharition morusus-ranae* (Passarge 1964) Westhoff et den Held 1969

Ass. *Hydrocharitetum morsus-ranae* van Langendonck 1935

Stratiotetum aloidis Miljan 1933

Ceratophylletum demersi Corrilion 1957

Potamo-Ceratophylletum submersi Pop 1963

Порядок *Lemnetalia minoris* (= *Lemnetalia* Tüxen 1955 [Art. 8], *Lemnetalia minoris* Tüxen ex Schwabe et Tüxen 1981 [Art. 31]) об'єднує угруповання дрібних

вільноплаваючих на поверхні води видів, що розвиваються в типових для класу умовах. Фітоценози *Lemnetalia* володіють широким спектром толерантності до більшості екологічних факторів та здатні витримувати суттєве зниження рівня води.

Порядок характерний для бореально-температних зон Голарктичної флористичної області з континентальним кліматом, поза межами яких його витісняють угруповання вікарних синтаксонів – *Lemnetalia gibbae* Landolt 1969, які заміщують вид в областях з помірним і субтропічним океанічним кліматом, та *Lemnetalia auequinocostailis* Schwabe-Braun et Tüxen 1981 з Неотропічного флористичного царства.

Д.В. Дубина [1] включає до порядку також союз *Hydrocharition*, що, наш погляд, робити не варто, з огляду на його фізіономічну й біоморфологічну відокремленість, що й відображено в більшості регіональних схем класифікацій.

На території НПП порядок представлений 2 союзами.

Ряд фітосоціологів відокремлюють від союзу *Lemnion minoris* (= *Lemnion minoris* Tüxen 1955 nom. nud. [Art. 2b. 8], *Lemnion gibbae* Tüxen & Schwabe in Tüxen 1974 nom. illeg. [Art.29], *Lemno-Salvinion natantis* Slavnic 1956, *Riccio-Lemnion trisulcae* Tüxen et Schwabe in Tüxen 1974 (fantom), *Azollo-Salvinion* Passarge 1978, *Lemno-Riccion* Passarge 1978) угруповання з помітною участю водних папоротей та печіночних мохів у якості самостійних союзів, проте таке синтаксономічне рішення не є загально визнаним через високий рівень еколого-флористичної подібності вищезазначених угруповань. Д. В. Дубина [1] наводить для України 15 асоціацій союзу, включаючи й номінальні синтаксони союзу *Lemnion gibbae*. В. А. Соломаха [2], окрім нього, вводить до обсягу *Lemnion minoris* також угруповання, описані в ранзі союзу *Lemnion trisulcae*.

Подібної думки дотримується також К. Шумберова [16]. Проте, з огляду на екологічний гіатус між малорясковими й триборозенчасторясковими угрупованнями, спричинений кардинальними відмінностями в режимі інсоляції та нітрифікації водойм, ми розглядаємо *Lemnion minoris* та *Lemnion trisulcae* як окремі союзи. Власне, сучасне розуміння обсягу союзу бере початок із праці Р.Тюксена, який і розділив еутрофні геліофітні й субсциофітні мезотрофні угруповання плейстофітів поміж двома союзами. Але для першого типу ценозів він використав назву *Lemnion gibbae*, неправомірно ввівши до об'єму синтаксону *Lemnion minoris Spirodeletum polyrrhizae* - номінальну асоціацію союзу.

Союз представлений на території дослідження 5 асоціаціями.

Угруповання асоціації *Lemnetum minoris* Soó 1927 (= *Lemnetum minoris* Oberdorfer ex Müller et Görs 1960) розвиваються в замкнених або слабопроточних водоймах із мулисто-піщаними донними відкладами, нейтральною реакцією середовища й незначним коливаннями рівня води протягом вегетації. Ценози *Lemnetum minoris* найчастіше трапляються на прибережних чи присплавинних мілководдях, в озерах, старицях, болотах і ставках.

Таблиця 1

Угруповання асоціації *Lemnetum minoris*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Товща води	50	45	25	35	0	35	45	45	55	40	40	40	35	55	55	55	60	60	50
Проточність	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Кількість видів	3	4	5	5	3	4	3	4	4	5	4	5	2	4	4	5	8	9	8
Проективне покриття, %	90	90	85	100	60	70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	85	85	70
Площа опису, м ²	100	40	25	45	100	35	100	50	45	25	25	25	100	100	100	100	100	100	50
D.s. ass. <i>Lemnetum minoris</i>																			
<i>Lemna minor</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Продовження таблиці 1

	D.s. cl. <i>Lemnetea</i>																		
	1	+	+	.	.	+	+	.	1	2	1	2	1	.	1	.	1	2	2
<i>Spirodela polhyrriza</i>	.	+	.	1	.	.	.	1	.	1	1	+	.	1	.	.	+	1	1
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1	.	.	.	.	+	.	.	2	2	+	+	.	.
<i>Salvinia natans</i>	+	.	+	.	.	+	1	1	+
<i>Lemna trisulca</i>	+	.	+	.	.	+	1	1	+
	D.s. cl. <i>Potametea</i>																		
<i>Ceratophyllum submersum</i>	+	.	+	+	.	+	.	.	+	2	.	.	1
<i>Nuphar luteum</i>	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.
<i>Persicaria amphibia</i>	+
<i>Ceratophyllum demersum</i>	1	1	.
<i>Potamogeton natans</i>	+	+
<i>Nymphaeae candida</i>	+	.
<i>Elodea canadensis</i>	+
	D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>																		
<i>Glyceria maximum</i>	.	.	+
<i>Typha angustifolia</i>	.	+	.	+	+
<i>Veronica beccabunga</i>	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	.	+
<i>Carex acuta</i>	+
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	+	.	1	+	.	.
<i>Typha latifolia</i>	+

Описи: 1 – м. Пірятин, озеро Зарой, 06.07. 2013 р.; 2 – с. Замостище, р. Перевод, 06.07. 2013 р.; 3–4 – с. Дейманівка, урочище «Велике Селище», мілководдя р. Удай, 12.08. 2013 р.; 5 – с. Березова Рудка, ставок, 23.09. 2010 р.; 6 – с. Дейманівка, урочище «Мале Селище», мілководдя р. Удай, 1.08. 2013 р.; 7 – м. Пірятин, озеро Зарой, 09.08. 2010 р.; 8 – с. Дейманівка, урочище «Велике Селище», мілководдя р. Удай, 16.08. 2012 р.; 9 – с. Дейманівка, урочище «Мале Селище», мілководдя р. Удай 11.07. 2010 р.; 10–12 – м. Пірятин, о. Масальський, прибережне мілководдя 24.07. 2010 р.; 13–16 – м. Пірятин, озеро Зарой, 26.07. 2010 р.; 17 – м. Пірятин, р. Удай, прибережжя, 18.07. 2010 р.; 18 – м. Пірятин, р. Удай, біля плавнів, 18.07. 2010 р.; 19 – с. Велика Круча, узбережжя 17.08. 2010 р.

Загальне проективне покриття фітоценозів коливається в межах 70–100 %, причому на домінуючий та діагностичний вид *Lemna minor* припадає понад 50 % (табл. 1.). Ценофлора асоціації налічує 19 видів, серед яких найкраще виражений блок класу *Lemnetea*. Високою константністю вирізняються *Spirodela polhyrrhiza*, *Hydrocharis morsus-ranae* й *Salvinia natans*. Досить чисельними є представники класів *Potametea* та *Phragmito-Magno-Caricetea*, але високими показниками постійності чи ценотичними потенціями вони не володіють.

На території НПП «Пірятинський» *Lemnetum minoris* є фонові асоціацією, широко представленою в басейні р. Удай та всіх його приток.

Таблиця 2

Угрупування асоціації *Lemnetum gibbae*

Номер опису	1	2	3	4	5	6
Товща води	40	30	40	45	50	35
Проточність	0	0	0	0	0	0
Кількість видів	8	7	5	5	5	5
Проективне покриття, %	100	100	100	100	100	100
Площа опису, м ²	100	50	35	100	100	100
	D.s. ass. <i>Lemnetum gibbae</i>					
<i>Lemna gibba</i>	5	5	5	5	5	5
	D.s. cl. <i>Lemnetea</i>					
<i>Lemna minor</i>	+	.	1	.	+	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	+	1	.	+	.	+
<i>Salvinia natans</i>	+	.	+	.	.	.
<i>Lemna trisulca</i>	+	1	.	.	+	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+	.	.	+	.	.
	D.s. cl. <i>Potametea</i>					
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	1	1	.	+	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>		+	.	.	.	+
	D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>					
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	+	.	+	+	1	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	+	.	+	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	1	.	.	.	+

Описи: 1–3 – заказник «Бурти», затока р. Удай, 27.08. 2010 р., 24.08. 2011 р.; 07.09. 2013 р.; 4 – околиці с. Високе, стариця р. Удай, 28.08. 2013 р.; 5–6 – ландшафтний заказник «Дейманівський», стариця р. Удай, 02.09. 2010 р.

Асоціація *Lemnetum gibbae* (= *Wolffio-Lemnetum gibbae* Bennema 1943 р. р. [Art. 1], *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae* Koch 1954 *lemnetosum gibbae* Koch 1954 nom. nud. [Art. 2b]) характерна для прісноводних і слабосолонуватих водойм із мінімальною проточністю або, частіше, з безстічним режимом, нейтральною чи слаболужною реакцією середовища та підвищеним вмістом натрієвих, калієвих і магнієвих сполук. Для типових оселищ *Lemnetum gibbae* характерні мулисті донні відклади й коливання рівня води в межах 20–70 см. Угрупування мають високу толерантність до фактору антропогенної еутрофікації та контрастного гідрорежиму.

Загальне проективне покриття фітоценозів становить 100 % (табл. 2), причому основний вклад у його створення здійснює домінуючий і діагностичний вид *Lemna gibba*, який формує характерний світло-зелений аспект угруповання. Ценофлора асоціації нараховує лише 11 видів, при чому серед них абсолютно переважають представники класу *Lemnetea*. Володіючи високими показниками константності вони, проте, не відіграють вагомій фітоценотичної ролі у надводному ярусі угруповань. Сформаний видами класу *Potamogetonetea* підводний ярус розріджений, а головним його компонентом є *Ceratophyllum demersum*. Надводний ярус репрезентують діагностичні види класу *Phragmito-Magno-Caricetea*, але вони є випадковими компонентами ценозів *Lemnetum gibbae*.

У межах НПП «Пирятинський» асоціація відмічена лише в заказниках «Бурти» і «Дейманівський» та в околицях с. Високе.

Асоціація *Lemno–Spirodeletum polyrrhizae* (= *Lemno–Spirodeletum* Slavnić 1956 [fantom], *Spirodeletum polyrrhizae* [fantom], *Spirodeletum polyrrhizae* Kehlhofer ex Tüxen et Schwabe in Tüxen 1974) формує свої угруповання в слабопроточних водоймах, які добре прогриваються та мають нейтральну реакцію середовища. Донні відклади можуть бути мулисто-піщаними й мулисто-торфянистими, а коливання рівня води протягом періоду вегетації – помірне. Фітоценози володіють високим рівнем толерантності до фактору еутрофікації.

В. А. Соломаха [2] та Д.В. Дубина [1] наводять для України поряд з *Lemno–Spirodeletum* асоціацію *Spirodeletum polyrrhizae* Kehlhofer ex Tüxen et Schwabe in Tüxen 1974. Аналіз оригінальних описів та фітоценотичного матеріалу з території нашої держави свідчить про повну ідентичність цих двох синтаксонів. Асоціація є номінальним синтаксоном для союзу *Lemnion minoris*. Нещодавно В. В. Чепинога [17] здійснив процедуру типіфікації асоціації, але вона є надлишковою, оскільки оригінальний опис В. Коха повністю задовольняє умови Ст. 5 МКФН для назв, опублікованих до 1979 р.

Загальне проективне покриття угруповань *Lemno–Spirodeletum polyrrhizae* сягає 100 %, із них на *Lemna minor* припадає 5–35 %, тимчасом як *Spirodela polyrrhiza* яскравіше проявляє свої домінуючі якості при покритті від 35 до 100 %. Флористичний склад угруповань нараховує 22 види, а в описах їхня кількість варіює від 5 до 11. У ценофлорі асоціації добре виражений діагностичний блок класу *Lemnetea* (табл. 3.). Із представників *Potametea* слід відзначити *Ceratophyllum demersum*, що домінує у підводному ярусі, а досить чисельна група діагностичних видів *Phragmito-Magno-Caricetea* виступає в ценозах *Lemno-Spirodeletum* у якості асектаторів.

На території НПП фітоценози *Lemno-Spirodeletum* є фоновими й розвиваються на значних площах у всіх слабопроточних і замкнених водоймах долини р. Удай.

Угруповання асоціації *Lemno gibbae–Wolffietum arrhizae* (= *Wolffio–Lemnetum gibbae* Vennema 1943 р. р. [Art. 1], *Wolffietum arrhizae* Miyawaki et J. Tüxen 1960) мають загальне проективне покриття 100 %, з яких основна частина припадає на *Wolffia arrhiza* – 75–100 %. У складі угруповань відмічено 10 видів, а на один опис їх припадає від 4 до 6. Кількісно переважають плейстофіти з класу *Lemnetea*, але їхня фітоценотична роль в угрупованнях досить низька. Блоки видів *Potametea* та *Phragmito-Magno-Caricetea* розріджені, а їхні представники відіграють роль асектаторів у характерних фітоценозах (табл. 4.).

Угруповання *Lemno gibbae–Wolffietum arrhizae* виявлені в еутрофних замкнених водоймах із незначним поверхневим і помірним коливанням рівня води протягом вегетації, мулистими донним відкладами та слаболужною, рідше нейтральною реакцією середовища. На території НПП такі умови реалізуються в заплавах озер та старицях р. Удай.

На території НПП «Пирятинський» втявлена також асоціація *Salvinio natantis–Spirodeletum polyrrhizae* (= *Lemno–Salvinietum natantis* Miyawaki et Tüxen 1960). Угруповання з високою фітоценотичною роллю *Salvinia natans* в Україні ототожнюють із двома асоціаціями: власне *Salvinio natantis–Spirodeletum polyrrhizae* та *Lemno–Salvinietum natantis*. Проте, аналізуючи репрезентативну вибірку описів цих синтаксонів, ми спостерігаємо їхню чітку інтеграцію в системі еколого-флористичних координат, тому слідом за К. Шумберовою [16] ми розглядаємо пізнішу назву в якості синоніма.

Загальне проективне покриття досліджених фітоценозів варіює в межах 90–100 %. Серед діагностичних видів вищий рівень фітоценотичної активності

демонструють *Salvinia natans* (10–100 %) та *Lemna minor* (до 80 %). У ценофлорі асоціації представлені майже всі діагностичні види класу *Lemnetea*, досить повно репрезентований ценотичний блок класу *Potametea*, тимчасом як ріпаріоакванти з *Phragmito-Magno-Caricetea* є випадковими компонентами угруповань. Флоронаселення асоціації налічує 23 види, з них в описах відмічається від 4 до 11.

Таблиця 3

Угруповання асоціації *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8
Товща води	40	40	40	55	45	60	35	45
Проточність	1	1	1	1	1	1	1	1
Кількість видів	6	7	7	7	8	7	11	5
Проективне покриття, %	80	75	85	90	100	100	100	100
Площа опису, м ²	100	100	100	100	35	49	50	100
D.s. ass. <i>Lemno-Spirodeletum</i>								
<i>Lemna minor</i>	3	3	3	1	2	2	2	3
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	3	3	3	5	5	5	5	5
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>								
<i>Lemna trisulca</i>	+	+	1	1	.	2	+	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1	2	.	.	.	.	1	.
<i>Salvinia natans</i>	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Stratiotes aloides</i>	.	.	.	.	+	1	.	+
<i>Utricularia vulgaris</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
D.s. cl. <i>Potametea</i>								
<i>Ceratophyllum demersum</i>	1	.	+	.	.	.	2	.
<i>Ceratophyllum submersum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Nuphar lutea</i>	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Persicaria amphibia</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>								
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Sparganium erectum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sium latifolium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Typha angustifolia</i>	+	.	.	+	.	+	+	.
<i>Butomus umbellatus</i>	.	+	.	.	.	.	+	.

Описи: 1–3 – м. Пирятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський»» прибережне мілководдя 15.08. 2010 р.; 4 – с. Дейманівка, стариця р. Удай, 21.08. 2010 р.; 5 – між с. Заріччя та с. Високе, мілководдя 11.07. 2011 р.; 6–7 – с. Дейманівка, урочище «Мале Селище», прибережне мілководдя, 24.08. 2010 р. 8 – с. Дейманівка, прибережне мілководдя, 02.07. 2011 р.

Асоціація досить часто трапляється в замкнених та слабопроточних водоймах із мулисто-піщаними донними відкладами та нейтральною реакцією середовища. Стимулюючу дію на розвиток угруповань здійснює падіння рівня води на 10–15 см.

На території НПП «Пирятинський» асоціація трапляється вздовж всієї течії р. Удай та усіх її приток, вона присутня також у заплавах озер, болотах та ставках.

Таблиця 4

Угрупування асоціації *Lemno gibbae* – *Wolffietum arrhizae*

Номер опису	1	2	3	4
Товща води	30	30	40	30
Проточність	0	0	0	0
Кількість видів	6	5	4	6
Проективне покриття, %	100	100	100	100
Площа опису, м ²	100	100	100	100
D.s. ass. <i>Lemno gibbae</i> – <i>Wolffietum arrhizae</i>				
<i>Wolffia arrhiza</i>	5	5	5	5
<i>Lemna gibba</i>	+	.	1	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	1	1	1	1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	1	.	+
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>				
<i>Lemna trisulca</i>	+	.	+	.
<i>Salvinia natans</i>	.	+	.	.
D.s. cl. <i>Potametea</i>				
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	1	.	1
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>				
<i>Glyceria maxima</i>	+	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	+	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	.	+

Описи: 1 – с. Дейманівка, заповідне урочище «Куквин», затоплений торфокар'єр, 21.08. 2010 р.; 2 – с. Високе, пересихаюча притока р. Удай, 28.08. 2011 р.; 3 – с. Березова Рудка, ставок, 24.07. 2012 р.; 4 – с. Яцини, ставок по р. Многа, 27.07. 2012 р.

Союз *Lemnion trisulcae* (= *Riccio fluitantis* – *Lemnetum trisulcae* Tüxen et Schwabe in Tüxen 1974 [Art. 29]) об'єднує угруповання мезотрофних чи мезоеутрофних напівзатінених водойм з мулистими донними відкладами зі значною домішкою детриту.

Ряд авторів включають *Lemnion trisulcae* до обсягу попереднього союзу, проте його екологічна й топологічна дискретність очевидна, тому ми наполягаємо на визнанні його в якості самостійної класифікаційної одиниці. Окрім того, слід запобігти проникненню у вітчизняні фітосоціологічні зведення назви *Riccio fluitantis*–*Lemnetum trisulcae*, яка є нелегітимною відповідно до Ст. 29 МКФН.

На території НПП «Пирятинський» *Lemnion trisulcae* представлений однією асоціацією - *Lemnetum trisulcae* den Hartog 1963 (= *Lemnetum trisulcae* Kehlhofer 1915 nom. nud. [Art. 2b], *Lemnetum trisulcae* Soó 1927 nom. nud. [Art. 2b], *Lemna trisulca*-Gesellschaft Knapp et Stoffers 1962 [Art. 3c].

Чітко окреслені та добре відомі фітосоціологам угруповання з домінуванням *L. trisulca* були валідно описані лише в 1963 році. В українських синтаксономічних зведеннях асоціація досить часто наводиться як *Lemnetum trisulcae* Soó 1927, проте публікація цієї назви не супроводжувалась чітким діагнозом, щоб вважати її валідною.

Загальне проективне покриття угруповань на території НПП становить 100 %, причому вклад у нього *Lemna trisulca* становить не менше 50 %. Решта плейстофітів із класу *Lemnetea* не відзначаються значною фітоценотичною роллю, але володіють високими показниками константності (табл. 6.). Загалом ценофлора асоціації налічує 19 видів, а на один опис їх припадає від 3 до 9.

Таблиця 5

Угрупування асоціації *Salvinio natantis– Spirodeletum polyrrhizae*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Товща води	30	45	25	35	40	45	35	45	30	55	40	25
Проточність	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
Кількість видів	4	5	5	10	9	11	9	6	8	6	5	9
Проективне покриття, %	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Площа опису, м ²	100	35	50	40	100	35	25	100	35	100	50	50
D.s. ass. <i>Salvinio natantis–Spirodeletum polyrrhizae</i>												
<i>Salvinia natans</i>	3	3	5	4	5	3	2	3	2	3	3	5
<i>Lemna minor</i>	5	5	3	5	+	3	4	1	3	2	1	1
<i>Spirodele polyrrhiza</i>	1	.	1	+	+	1	+	+	1	2	1	2
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>												
<i>Stratiotes aloides</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	.	+	.	2	+	+	+	.	.	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.	.	.	1	1	1	2	.	.	+	.	.
<i>Utricularia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.
D.s. cl. <i>Potametea</i>												
<i>Nymphaea candida</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nuphar lutea</i>	.	+	1	.	+	.	.	.	+	.	.	1
<i>Ceratophyllum submersum</i>	.	2	.	+	.	.	1	.	.	+	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	1
<i>Persicaria amphibia</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>												
<i>Typha angustifolia</i>	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.

Описи: 1-3 – с. Березова Рудка, водосховище, 01.08. 2011 р.; 4-5 – м. Пириятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», 25.08. 2010 р.; 6 – між м. Пириятин та с. Велика Круча, по р. Удай, 17.08. 2010 р.; 7 – м. Пириятин, озеро Зарой, 20.08. 2010 р.; 8 – с. Каплинці, узбережжя, 13.08. 2011 р.; 9 – с. Сасинівка, р. Руда, 21.08. 2011 р.; 10 – с. Велика Круча, ставок, 17.08. 2012 р.; 11 – с. Гурбинці, узбережжя р. Удай, 30.08. 2012 р.; 12 – с. Повстин, поблизу урочища «Городище», узбережжя р. Удай, 08.07. 2013 р.

Асоціація *Lemnetum trisulcae* відмічена в мезотрофних і мезоеутрофних слабопроточних або замкнутих водоймах із субгеліофітним чи сциофітним режимом інсоляції. Помірна кількість органічних та неорганічних речовин сприяє значній прозорості водної товщі. Відклади здебільшого мулисто-піщані або торф'яністі, коливання води протягом періоду вегетації – помірне. Діагностичні блоки *Potametea* та *Phragmito-Magno-Caricetea* представлені 5 та 6 видами, відповідно, але вагової ролі у композиції фітоценозів вони не відіграють.

Ряд досліджених угруповань було віднесено до порядку *Utricularietalia* den Hartog et Segal 1964 (= *Lemno-Utricularietalia vulgaris* Passarge 1978).

Цей синтаксон є центральним у системі класу *Utricularietea neglectae*, проте його самостійність не визнається більшістю фітосоціологів. За своїми флористичними, біоморфологічними та екологічними параметрами порядок дійсно дещо виокремлюється з-поміж решти синтаксонів класу *Lemnetea* та демонструє риси подібності з класом *Potametea*, але все ж у багатофакторному просторі він тяжіє до першого синтаксону [11].

Таблиця 6

Угрупування асоціації *Lemnetum trisulcae*

Номер опису	30	31	16	4	5	6	7	8	9	10	11
Товща води	40	50	70	55	65	70	55	70	65	70	75
Проточність	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
Кількість видів	9	8	7	3	4	3	6	6	5	4	5
Проективне покриття, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Площа опису	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
D.s. ass. <i>Lemnetum trisulcae</i>											
<i>Lemna trisulca</i>	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Lemna minor</i>	1	2	1	.	1	.	1	1	1	1	1
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>											
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	1	2	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Stratiotes aloides</i>	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+	+	1	.	.	+	.	.	+	.	+
<i>Salvinia natans</i>	.	+	.	.	1	.	1	.	.	1	.
D.s. cl. <i>Potametea</i>											
<i>Ceratophyllum submersum</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Potamogeton natans</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nymphaea candida</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Elodea canadensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>											
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sparganium natans</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.

Описи: 1 – с. Велика Круча, заплавне озеро, 17.08. 2010 р.; 2 – між м. Пирятин та с. Велика Круча, стариця р. Удай, 17.08. 2010 р.; 3 – с. Замостище, тихоплинна затока р. Удай, 07.09. 2010 р.; 4 – с. Гурбинці, р. Удай, 11.08.2011 р.; 5 – м. Пирятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», канава, 12.08.2011 р.; 6 – с. Шкурати, озеро «Плесо», 21.09.2011 р.; 7 – с. Харківці, р. Удай, стариця, 08.08. 2012 р.; 8 – с. Сасинівка, р. Руда, узбережжя, 12.08. 2012 р.; 9 – с. Дейманівка, заповідне урочище «Жуквин», біля дамби, 07.08. 2013 р.; 10 – с. Червоне, заплавне озеро, 12.08. 2013 р.; 11–12 – с. Верхоярівка, р. Перевод, узбережжя, 12.08. 2013 р.

Порядок об'єднує угруповання комахоїдних рослин, що розвиваються у мезотрофних та еутрофних водоймах зі слабкою чи відсутньою течією й торф'янистими донними відкладами. Реакція середовища нейтральна або слабокисла, коливання рівня води протягом сезону вегетації незначне.

Порядок представлений на території всієї Голарктики, проте його ареал залишається малодослідженим, чому сприяє хорологічна та екологічна рідкісність угруповань, малодоступність їх для опису та ідіотаксономічні проблеми у роді *Utricularia*. Порядок репрезентований одним союзом – *Utricularion vulgaris* Passarge 1964 (= *Utricularion vulgaris* den Hartog et Segal 1964 nom. illeg. [Art.33]).

Альтернативне авторство Д. Хартога та Ж. Сегала має бути відкинуте відповідно до Ст. 33 МКФН, оскільки Ж. Пассарже прийняв цю назву все ж раніше. Синтаксономічне положення союзу є об'єктом тривалих дискусій, оскільки ряд авторів відносять його до класу *Lemnetea* [8, 16, 18], тимчасом як низка фітосоціологів інтегрують його в класифікаційні схеми класу *Potametea* [2, 7, 9] чи відносять до окремого класу *Utricularietea neglectae* [5].

Союз на території НПП «Пирятинський» представлений однією асоціацією - *Lemno-Utricularietum* Soó 1947 (= *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó 1928 nom. nud. [Art. 2b], *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó 1934 nom. nud. [Art. 2b], *Utricularietum vulgaris* Passarge 1961, *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó ex Passarge 1964 nom. illeg. [Art. 32a]).

Відсутність інформативного діагнозу для *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó 1928 стала джерелом значної номенклатурної й синтаксономічної плутанини. Зокрема, Ж. Пассарже валідизував цю назву, але його лектотипіфікація є надлишковою, оскільки раніше було опубліковано назву *Lemno-Utricularietum* Soó 1947, яку й слід використовувати для позначення рясково-пухирникових угруповань. Окрім того, оригінальний матеріал асоціації Ж. Пассарже доволі різнорідний та об'єднує угруповання, які відносяться до різних союзів і навіть класів.

Загальне проективне покриття досліджених угруповань становить 100 %, із них на *Utricularia vulgaris* та *Lemna minor* припадає по 10–60 %. Ценофлора асоціації налічує 18 видів, причому найкраще вираженим є діагностичний блок *Lemnetea*, що підтверджує віднесення *Lemno-Utricularietum* саме до цього класу. У флоронаселенні синтаксону відмічено 3 гідатофіти з класу *Potametea*, серед яких *Ceratophyllum submersum* володіє значною фітоценотичною активністю. Досить чисельні представники *Phragmito-Magno-Caricetea* є наслідком просторово-функціональних контактів із прибережноводними ценозами.

Асоціація трапляється в мезотрофних та еутрофних водоймах із незначною чи повністю відсутньою течією, мулисто-піщаними чи торф'янистими донними відкладами, слабокислою або нейтральною реакцією середовища. На незначних площах угруповання виникають у заплавах озер, старицях, болотах та прибережних мілководдях р. Удай.

У межах НПП «Пирятинський» асоціація трапляється зрідка й досить швидко зникає із вказаних локалітетів під впливом сукцесійних процесів та порушення гідрорежиму басейну р. Удай унаслідок змін клімату та антропогенного пресингу.

Ряд плейстофітних ценозів національного парку належать до порядку *Ceratophyllo-Hydrocharietalia morsus-ranae* (= *Hydrocharietalia* Rübél 1933 nom. nud. [Art. 2b, 8], *Ceratophylletalia demersi* den Hartog et Segal 1964 nom. inval. [Art. 8]).

Невалідність назв, які використовувалися для позначення цього порядку раніше, пов'язана з тим, що на момент їхньої публікації жоден із підпорядкованих синтаксонів не був легітимно обнародуваним. Валідизація ж відповідних союзів, що входили в діагноз порядків, призвела б до появи пізніших омонімів назв уже легітимно опублікованих синтаксонів. Саме тому, була запропонована нова назва *Ceratophyllo-Hydrocharietalia*, яку й слід використовувати для роголисто-жабурникових угруповань.

Порядок об'єднує угруповання неукорінених плейстофітів та гідатофітів, що розвиваються в еутрофних слабопроточних чи замкнених водоймах із мулистими донними відкладами та значною домішкою детриту й нейтральною реакцією середовища.

На території НПП «Пирятинський» порядок представлений 1 союзом – *Hydrocharition morusus-ranae* (Passarge 1964) Westhoff et den Held 1969 (= *Hydrocharition morusus-ranae* Rübél 1933 nom. nud. [Art. 2b], *Ceratophyllion demersi* den Hartog et Segal 1964 [Art. 8], *Eu-Hydrocharition* Passarge 1964 nom. illeg. [Art. 34b], *Lemna minoris* – *Hydrocharition morsus-ranae* Rivas-Martinez et al. 1999)

У вітчизняній фітосоціологічній номенклатурі союз часто наводять під невалідними назвами [1, 2] або в його обсяг не включають роголистові угруповання, розглядаючи їх у складі *Ceratophyllion demersi* з класу *Potametea*. При цьому спостерігаємо збіжність діагностичних видів та еколого-ценотичних характеристик відповідних синтаксонів.

Союз об'єднує угруповання прісноводних, мезоеуτροφних та еуτροφних замкнутих або слабопроточних водойм із мулистими донними відкладами, у яких помічені дендритні частки. Реакція середовища характерних місцезростань найчастіше нейтральна, зрідка слаболужна або слабокисла. Мінералізація води – невисокого рівня.

На території НПП союз представлений 4 асоціаціями.

Таблиця 7

Угруповання асоціації *Lemno-Utricularietum*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товща води, см	70	70	85	70	80	60	70	80	80	70
Проточність	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кількість видів	10	9	7	6	7	9	9	9	11	7
Проективне покриття, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Площа опису, м ²	30	40	50	50	35	40	50	60	48	50
D.s. ass. <i>Lemno-Utricularietum</i>										
<i>Utricularia vulgaris</i>	2	4	5	5	5	5	4	3	5	4
<i>Lemna minor</i>	5	3	2	2	3	3	2	4	3	4
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>										
<i>Sirodela polyrrhiza</i>	+	+	.	.	+	1	1	.	+	+
<i>Stratiotes aloides</i>	.	+	.	+	.	+	1	.	+	.
<i>Lemna trisulca</i>	.	+	.	2	.	1	.	.	1	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	3	+	.	+	.	+	.	1	.	1
<i>Salvinia natans</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.
D.s. cl. <i>Potametea</i>										
<i>Persicaria amphibia</i>	.	.	+	1	.	+	.	+	.	+
<i>Ceratophyllum submersum</i>	2	2	.	.	1	.	1	1	1	1
<i>Potamogeton natans</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>										
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	+	.	.	.	+	+	.	+	.	+
<i>Phragmites australis</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.
<i>Butomus umbellatus</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Carex acuta</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.

Описи: 1 – м. Пирятин, озеро Зарой, 20.08. 2010 р.; 2-5 – м. Пирятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», прибережне мілководдя, 28.08. 2010 р.; 6 – с. Високе, узбережжя притоки р. Удай, 27.07. 2011 р.; 7 – с. Сасинівка, стариця, 29.09. 2011 р.; 8 – с. Шкурати, урочище острів, болото, 30.07. 2012 р.; 9 – с. Каплинці, р. Удай, 24.08. 2012 р.; 10 – с. Дейманівка, заповідне урочище «Куквин», очеретяне болото, 27.08. 2012 р.

Найчастіше з-поміж них трапляються ценози асоціації *Hydrocharitetum morsus-ranae* (= *Hydrocharito-Stratiotetum* Kruseman et Vlieger 1937 р. р., *Hydrocharito morsus-ranae-Nymphoidetum peltatae* Slavnić 1956, *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae* Oberdorfer 1957, *Ceratophyllo-Hydrocharitetum* Pop 1962, *Salvinio-Hydrocharitetum* (Oberdorfer 1957) Boscaiu 1966 р.р., *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae* Passarge 1978)

Непослідовне використання співдомінантів жабурникових угруповань як діагностичних видів призвело до опису низки нових асоціацій та підасоціацій, які цілком перекриваються у множині еколого-флористичних координат і значно утруднюють детермінацію конкретних геоботанічних описів. Зокрема, з території України Д.В. Дубина описав підасоціації *Lemno-Hydrocharitetum morsus-ranae typicum* Dubyna 1986, *L.-H. Utricularitosum vulgaris* Dubyna 1986, *L.-H. lemnetosum gibbae* Dubyna 1986, *L.-H. salvinietosum natantis* Dubyna 1986 та *L.-H. ceratophylletosum submersae* Dubyna 1986, які або ж тотожні типу *Hydrocharitetum morsus-ranae*, або репрезентують екотонні чи фітоценотичні деривати цієї асоціації.

Таблиця 8

Угрупування асоціації *Hydrocharitetum morsus-ranae*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Проточність	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Кількість видів	12	10	12	11	10	9	7	7	5	6	6	5
Площа опису, м ²	40	50	60	35	45	50	50	39	25	30	30	50
Проективне покриття, %	80	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
D.s. ass. <i>Hydrocharitetum morsus-ranae</i>												
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	.	2	2	1	+	+	+	1	+	+	.
<i>Lemna trisulca</i>	+	.	.	+	+	1	.	1	1	1	.	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	+	+	+	+	+	1	+	+	.	+	+	.
D.s. all. <i>Hydrocharition et Order Ceratophyllo-Hydrocharietalia</i>												
<i>Stratiotes aloides</i>	1	1	.	2	1	.	+	.	1	1	.	1
<i>Ceratophyllum submersum</i>	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>												
<i>Utricularia vulgaris</i>	.	.	2	+	.	.	.	+	.	.	1	.
<i>Salvinia natans</i>	4	3	+	.	+	2	.	.	2	.	.	.
<i>Lemna minor</i>	3	+	3	+	+	3	+	2	.	.	2	1
D.s. cl. <i>Potametea</i>												
<i>Potamogeton natans</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nymphaea candida</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Elodea canadensis</i>	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>												
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.

Описи: 1–2, 5 – м. Піратин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», прибережне мілководдя, 25.08. 2010 р.; 3 – м. Піратин, озеро Зарой, 20.08. 2010 р.; 4 – між. м. Піратин та с. Велика Круча, 17.08. 2010 р.; 6, 7 – м. Піратин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», прибережне мілководдя, 24.07. 2011 р.; 8 – с. Каплинці, прибережне мілководдя, 28.07. 2011 р.; 9 – с. Шкурати, озеро Плесо, прибережне мілководдя, 01.08. 2011 р.; 10 – с. Харківці, р. Удай, 04.08. 2011 р.; 11 – с. Дейманівка, р. Удай, 14.08. 2011 р.; 12 – с. Березова Рудка, меліоративний канал, 23.07. 2013 р.

Зазвичай фітоценози розвиваються на незначних площах, а в описах відмічається від 5 до 12 видів. Загальне проективне покриття угруповань становить 80–100 %, основний вклад у нього здійснює *Hydrocharis morsus-ranae*. Діагностичний блок видів союзу, порядку та класу добре виражений, а *Salvinia natans*, *Lemna minor* і *Stratiotes aloides* подекуди відзначаються високою фітоценотичною активністю. У ценофлорі асоціації значно менше представлені гідатофіти й гелофіти, причому у досліджених угрупованнях вони виступають виключно в ролі асектаторів.

Угрупування асоціації тяжіють до еутрофних заплавних озер, розвиваючись на глибинах 70–150 см, але вони відмічені також і на прибережних мілководдях р. Удай та навіть у меліоративних каналах. Коливання рівня води протягом сезону вегетації майже відсутні. Мулисті чи мулисто-торфяні донні відклади багаті на органічні речовини.

Не менш часто в межах НПП зустрічаються угруповання асоціації *Stratiotetum aloidis* (= *Hydrocharito-Stratiotetum* Kruseman et Vlieger 1937 p.p., *Hydrocharito* – *Stratiotetum aloidis* (van Langendonck 1935) Westhoff (1942) 1946 [fantom], *Hydrocharito* – *Stratiotetum aloidis ceratophylletosum submersae* Dubyna 1986).

Угрупування з домінуванням *Stratiotes aloides* у вітчизняній фітосоціологічній літературі зазвичай ототожнюють із *Hydrocharito-Stratiotetum*. Під цією назвою об'єднані різноманітні угруповання, частина з яких відповідає асоціації *Hydrocharitetum morsus-ranae*. Підасоціація *Hydrocharito – Stratiotetum aloidis ceratophylletosum submersae* Дубуна 1986 цілком відповідає типу *Stratiotetum aloidis*.

Фітоценози *Stratiotetum aloidis* часто займають значні площі, фізіономічно добре виокремлюючись на фоні решти фітоценозів плейстофітів. Їхнє проективне покриття сягає значення 100 %, із них на *Stratiotes aloides* припадає 30–100 %. Досить щільний блок *Lemnetea* включає ряд видів із високою фітоценотичною активністю – *Lemna minor* (до 25 %), *Spirodela polyrrhiza* (до 30 %) та *Hydrocharis morsus-ranae* (до 10 %). Діагностичні види класу *Potametea* слабо представлені в флоронаселенні асоціації, тимчасом як групу *Phragmito-Magno-Caricetea* репрезентують 11 видів, які з низьким рівнем постійності та на правах асектаторів входять до угруповань *Stratiotetum aloidis* (табл. 9).

Таблиця 9

Угрупування асоціації *Stratiotetum aloidis*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проточність	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Кількість видів	10	6	11	7	11	6	8	8	7
Площа опису, м ²	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Глибина, м	120	150	200	170	150	120	100	120	100
Проективне покриття, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100
D.s. ass. <i>Stratiotetum aloidis</i>									
<i>Stratiotes aloides</i>	5	5	3	4	5	3	4	4	3
<i>Nuphar lutea</i>	.	2	+	1	+	+	1	+	1
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	+	1	3	+	1	+	1	+	1
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>									
<i>Lemna minor</i>	+	3	2	2	.	+	1	1	+
<i>Lemna trisulca</i>	+	.	+	+	.	+	.	+	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.	.	1	.	2	.	.	1	.
<i>Utricularia vulgaris</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Ceratophyllum submersum</i>	2	.	.	+	.	.	.	+	+
<i>Salvinia natans</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.
D.s. cl. <i>Potametea</i>									
<i>Potamogeton natans</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>									
<i>Rumex hydrolapathum</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Sparganium emersum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	+	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Veronica beccabunga</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	+
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	.

Описи: 1 – м. Пірятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», затока р. Удай, 25.08. 2010 р.; 2 – с. Дейманівка, урочище «Велике Селище», прибережжя р. Удай, 02.07. 2011 р.; 3–5 – м. Пірятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», р. Удай, 27.08. 2011 р.; 6 – с. Заріччя, р. Удай, 12.08. 2012 р.; 7 – с. Велика Круча, неподалік пляжу, 13.07. 2013 р.; 8 – с. Повстин, біля комплексної пам'ятки природи «Бурти», 13.07. 2013 р.; 9 – с. Курінька, біля переправи на острів, 17.07. 2013 р.

Асоціація здебільшого наводиться для еутрофних слабопроточних водойм з товщею води 100–200 см і відносно постійним її рівнем протягом вегетаційного періоду. Її угруповання розвиваються в заплавах озер, старицях і другорядних рукавах р. Удай та його численних приток. Реакція водного середовища – нейтральна або слабкокисла. Донні відклади мулисті, мулисто-торфянисті чи торф'янисті, багаті на органічні речовини.

На території НПП «Пирятинський» угруповання асоціації досить тривіальні для рослинності р. Удай, його приток та заплавах водойм.

Асоціація *Ceratophylletum demersi* (= *Ceratophylletum demersi* Egger 1933 nom. nud. [Art. 2b], *Ceratophylletum demersi* den Hartog et Segal 1964, *Potamo-Ceratophylletum demersi* Hild et Rehnelt 1965, *Potamo pusilli-Ceratophylletum demersi* Janković 1974 p. p.) традиційно в українських фітосоціологічних зведеннях [1, 2] наводиться під незаконною назвою *Ceratophylletum demersi* Egger 1933 та включається до союзу *Ceratophyllion* класу *Potametea*, що робить цей клас гетерогенним у біоморфному плані.

Таблиця 10

Угруповання асоціації *Ceratophylletum demersi*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7
Глибина, м	30	45	35	55	45	50	45
Проточність	1	1	0	1	1	1	0
Площа опису, м ²	30	50	45	50	35	45	60
Кількість видів	5	6	4	5	6	5	5
Проективне покриття, %	80	80	75	80	85	70	80
D.s. ass. <i>Ceratophylletum demersi</i>							
<i>Ceratophyllum demersum</i>	5	5	5	5	5	5	5
<i>Lemna minor</i>	2	2	1	2	2	3	1
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>							
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1	.	+	1	.	.	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	.	+	.	.	+	+	.
<i>Lemna trisulca</i>	.	.	1	.	.	.	1
<i>Salvinia natans</i>	.	+	.	.	+	+	.
D.s. cl. <i>Potametea</i>							
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	.	.	+	.	+	.
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>							
<i>Phragmites australis</i>	+	1	.	.	+	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	+	.	.	+
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	1	.	.	1	.	.

Описи: 1 – с. Дейманівка, урочище «Мале Селище», біля пляжу, 21.08. 2011 р.; 2 – м. Пирятин, околиці, кладки по вул. Жовтневій, 24.08.2011 р.; 3 – с. Велика Круча, пляж, 14.08. 2012 р.; 4 – с. Повстин, рукав р. Удай, 14.08. 2012 р.; 5 – с. Березова Рудка, водосховище, 21.08. 2012 р.; 6 – с. Мала Круча, 13.07. 2012 р., ставок; 7 – м. Пирятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», 24.07. 2012 р.

Угруповання асоціації розвиваються на значних площах, а їхнє загальне проективне покриття коливається в межах 70–85 %. Домінантами фітоценозів є *Ceratophyllum demersum* (50–75 %) і *Lemna minor* (5 – 35%). Загалом ценофлора асоціації бідна на види: їх відмічено 11, а в описах відзначається від 4 до 6. Діагностичний блок *Lemnetea* превалює над *Potametea*, що підтверджує правомірність розгляду *Ceratophylletum demersi* у межах саме першого класу. Прибережноводні види формують малочисельну фракцію й вагової ролі в композиції ценозів не відіграють.

Асоціація характерна для еутрофних та гіпереутрофних прісноводних слабопроточних та непроточних водойм – озер, стариць, рукавів. Угруповання

відмічені на широкому діапазоні глибин: від 30 до 150 см. Реакція середовища – нейтральна, донні відклади – мулисті чи мулисто-піщані.

У межах НПП «Пирятинський» угруповання *Ceratophylletum demersi* тривіальні для синантропізованих водойм.

Асоціація *Potamo–Ceratophylletum submersi* (*Ceratophylletum submersi* Soó 1928 nom. nud. [Art. 2b], *Ceratophylletum submersi* den Hartog et Segal 1964. у продромусах більшості українських фітоценологів інтегрована в систему класу *Potametea*. Не зважаючи на входження до її складу ряду гідатофітів – діагностичних видів цього синтаксону, флористично, біоморфологічно та екологічно вона тяжіє до *Lemnetea*.

Загальне проективне покриття угруповань варіює в межах 70–100 %, із них на *Ceratophyllum submersum* припадає 35–80 % (табл. 11). Серед решти діагностичних видів асоціації значну фітоценотичну роль подекуди має *Potamogeton crispus*. Загалом у складі угруповань виявлено 18 видів, причому блоки діагностичних видів *Potametea* та *Lemnetea* майже рівнопредставлені. Однак, саме неукорінені види мають найвищі показники постійності та визначають фізіономічний обрис угруповань. Діагностичні види класу *Phragmito-Magno-Caricetea* нечисельні та не мають значних фітоценотичних потенцій.

Таблиця. М.11.

Угруповання асоціації *Potamo–Ceratophylletum submersi*

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8
Глибина	50	40	50	45	50	40	50	40
Проточність	0	0	0	1	0	1	0	0
Кількість видів	6	6	6	8	7	7	13	10
Площа опису, м ²	100	60	80	100	100	50	100	50
Проективне покриття, %	100	70	100	100	80	85	100	75
D.s. ass <i>Potamo–Ceratophylletum submersi</i>								
<i>Potamogeton crispus</i>	4	4	.	.	1	.	1	.
<i>Ceratophyllum submersum</i>	5	4	5	5	5	4	5	5
<i>Lemna minor</i>	1	+	2	2	1	2	2	1
<i>Lemna trisulca</i>	+	+	1	1	.	+	1	1
D.s. cl. <i>Lemnetea</i>								
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	+	+	+	+	+	1	+	+
<i>Stratiotes aloides</i>	.	.	+	.	+	+	+	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.	.	.	+	+	.	1	1
<i>Salvinia natans</i>	.	.	.	+	.	.	+	+
D.s. cl. <i>Potametea</i>								
<i>Nymphaea candida</i>	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Potamogeton lucens</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Elodea canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	2	2
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Nymphaea alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Nuphar lutea</i>	1	2	.	.	.	.	+	+
D.s. cl. <i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>								
<i>Typha angustifolia</i>	.	.	+	.	1	.	+	+
<i>Sparganium emersum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	.	+	+

Описи: 1–2 – с. Дейманівка, урочище «Мале Селище», 21.07. 2011 р.; 4–6 – м. Пирятин, ботанічна пам'ятка природи «Лісопарк «Острів Масальський», мілководдя р. Удай; 7 – с. Замостище, мілководдя р. Удай, 25.07. 2011 р.; 8 – м. Пирятин, поміж сплавин, 16.07. 2010 р.; 9 – с. Калинів Міст, мілководдя р. Перевод, 21.07. 2010 р.

Угрупування асоціації відзначаються у мезоеуτροφних чи еуτροφних водоймах із низьким рівнем проточності, розвиваючись на піщаних та мулисто-піщаних донних відкладах у місцезростаннях зі значним коливанням рівня води протягом сезону вегетації.

Очевидно, асоціація володіє поліконтинентальним ареалом, який детально простежений лише в його європейській частині. На території України *Potamo–Ceratophylletum submersi* виявлена на Поліссі та в Лісостепу, тимчасом як для Степу й передгірського поясу Карпат відомі її поодинокі знахідки. Синтаксон є рідкісним і зникаючим, його включено до «Червоного списку угруповань водних макрофітів України» як угруповання, площі яких швидко скорочуються, і тому їм загрожує зникнення в майбутньому (категорія 4). На території НПП «Пирятинський» фітоценози асоціації виявлені лише в описаних місцезнаходженнях.

Висновки

Клас *Lemnetea* на території НПП «Пирятинський» представлений 3 порядками, 4 союзами та 11 асоціаціями.

Найвищим рівнем фітоценотичного різноманіття вирізняється порядок *Lemnetalia minoris*, більшість фітоценозів якого є фоновими для вищої водної рослинності р. Удай, її приток та поза заплавної водойми. Разом з тим у складі синтаксона виявлені і рідкісні та малодосліджені в регіоні асоціації *Lemnetum gibbae* та *Lemno gibbae–Wolffietum arrhizae*.

Порядок *Ceratophyllo–Hydrocharietalia morsus-ranae* об'єднує угруповання неукорінених плейстофітів та гідатофітів, що розвиваються в еуτροφних слабопроточних чи замкнених водоймах із мулистими донними відкладами та значною домішкою детриту й нейтральною реакцією середовища та представлений 4 асоціаціями, з яких дві є фоновими, *Ceratophylletum demersi* трапляється у синантропізованих водних екосистемах НПП, а найрідше трапляються ценози *Potamo–Ceratophylletum submersi*.

Порядок *Utricularietalia* репрезентований в межах НПП однією асоціацією, яка трапляється зрідка й досить швидко зникає із відзначених локалітетів під впливом сукцесійних процесів та порушення гідрорежиму басейну р. Удай унаслідок змін клімату та антропогенного пресингу.

Список використаної літератури

1. Дубина Д. В. Вища водна рослинність. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.
2. Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення. Київ: Фітосоціоцентр, 2008. 296 с.
3. Bardat J. Prodrome des vegetations de France. Ver. 01. 2. 14.12.2011 р.
4. Mucina L. Conspectus of Classes of European Vegetation. Folia Geobot. et Phytotaxon. 1997. Vol. 32. S. 117–172.
5. Rodwell J. S. The Diversity of European Vegetation. An Overview of Phytosociological Alliances and their Relationships to EUNIS Habitats. Wageningen, 2002. Report EC-LNV Nr. 2002/054.
6. Sanda V. Fitocenzozelle din Romania: sintaxonomie, structura, dinamica si evolutie. Bucuresti: Academia, 2008. 570 s.
7. Schubert R. Prodromus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. Dorfrand, 2001. 685 p.
8. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk Roślinnych Polski. Warszawa, 2001. 537 p.
9. Ninot J. M. Syntaxonomic conspectus of the vegetation of Catalonia and Andorra. I.: Hygrophyllous herbaceous. Act. Bot. Barc. 2000. Vol. 46. P. 191–237.
10. Прокопук М. С., Погорелова Ю. В. Вища водна флора та рослинність Національного природного парку "Пирятинський" (Полтавська область, Україна), Чорноморський ботанічний журнал. 2015. Т. 11, №. 2. С. 261-270.
11. Коваленко О. Флора, рослинність та фітосозологічні аспекти НПП «Пирятинський»: автореф. дис ... канд. біол. наук: 03.00.05. Київ, 2016 . 25 с.
12. Білик Г. І. Геоботанічне районування Української РСР. Укр. ботан. журн. 1962 19, № 4. С 23–32

13. Дідух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Геоботаничне районування України та суміжних територій. Укр. ботан. журн. 2003. 60, № 1. С. 6-17.
14. Миркин Б. М. Современная наука о растительности. Москва.: Логос, 2001. 263 с.
15. Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytococilological nomenclature, 3 ed. 2000. Vol. 11. P. 739–760.
16. Chytry M. Vegetace Ceske republiky. 3. Vodni a mokfadni vegetace. Vyd. Praha: Academia, 2011. 828 с.
17. Чепинога В. В. Флора и растительность водоемов и водотоков юга Восточной Сибири: автореф. ... д-ра биол. наук: 03.00.15. Томск, 2013. 40 с.
18. Lawesson J. E. A tentative annotated checklist of Danisch syntaxa J. E. Lawesson // Fol. Geobot. 2004. Vol. 39. P. 73–95.

References

1. Dubyna, D. V. (2006). *Higher aquatic vegetation*. Kyiv: Phytosotsiotsentr. (In Ukr.)
2. Solomakha, V. A. (2008). *Syntaxonomy of vegetation of Ukraine*. Third version. Kyiv: Phytosotsiotsentr. (In Ukr.)
3. Bardat, J. (2011). *Prodrome des vegetations de France*. Ver. 01.2. 14.12.2011.
4. Mucina, L. (1997). Conspectus of Classes of European Vegetation. *Folia geobotanica et phytotaxonomica*, 32, 117–172.
5. Rodwell, J. S. (2002). *The Diversity of European Vegetation. An Overview of Phytosociological Alliances and their Relationships to EUNIS Habitats*. Wageningen: Report EC-LNV Nr. 2002/054.
6. Sanda, V. (2008). *Fitocenozelle din Romania: sintaxonomie, structura, dinamica si evolutie*. Bucuresti: Academia.
7. Schubert, R. (2001). *Prodromus der Pflanzengesellschaften Sachen-Anhalts*. Dorfrand.
8. Matuszkiewicz, W. (2001). *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk Roślinnych Polski*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
9. Ninot, J. M. (2000). Syntaxonomic conspectus of the vegetation of Catalonia and Andorra. I.: Hygrophyllous herbaceous. *Acta Botanica Barcelona*, 46, 191–237.
10. Prokopuk, M. S., & Pogoryelova Yu. V. (2015). Higher aquatic flora and vegetation of National nature park “Pyryatynsky” (Poltava region, Ukraine). *Chornomorskyi botanichnyi zhurnal [Chornomorsk Botanical journal]*, 11(2), 261–270. (In Ukr.)
11. Kovalenko, O. (2016). *Flora, vegetation and fitosozological aspects of National nature park “Pyryatynsky”*. (Unpublished Doctoral thesis dissertation). Gryshko M. M. National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine (In Ukr.).
12. Bilyk, G. I. (1962). Geobotanical zoning of Ukraine. *Ukrainskyi Botanichnyi Zhurnal [Ukrainian Botanical journal]*, 19(4), 23–32. (In Ukr.)
13. Didukh, Ya. P., & Shelyag-Sosonko Yu. R. (2003). Geobotanical zoning of Ukraine and surrounding territories. *Ukrainskyi Botanichnyi Zhurnal [Ukrainian Botanical journal]*, 60(1), 6–17. (In Ukr.)
14. Mirkin, B. M. (2001). *Modern science about vegetation*. Moscow: Logos. (In Rus.)
15. Weber, H. E., Moravec J., & Theurillat J.-P. (2000). *International code of phytococilological nomenclature*, 3 ed., 11. 739–760.
16. Chytry, M. (2011). *Vegetace Ceske republiky. 3. Vodni a mokfadni vegetace*. Praha: Academia.
17. Чепинога, V.V. (2013). *Flora and vegetation of aguatic ecosystems of South of Estern Siberia*: (Unpublished Doctoral thesis dissertation). State educational institution of higher professional education “Tomsk State University”, Tomsk, Russia (In Rus.)
18. Lawesson, J. E. (2004). A tentative annotated checklist of Danisch syntaxa. *Folia Geobotanica*, 39, 73–95.

Summary. Kovalenko O. Communities of class Lemneta minoris O. Bolós ex Masclans 1955 on territory of National Nature Park “Pyryatynsky”

Introduction. National Nature Park “Pyryatynsky” is a valuable reserve of flora and vegetation of the Left-Bank Dniepro. The extensive hydrological network of the Udai River and the wide representation within this nature reserve of floodplain reservoirs are the reason for the high diversity of plant communities of higher aquatic vegetation. Fragmentary and non-comlete information about this type of vegetation are existed in literature, however, without geobotanical releves and detailed characteristics of the structure of phytoceonoses, synecology and synchorology.

In this article we classified the communities of free-floating vegetation of NPP “Pyryatynsky” and identify the features of their syntaxonomic and ecological differentiation.

Purpose. To study phytocenoses of the class Lemneta minoris, to classify communities, to describe features of structure and their distribution on the investigated territory.

Methods. The description of communities was carried out within their natural boundaries. The flow of reservoirs was determined by the scale of D.V. Dubyna. The projective coating was fixed as a percentage with subsequent transformation into scores of the modified scale B.M. Mirkin. In total, 107 geobotanical releves were performed during the period 2010–2017. Treatment of fitosociological data was performed with the JUICE software package. The nomenclature of syntaxons was consistent with the International Code of Phytosociological Nomenclature (ICFN).

Results. The class Lemnetea is represented by 3 orders, 4 alliances and 11 associations on the territory of NPP "Pyryatynsky". The order Lemnetalia minoris have highest level of phytocenotic diversity, most of the phytocenoses of which are the typical for the higher aquatic vegetation of the Udai River, its tributaries and outside floodplain reservoirs. At the same time, rare and little-studied in the region associations Lemnetum gibbae Miyawaki et J. Tüxen 1960 and Lemno gibbae – Wolffietum arrhizae Slavnič 1956 were found. The order Ceratophyllo – Hydrocharietalia morsuranae unites communities of unrooted pleistophytes and gidatophytes that develop in eutrophic low-flowing or closed reservoirs with silty bottom sediments and a significant admixture of detritus with neutral reaction of medium. The order Utricularietalia is represented within the NNP by one association, which occurs infrequently and quickly disappears from the marked localities under the influence of successional processes and disturbances of the Udai river basin due to climate change and anthropogenic pressure.

Originality. This is first prodrome of class Lemnetea minoris for territory of National Nature Park "Pyryatynsky". All obtained results based on original field data.

Conclusions. The class Lemnetea is well-presented on territory of National Nature Park "Pyryatynsky". It represented by 3 orders, 4 alliances and 11 associations. The order Lemnetalia minoris have highest level of phytocenotic diversity and includes rare communities Lemno gibbae – Wolffietum arrhizae and Lemnetum gibbae. Communities of order The order Utricularietalia need protection, because occurs infrequently and quickly disappears from the marked.

Key-words: aquatic vegetation, Lemnetea, pleistophytes, syntaxonomy, NPP "Pyriatynsky", phytocenoses

Одержано редакцією	25.09.20
Прийнято до публікації	05.10.20

УДК 612.821

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-59-65

Куценко Тетяна Василівна

к.б.н., доцент,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

tetianakutsenko@ukr.net

ORCID 0000-0003-4244-3187

Кравченко Катерина Олексіївна

к.психол.н.,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

kravchenkoea250388@gmail.com

ORCID 0000-0002-8140-1759

Погребна Аліна Василівна

Аспірант,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

p-a-v1995@ukr.net

ORCID 0000-0002-7611-2493

Наседкін Дмитро Борисович

провідний інженер,

Інституту хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України, Київ

nasiedkindm@gmail.com

ORCID 0000-0001-5140-8506

Пампуха Ігор Володимирович

к.т.н., доцент,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ramp@ukr.net

ORCID 0000-0002-4807-3984

Макарчук Микола Юхимович

д.б.н., професор,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

mykola.makarchuk@gmail.com

ORCID 0000-0002-0982-3463

ЗВ'ЯЗОК ПСИХОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ ІЗ ПОКАЗНИКАМИ ВИКОНАННЯ КОМБІНОВАНОГО ТЕСТУ СТРУПА КОМБАТАНТАМИ ТА ВЕТЕРАНАМИ АТО-ООС

Прояв наслідків отриманих психологічних травм може бути віддаленим в часі, впливаючи як на здоров'я самого комбатанта і ветерана ООС(АТО) (надалі за текстом – «ветеран»), так і на його родину та суспільство в цілому. Діагностика, профілактика і лікування наслідків таких психологічних травм є важливим викликом сучасності для лікарів і науковців у всьому світі. Оскільки психологічні тести базуються на самозвітах обстежуваних, то в діагностику порушень можуть закрадатись помилки. Тому постає наукова задача щодо розробки методик, які дозволяли б встановлювати діагноз більш

об'єктивно. Це передбачає пошук корелятивів між психологічними і психофізіологічними показниками, чому присвячене дослідження в статті. Психологічні показники обстежуваних вимірювались із застосуванням батареї тестів («Методика Котенева», «ММРІ», «Акцентуації», «Життєстійкість Мадді», «Шкали базисних переконань», «Емоційна спрямованість» та ін.). При цьому обстежувані також виконували психофізіологічний комбінований тест із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі. Ефект Струпа дозволяє оцінити рівень довільної уваги. За завданням Поффенберга можна оцінити міжпівкульне передавання інформації. Подразник (слово «зелений» або «червоний», «синій» або «жовтий», написано відповідним або невідповідним кольором) пред'являвся праворуч або ліворуч від центру екрана. У випадку збігу кольору слова і його семантичного значення потрібно було натискати клавішу імпілатеральною рукою (відповідь «так»), розбіжності – контралатеральною рукою (відповідь «ні»). Виявлено велику кількість кореляційних зв'язків між психологічними показниками та показниками латентних періодів (ЛП) сенсомоторних реакцій при проходженні комбінованого тесту Струпа. Найбільшу кількість кореляційних зв'язків отримано для відповідей "так" правою рукою (реагування у випадку конгруентності слова і його семантичного значення). Отриманий результат вказує на провідну роль фронто-парієтальної мережі лівої півкулі у здійсненні контролю вищих психічних функцій. Шкали, які відображають негативний стан обстежуваного, негативно корелюють із ЛП, тоді як шкали, які відображають позитивний психологічний стан, мають позитивні коефіцієнти кореляції із показниками ЛП. Пропонується застосовувати комбінований тест Струпа для експрес-діагностики та моніторингу психофізіологічного стану обстежуваних.

Ключові слова: комбінований тест Струпа, психологічне тестування, комбатанти, ветерани.

Постановка проблеми. Участь у військових операціях залишає у ветеранів «невидимі рани», пов'язані із психологічними травмами, навіть якщо вони не отримали фізичних ушкоджень. Оскільки прояв наслідків отриманих психологічних змін може бути віддаленим в часі, впливаючи як на здоров'я самого ветерана, так і на його родину та суспільство в цілому, то виявлення, діагностика, профілактика і лікування наслідків таких психологічних травм є важливим викликом сучасності для лікарів і науковців у всьому світі [0]. Оскільки психологічні тести базуються на самозвітах обстежуваних, то в діагностику порушень можуть закрадатись помилки. Тому дослідники намагаються знайти методики, які б дозволяли встановлювати діагноз більш об'єктивно.

Дослідження на межі двох або більше наук завжди представляють особливий інтерес, оскільки дають можливість по-новому, під іншим кутом поглянути на отриману інформацію. В даній роботі представлено поєднання результатів психофізіологічного і психологічного досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Модифікований ефект Струпа застосовувався для визначення валідності діагнозу посттравматичного синдрому (ПТС), і отримано сильніший емоційний ефект Струпа у ветеранів із ПТС, та у тих, у кого спостерігалась надмірна звітність [2].

Відомо, що тест Струпа досліджує функції, пов'язані зі складним виконавчим контролем, а, отже, функції фронто-парієтальної системи, еволюційно найновішої системи мозку людини, яка потребує значного напруження, залучення ресурсів уваги і пам'яті, і яка першою і вражається при різних ушкодженнях, від травматичних подій або уражень, і до вікових змін.

Особистісний (вроджений) рівень гніву пов'язують із лівосторонньою асиметрією (за показниками активації альфа-ритму ЕЕГ) в медіальних лобових ділянках [3].

Дані літератури вказують на те, що права півкуля грає ключову роль у розладах соціальної взаємодії, розладах усвідомлення (особливо тілесного самоусвідомлення)

та розладах емоційного функціонування [4]. Уявлення про різноспрямовану, в залежності від задач, які вирішуються, міжпівкульну та внутріпівкульну взаємодію знаходять своє підтвердження в сучасних дослідженнях [5]. Так, зокрема, показано, що відбувається односпрямоване передавання сенсорної інформації справа наліво на рівні первинної слухової кори, а вже потім ідуть двоспрямовані потоки інформації між асоціативними ділянками обох півкуль, із переважанням складного фонологічного оброблення у лівій півкулі.

В попередніх роботах нами показана провідна роль лівої півкулі (реакції правої руки) при виконанні комбінованого тесту Струпа, який виконується за участю обох рук [6]. Було показано, що ліва півкуля здійснює мета контроль при виконанні даного тесту. Ми припустили, що показники, отримані при виконанні даного тесту, з високою ймовірністю можуть бути пов'язаними із низкою психологічних показників, особливо тих, що відображають емоційні реакції мозку. Дослідження характеру такого взаємозв'язку становить як теоретичний, так і практичний інтерес.

Метою роботи було дослідити кореляційні зв'язки між психологічними показниками, отриманими з використанням батареї психологічних тестів (ММРІ та ін..) та показниками латентних періодів (ЛП) сенсомоторних реакцій при проходженні комбінованого тесту Струпа ветеранами АТО-ООС.

Матеріал та методи

Було обстежено 13 ветеранів антитерористичної операції-операції об'єднаних сил (АТО-ООС) віком 19–31 рік, які брали участь у бойових діях на сході України. Всі обстежувані були визнані фізично та психічно здоровими. Обстежувані проходили комбінований тест Струпа [6, 7]. На чорному фоні екрану стимули (слова "Зелений" або "Червоний", "Синій" або "Жовтий", написані відповідними або невідповідними кольорами) пред'являлись праворуч або ліворуч від центру екрана. У випадку конгруентності слова і його семантичного значення обстежувані мали натискати одну клавішу іпсилатеральною рукою (відповідь "так"), а в разі невідповідності – натискати іншу клавішу контралатеральною рукою (відповідь "ні"). Слова експонувались у довільному режимі (час очікування наступного подразника псевдовипадковий в інтервалі від 1,5 до 2,0 с, тобто не створює для обстежуваного часової депривації). Перед появою подразника на короткий проміжок часу (160 мс) по центру екрана з'являвся білий хрестик для привертання уваги й фокусування зору обстежуваного. Реєстрували ЛП реакції на стимули та кількість помилок. Загальна кількість поданих сигналів дорівнювала 160 (Тест1) та 400 (Тест2). Тест1 проводили для впрацьовування і знайомства обстежуваних з характером завдання.

Психологічні показники обстежуваних вимірювались із застосуванням батареї тестів («Методика Котенева», «ММРІ», «Акцентуації», «Життєстійкість Мадді», «Шкали базисних переконань», «Емоційна спрямованість» та ін.) [8, 9, 9].

Статистичний аналіз результатів проводився за допомогою пакета STATISTICA 6.0 (Statsoft, USA, 2001).

Результати та їх обговорення

Найбільша кількість кореляційних зв'язків виявлена для відповідей "так" правою рукою. При аналізі всієї сукупності тестів їх кількість становила 33 (Ліва "так" – 14, Ліва "ні" – 10, Права "так" – 33, Права "ні" – 16). В таблиці 1 представлений скорочений варіант, із методиками, за якими отримано найбільшу кількість зв'язків, але цифри теж переконливі (Ліва "так" – 11, Ліва "ні" – 8, Права "так" – 19, Права "ні" – 11). Такий результат вказує на провідну роль фронто-парієтальної мережі лівої півкулі у здійсненні контролю вищих психічних функцій.

Таблиця 1.

Рангові коефіцієнти кореляції за Спірменом між психологічними показниками та показниками латентних періодів сенсомоторних реакцій при проходженні комбінованого тесту Струпа (n=13)

		Ліва "так"	Ліва "ні"	Права "так"	Права "ні"
Складний тест Струпа, латентні періоди реакції	Ліва "так"	0.82	1.00		
	Права "так"	0.80	0.59	1.00	
	Права "ні"	0.70	0.78	0.61	1.00
Методика Котенева	Бойовий стрес	-0.67	-0.41	-0.62	-0.28
	Шкала брехні	0.54	0.51	0.50	0.58
	Повторне переживання травми	-0.47	-0.12	-0.63	-0.14
	Порушення пам'яті та концентрація уваги	-0.57	-0.63	-0.63	-0.57
	Загальна тривожність	-0.42	-0.06	-0.63	-0.17
	Нападі люті	0.48	0.57	0.43	0.83
	Зловживання	-0.38	-0.53	-0.34	-0.65
	Проблеми зі сном	0.65	0.34	0.52	0.15
	Провина вижившого	-0.58	-0.26	-0.65	-0.37
	Оптимізм	0.48	0.59	0.48	0.54
	ММРІ	Іпохондрія	-0.53	-0.29	-0.81	-0.59
Депресія		-0.45	-0.45	-0.59	-0.77
Істерія		-0.53	-0.42	-0.79	-0.60
Паранояльність		-0.49	-0.34	-0.79	-0.20
Психастенія		-0.36	-0.15	-0.63	-0.32
Шизоїдність		-0.52	-0.32	-0.72	-0.30
Акцентуації	Дистимічна	-0.59	-0.68	-0.71	-0.73
	Педантична	-0.45	-0.47	-0.39	-0.45
	Збудлива	-0.66	-0.44	-0.85	-0.63
	Емотивна	-0.62	-0.32	-0.55	-0.18
	Застрягаюча	-0.27	-0.20	-0.61	-0.09
	Екзальтивна	0.71	0.59	0.43	0.33
Життєстійкість Мадді	Життєстійкість	0.56	0.67	0.73	0.54
	Залученість	0.47	0.45	0.70	0.50
	Контроль	0.54	0.33	0.77	0.39
Методика 3.1. Шкали базисних переконань	Справедливість	0.39	0.29	0.65	-0.01
	Образ "Я"	0.58	0.68	0.55	0.32
Методика 4.1.	Радість	0.58	0.66	0.68	0.83
	Подив	0.59	0.59	0.66	0.61
	Сором	-0.35	-0.31	-0.56	-0.35
Методика 4.2. Емоційна спрямованість	Комунікативна	-0.56	-0.50	-0.70	-0.32
	Романтична	-0.33	-0.06	-0.60	-0.23
	Естетична	-0.56	-0.34	-0.57	-0.19
Методика 4.3.	Рівень соціальної фрустрації	-0.51	-0.44	-0.72	-0.51
Методика 4.4.	Показник вигорання	-0.21	-0.25	-0.37	-0.66
	Резистенція	-0.27	-0.21	-0.26	-0.58
	Виснаження	-0.48	-0.32	-0.63	-0.58
	Емоційний дефіцит	-0.38	-0.26	-0.58	-0.60

Примітки: статистично значущі коефіцієнти кореляції виділені жирним.

Новими є дані про характер зв'язків ЛП реакції при виконанні комбінованого тесту Струпа із психологічними показниками. Шкали, які відображають негативний стан обстежуваного, негативно корелюють із ЛП, тоді як шкали, які відображають позитивний психологічний стан, мають позитивні коефіцієнти кореляції із показниками ЛП. Можливо, стресовий стан примушує мозок мобілізуватись, скорочуючи час міжпівкульного передавання інформації, тоді як більш спокійний стан дозволяє йому працювати в більш розслабленому режимі.

Значення самих коефіцієнтів кореляції є високими, але це пояснюється малою величиною вибірки, при збільшенні якої абсолютні величини коефіцієнтів кореляції зменшаться. Важливим в даному випадку є статистична значущість цих показників.

Припускаємо, що даний тест можна застосовувати для моніторингу стану обстежуваних в повторному режимі, через певні проміжки часу, що, безумовно, легше зробити, ніж провести обстежуваного через батарею психологічних тестів, а також виключає можливу травматичну компоненту проходження психологічних тестів для людини з уразливою психікою. Динаміка змін ЛП реакції може бути індикатором і експрес-тестом психологічних змін людини, що особливо актуально при дослідженні віддалених наслідків посттравматичного синдрому. Так, скорочення ЛП може вказати на необхідність уважнішого контролю психологічного стану людини, вже із застосуванням спеціальних психологічних тестувань і процедур його корекції.

Висновки

Виявлено велику кількість кореляційних зв'язків між психологічними показниками, отриманими з використанням батареї психологічних тестів (ММРІ та ін.) та показниками ЛП сенсомоторних реакцій при проходженні комбінованого тесту Струпа. Найбільшу кількість кореляційних зв'язків отримано для відповідей "так" правою рукою (реагування у випадку конгруентності слова і його семантичного значення). Отриманий результат вказує на провідну роль фронто-парієтальної мережі лівої півкулі у здійсненні контролю вищих психічних функцій. Шкали, які відображають негативний стан обстежуваного, негативно корелюють із ЛП, тоді як шкали, які відображають позитивний психологічний стан, мають позитивні коефіцієнти кореляції із показниками ЛП. Пропонується застосовувати комбінований тест Струпа для експрес-діагностики та моніторингу психофізіологічного стану обстежуваних.

Список використаної літератури

1. Tanielian T., Jaycox .L., eds. Invisible wounds of war: psychological and cognitive injuries, their consequences, and services to assist recovery. Santa Monica, CA: RAND Corporation. 2008. Google Scholar. 453 p.
2. Constans, J. I., Kimbrell, T. A., Nanney, J. T. et al. Over-reporting bias and the modified Stroop effect in operation enduring and Iraqi freedom veterans with and without PTSD. *Journal of Abnormal Psychology*. 2014. 123(1). P.81–90.
3. Stewart, J. L., Levin-Silton, R., Sass, S. M. et al. Anger style, psychopathology, and regional brain activity. *Emotion*. 2008. 8(5). P.701–713.
4. Wasserstein J., Stefanatos G.A. The right hemisphere and psychopathology. *Journal of the American Academy of Psychoanalysis*. 2000. Vol. 28, No. 2. P. 371-395.
5. Bitan T , Lifshitz A , Breznitz Z , Booth J.R. Bidirectional connectivity between hemispheres occurs at multiple levels in language processing but depends on sex. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*. 2010. 30(35). P. 11576-85.
6. Куценко Т.В. Міжпівкульне перенесення інформації при виконанні складного тесту Струпа із залученням просторової ознаки у правшів і лівшів. *Вісник Черкаського університету (серія Біологічні науки)*. 2017. №1 С.37-47.
7. Куценко Т.В., Наседкін Д.Б. Виконання комбінованого тесту із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі у нав'язаному та довільному режимах. *Вісник Черкаського університету (серія Біологічні науки)*. 2018. № 1. С. 62- 69.

8. Котенев И.О. Психологическая диагностика постстрессовых состояний у сотрудников органов внутренних дел: методическое пособие. М.: МЦ при ГУК МВД России. 1997. 40 с.
9. Щокін Г.В. Практична психологія менеджменту: Наук.-практ. посібник. 1994. К.: Україна, 1994. С.158-169.
10. Кокун О.М., Пішко І.О., Лозінська Н.С. Копаниця О.В., Малхазов О.Р.. Збірник методик для діагностики психологічної готовності військовослужбовців військової служби за контрактом до діяльності у складі миротворчих підрозділів: Методичний посібник. К.: НДЦ ГП ЗСУ. 2011. 281 с.

References

1. Tanielian T., & Jaycox L. (Eds.) (2008). *Invisible wounds of war: psychological and cognitive injuries, their consequences, and services to assist recovery*. Santa Monica, CA: RAND Corporation. Google Scholar. doi.org/10.7249/MG720
2. Constans, J. I., Kimbrell, T. A., Nanney, J. T., Marx, B. P., Jegley, S., & Pyne, J. M. (2014). Over-reporting bias and the modified Stroop effect in Operation Enduring and Iraqi Freedom veterans with and without PTSD. *Journal of Abnormal Psychology, 123*(1), 81–90. doi.org/10.1037/a0035100
3. Stewart, J. L., Levin-Silton, R., Sass, S. M. Heller, W., & Miller, G. A. (2008). Anger style, psychopathology, and regional brain activity. *Emotion, 8*(5), 701–713. doi.org/10.1037/a0013447
4. Wasserstein, J., & Stefanatos, G.A. (2000). The right hemisphere and psychopathology. *Journal of the American Academy of Psychoanalysis, 28*(2), 371-395. doi.org/10.1521/jaap.1.2000.28.2.371
5. Bitan, T., Lifshitz, A., Breznitz, Z., & Booth, J.R. (2010). Bidirectional connectivity between hemispheres occurs at multiple levels in language processing but depends on sex. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience, 30*(35). 11576-85. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1245-10.2010
6. Kutsenko, T. (2017). Interhemispheric transfer of information in performance of complex Stroop test involving spatial properties by right- and left-handers. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series), 1*, 37-47.(in Ukr).
7. Kutsenko, T., & Nasiedkin, D. (2018). Performance of the combined test with the tasks of Stroop, Poffenberger, Sperry in the forced and voluntary regimes. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series), 1*, 62-69.(in Ukr). doi: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-62-69
8. Kotenev, I.O. (1997). *Psychological diagnostics of post-stress states in employees of internal affairs department: a methodological guide*. М.: MC at the Main Directorate of the Ministry of Internal Affairs of Russia. (in Rus).
9. Shchokin, G.V. (1994) *Practical psychology of management: Science-practical manual*. Kyiv: Ukraine, 158-169. (in Ukr).
10. Kokun, O.M., Pishko, I.O., Lozinska, N.S. Kopanitsa, O.V., & Malkhazov, O.R. (2011). *Collection of methods for diagnosing the psychological readiness of military servicemen under contract to work as part of peacekeeping units: Methodical manual*. Kyiv.: Naukovo-doslidnyy tsentr humanitarnykh problem zbroynykh syl Ukrainy (Research center humanitarian problems of the armed forces of Ukraine). (in Ukr).

Summary. *Kutsenko T., Kravchenko K., Pohrebna A., Nasiedkin D., Pampuha I., Makarchuk M. Relationship between psychological functions and performance of the combined Stroop test by combatants and veterans of ato-jfo*

Introduction. *The effects of psychological trauma can be long-lasting, affecting both the veteran's own health and the family and society in common. Since psychological tests are based on the self-report of the subjects, errors can creep into the diagnosis of disorders. Therefore, researchers are trying to find techniques that would make the diagnosis more objective. This study is devoted to the search for correlates between psychological and psychophysiological indices.*

Purpose. *The aim of research was to investigate correlations between psychological indices obtained using a battery of psychological tests (MMPI, etc.) and indices of latent periods (LP) of sensorimotor reactions during performance of the combined Stroop test by Anti-Terrorist Operation-Joint Forces Operation(ATO-JFO) combatants and veterans.*

Methods. *The study involved 13 combat veterans of ATO-JFO. Stimuli (the word "Green" or "Red", "Blue" or "Yellow" written in relevant or irrelevant color) were exposed on the right or left from the center of the screen. In the case of congruence the word and its semantic meaning should press one button by the ipsilateral hand ("yes"), while in the case of mismatch – the other button by the contralateral one ("no"). Psychological indices of the subjects are measured using a battery of tests ("Kotenev's method", "MMPI", "Accentuations", "Muddy's resilience", "Scales of basic beliefs", "Emotional orientation", etc.).*

Results. The highest number of correlations was found for right-hand "yes" answers. When analyzing the whole set of tests, their number was 33 (Left "yes" - 14, Left "no" – 10, Right "yes" - 33, Right "no" - 16). The table, presented in the article, shows an abbreviated version, with the methods by which the largest number of connections are obtained, but the results are also convincing (Left "yes" – 11, Left "no" – 8, Right "yes" – 19, Right "no" - 11). This result indicates the leading role of the fronto-parietal network of the left hemisphere in the control of higher mental functions.

Originality. New are the data on the nature of the relationship between the LP of reaction when performing a complex Stroop test with psychological indices. Scales that reflect the negative state of the subject are negatively correlated with LP, while scales that reflect a positive psychological state have positive correlation coefficients with the indices of LP. It is possible that a stressful state forces the brain to mobilize, reducing the time of interhemispheric transfer of information, while a calmer state allows it to work in a more relaxed mode.

Conclusion. A large number of correlations have been found between psychological indices obtained using a battery of psychological tests (MMPI, etc.) and indices of latent periods of sensorimotor reactions during the performance of combined Stroop test. The largest number of correlations was obtained for the answers "yes" with the right hand (response in case of congruence of the word and its semantic meaning). It is proposed to use a complex Stroop test for express diagnosis and monitoring of the psychophysiological state of the subjects.

Keywords: combined Stroop test, psychological testing, combatants, veterans.

Одержано редакцією
Прийнято до публікації

15.09.20
05.10.20

УДК 612.769

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-66-75

Лизогуб Володимир Сергійович

д.б.н., професор,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
v_lizogub@ukr.net
ORCID 0000-0002-3001-138x

Шпанюк Віталій Васильович

Аспірант,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
ORCID 0000-0002-1147-8603

Пустовалов Віталій Олександрович

к.н.ф.в. і сп., доцент,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
v_pustovalov@ukr.net
ORCID 0000-0002-8625-6175

Кожемяко Тетяна Володимирівна

к.б.н., викладач,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького
kozhemako@ukr.net
ORCID 0000-0003-4752-4197

ЗВ'ЯЗОК ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІГРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФУТБОЛІСТІВ

Під час офіційного футбольного матчу з використанням GPSports-систем “Катапульт” та в умовах лабораторії з допомогою діагностичних можливостей пульсометра “Polar”, газоаналізатора Meta Max 3B, Cortex, та велоергометра “Монарк” досліджували біоенергетичну спроможність та фізичну працездатність 29 висококваліфікованих спортсменів. В умовах лабораторії під час виконання велоергометричного тесту за показниками потужності фізичного навантаження (W) визначали загальну фізичну працездатність футболістів, а за максимальним споживанням кисню (VO_{2max}), частоти серцевих скорочень (HR) та порогу анаеробного обміну (ПАНО) встановлювали режими аеробного та анаеробного енергетичного забезпечення. В польових умовах, з допомогою GPSports-системи “Катапульт”, за показниками довжини дистанції, яку футболісти пробігали за гру визначали спеціальну фізичну працездатність в аеробних та анаеробних режимах енергозабезпечення.

Для кваліфікованих футболістів встановлено зв'язок фізичної працездатності та біоенергетичних характеристик анаеробного та аеробного забезпечення. Кореляція між довжиною дистанції під час гри і показниками W велоергометричного тесту на рівні ПАНО становив $r = 0,43$ ($p < 0,032$), а для VO_{2max} $r = 0,41$ ($p < 0,027$) і з HR - $r = 0,37$ ($p < 0,047$). Показано, що домінуючою енергетичною системою у забезпеченні спеціальної фізичної працездатності за умови ігрової діяльності футболістів є аеробний механізм. Його внесок у загальну працездатність футболістів становить – 76 %, тоді як на долю аеробно-анаеробних механізмів енергозабезпечення припадає – 17 %. Найменший внесок у забезпечення фізичної працездатності футболістів під час гри здійснювали анаеробні лактатні та алактатні механізми енергозабезпечення, відповідно – 5,6 % і 1,6 %.

Ключові слова: телеметричні системи; біоенергетичні режими; фізична працездатність; футболісти.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій. На сучасному етапі актуальним напрямком фізіології та теорії і практики фізичної культури є підготовка спортсменів високого класу. Пошук шляхів оптимального управління тренувальним процесом на основі об'єктивізації знань про структуру змагальної діяльності з урахуванням закономірностей становлення спортивної майстерності та індивідуальних можливостей атлетів є актуальним питанням [1]. Відомо, що футбол є багатокомпонентним видом спортивної діяльності і тому для вирішення завдань спеціальної підготовки футболістів необхідні знання про стан фізичної працездатності організму [2, 3]. У футболі високого спортивного результату можуть досягти спортсмени, які мають високий рівень фізичної підготовленості [4, 5].

Результати дослідження останніх років свідчать про те, що велике значення для забезпечення результативної ігрової діяльності відіграє фізична працездатність футболістів [6]. Як зазначають автори, фізична працездатність знаходиться у залежності від морфофункціональних характеристик організму, сили, витривалості та м'язової координації [7, 8], а також від потужності, ємності та ефективності механізмів енергозабезпечення [9, 11]. Рівень фізичної працездатності футболістів залежить і від характеру техніко-тактичних завдань, рухової активності, які спортсмен виконує під час гри і спортивної кваліфікації спортсмена [10]. Всі параметри фізичної працездатності є важливими для досягнення високих результатів у футболі і їх слід розглядати як компоненти, які впливають на роботу футболіста у продовж гри і, як наслідок, на результат гри в цілому. Реалізація сучасного підходу в цьому напрямку пов'язана не стільки з розробкою нових засобів і методів підготовки, спрямованої на підвищення ефективності системи енергозабезпечення, стійкості нейродинамічних властивостей організму, розвитком техніко-тактичних можливостей спортсменів, скільки з оптимізацією структури фізичної і спеціальної працездатності, визначенням її провідних компонентів [10, 11].

Спеціалісти виділяють три основні складові успіху у футболістів: фізіологічні можливості, технічна підготовленість і здатність реалізовувати тактичну модель гри [13]. Методичні підходи до підвищення фізичної працездатності футболістів на підставі систем функціонального забезпечення достатньо обґрунтовані та знайшли застосування в практиці [9, 11]. Головне питання полягає в тому, що, як правило, усі запропоновані методичні підходи орієнтовані на диференційований розвиток тих або інших компонентів функціонального забезпечення фізичної працездатності спортсменів [14]. Більшість із них не враховують структуру спеціальної фізичної працездатності футболістів, тому їх реалізація у процесі змагальної діяльності часто входить у суперечність із вимогами спеціальної підготовленості [15].

Відомо, що гра у футбол представляє собою інтермітуючу, перемінну роботу різної інтенсивності і тому під час гри задіяні, у різному ступені, три основних способи енергозабезпечення – аеробний, анаеробний алактатний та анаеробний лактатний механізми [16]. Спеціалісти відмічають, що – 90% гри у футболістів відбувається з залученням аеробного шляху енергозабезпечення і за гру вони долають дистанцію 8-12 км [17]. Найбільшу дистанцію пробігають гравці середньої лінії, особливо флангові футболісти. Дещо меншу відстань у ході гри долають нападаючі. Ще меншу дистанцію покривають захисники центральної лінії, ніж крайні захисники [18].

Існує незначна кількість робіт, які присвячені вивченню співвідношення дистанції та часу, який витрачається у зонах різної інтенсивності, а також довжини дистанції та інтенсивності з якою футболісти її пробігають. Використовуючи різні методи дослідження: відеозйомку, запис на касету, кінофільм або записи з протоколу встановили, що фізична працездатність, яка вимірювалася і оцінювалася довжиною дистанції, для захисників Англійського дивізіону за гру становить – 11472 м, а для футболістів середньої лінії – 13800 м. Бельгійські спеціалісти отримали для захисників об'єм бігової роботи у межах –

9202 м, для півзахисників – 10719 м, а для нападаючих – 9820 м. Для італійських провідних команд приводять результати дослідження відстані, яку долають нападаючі за гру – 10480 м, для півзахисників – 11000 м, а для футболістів захисної лінії – 9740 м [19, 20].

Як відомо, гра у футбол включає періоди і ситуації високо інтенсивної, анаеробної активності, що приводить до накопичення молочної кислоти. Тому футболісти потребують зниження активності та перехід в аеробний режим для видалення лактату з м'язів [10].

На сьогоднішній день недостатньо вивчені і мало використовуються в практиці спеціальні характеристики підготовленості, які забезпечують прояв фізичної працездатності, витривалості з урахуванням енергетичного та функціонального забезпечення спеціальної працездатності футболістів [3].

Дуже мала кількість робіт присвячена дослідженню біоенергетичного забезпечення ігрової діяльності футболістів різного амплуа. Залишається не з'ясованим питання участі біоенергетичних механізмів у забезпеченні фізичної працездатності під час ігрової діяльності футболістів. Дослідження цих питань, якщо і було проведене, то у стаціонарних, лабораторних умовах і майже не досліджено під час ігрової активності [21]. За умови апаратних та методичних обмежень такі дослідження не проводилися і тільки з появою GPSports-систем таких як "Polar" та Meta Max 3B, Cortex і інших, стало можливим їх використання у дослідженнях фізіології спорту, що значно розширило і наблизило до отримання важливої інформації в умовах ігрової діяльності та підвищило їх надійність. І все ж таки, не з'ясованими залишаються цілий ряд питань, стосовно фізичної працездатності футболістів високої кваліфікації у процесі ігрової діяльності та її зв'язок з біоенергетичними характеристиками та механізмами анаеробного та аеробного забезпечення [22, 23].

Припускаємо, що ефективна ігрова діяльність та фізична працездатність футболістів може бути обумовлена і режимом енергетичного забезпечення. Існують окремі роботи де встановлений зв'язок фізичної працездатності з біоенергетичними характеристиками футболістів, але вони виконані у лабораторних умовах. Невідомим залишається залежність фізичної працездатності футболістів від функціональних можливостей аеробних та анаеробних механізмів енергозабезпечення під час ігрової діяльності.

Мета роботи – з'ясувати особливості біоенергетичного забезпечення фізичної працездатності за умови ігрової діяльності футболістів.

Матеріали та методи

В експерименті взяли участь 29 професійних футболістів високої кваліфікації. Дослідження було схвалене Комісією з біомедичної етики, а обстежувані були ознайомлені з метою дослідження і дали згоду. Визначали основні антропометричні показники: зріст, вагу, індекс маси тіла, максимальне споживання кисню (VO_{2Max} мл/хв/кг), частоту серцевих скорочень (HR), артеріальний тиск (АТ), фізичну аеробну та анаеробну працездатність. HR реєстрували у стані спокою та під час виконання експериментального завдання з використанням пульсометра (Polar m400 HR, Polar O_u, Фінляндія). Визначали середнє та максимальне HR для кожного обстежуваного [23].

Упродовж виконання фізичного навантаження та після нього у період відновлення з допомогою газоаналізатора Meta Max 3B, Cortex реєстрували поглинання кисню (VO_{2} мл/хв.-1/кг-1) та виділення вуглекислого газу (VCO_{2} мл/хв.-1/кг-1). Швидкість поглинання кисню організмом усереднювали за 30 с. VO_{2max} визначали як найбільше значення усереднених даних. Критерієм тривалості навантаження було досягнення відносної рівноваги газообміну, на що вказувала стабілізація кривих VO_{2max} і VCO_{2} max. Тривалість реєстрації показників газообміну у період відновлення визначалась часом досягнення вихідного рівня [22].

Для визначення фізичної працездатності та функціональних можливостей футболістів у лабораторних умовах проводили ступеневий велоергометричний тест. Обстежувані на велоергометрі “Монарк” виконували навантаження у діапазоні 400 – 1600 кГм/хв. Робота складалася з розминки та основної частини. Розминку проводили 5 хв., а основна робота включала 7-ступеневе фізичне навантаження 400 – 1600 кГм/хв.⁻¹. Виконували тест зі ступеневим підвищенням навантаження. Починали з потужності – 400 кГм/хв.⁻¹ і кожні 2 хв підвищували навантаження на – 200 кГм/хв.⁻¹. Навантаження тривало 2-хв і чергувалось з 2 хв. відпочинком, а загальний час роботи не перевищував 30 хв. За показниками VO_{2max} та HR визначали ПАНО, вище якого розвивається метаболічний ацидоз. Початком метаболічного ацидозу вважали відносно уповільнення зростання VO_{2max} та HR у разі підвищення потужності роботи. Визначали ПАНО по «точці відхилення» за Конконі. Для всіх обстежуваних дотримувались єдиного режиму роботи. Показником для припинення тесту була втрата узгодженого функціонування різних систем і потужності та тривалості роботи досліджуваного. Це проявлялось у появі болю у м’язах, втомі дихальної мускулатури, надмірного підвищення АТ та HR, а також відмова спортсмена від подальшого виконання роботи. Реєстрували VO_{2max} та HR у стані спокою, перед роботою на початку велоергометричного тесту та упродовж виконання, знаходили середні і максимальні значення [10].

У польових умовах під час проведення календарних ігор у чемпіонаті країни, Прем’єр-ліги з футболу 2018-2019 рр. за допомогою системи “Катапульт”, GPSports Console version 1.7.0 та телепульсометра “Polar” (Electro OU, Finland) досліджували спеціальну фізичну працездатність. Фізичну працездатність визначали за показниками довжини дистанції, яку футболісти пробігали за гру, середньої та максимальної швидкості бігу та HR за гру та у аеробних, аеробно-анаеробних, лактатних і алактатних режимах енергозабезпечення. Для визначення фізичної працездатності за гру та у різних режимах енергозабезпечення використовували “Катапульту”, в програмне забезпечення якої вводили показники HR, що попередньо розраховували для ПАНО та аеробного, лактатного і алактатного метаболізму [19].

Всі дані представлені як середнє значення \pm SD. Здійснювалась перевірка статистичних даних на нормальність розподілу та відповідність ступенів свободи. При аналізі статистично значущих відмінностей відносно вихідного рівня використовували непараметричний варіант ANOVA (тест Фрідмана), а потім тест Бонферроні-Данна для множинного порівняння. При співставленні різних типів впливів окремо для кожного тесту використовували парний тест Вількоксона. Рівень значимості був на рівні $p < 0,05$ для всіх аналізів. Аналіз даних проводився за допомогою статистичних пакетів для медичних та біологічних досліджень (SPSS, версія 21, IBM, США).

Результати дослідження та їх обговорення

У період проведення календарних ігор у чемпіонаті прем’єр-ліги України з футболу сезону 2018-2019 рр. проводили дослідження фізичної працездатності у лабораторних та польових умовах та визначали аеробні та анаеробні механізми енергозабезпечення. У лабораторних умовах, з допомогою велоергометричного тесту, визначали W, VO_{2max} , HR та ПАНО. У польових умовах для дослідження фізичної працездатності під час гри використовували GPSports системи і реєстрували довжину дистанції, яку футболісти пробігали за гру, швидкості бігу, середню та максимальну HR за гру та аеробні, аеробно-анаеробні, лактатні і алактатні механізми енергозабезпечення.

Дослідження фізичної працездатності і біоенергетичних характеристик починали з визначення антропометричних та функціональних характеристик футболістів. За результатами дослідження на велоергометрі середня по команді максимальна потужність (W) у футболістів становила – 1340,6 [1089,6; 1537,5] кГм/хв.⁻¹, а швидкість поглинання кисню організмом (VO_{2max}) – 58,3 [46,3; 64,6] мл/хв.⁻¹/кг⁻¹. При цьому максимальна HR – 188,3 [183,3; 202,4] уд·хв⁻¹.

Результати дослідження фізичної працездатності футболістів на кожній ступені велоергометричного тесту представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Число обстежуваних, які досягли максимального фізичного навантаження (%)

Досліджувані показники	Навантаження, кГм/хв.^{-1}						
W , кГм/хв.^{-1}	400	600	800	1000	1200	1400	1600
Число обстежуваних, %	100	100	100	93	83	53	3

З наведених даних видно, що гранична інтенсивність фізичної працездатності у футболістів дорівнювала – $1600 \text{ кГм/хв.}^{-1}$. Гарантована потужність, яку досягли 100 % футболістів склала – 800 кГм/хв.^{-1} , в той час як навантаження потужністю – 1000, 1200 та $1400 \text{ кГм/хв.}^{-1}$ змогли виконати, відповідно – 93, 83 та 53 % обстежуваних. А максимальну фізичну працездатність $1600 \text{ кГм/хв.}^{-1}$ змогли досягти тільки 3 % футболістів. Отже, гранична межа потужності фізичної роботи, яку виконують більшість футболістів становить – $1000\text{-}1400 \text{ кГм/хв.}^{-1}$, що можна розглядати у якості нормативного тесту.

Характеристика показників HR та $VO_{2\max}$ за умови виконання велоергометричного тесту наведені на рисунку 1.

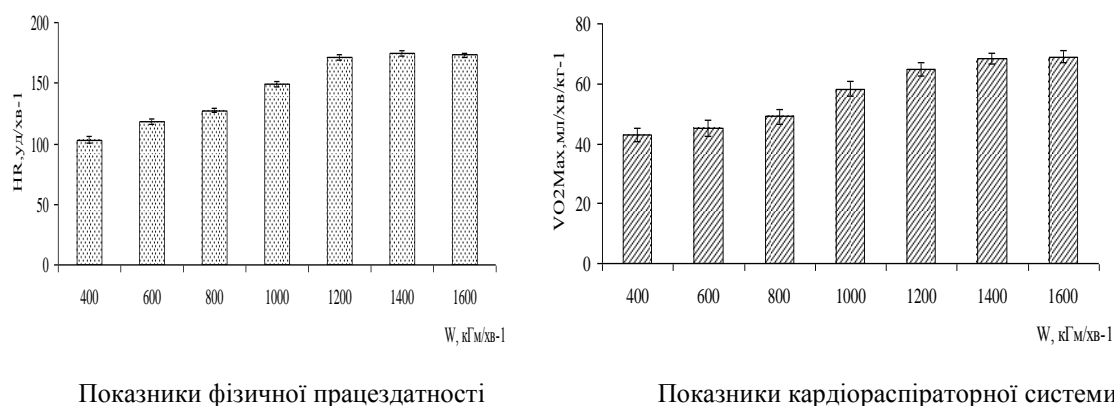


Рис.1. Показники фізичної працездатності та кардіореспіраторної системи футболістів високого рівня кваліфікації за умови зростаючого навантаження на велоергометрі.

Кореляційний аналіз досліджуваних показників виявив статистично вірогідний зв'язок між HR, $VO_{2\max}$ та W при навантаженні – 400, 600, 800, 1000, 1200 кГм/хв.^{-1} . Коефіцієнт кореляції становив 0,43-0,48 ($p < 0,01$). Результати свідчать про те, що кисневотранспортна система організму знаходиться у прямому зв'язку з інтенсивністю фізичного навантаження. Подальше зростання потужності велоергометричного навантаження до 1400 та $1600 \text{ кГм/хв.}^{-1}$ призвело до відносного уповільнення підвищення HR та зростання $VO_{2\max}$ і появи «позначки відхилення», що вважається порогом анаеробного обміну, вище якого розвивається метаболічний ацидоз та швидке накопичення лактату крові.

Ми не отримали статистично значущої кореляції між показниками HR і $VO_{2\max}$, та W у разі виконання тесту з потужністю 1400 та $1600 \text{ кГм/хв.}^{-1}$. Відповідно, коефіцієнт кореляції – $r = 0,28\text{-}0,34$ ($p > 0,05$).

Отже, потужність роботи – $1200 \text{ кГм/хв.}^{-1}$ і HR на рівні – $161,3 \text{ уд./хв.}^{-1}$, а $VO_{2\max}$ $58,8 \text{ мл/хв./кг}^{-1}$, можна вважати точкою ПАНУ, вище якої в організмі футболістів розвиваються метаболічні процеси, що пов'язані з переважанням анаеробних механізмів енергозабезпечення і починає швидко накопичуватися лактат [8].

У подальшому результати HR 161,3 [155;173] уд·хв⁻¹, VO_{2max} 58,8 [43; 64] мл/хв./кг⁻¹, та середнє значення максимальної потужності у футболістів на рівні 1340,6 [1089,6; 1537,5] кГм/хв., які отримані на ПАНУ, дозволили виділити для команди в цілому біоенергетичні режими енергозабезпечення організму футболістів. Визначення біоенергетичних режимів здійснили методом сигмальних відхилень. Виділили 5 метаболічних режимів: з показниками нижче за середній (<M-0,5σ), середній (M-0,5σ – M+0,5σ) та вище за середній (>M+0,5σ) рівень HR. Результати розподілу на біоенергетичні режими за HR показали, що для змішаного аеробно-анаеробного режиму енергозабезпечення у футболістів відповідає HR у діапазоні 156,2-166,3 уд·хв⁻¹, а аеробному режиму – 145,2–156,7 уд·хв⁻¹. Для футболістів з HR у межах 167,1–176,7 уд·хв⁻¹, характерним є пульс вищий за ПАНУ і може вказувати на домінування лактацидного механізму енергозабезпечення. Для HR, який перевищував величину – 176,7 уд·хв⁻¹ виділений алактатний, а нижче за – 145,2 уд·хв⁻¹ – відновний аеробний режим енергозабезпечення.

Отже, у лабораторних умовах визначені 5 біоенергетичних режими, які у подальшому були введені у програму «Катапульти» з метою дослідження та оцінки фізичної працездатності футболістів та участі різних механізмів енергозабезпечення в умовах ігрової діяльності.

Фізичну працездатність та біоенергетичні характеристики футболістів у польових умовах досліджували під час проведення календарних ігор у чемпіонаті Прем'єр-ліги України з футболу 2018-2019 рр. За допомогою GPSports-системи визначали та аналізували загальну та спеціальну фізичну працездатність, а за показниками об'єму виконаної роботи та довжини дистанції у метрах, яку футболісти пробігали за гру, участь аеробних, аеробно-анаеробних, лактатних і алактатних механізмів енергозабезпечення, середню швидкість бігу, середню HR та реєстрували пік HR для кожного спортсмена.

На рисунку 2 представлені результати фізичної працездатності футболістів у різних режимах енергозабезпечення під час серії календарних ігор.

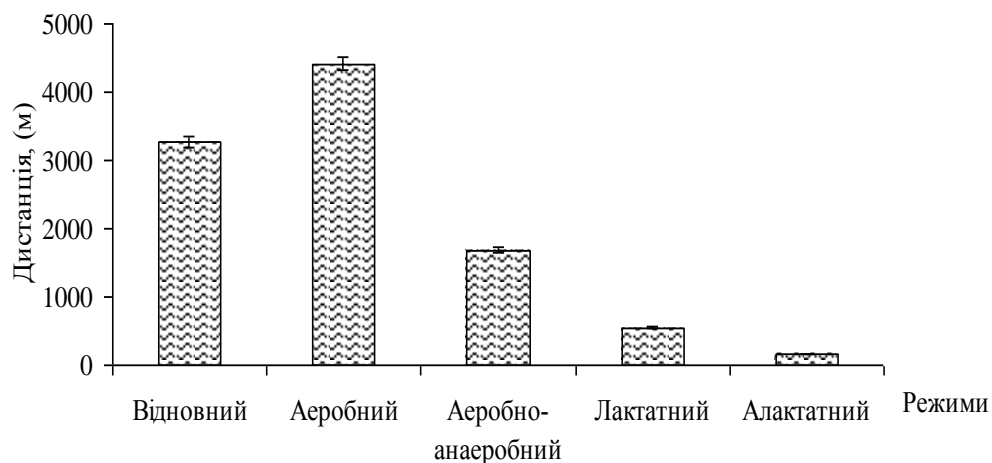


Рис. 2. Об'єм бігової роботи (м) під час гри у різних режимах енергозабезпечення футболістів.

Результати дослідження, з використанням телеметричної системи GPSports показали, що для команди в цілому фізична працездатність за показниками об'єму виконаної роботи та довжиною дистанції упродовж гри становила – 1007,1±121,4 м.

Найвища фізична працездатність у футболістів високої кваліфікації за показниками довжини дистанції, яку спортсмени долали за гру була встановлена у

аеробному режимі енергозабезпечення. У цьому режимі футболісти за 90 хв. гри пробігли в середньому – $4415,6 \pm 93,8$ м. У змішаному аеробно-анаеробному режимі енергозабезпечення фізична працездатність футболістів команди була дещо менша, ніж у аеробному режимі і дорівнювала – $1680,0 \pm 44,3$ м. Низька фізична працездатність футболістів виявилась для алактатного режиму енергозабезпечення і становила всього – $155,6 \pm 5,7$ м. за гру. Проміжне положення займали значення спеціальної працездатності футболістів у анаеробному лактацидному – $551,3 \pm 8,4$ м режимі енергозабезпечення.

Цікавими, як нам представляється, є результати структури фізичної працездатності під час ігрової діяльності футболістів високої кваліфікації за відносними показниками різних режимів енергозабезпечення.

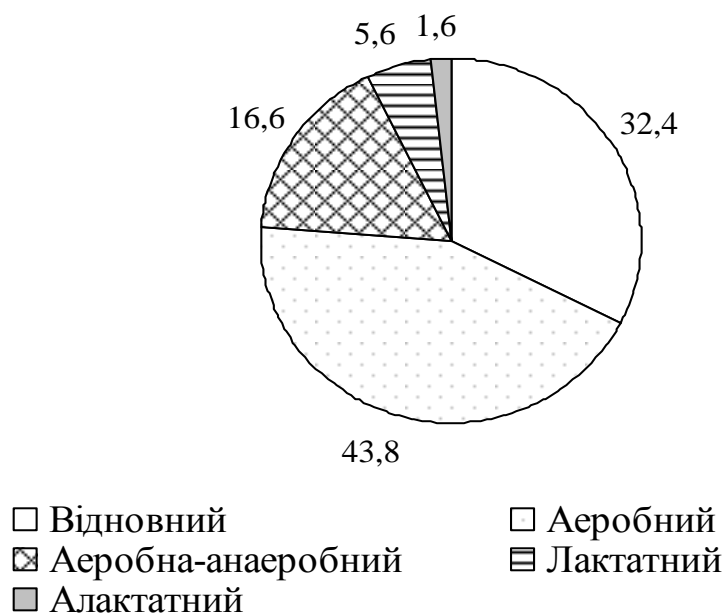


Рис. 3. Структура енергозабезпечення (%) фізичної працездатності футболістів у різних режимах енергозабезпечення.

Так, 43,8 % гри футболісти проводили у аеробному, а 32,4 % нижче аеробного порогу енергозабезпечення. В цих режимах енергозабезпечення футболісти пробігали більше ніж – 7500 м. У змішаному аеробно-анаеробному, режимі енергозабезпечення тривалість ігрової діяльності становила 17 %. У цьому режимі енергозабезпечення футболісти виконували об'єм роботи, який дорівнював – 1680 м. І, невелика частка ігрової діяльності – 1,6 % і 5,6 % відповідно, здійснювалась футболістами за рахунок алактатних і лактатних механізмів енергозабезпечення.

Таким чином, на основі результатів дослідження характеристик HR, VO_{2max} та W, а також контролю за стану фізичної працездатності під час гри з допомогою GPS-систем ми можемо оцінити участь різних біоенергетичних механізмів у забезпеченні фізичної працездатності футболістів. Вважаємо, що критеріями управління функціональною підготовленістю та фізичною працездатністю можуть виступати як показники фізичної, технічної, функціональної підготовленості футболістів, ігрове амплуа гравців, типи статури, біологічний вік, індивідуальні особливості так і, особливості анаеробного та анаеробного механізмів біоенергетичного забезпечення [1, 7, 9, 11].

Тренерські колективи у здійсненні контролю за станом адаптаційних процесів футболістів команди повинні приділяти увагу характеристикам HR, VO_{2max} , W та

показникам фізичної працездатності у різних режимах енергозабезпечення, які отримані під час гри з допомогою GPS-систем і є інформативними критеріями щодо оцінки функціонального стану спортсмена, фізичної підготовленості та можуть використовуватись з метою управління тренувальним процесом та прогнозу успішності ігрової діяльності [6, 10, 11, 12].

Висновки

1. Дослідження особливостей біоенергетичного забезпечення фізичної працездатності футболістів встановили, що домінуючою енергетичною системою в умовах ігрової діяльності є аеробна система. Її внесок у загальну фізичну працездатність футболістів становить – 76 %, тоді як на аеробно-анаеробні механізми енергозабезпечення припадає – 17 %. Найменший внесок у фізичну працездатність футболістів під час гри здійснювали анаеробні лактатні та алактатні механізми енергозабезпечення, відповідно – 5,6 % і 1,6 %.

2. Встановили зв'язок фізичної працездатності та біоенергетичних характеристик анаеробного та аеробного забезпечення. Коефіцієнт кореляції між довжиною дистанції під час гри і показників, які отримані на рівні ПАНУ під час велоергометрії, з характеристиками W становив $r = 0,43$ ($p < 0,032$), VO_{2max} , - $r = 0,41$ ($p < 0,027$), а з результатами HR - $r = 0,37$ ($p < 0,047$).

3. Отримані в ході лабораторних досліджень характеристики HR, VO_{2max} , W та показники фізичної працездатності у різних режимах енергозабезпечення під час гри є інформативними критеріями щодо оцінки функціонального стану спортсмена, фізичної та функціональної підготовленості і можуть бути використані з метою управління тренувальним процесом, а також прогнозу ігрової діяльності футболістів.

Список використаної літератури

1. Платонов В.М. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов. *Київ: Олімпійська література*. 2017. 656 с.
2. Шамардин В.Н. Виноградов В.Е., Дяченко А.Ю. Физическая подготовка футболистов высокой квалификации. *К.: ТОВ «НВФ»*. 2017. 170 с.
3. Лизогуб В.С., Шпанюк В.В. Інноваційний підхід визначення та оцінки спеціальної підготовленості футболістів високої кваліфікації. *Одеса: Наука і освіта*. 2017. №8. С. 15-22.
4. Николаенко В.В. Рациональная система многолетней подготовки футболистов к достижению высшего спортивного мастерства. *К.: Саммит-книга*. 2014. 336 с.
5. Орджоникидзе З.Г., Павлов Н.И., Волкова А.Е., Дружинина А.Е. Состояние функциональной подготовленности спортсменов из состава ведущих футбольных команд России. *Физиология человека*. 2007. Т.3. С. 114-118.
6. Шамардин В.М. Медико-биологические основы спортивной тренировки футболистов. *Днепропетровск: Знание*. 2014. 133 с.
7. Годик М.А. Физическая подготовка футболистов. *М.: Человек*. 2009. 272 с.
8. Волков Н.И., Нессен Э.Н., Осипенко А.А. Биохимия мышечной деятельности. *Київ: Олімпійська література*. 2000. 504 с.
9. Губа В. П. Резервные возможности спортсменов: монография. *М.: Физическая культура*. 2008. 146 с.
10. Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И. Физиология футбола. *М.: Человек*. 2008. 238 с.
11. Мищенко В.С., Лисенко Е.Н, Виноградов В.Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте. *К.: Науковий світ*. 2007. 351 с.
12. Лизогуб В.С., Нечипоренко Л.А., Пустовалов В.О., Супрунович В.О. Спеціальна підготовка та стан біоенергетики футболістів із різними типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи. *Одеса: Наука і освіта*. 2016. № 8. С. 107-111.
13. Селуянов В.М., Сарсания С.К., Загорова В.А. Футбол: проблемы физической и технической подготовки. *М.: „Интеллект”*. 2012. 157 с.
14. Уилмор Дж. Костилл Д. Физиология спорта и двигательной активности. Учебное пособие: пер. с англ. *К.: Олімпійська література*. 2001. 503 с.
15. Люкшинов Н.М. Искусство подготовки высококлассных футболистов. *М.: Советский спорт*. 2006. 432 с.

16. Stroyer I., Hansen, K Hansen H. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Med Sci Sports Exerc.* 2004. V. 36 (1): 168-174.
17. Hoff J., Wisloff V., Engen L.C. Soccer specific aerobic endurance training. *Sports Med.* 2002. V. 36 (3): 218-229.
18. Wisloff U., Helgerud J., Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2008. V. 36 (3): 462-467.
19. Tovinkere V., Qian R.J. Detecting semantic events in soccer games: towards a complete solution. *Int. Conf. on. Mult. and Expo (ICME).* 2014. P. 864-875.
20. Wasserman K., Hansen E., Sue D.Y. Exercise testing and interpretation. *Lippicott Williams&Wilkins.* 2005. P. 228-237.
21. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. М.: Сов. спорт. 2012. 620 с.
22. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: ФИС. 2008. 208 с.
23. Шаленко В. В. Відбір й оцінка тестів для проведення контролю за підготовленістю футбольного резерву. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. Харків.* 2004. № 1. С. 306-312.

References

1. Platonov, V.N. (2017). Motor qualities and physical training of athletes. *Kiev: Olympic literature*, 656. (in Rus).
2. Shamardin, V.N. (2017). Physical training of highly qualified football players. *Kiev*, 170. (in Rus).
3. Lyzohub, V.V., & Shpaniuk., V.O. (2017). An innovative approach to determining and assessing the special training of highly qualified players. *Odesa: Nauka i osvita [Science and Education]*, (8), 15-22. (in Ukr.)
4. Nikolaenko, V.V. (2014). A rational system of long-term training of football players to achieve the highest sportsmanship. *Kiev*, 336. (in Rus)
5. Ordzhonikidze, Z.G., Pavlov, N.I., Volkova, A.E., & Druzhinina, A.E. (2007). The state of functional readiness of athletes from the leading football teams of Russia. *Fiziologiya cheloveka [Human physiology]*, (3), 114-118. (in Rus)
6. Shamardin, V.M. (2014). Medical and biological foundations of sports training of football players. Dnepropetrovsk: Znaniye, 133. (in Rus)
7. Godik, M.A. (2009). Physical training of football players. Moscow: Chelovek, 272. (in Rus)
8. Volkov, N.I., Nessen, E.N., & Osipenko, A.A. (2000). Biochemistry of muscle activity. Kiev: Olimpik literature, 504. (in Rus)
9. Guba, V.P. (2008). Reserve opportunities of athletes: monograph. Moscow: Fizicheskaya kultura, 146. (in Rus)
10. Ordzhonikidze, Z.G., & Pavlov, V.I. (2008). Physiology of football. Moscow: Chelovek, 238. (in Rus)
11. Mishchenko, V.S., Lisenko, E.N., & Vinogradov, V.E. (2007). Reactive properties of the cardiorespiratory system as a reflection of adaptation to intense physical training in sports. Kiev: Naukovy svit, 351. (in Rus)
12. Lyzohub, V.S., Nechiporenko, L.A., Pustovalov, V.O., & Suprunovich, V.O. (2016). Special training and state of bioenergy of football players with different typological properties of higher departments of the central nervous system. *Odesa: Nauka i Osvita [Science and Education]*, (8), 107-111. (in Ukr)
13. Seluyanov, V.M., Sarsania, S.K., & Zavorova, V.A. (2012). Football: problems of physical and technical training. Moscow: Intellekt, 157. (in Rus)
14. Wilmore, J., & Costill, D. (2001). Physiology of sport and motor activity. Study guide: per. from english. Kiev: Olimpik literature, 503. (in Rus)
15. Lyukshinov, N.M. (2006). The art of training high-profile footballers. Moscow: Soviet sport, 432. (in Rus)
16. Stroyer, I., Hansen, K., & Hansen, H. (2004). Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Med Sci Sports Exerc.* 36 (1): 168-174.
17. Hoff, J., Wisloff, V., & Engen, L.C. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Sports Med.* 36 (3): 218-229.
18. Wisloff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (2008). Strength and endurance of elite soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36 (3): 462-467.
19. Tovinkere, V., & Qian, R.J. (2014). Detecting semantic events in soccer games: towards a complete solution. *Int. Conf. on. Mult. and Expo (ICME)*, 864-875.
20. Wasserman, K., Hansen, E., & Sue, D.Y. (2005). Exercise testing and interpretation. *Lippicott Williams&Wilkins*, 228-237.
21. Solodkov, A.S., & Sologub, E.B. (2012). Human physiology. General. Sports. Age. Moscow: Soviet sport, 620. (in Rus)

22. Karpman, V.L., Belotserkovsky, Z.B., & Gudkov, I.A. (2008). Testing in sports medicine. Moscow, 208. (in Rus)
23. Shalenko, V.V. (2004). Selection and evaluation of tests for control over the readiness of the football reserve. Kharkiv: Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sport [Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports], (1), 306-312. (in Ukr)

Summary. *Lyzohub V.S., Shpaniuk V.V., Pustovalov V.O., Kozhemiako T.V. Relationship between physical performance and bioenergetic mechanisms of ensuring the game activity of football players*

Introduction. *All the parameters of physical performance are important for achieving high results in football. A very small number of works are devoted to the study of bioenergy support of the game activity of different roles football players. High sports results can be achieved by athletes in football who have a high level of physical performance.*

Purpose. *The purpose of our research was to find out the peculiarities of bioenergy provision of physical performance under the condition of football players' game activity.*

Methods. *The experiment involved 29 highly qualified professional footballers. The results of the physical performance were received by the device GPS-sport system "Catapult", pulsometer "Polar", bicycle ergometer "Monarkh" and using an Meta Max 3B gas analyzer "Cortex" recorded oxygen consumption.*

Results. *The connection between physical performance and bioenergetic characteristics of anaerobic and aerobic support has been established for skilled footballers. The correlation between the length of the distance during the game and the indicators W of the ergometric test at the level of PANO was $r = 0.43$ ($p < 0.032$), and for VO_{2max} , $r = 0.41$ ($p < 0.027$) and with HR - $r = 0.37$ ($p < 0.047$). The results of this research demonstrated that the aerobic mechanism is the dominant energy system (76%) in providing special physical performance under the condition of football players' game activity. The smallest contribution to the physical performance of football players during the game was made by anaerobic lactate and lactate energy supply mechanisms, respectively - 5.6% and 1.6%.*

Conclusion. *The characteristics of HR, VO_{2max} , W and indicators of physical performance in different modes of energy supply during the game are informative criteria for assessing the functional state of the athlete, fitness, physical and functional fitness of players and can be used to control the training process and forecast game activity of football players.*

Keywords: *telemetry systems; bioenergy regimes; physical capacity; football players.*

Одержано редакцією 12.05.20
Прийнято до публікації 05.10.20

UDC 577.121

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-76-83

Loshkarova Ievgeniia Oleksandrivna

Chief specialist of Scientific and Organizational Work Department

State Scientific Research Institute of Physical Culture and Sports

lea.dietdoc@gmail.com

ORCID: 0000- 0001-8057-524x

RESTING ENERGY EXPENDITURE IN SKILLED ATHLETES

Introduction. Resting energy expenditure is an important indicator of metabolic status. The impact of long-term sports activities on resting energy expenditure is not definitively determined. Published results on REE in athletes have significant differences.

Purpose. To examine the resting energy expenditure in skilled athletes and compare it to that of untrained people

Methods. Analysis and generalization of scientific data in the field of research, bioelectrical impedance analysis, indirect calorimetry and statistical data processing.

Results. Resting energy expenditure (REE) in male athletes was $2132.9 \pm 339.7 \text{ kcal} \cdot \text{day}^{-1}$. REE is most correlated with body weight ($r = 0.77, p < 0.05$) and lean body mass (LBM) ($r = 0.74, p < 0.05$). Analysis of scientific data shows that REE in athletes is not constant and may decrease after a period of intense training. These changes are associated with a decrease in the rate of metabolic reactions and a probable increase in catabolic processes. During intense training, the need for energy increases significantly, and in case of insufficient compensation of energy expenditure from diet, a cascade of metabolic, hormonal and nervous reactions aimed at maintaining homeostasis and energy conservation is provoked.

Originality. Resting energy expenditure and body composition relation was analyzed in skilled athletes and non-athletes.

Conclusion. Resting energy expenditure in male athletes is significantly higher ($p < 0.05$) compared to untrained men (2132.9 ± 339.7 and $1772.1 \pm 305.7 \text{ kcal} \cdot \text{day}^{-1}$, respectively). This increase is associated with both an increase in LBM and an increase in its metabolic activity. Among the factors influencing the REE of athletes, the greatest contribution is made by body weight ($r = 0.77, p < 0.05$) and lean body mass ($r = 0.74, p < 0.05$), as well as the intensity of physiological processes. Proactive monitoring of energy consumption and expenditure during intense training periods to compensate for increased energy expenditure can provide more objective control of the athlete's recovery. Therefore, the determination of resting energy expenditure is an informative indicator of metabolic status and can be used in comprehensive monitoring of functional status and recovery of the athlete.

Key words: athletes; metabolism; resting energy expenditure; body composition; lean body mass.

Formulation of the problem. Analysis of recent research and publications.

Basal metabolic rate (BMR) is the minimum amount of energy needed to ensure a person's life functions while at rest (respiration, hematopoiesis, excretory functions, maintaining muscle tone, nervous and endocrine system activity, etc.). In the average person, 60-80% of total energy expenditure (TEE) is accounted for by BMR. It should be noted that although the term "basal metabolic rate" is commonly used in the modern scientific literature, there is a certain specificity of its use. Determination of basal metabolic rate (BMR) involves the following conditions: the study is performed at rest, in the morning, with the subject lying on one's back, immediately after waking up, on an empty stomach and at intervals of 12-14 intervals after the last meal, indoors, at a temperature of 20 ° C. These requirements significantly complicate the study and significantly limit its feasibility. If these conditions are not fully met, it is a matter of resting energy expenditure (REE) or resting metabolic rate

(RMR). The difference between the basic metabolism and resting energy expenditure is small, about 10 % [1, 2].

With increasing physical activity, the percentage of REE in the overall distribution of TEE decreases. According to studies by J.L.Thompson (1996) and B.A. Biedleman (1995), in skilled male athletes REE is 38-47 % of TEE, and in women it accounts for about 42 %. During days of repetitive, heavy competition, such as ultramarathons, REE can be less than 20 % of TEE. (G.P. Rontoyannis et al. 1989).

It should be noted that a significant amount of BMR energy is spent on anabolic processes. There is a direct relationship between basal metabolism and the rate of protein recovery. Significant energy is required by such processes as, amino acids transport, processes of regulation and integration of protein metabolism and nitrogen metabolism. About 4 kcal of energy is spent on 1 g of protein biosynthesis. [1].

If there is insufficient dietary energy intake, REE can be reduced by 20 % compared to normal values. This is a manifestation of protective functions aimed at conserving energy in the event of its long-term deficit [1, 2, 3, 4].]

A number of researchers note a possible decrease in REE in athletes after a period of intense training [5, 6, 7]. This is due to a decrease in the rate of metabolic reactions and a possible increase in catabolic processes.

Thus, resting energy expenditure is an important indicator of metabolic status, a decrease in which indicates a decrease in the rate of metabolic processes at rest, and may also indicate a decrease in the intensity of anabolic processes.

The impact of long-term sports activities on resting energy expenditure is not definitively determined. Published results on REE in athletes have significant differences. Thus, the studies of Ravussin and Bogardus (1989), Almeras et al (1991), Taguchi et al (2001), Koshimizu et al. (2012) found higher REE values in endurance athletes compared to untrained people. At the same time, the studies of Tremblay et al (1983), Schultz et al (1991), and Herring et al (1992) did not reveal significant probable differences in the REE values [12].

Therefore, it is of scientific interest to study the resting energy expenditure in athletes. REE data can be used to study the metabolic status of athletes of different specializations, its relationship to special performance and possible ways to correct it in order to maintain performance and improve recovery processes.

Connection with scientific programs or practical tasks

The research was carried out within the scientific topics of "Improvement of the functionality assessment system in qualified athletes" (GR № 0120U102907) and "Control and correction of qualified athletes' metabolism under conditions of intense physical effort" (GR № 0120U103004).

The purpose of the study is to examine the resting energy expenditure of qualified athletes and compare it to that of untrained people.

Research methods and organization

Analysis and generalization of scientific data in the field of research, bioelectrical impedance analysis (Tanita BC-545, Japan), indirect calorimetry (Fitmate, Cosmed, Italy), statistical data processing (Statistica 12, USA).

The research was conducted in accordance with the basic bioethical norms of the Helsinki Declaration of the World Medical Association on Ethical Principles of Scientific and Medical Research, as amended (2000, as amended in 2008), the Universal Declaration on Bioethics and Human Rights (1997), and the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine. 1997). Each study participant provided written informed consent to

participate in the study. 101 examinations of body composition and resting energy expenditure in 76 male athletes of cyclic sports related to endurance (biathlon, rowing, canoeing, rowing slalom, modern pentathlon) and martial arts (boxing, taekwondo) were conducted.

The studies were performed in the morning on an empty stomach, before training. After measuring body composition, energy expenditure was measured in the supine position for 15 minutes. The following indicators were determined:

- anthropometric data - length and body weight.
- body composition - weight and percentage of adipose tissue, lean body mass.
- resting energy expenditure (REE) per day ($\text{kcal} \cdot \text{day}^{-1}$). Determined on the basis of data on oxygen consumption at rest.

- resting energy expenditure per kg of body weight ($\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$) – was calculated mathematically on the basis of daily REE and body weight.

- resting energy expenditure per kg LBM ($\text{kcal} \cdot \text{kg LBM}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$) – was calculated mathematically on the basis of daily REE and lean body mass.

- adjusted resting energy expenditure per kg of LBM ($\text{kcal} \cdot \text{kg LBM}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$). Determined mathematically on the basis of data on energy expenditure of adipose tissue [3], daily REE and LBM. The energy consumption of adipose tissue was deducted from the daily REE at the rate of 4.5 kcal per kg of adipose tissue [3]. The obtained data were divided by LBM in kg.

The obtained data were analyzed using the methods of mathematical statistics.

Research results and their discussion

The basic metabolic rate and resting energy expenditure are characterized by individual features. Their performance is influenced by many factors:

- body size. Basal metabolic rate depends first of all on body weight. An increase in body weight by 10 kg is accompanied by an increase in energy expenditure by an average of 120 kcal [1];

- body composition. Internal organs and muscle mass are the most metabolically active tissues in the body, so people with more lean body mass have a higher BMR compared to people with the same body weight, but a lower percentage of LBM;

- age. Energy consumption is highest in children and adolescents, due to the growth process, which requires significant energy expenditure. Thus, for children and adolescents, BMR per 1 kg of body weight is higher than adults. The energy expenditure associated with weight gain is 5 kcal per kg of body weight. In adults, BM usually remains fairly constant, but after the age of 40 it decreases by about 2-3% annually, which is associated with a decrease in LBM [1, 3];

- sex. Given the same length and body weight, men have an average of 5-10 % higher BMR, which, above all, explain the greater LBM [1, 3, 13].

- hormonal status. Thyroid and adrenal hormones have the greatest effect on basal metabolism. With hypothyroidism, it can decrease by 30 %, and with thyrotoxicosis - it can increase by 50 – 70 %. Increased adrenaline secretion during emotional stress causes a temporary increase in BMR. In women, BMR is affected by the phase of the menstrual cycle - the minimum values of BMR are observed in the follicular phase (beginning of the cycle), the maximum - in the luteal phase (at the end of the cycle). The difference between these two phases reaches 100-300 kcal / day [1, 2];

- body temperature. Body temperature affects biochemical reactions: its increase by 1 ° C is accompanied by an increase in BMR by 13-15 %;

- environmental temperature. The minimum values of BMR are observed at a temperature of 26 ° C. An increase or decrease in ambient temperature leads to an increase in the intensity of metabolic processes [1];

- genetic factors. Studies by Bouchard et al. (1989) and Ravussin (1989) demonstrated the significant role of heredity for BMR. Family ties are associated with 11% variability in basal metabolism, and in twins and parent-child pairs, heritability explained for 40 % of its variability;

- food status. In the case of a long-term deficit of dietary energy intake, the BMR can be reduced by 20% compared to normal values. This is a manifestation of protective functions aimed at conserving energy in the event of its long-term deficit [1, 2, 3];

The results of the study of resting energy expenditure and body composition in male athletes are presented in table 1.

Table 1

Anthropometric characteristics, body composition and REE of athletes and untrained men (according to Heymsfield et al. (2002))

Indicator		Athletes (n = 101)	Untrained (n = 130)	The difference, %
Height, cm		181,5±8,5	177,4±21,5	1,5
Body mass, kg		77,7±13,0	79,3±15,0	2,0
Lean body mass, kg		68,5±9,8	61,0±11,4	12,3
Fat mass, %		11,2±3,6	23,0± 10,0	51,3
Fat mass, kg		9,0±4,3	18,3±8,0	50,8
Resting energy expenditure	kcal · day ⁻¹	2132,9±339,7	1772,1±305,7*	20,4
	kcal · kg ⁻¹ · day ⁻¹	27,7±3,1	22,4±3,9	23,7
	kcal · kg LBM ⁻¹ · day ⁻¹	31,3±3,4	29,1±5,0	7,6
	Adjusted, kcal · kg LBM ⁻¹ · day ⁻¹	30,2±3,1	27,7**	9,0

* significant difference ($p \leq 0.05$).

** calculated according to average data

As can be seen in Table 1, athletes and untrained men have significant differences in both body composition and metabolic levels (both in absolute and relative REE values). It is known that the magnitude of basal metabolism is significantly influenced by the body composition [8, 16]. At the tissue-organ level, it consists of 4 components: bones, skeletal muscle, organs and adipose tissue. All these components have different metabolic activity (Table 2).

Table 2

Contribution of different organs and tissues to energy expenditure (Matthews DE, 1999)

Organ or tissue	Weight		Metabolic rate	
	kg	% of total	kcal · kg ⁻¹ · day ⁻¹	% of total
Kidneys	0,3	0,5	440	8
Brain	1,4	2,0	240	20
Liver	1,8	2,6	200	21
Heart	0,3	0,5	440	9
Muscle	28,0	40,0	13	22
Adipose tissue	15,0	21,4	4-4,5	4
Other (skin, gut, bone, etc.)	23,2	33,0	12	17
Total	70,0	100		100

The most common methods of studying the body composition allow for the determination of two components: fat mass and fat-free mass, which includes all components of body weight except adipose tissue. In this distribution, the most metabolically active components (organs and skeletal muscles) are classified as LBM. Therefore, people with the same body weight, but with a higher percentage of LBM, will have higher energy expenditure at rest.

With the increase of lean body mass in athletes, higher absolute values of resting energy expenditure are observed [1, 17]. This is due to an increase in skeletal muscle mass due to sports activities and possible hypertrophy of certain organs. An increase in skeletal muscle mass leads to an increase in metabolically active tissue and, consequently, to an increase in REE. In the study of athletes, we found a probable relationship between resting energy expenditure ($\text{kcal} \cdot \text{day}^{-1}$) with body weight ($r = 0.77$, $p < 0.05$) and lean body mass ($r = 0.74$, $p < 0.05$). Thus, we can conclude that the differences in REE between athletes and untrained men are largely due to body composition, particularly the ratio of lean and fat body weight.

In our study, higher values of resting energy expenditure per kg of lean body weight were found in athletes compared to untrained men ($31.3 \pm 3.4 \text{ kcal} \cdot \text{kg LBM}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ and $29.1 \pm 5.0 \text{ kcal} \cdot \text{kg LBM}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ respectively). This indicates a higher activity of metabolic processes in the body of athletes. Usually, an increase in LBM is accompanied by an increase in absolute resting energy expenditure ($\text{kcal} \cdot \text{day}^{-1}$). In this case, in untrained individuals, the values of energy consumption per kg of LBM tend to decrease with increased lean body weight [8, 18]. This is due to the uneven contribution to the overall metabolism of tissues with high metabolic activity and skeletal muscle. Thus, the average person's organs are about 5-6% of body weight, while consuming 58-70% of energy at rest [16]. As the lean body mass increases, mainly due to the increase in skeletal muscle mass, the share of energy expenditure associated with the metabolic activity of the organs decreases per unit of mass. However, research data in athletes indicate higher relative REE compared to general population indicators [8, 18, 12]. Thus, Midorikawa et al (2007) note that highly skilled athletes have higher energy expenditure per kg of LBM than untrained people with the same lean body mass [18].

Increases in relative REE per kg of lean body mass indicate an increase in metabolic activity of muscles, thus increasing the intensity of physiological processes, which affects the resting energy expenditure. Experts have not reached a definitive conclusion as to whether the increase in resting energy expenditure in skilled athletes is an acute response to the action of individual training sessions on the eve of measurements or there is a certain chronic effect due to regular training [12, 17].

It should be noted that not all researchers note higher REE in athletes compared to untrained people [11, 17]. Also, in some cases, a significant increase in LBM in athletes is not accompanied by an increase in REE [19]. This may be due to the fact that REE may decrease after a period of intense training [5, 6, 7]. Such changes are associated with a decrease in the rate of metabolic reactions and a probable increase in catabolic processes. During intensive training, the need for energy increases significantly. When there is insufficient dietary compensation of energy expenditure, a cascade of metabolic, hormonal and nervous reactions is provoked in order to maintain homeostasis and energy conservation. Therefore, proactive monitoring of energy consumption and expenditure during intense training periods in order to individualize the training, recovery and maintenance of special performance of the athlete can help improve adaptation to intense physical activity. Determining the athletes' resting energy expenditure is promising for assessing their current state and forecasting exercise tolerance.

Conclusions

1. Resting energy expenditure in male athletes is significantly higher ($p < 0.05$) compared to untrained men (2132.9 ± 339.7 and $1772.1 \pm 305.7 \text{ kcal} \cdot \text{day}^{-1}$), which is associated with an increase in LBM and increase in its metabolic activity.

2. Among the factors influencing the REE of athletes, the greatest contribution is made by body weight ($r = 0.77$, $p < 0.05$) and lean body mass ($r = 0.74$, $p < 0.05$). Studies show that the REE of athletes is also influenced by the intensity of physiological processes. In particular, an decrease in REE in athletes after a period of intense training may be due to increased catabolic processes.

3. Determination of resting energy expenditure is an informative indicator of metabolic status and can be used in comprehensive monitoring of the functional status and recovery of an athlete.

References (in language original)

1. Мартинчик А. Н., Маев И. В., Янушевич О. О. Общая нутрициология. Москва: МЕДпресс-информ, 2005. 392 с.
2. Burke L., Deakin V. Clinical sports nutrition. North Ryde : McGraw-Hill, 2010. 716 p.
3. Shils M., Shike M. Modern Nutrition in Health and Disease. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. 2069 p.
4. Thompson J. L. Resting metabolic rate and thermic effect of a meal in a low- and adequate energy intake in male endurance athletes. *International Journal of Sport Nutrition*. 1993. №3. P. 194–206. doi:10.1123/ijns.3.2.194
5. New approaches to determine fatigue in elite athletes during intensified training: Resting metabolic rate and pacing profile. *Plos One*. 12 Vol.12, №3. doi:10.1371/journal.pone.0173807
6. Novel insights of overtraining syndrome discovered from the EROS study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2019. Vol.5, №1 doi: 10.1136/bmjsem-2019-000542.
7. The effects of intensified training on resting metabolic rate (RMR), body composition and performance in trained cyclists. *Plos One*. 2018. Vol.13, №2. doi: 10.1371/journal.pone.0191644.
8. Ravussin E, Bogardus C. Relationship of genetics, age, and physical fitness to daily energy expenditure and fuel utilization. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol 49, № 5. P. 968-975. doi:10.1093/ajcn/49.5.968
9. Alm eras N., Mimeault N., Serresse O., Boulay M. R., Tremblay A. Non-exercise daily energy expenditure and physical activity pattern in male endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1991. №63. P. 184–187. doi:10.1007/bf00233845
10. Taguchi M., Higuchi M., Oka, J., Yoshiga C., Ishida Y., Matsushita M. Basal Metabolic Rate in Japanese Female Endurance Athletes. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics*. 2001. №59. P. 127–134. doi:10.5264/eiyogakuzashi.59.127
11. Koshimizu T., Matsushima Y., Yokota Y., Yanagisawa K., Nagai S., Okamura K., Komatsu Y., Kawahara T. Basal metabolic rate and body composition of elite Japanese male athletes. *The Journal of Medical Investigation*. 2012. №59. P. 253–260. doi:10.2152/jmi.59.253
12. Speakman J. R., Selman C. Physical activity and resting metabolic rate. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2003. №62. P. 621–634. doi:10.1079/pns2003282
13. M ller M. J., Bosy-Westphal A., Later W., Haas V., Heller M. Functional body composition: insights into the regulation of energy metabolism and some clinical applications. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2009. №63. P. 1045–1056. doi: 10.1038/ejcn.2009.55.
14. Bouchard C., Tremblay A., Nadeau A., Despr s J., Th riault G., Boulay M., Lortie G., Leblanc C., Fournier G. Genetic effect in resting and exercise metabolic rates. *Metabolism*. 1989. P. 364–370. doi:10.1016/0026-0495(89)90126-1
15. Heymsfield S. B., Gallagher D., Kotler D. P., Wang Z., Allison D. B., Heshka S. Body-size dependence of resting energy expenditure can be attributed to nonenergetic homogeneity of fat-free mass. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2002. №282. P. 132–138. doi:10.1152/ajpendo.2002.282.1.e132
16. Wang Z., Heshka S., Gallagher D., Boozer C. N., Kotler D. P., Heymsfield S. B. Resting energy expenditure-fat-free mass relationship: new insights provided by body composition modeling. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2000. №279. P. 539–545. doi:10.1152/ajpendo.2000.279.3.e539

17. Bullough R. C., Gillette C. A., Harris M. A., Melby C. L. Interaction of acute changes in exercise energy expenditure and energy intake on resting metabolic rate. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1995. №61. P. 473–481. doi:10.1093/ajcn/61.3.473
18. Midorikawa T., Kondo M., Beekley M. D., Koizumi K., Abe T. High REE in Sumo Wrestlers Attributed to Large Organ-Tissue Mass. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007. №39. P. 688–693. doi:10.1249/mss.0b013e31802f58f6
19. Mackenzie-Shalders K. L., Byrne N. M., King N. A., Slater G. J. Are increases in skeletal muscle mass accompanied by changes to resting metabolic rate in rugby athletes over a pre-season training period? *European Journal of Sport Science*. 2019. №19. P. 885–892. doi:10.1080/17461391.2018.1561951

References

1. Martinchik A. N., Maev I. V., Yanushevich O. O. (2005). *Obshchaya nutritsiologiya [General nutrition]*. Moscow, Russia: Medpress-inform (in Rus).
2. Burke, L., & Deakin, V. (2010). *Clinical sports nutrition*. McGraw-Hill Book Company Australia.
3. Shils, M. E., & Shike, M. (2006). *Modern nutrition in health and disease*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
4. Thompson, J., Manore, M. M., & Skinner, J. S. (1993). Resting Metabolic Rate and Thermic Effect of a Meal in Low- and Adequate-Energy Intake Male Endurance Athletes. *International Journal of Sport Nutrition*, 3(2), 194-206. doi:10.1123/ijns.3.2.194
5. Woods, A. L., Garvican-Lewis, L. A., Lundy, B., Rice, A. J., & Thompson, K. G. (2017). New approaches to determine fatigue in elite athletes during intensified training: Resting metabolic rate and pacing profile. *Plos One*, 12(3). doi:10.1371/journal.pone.0173807
6. Cadegiani, F. A., & Kater, C. E. (2019). Novel insights of overtraining syndrome discovered from the EROS study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5(1). doi:10.1136/bmjsem-2019-000542
7. Woods, A. L., Rice, A. J., Garvican-Lewis, L. A., Walleit, A. M., Lundy, B., Rogers, M. A., . . . Thompson, K. G. (2018). The effects of intensified training on resting metabolic rate (RMR), body composition and performance in trained cyclists. *Plos One*, 13(2). doi:10.1371/journal.pone.0191644
8. Ravussin, E., & Bogardus, C. (1989). Relationship of genetics, age, and physical fitness to daily energy expenditure and fuel utilization. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 49(5), 968-975. doi:10.1093/ajcn/49.5.968
9. Alm eras, N., Mimeault, N., Serresse, O., Boulay, M. R., & Tremblay, A. (1991). Non-exercise daily energy expenditure and physical activity pattern in male endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 63(3-4), 184-187. doi:10.1007/bf00233845
10. Taguchi, M., Higuchi, M., Oka, J., Yoshiga, C., Ishida, Y., & Matsushita, M. (2001). Basal Metabolic Rate in Japanese Female Endurance Athletes. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics*, 59(3), 127-134. doi:10.5264/eiyogakuzashi.59.127
11. Koshimizu, T., Matsushima, Y., Yokota, Y., Yanagisawa, K., Nagai, S., Okamura, K., . . . Kawahara, T. (2012). Basal metabolic rate and body composition of elite Japanese male athletes. *The Journal of Medical Investigation*, 59(3.4), 253-260. doi:10.2152/jmi.59.253
12. Speakman, J. R., & Selman, C. (2003). Physical activity and resting metabolic rate. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(3), 621-634. doi:10.1079/pns2003282
13. M uller, M. J., Bosy-Westphal, A., Later, W., Haas, V., & Heller, M. (2009). Functional body composition: Insights into the regulation of energy metabolism and some clinical applications. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(9), 1045-1056. doi:10.1038/ejcn.2009.55
14. Bouchard, C., Tremblay, A., Nadeau, A., Despr es, J., Th eriault, G., Boulay, M., . . . Fournier, G. (1989). Genetic effect in resting and exercise metabolic rates. *Metabolism*, 38(4), 364-370. doi:10.1016/0026-0495(89)90126-1
15. Heymsfield, S. B., Gallagher, D., Kotler, D. P., Wang, Z., Allison, D. B., & Heshka, S. (2002). Body-size dependence of resting energy expenditure can be attributed to nonenergetic homogeneity of fat-free mass. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 282(1), 132–138. doi:10.1152/ajpendo.2002.282.1.e132
16. Wang, Z., Heshka, S., Gallagher, D., Boozer, C. N., Kotler, D. P., & Heymsfield, S. B. (2000). Resting energy expenditure-fat-free mass relationship: New insights provided by body composition modeling. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 279(3), 539–545. doi:10.1152/ajpendo.2000.279.3.e539
17. Bullough, R. C., Gillette, C. A., Harris, M. A., & Melby, C. L. (1995). Interaction of acute changes in exercise energy expenditure and energy intake on resting metabolic rate. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61(3), 473-481. doi:10.1093/ajcn/61.3.473

УДК 612

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-84-106

Rosenfeld, J. Peter,

Ph. D.

Professor of Psychology
Institute for Neuroscience
Northwestern University
Evanston, IL, USA
jp-rosenfeld@northwestern.edu
ORCID: 0000-0002-9347-1690

Davydova, Elena,

Ph. D.

Member of J. Peter Rosenfeld Lab
Northwestern University
Evanston, IL, USA
elenadavydova17@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9056-3330

Labkovsky, Elena,

Ph. D.

Member of J. Peter Rosenfeld Lab
Northwestern University
Evanston, IL, USA
elenalabkovsky@yahoo.com
ORCID: 0000-0001-7094-542x

Ward, Anne,

Ph. D.

Member of J. Peter Rosenfeld Lab
Northwestern University
Evanston, IL, USA
annecward@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2721-2663

ФІНАНСОВА КОМПЕНСАЦІЯ НЕ ВПЛИВАЄ НА P_{300} У ВЕРСІЇ КОМПЛЕКСНОГО ТЕСТОВОГО ПРОТОКОЛУ ПРИХОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ТЕСТУ. НЕІНСТРУКТОВАНІ ОБСТЕЖУВАНІ

Добре відомі дослідження показали, що реакція проведення по шкірі (SCR) вегетативної нервової системи (ANS) в прихованому інформаційному тесті (CIT) зазвичай посилюється у учасників, які фінансово мотивовані перемогти цей тест. Це не те, що відбувається в прихованому інформаційному тесті на основі часу реакції (RT), P_{300} на основі протоколу 3-подразники, а також на основі комплексного тестового протоколу P_{300} для виявлення фальсифікації (однак ці тести відрізняються від криміналістичних тестів). Ця стаття є продовженням роботи Розенфельда та інші [1, 2] досліджень мотивованих фальсифікаторів, які були проінструктовані як пройти тест, з неінструктованими мотивованими (платними і неоплачуваними) і немотивованими ("проста симуляція") обстежуваними, що використовують епізодичні і семантичні подразники. Тест на імітацію пам'яті (ТОММ) підтвердив поведінкові відмінності між групами. "Ефект CIT" (важливий –

мінус - неважливий подразник) не відрізнявся між групами, хоча, як і раніше, P_{300} викликаний семантичними подразниками перевищував P_{300} викликаний епізодичними подразниками. Було виявлено, що ефект специфічних інструкцій перемогти цей тест підсилює "ефект СІТ" для семантичної інформації.

Ключові слова: P_{300} СІТ; брехня; мотивація; подразник; комплексний тестовий протокол

Постановка проблеми. Прихований Інформаційний Тест (The Concealed Information Test – СІТ[3]), раніше відомий як тест на провину (перевірка провини) (the Guilty Knowledge Test or GKT) вивчався протягом півстоліття (для оглядів див. [4-6]). У цьому тесті є принаймні два види подразників, випадково представлених піддослідним: (1) важливий подразник (probe) – це предмети, які, як очікується, будуть запам'ятовуватися; вони часто представлені на місці злочину в криміналістичному сценарії-наприклад, вкрадене діамантове намисто, (2) неважливі подразники (irrelevant) є інші порівняно цінні предмети (годинник, браслет, брошка і т.д.), які відносяться до тієї ж категорії, що і важливий подразник (ювелірні вироби), але не ідентичні йому, тому не розпізнаються злодієм, як вкрадений предмет. Важливий подразник (probe) розпізнається і, отже, викликає більшу фізіологічну реакцію тільки у знаючого піддослідного. Для невинних підозрюваних важливий подразник (probe) – це просто ще один недоречний предмет, тому він викликає меншу фізіологічну реакцію або взагалі не викликає її.

Традиційні реакції, що розглядаються в Прихованому Інформаційному Тесті (СІТ) – це реакції вегетативної нервової системи (ANS), такі як реакція провідності шкіри (SCR), характер дихання і серцеві реакції. Останнім часом був використаний компонент P_{300} викликаних потенціалів (ERP) (див. [6-8]). Коли використовується P_{300} , важливі подразники (probe) представлені нечасто, наприклад, ймовірність $P = 0.15$, а неважливі подразники (irrelevant) представлені часто, наприклад, $p = 0.7$, і третій тип подразників – ціль (target) ($P = 0.15$) – який має унікальну вимогу до відповіді – використовується головним чином для забезпечення уваги.

Нещодавно Розенфельд та інші [1] формально спостерігав аналогічний результат – відсутність впливу фінансової маніпуляції на P_{300} – з використанням більш нового і стійкого до контрзаходів комплексного тестового протоколу (СТР) для виявлення прихованої інформації [17]. У цьому дослідженні [1] було дві групи. Обидві групи були мотивовані пройти тест і спеціально проінструктовані, як пройти тест, але одній групі платили за успіх, а іншій – не платили. Наш головний висновок полягав у тому, що, хоча в поведінці цих двох груп були явні поведінкові відмінності, ці істотні ефекти не були відображені в даних викликаних потенціалів (ERP): Комплексний Тестовий Протокол (СІТ) Ефект – різниця між рідкісним важливим подразником і частим неважливим подразником (P_{300}) – не відрізнявся між групами. Таким чином, коли дві групи мотивовані до перемоги у тесті і проінструктовані, як найкраще перемогти його, немає ніякого додаткового ефекту фінансової стимуляції на ефект P_{300} (СІТ). Дійсно, можливо, що, оскільки обидві групи були мотивовані пройти тест і інструктовані, як його пройти, вони, можливо, перебували на межі рівня мотивації.

Тому в даному дослідженні ми зосередимося виключно на неінструктованих обстежуваних і порівняємо неоплачувану, немотивовану групу "простого симулювання" з двома іншими групами, обидві з яких мотивовані пройти тест, причому одній платять за це, а іншій – не платять. Ми також порівняємо платні та неоплачувані, але обидві мотивовані групи.

В обох випадках Розенфельд та інші [1] та Ellwanger та інші [12] експериментальний сценарій включав імітацію фальсифікації когнітивного дефіциту (дефіцит пам'яті), що супроводжує закриту черепно-мозкову травму.

У цій роботі, а також у Rosenfeld та інші [1], ми використовуємо тест фальсифікації пам'яті (ТОММ, [18]), який сьогодні повсюдно розглядається як золотий стандарт для таких тестів [19, 20]. Це відомий протокол-тест, де спочатку вивчаються подразники, після чого дається тест на розпізнавання вивчених (старих) і нових подразників. На подразник (старий або новий) випробуваний може відповісти або правильно/чесно, або (у фальшивій манері) нечесно або дійсно неправильно. Виходячи з наших попередніх досліджень, наведених вище, ми очікуємо, що платні симулянти будуть приділяти більше уваги подразникам, ніж неоплачувані піддослідні, і тому (а) дадуть більш правильні, ніж неправильні відповіді на ТОММ, (б) вони не покажуть впливу фінансового та іншого стимулювання у комплексномутестовому протоколі Р300.

Аналіз останніх публікацій. У недавньому мета-аналізі Meijer та інші[5] зазначив що "більшість досліджень СІТ, заснованих на Р300, не використовували мотиваційні інструкції. Ми згодні з цим, оскільки більшість цих досліджень були з нашої лабораторії, де ми ніколи не повідомляли про вплив мотивації на Р300 у кількох звітах. Тобто амплітуди Р300 в дослідженнях СІТ з фінансово стимульованими обстежуваними знаходяться в тому ж діапазоні, що і в дослідженнях без фінансової компенсації. Це було офіційно підтверджено в Ellwanger та інші [12]: учасники "правдивої" групи, яким було доручено відповісти на всі тести правдиво (що включають семантичну, а також випадково придбану епізодичну пам'ять), були порівняні з фінансово мотивованою "нечесною" групою, якій запропонували винагороду в розмірі 10 доларів за "проходження тесту". Достовірних відмінностей Р300 виявлено не було: різниця для групи "правдолюбів" склала 0.74 проти 0.73 у фінансово мотивованої "нечесної" групи. Це явний доказ того, що фінансова маніпуляція у вигляді винагороди в розмірі 10 доларів за проходження тесту не вплинула на ефект СІТ або чутливість СІТ на основі Р300. У цьому дослідженні використовувався старіший "Протокол 3-подразники" (3SP, [7]). Однак ми хочемо підкреслити, що протокол фальсифікації, який виявляє притворний когнітивний дефіцит щодо автобіографічних знань, має критичні відмінності від протоколу криміналістичного СІТ, який виявляє удаване незнання деталей злочину, і цей факт ускладнює узагальнення фальсифікаційних даних до криміналістичних даних СІТ.

Слід зазначити, що в теперішніх та попередніх тестах на симуляцію використовуються як вербальні/поведінкові тести, так і дані Р300, як правило, з порівняльною метою. Вербальні/поведінкові тести призначені для того, щоб заманити "шахраїв" в пастку, давши їм простий тест на розпізнавання автобіографічної пам'яті, але здається цей тест складніше, і на яких вони зазвичай, відповідають погано. Через незадоволеність цими тестами середнейропсихологів, фізіологічні показники, особливо Р300, були введені для виявлення фальсифікованого когнітивного дефіциту у пацієнтів з черепно-мозковими травмами [13-16]. Р300 надійно викликаються у відповідь на визнану інформацію, яка спонукала використання тестів в криміналістичних ситуаціях [7]. З цього випливає, що тести Р300 можуть бути використані при виявленні фальсифікації: фальсифікатори можуть заявити, що вони забули вивчене слово, але якщо це слово викликає Р300, то це рідше припускає, що заперечне слово визнається, незважаючи на поведінкове заперечення.

Передісторія і сутність комплексного тестового протоколу (СТР) описані тут: СТР був розроблений для усунення слабких місць оригінального "протоколу 3-подразники" (3SP, [17]). Розенфельд та інші припустили, що 3SP генерує менші, ніж звичайно, відповіді Р300 на критичні/важливі подразники, тому що піддослідний повинен приймати рішення (подразник – ціль (target) який має унікальну відповідь проти інших подразників) на кожному випробуванні. Хоча критичний подразник дійсно визиває Р300 у винних осіб у 3SP, додаткова робота з визначення того, чи є

кожен представлений елемент target, послаблює увагу до критичних подразників, і оскільки прийняття рішень поглинає ресурси обробки інформації, це зменшує амплітуду P300 на критичні подразники [21, 22]. Комплексний тестовий протокол вирішує цю проблему шляхом поділу тесту на дві частини: критичні/важливі подразники проти некритичні подразники (перша частина) та ціль і нецільові подразники (друга частина). У цьому двочастинному випробуванні потрібна проста реакція “Я бачив це” для першого подразника (критичні або неважливі подразники), за якою слідує ціль/нецільові подразники рішення. Критичні та неважливі подразники вимагають унітарної відповіді “Я бачив це” лівою рукою, але подальша цільова-нецільова відповідь залежить від другого типу подразника, так що піддослідний повинен відповісти правою рукою натиснувши кнопку “ТАК” на цільовий подразник та кнопку “НІ” на нецільовий подразник. Крім того, цільові та нецільові подразники зазвичай відносяться до іншої категорії, ніж критичні або неважливі подразники. Розподіл відповідей для критичних/неважливих подразників та цільових/нецільових подразників – об’єднаних в 3SP – звільняє ресурси обробки інформації, що призводить до більших P₃₀₀ відповідей та великих відмінностей між критичними та неважливими подразниками [17].

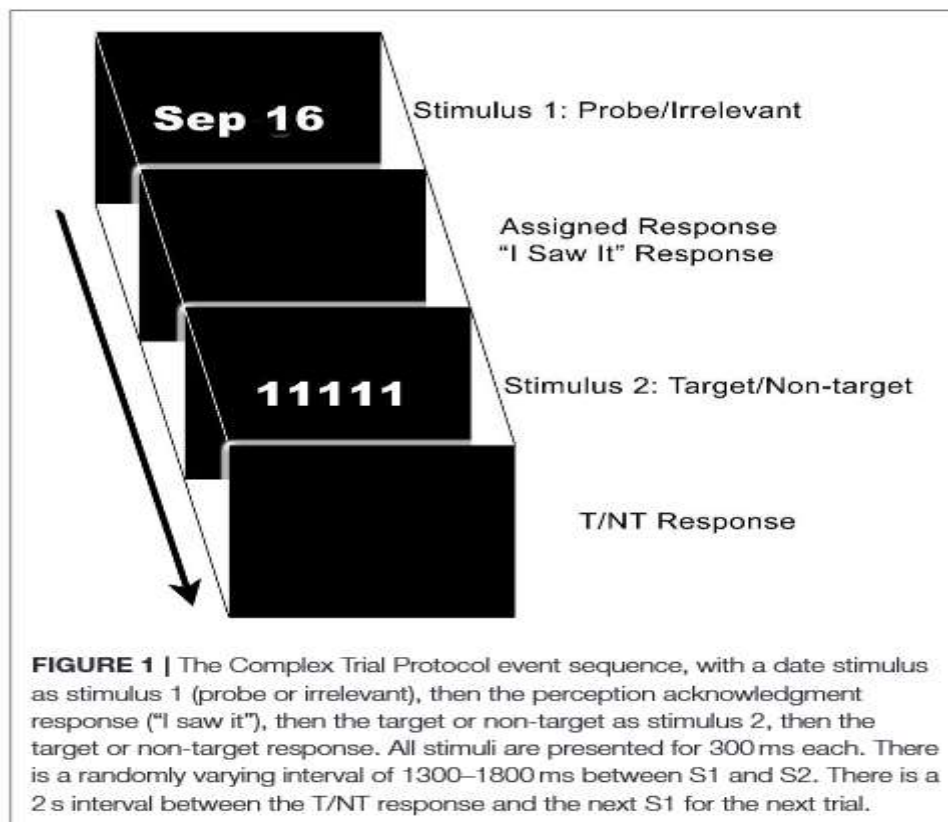


Рис. 1. Комплексний тестовий протокол – послідовність подій протоколу випробувань, з подразником “Дата” як подразника 1 (критичні або неважливі подразники), потім відповідь-підтвердження сприйняття (“Я бачив це”), потім цільовий або нецільовий подразник 2, потім відповідь на цільовий або нецільовий подразник. Всі стимули представлені по 300 мілісекунд кожен. Інтервал між подразником 1 та подразником 2 випадково змінюється 1300-1800 мілісекунд. Інтервал 2 секунди між відповіддю цільовий/нецільовий подразник та наступний подразником 1 наступного випробування.

Мета: з'ясувати роль фінансової компенсації на P_{300} у версії комплексного тестового протоколу прихованого інформаційного тесту.

Матеріали і методи

Обстежуваних набирали з Північно-Західного Університету. Учасниками були в основному студенти першокурсники та другокурсники, а також кілька старшокурсників у віці 17-22 років. Дослідження відповідало етичним принципам та було схвалено Оглядовою Радою Університету. Було сформовано три групи: дві групи по 17 людей в кожній, та одна група – 20 учасників. Групи були сформовані шляхом випадкового розподілу по групах, щоб забезпечити статевий та віковий баланс між групами. Для всіх 54 піддослідних середній вік був 18.8, стандартне відхилення = 1.4. Перша група, якій сказали імітувати фальсифікацію (SM), але не намагалися пройти тест, і не винагороджували за це. Двом групам було наказано імітувати симуляцію і запропоновано спробувати пройти тест. Піддослідним з одної з цих груп була запропонована фінансова винагорода в 10 долларів (Bt\$), а іншій групі такої фінансової винагороди не запропонували (BtNo), щоб пройти тест. Ніхто не був проінструктований, як пройти тест, як це було в Rosenfeld та інші (1). Цим піддослідним було запропоновано грати роль пацієнтів з черепно-мозковою травмою, та відповідати на подразники неправильно тільки приблизно в половині випадків.

Критичні/важливі подразники використані в нашому дослідженні були день народження піддослідного (семантична пам'ять) в одному блоці та ім'я експериментатора (епізодична пам'ять) у другому блоці Комплексного Тестового Протоколу. Порядок блоків був збалансований для піддослідних всіх трьох груп. Ми не хочемо сказати, що день народження та ім'я експериментатора є ідеальними зразками двох відповідних категорій пам'яті. Інші приклади можуть мати інші результати. Щоб повторити методику Ellwanger та інші (12) та Rosenfeld та інші (1) представлення ім'я експериментатора було наступним: була послана електронна пошта (для організації часу експериментальної сесії), в якій ім'я експериментатора з'явилося двічі, коли піддослідний увійшов до лабораторії, його зустріли біля дверей фразою: "Привіт, заходьте. Мене звати Олена. Я написала тобі про нашу зустріч в лабораторії".

Були дані інструкції, випробуваного попросили подивитися на список передбачуваних неважливих подразників, які будуть використовуватися, і обвести будь-які, ненавмисно та випадково важливі дати – наприклад, дату народження родича або близького знайомого. Дати були замінені в списку неважливих подразників, які будуть використовуватися під час тесту. Після того, як були надані повні інструкції, і безпосередньо перед блоком "імені", експериментатор запитав піддослідного, чи пам'ятає він ім'я експериментатора. Якщо піддослідний підтвердив, тест почався. Якщо ні, то експериментатор повторював своє ім'я, тримаючи в руках картку з цим ім'ям. Потім піддослідний повторив ім'я експериментатора. Після цього тест почався. Після закінчення тесту піддослідний був знову протестований на знання ім'я експериментатора. Всі піддослідні відповіли правильно. Всіх піддослідних також запитали після блоку "дня народження", чи бачили вони день свого народження; всі повідомили, що бачили.

Наступною процедурою було введення модифікованої версії тесту фальсифікації пам'яті (ТОММ, [8]), рішуче підтриманого Тейхнером і Вагнером [25] для виявлення фальсифікації. (Вони заявили: "результати показують, що ТОММ є корисним індексом для виявлення фальсифікації дефіциту пам'яті") ТОММ повсюдно розглядається сьогодні як золотий стандарт для тестів фальсифікації пам'яті [19, 20].

Версія, яку ми використовували, була скороченою версією ТОММ, запропонованою Hilsabeck та інші [26].

ТОММ, який ми використовували, включає в себе дослідження – тест з 50 експозиціями малюнків об'єктів в дослідницькому блоці, один за іншим, а потім приблизно через 2 хвилини з тестом на 100 малюнків, що містять в випадковому порядку 50 спочатку вивчених (“старих”) зображень, випадково перемішаних з 50 новими (“новими”) зображеннями. Піддослідному було доручено натиснути одну кнопку, якщо вони впізнали зображення, і іншу, якщо вони не пам'ятають малюнок. Таким чином, було два типи результатів (правильні і неправильні/фальшиві) для всіх тестових випробувань зі старими подразниками, а також для тестових випробувань з новими подразниками.

Норми [26] для клінічної версії ТОММ полягають у тому, що оцінка 82% або більше, ймовірно, від не-симулянта, тоді як оцінка 62% або менше-від симулянта (фальсифікатора).

На цьому етапі всім мотивованим (яким було сказано пройти тест) піддослідним показували результати тесту, чи були вони виявлені в їх симуляції чи ні, ґрунтуючись на значеннях R_{300} . Успішні члени платної групи отримували 10 доларів. Потім всі піддослідні могли покинути лабораторію.

Підкреслюється, що інструкції з фальсифікації діяли, як під час випробувань R_{300} , так і під час сеансів ТОММ.

R_{300} , вимірний від піку R_{300} до подальшого негативного піку (“від піку до піку” або р-р, як в [27]) над Fz, Cz і Pz, був записаний, відфільтрований, штучно оброблений і усереднений [28].

Для запису електро енцефалограми використовувалися олов'яні електроди на голові в місцях Fz, Cz та Pz. Вони були пов'язані з електродами розміщеними на mastoids. Електроокулографія реєструвалася за допомогою електрода над правим оком і також посилювалася на пов'язані mastoids. Очні моргання були видалені за допомогою методу Semlitsch та інші (29). Всі очні артефакти були вручну виявлені, позначені, і всі дані, що містять сигнали 80 μ V (або більше) у будь-якому каналі, були видалені. Електрод на лобі був з'єднаний з корпусом ізольованою стороною підсилювача (“земля”). Сигнали пропускалися через 19-канальний підсилювач Міцар (модель 201) з налаштуванням фільтра високих частот 0.16 Гц і фільтрами низьких частот 30 Гц. Вихідний сигнал передавався на 16-бітний аналого-цифровий перетворювач Міцар з дискретизацією 500 Гц. Для аналізу середні значення були відфільтровані цифровим способом; фільтр пропускав частоти від 0 до 6 Гц з використанням алгоритму фільтрації Кайзера.

Амплітуда R_{300} вимірювалася на Pz з використанням методів “від основи до піку” (b-p) та “від піку до піку” (p-p). Метод p-p часто підтверджувався як найбільш точний у дослідженнях обману на основі R_{300} [27, 30]. Обидва методи (b-p і p-p) знаходять найбільший позитивний сегмент 100 мілісекунд (від 300 до 650 мілісекунд). Середня точка цього сегмента визначається як R_{300} латентність. Для p-p алгоритму також шукається найбільший негативний сегмент 100 мілісекунд між R_{300} і 1300 мілісекунд, а потім віднімається середня амплітуда цього сегмента від максимально позитивного сегмента. Наш вибір вікна пошуку був зроблений на основі загального середнього значення всіх піддослідних у всіх умовах (рекомендація Keil та інші [31]).

Щоб визначити, чи R_{300} , викликаний одним подразником, більше, ніж той, який викликаний іншим подразником в межах індивідуума, метод bootstrap [32] був використаний на записі на Pz. Метод bootstrap відповідає на питання про те, чи є ймовірність більше 90 з 100, що реальна різниця між середнім критичним подразником R_{300} та середнім неважливим подразником $R_{300} > 0$. Однак для кожного піддослідного є тільки один середній критичний R_{300} і один середній неважливий R_{300} . Відповідь на

це питання вимагає різні розподіли середнього критичного та середнього неважливого P_{300} , і ці розподіли недоступні. Таким чином, ми завантажуюмо ці розподіли за допомогою наступної процедури: алгоритм проходить через комбінований (критичний подразник за яким слідує цільовий подразник та критичний подразник за яким слідує нецільовий подразник) набір. Це усереднює їх і обчислює амплітуду P_{300} з цього середнього значення ($n1$). Далі на випадковій основі виконується процедура для неважливих подразників, з яких виходить середня амплітуда P_{300} ($n2$). Числа $n1$ і $n2$ є фактичними числами прийнятих критичних та неважливих подразників для даного піддослідного, але $n2$ множиться на дріб (близько 142 у цьому звіті), який довільно скорочує кількість неважливих подразників до одного критичного подразника $n1$. Обчислене “неважливе” середнє значення P_{300} потім віднімається з порівнянного значення “критичного” подразника, в результаті чого значення різниці для розподілу буде містити 100 значень після 100 повторень щойно описаного процесу. (BSITERS-це число повторень, в яких критичний подразник P_{300} більше ніж неважливий подразник P_{300} ; у цьому звіті має бути 90 або більше для обґрунтованого рішення). Багаторазові повторення дають різні “критичний” – мінус – “неважливий” відмінності через процес вибірки з заміною. (Ми також використовуємо середнє значення цього 100 – повторення як залежну перемінну, BSMEAN).

При оцінці групових ефектів критичних незалежних перемінних тут використовувалися дві різні і пов’язані між собою залежні перемінні. По-перше, це різниця амплітуд P_z $r - r$ P_{300} в нашомутесті (в мікровольтях) між критичними та неважливими середніми значеннями P_{300} , яка зазвичай велика у обстежуваних, які володіють знаннями про критичний подразник.

Результати та їх обговорення

Ми використовували TOMM щоб встановити, (1) що симулюючи групи (проста симулююча, SM; мотивована – платна, Bt\$; та мотивована – неплатна, BtNo) обманювали, як було проінструктовано і (2) щоб встановити, що були поведінкові відмінності між групами обумовленими відмінностями інструкцій для кожної групи.

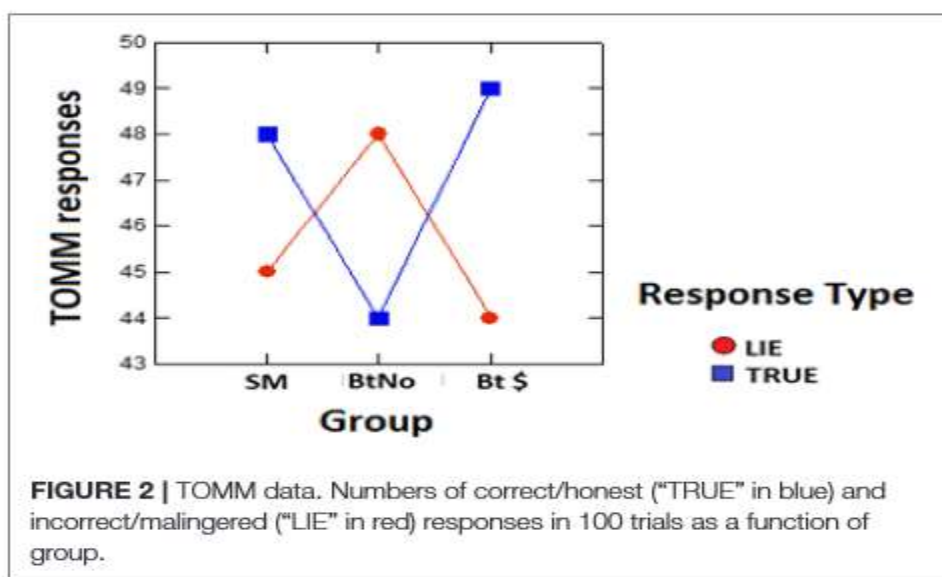


Рис. 2. TOMM. Кількість правильних/чесних ("правда" синім кольором) і неправильних/фальшивих ("неправда" червоним кольором) відповідей в 100 випробуваннях для кожної групи.

Немає ніяких сумнівів в тому, що всі три групи обманювали. Використовуючи норми Nilsabeck та інші [26] (більше 82 із 100 правильних – це нормально – не фальсифікація – правда; 62 із 100 або менше – це фальсифікація – неправда), всі групи обманювали, так як жоден піддослідний не набрав більше 59 з 100 можливостей для правильних відповідей.

Кількість правильних/чесних (“правда” на Рис.2) і неправильних/фальсифікованих (“неправда” на Рис. 2) відповідей з 100 загальних випробувань показано для кожної групи.

На рис.2 показано те, що представляється складною взаємодією групи і типу відповіді. Була проведена 2-way змішана ANOVA 3 (групи) x 2 (типи відповідей). Основний ефект груп був не суттєвий при $F(2,56) = 0.091$, $P = 0.914$. Точно так само основний ефект типу відповіді був не значущий при $F(1,56) = 1.363$, $p = 0.248$. Ці нульові ефекти очікувалися через очевидну взаємодію групи за типом відповіді. Цей ефект був значущим при $F(2,56) = 3.17$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.098$. Щоб простежити за цим результатом, ми вирішили зробити 2x2 ANOVA, в якій ми порівнювали тільки оплачені і неоплачені групи, і обидві заохочували пройти тест без інструкцій про те, як це зробити. Це дозволило б порівняти з тим же тестом, проведеним на проінструктованих учасників (також платних і неоплачуваних) в Rosenfeld та інші [1]. 2 (групи, BtNo vs Bt\$) x 2 (типи відповідей, правда проти неправди) ANOVA не виявили основного групового ефекту при $F(1,37) = 0.118$, $p = 0.733$. Не було також і різниці в основному ефекті між числами правдивих і помилкових відповідей; $F(1,37) = 0.13$, $p = 0.721$. Ця значуща взаємодія для мотивованих неінструктованих груп була точно такоюж, як повідомили в Rosenfeld і співавтори (1) для мотивованих інструктованих груп. Тоді ми припустили, що взаємодія узгоджується з думкою про те, що платна група симулянтів приділяє більше уваги інструкціям та, будучи більш обережною в тому, щоб не робити занадто багато помилок. Однак представлені результати показують, що ця взаємодія не залежить від детальних інструкцій щодо фальсифікації, враховуючи, що конкретні інструкції з фальсифікації тут не використовувалися, але все ж була отримана та ж сама взаємодія.

Взаємодія 2 x 2 була розкладена шляхом виконання t-тестів, що порівнюють правдиві та помилкові відповіді всередині кожної групи: в групі BtNo $t(18) = 1.231$, $p = 0.234$, BF підтримував нульову гіпотезу при 2.183. Однак у групі Bt\$ $t(19) = 2.427$, $p = 0.025$, BF підтримав альтернативну гіпотезу на рівні 2.39. Таким чином, у групі Bt\$ фінансовий стимул був достатнім для отримання значно більшої кількості правдивих відповідей.

Результати, що підкреслюють, що платні фальсифікатори працюють більш точно/чесно – відповідно до інструкцій – ніж неоплачувані фальсифікатори, як ми і передбачали, і як це було видно в більш ранніх дослідженнях фальсифікації, розглянутих у введенні. Ці взаємодії та пов’язані з ними результати також підтверджують наші маніпуляції щодо фальсифікації.

Поєднуючи дані ТОММ з проінструктованими, мотивованими групами у Rosenfeld та інші [1] та ТОММ дані з неінструктованими мотивованими групами, ми не знайшли ніяких ефектів ANOVA аналізу (2 групи x 2 типа відповіді, правда і брехня) в поєднанні проінструктованих та неінструктованих груп: для груп $F(1,80) = 1.132$, $P = 0.29$, BF підтримує нульову гіпотезу = 2.07 (тобто нульова більше ніж двічі можлива ніж альтернативна). Для типів відповідей $F(1,80) = 0.918$, $p = 0.341$, BF віддає перевагу нульовій гіпотезі при 2.25 (тобто нульова ймовірність більш ніж в два рази вище, ніж альтернативна). Але і ця взаємодія не була значною; $F(1,80) = 0.174$, $p = 0.678$, BF підтримує нульову гіпотезу при 3.02, що підтверджується критеріями Каса і Раферті (38) як “істотних” доказів нульової гіпотези. Таким чином, ми не бачили жодних доказів, що підтверджують вплив інструкцій на чесні та нечесні поведінкові реакції.

Коефіцієнт Байєса (BF) – це коефіцієнт вірогідності граничної ймовірності двох конкуруючих гіпотез, як правило, нульової та альтернативної. Час реакції для критичних та неважливих подразників для дати народження та імені експериментатора показані в таблиці 1 для всіх трьох груп. У нас не було ніяких конкретних прогнозів щодо впливу мотиваційних маніпуляцій на час реакції, крім тих, які можна було б передбачити за даними Seymour та інші [39], тобто час реакції для критичних подразників буде довшим ніж для неважливих подразників. Більш того, ми не виявили жодних групових відмінностей у групах Rosenfeld та інші [1]. Таким чином, ми виконали 2 (види стимулювання – критичні подразники проти неважливих подразників) x 2 (типи пам'яті – ім'я та дата народження) x 3 (групи – проста симулююча, SM; мотивована – платна, Bt\$; та мотивована – неплатна, BtNo) ANOVA аналізу. Вплив групи був не суттєвий; $F(2,46) = 0.598$, $p = 0.554$. Вплив типу пам'яті також був не суттєвий; $F(1,46) = 0.619$, $p = 0.435$. Взаємодія групи і типу пам'яті також була не суттєва, $F(2,46) = 0.332$, $p = 0.719$. Основний ефект типу подразника також був не суттєвий; $F(1,46) = 1.164$, $P = 0.286$, і тип подразника не взаємодіяв з групою; $F(2,46) = 0.158$, $P = 0.855$. Однак взаємодія типу пам'яті і типу подразника була значущою; $F(1,46)$ становило 10.294, $p = 0.002$, при $\eta^2 =$ великому значенні 183. Потрійна взаємодія була не суттєва; $F(2,46) = 0.733$, $p = 0.486$.

Таблиця 1.

Час реакції (мілісекунди) для критичних (Probe) та неважливих (Irrelevant) подразників для дати народження (BD) та імені експериментатора (NM) під час Комплексного Тестового Протоколу

TABLE 1 | Behavioral reaction times (msec) to probe and irrelevant birthdates (BD) and Experimenter Names (NM) during CTP.

GROUP	PROBE BD	IRREL BD	PROBE NM	IRREL NM
Unpaid	345.8	328.0	332.7	332.6
Paid	372.1	357.7	364.2	370.7
Simple malinge	388.7	377.7	362.8	363.5

Таким чином, ми повторно досліджували ефекти всередині типу пам'яті, спочатку виконавши ANOVA 2 (типи подразників) і 3 (групи) тільки для дати народження. Результати не мали групового ефекту; $F(2,52) = 0.743$, $p = 0.481$. Однак ми виявили передбачуваний ефект типу подразника з $F(1,52) = 8.57$, $p = 0.005$, $\eta^2 = 0.141$ (великий), при цьому BF істотно підтримує альтернативну гіпотезу на рівні 6.69. Взаємодія була не суттєвою при $F(2,52) = 0.161$, $p = 0.851$. Той же аналіз даних для ім'я експериментатора не дав істотних результатів: для груп $F(2,47) = 0.402$, $p = 0.671$. Для типа подразника $F(1,47) = 0.354$, $p = 0.555$, а взаємодія була $F(2,47) = 0.273$, $p = 0.763$.

Таким чином, у згоді з іншими (11), немає впливу мотиваційної групи на час реакції; знайомий ефект типу подразника на час реакції [39] зберігається, але тільки в даних для дати народження.

Середні дані визваних потенціалів мозку представлені на малюнку 3 (колонки – групи – проста симулююча, SM; мотивована – платна, Bt\$; та мотивована – неплатна, BtNo) і типи пам'яті (рядки – верхня частина: ім'я експериментатора – епізодичні та нижня частина – день народження піддослідного – семантичні). На малюнку ми

можемо спостерігати очевидні ефекти: значення критичного подразника P_{300} більше ніж значення неважливого подразника P_{300} , критичний подразник P_{300} – мінус неважливий подразник P_{300} для дня народження більше ніж критичний подразник P_{300} – мінус неважливий подразник P_{300} для ім'я експериментатора.

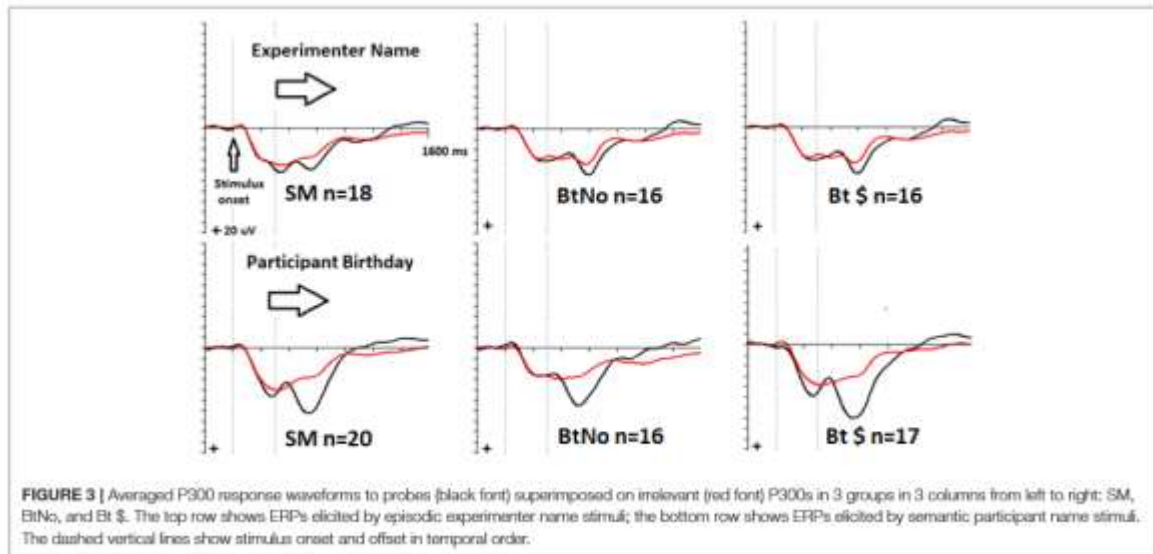


Рис. 3. Усереднені P_{300} на критичні подразники (чорний шрифт), накладені на неважливі подразники (червоний шрифт) P_{300} s в 3 групах та 3 колонках зліва направо: SM, BtNo і Bt\$. Верхній рядок показує викликані потенціали, викликані епізодичними подразниками (ім'я експериментатора); нижній рядок показує викликані потенціали, викликані семантичними подразниками (день народження піддослідного). Пунктирні вертикальні лінії показують початок і зміщення подразника в часовому порядку.

На рис. 4 показані обчислювані амплітуди P_{300} (p-p) для трьох груп: (проста симулююча, SM; мотивована – платна, Bt\$; та мотивована – неплатна, BtNo), тип подразника (критичний подразник та неважливий подразник), і тип пам'яті (ім'я, NM і дата народження, BD). (IALL – це середній P_{300} для усіх неважливих подразників P_{300}).

Слідуючи за малюнком 4, ми спочатку зробили 3-way, 2 (типи подразників, критичний подразник проти неважливого подразника), 2 (тип пам'яті, епізодичний проти семантичного), 3 (групи, проста симулююча, SM; мотивована – платна, Bt\$; та мотивована – неплатна, BtNo) ANOVA; позначення "Bt" означає, що обидві групи були мотивовані пройти тест. Як ми виявили в Rosenfeld та інші [1] в інструктованих групах спостерігався основний ефект по типу подразника з $F(1,44) = 145.1$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.767$ і основний ефект по типу пам'яті з $F(1,44) = 22.1$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.34$. Взаємодія типу подразника і групи була не суттєвою з $F(2,44) = 0.47$, $p = 0.628$, $\eta^2 = 0.02$. Взаємодія типу пам'яті та групи була також не суттєвою з $F(2,44) = 1.19$, $p = 0.313$, $\eta^2 = 0.05$. Як у випадку з Розенфельдом та інші [1], ми також спостерігали значну взаємодію типу подразника та типу пам'яті, $F(1,44) = 22.6$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.34$, що вказує на більший ефект типу подразника для семантичного, ніж для епізодичного типу пам'яті. Це двостороння взаємодія, як видно з рис. 4, показує, що відмінності між критичними подразниками та неважливими подразниками були більше для подразників дня народження (семантичних), ніж для подразників імені експериментатора (епізодичних) у всіх трьох групах: SM, BtNo і Bt\$. Це було підтверджено в ANOVA аналізі, в якому залежною змінною була різниця між критичними подразниками та неважливими подразниками P_{300} в залежності від типу пам'яті і групи. Ефект групи знову був не суттєвий, $F(2,53) = 0.799$, $p = 0.455$.

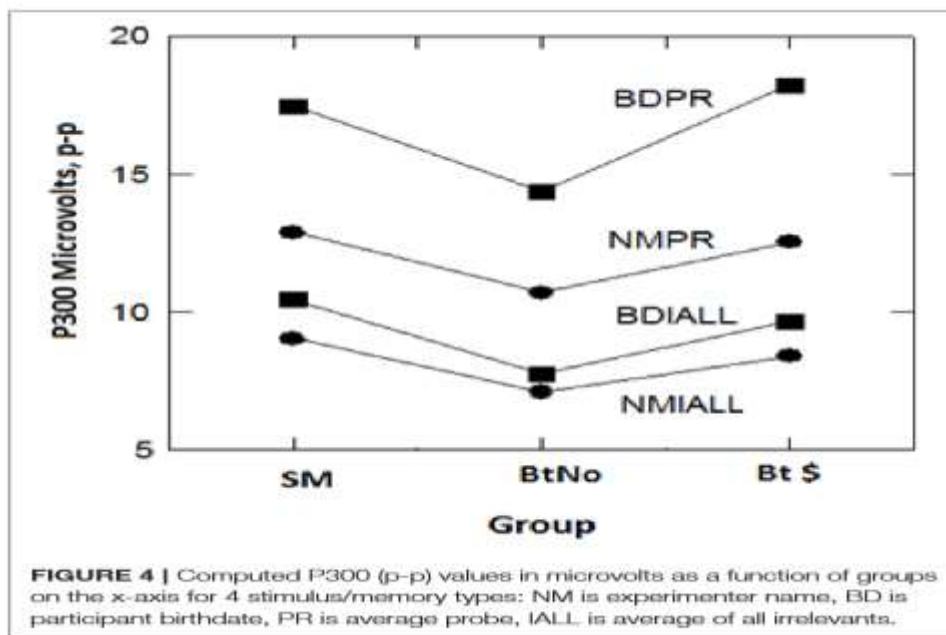


Рис. 4. Значення P_{300} (p-p) в мікрвольтах в залежності від груп на осі x для 4 типів подразників/виду пам'яті: NM – ім'я експериментатора, BD – дата народження піддослідного, PR (Probe) – середній показник для критичних подразників, IALL (Irrelevant) – середнє значення для всіх неважливих подразників.

Критичний ефект семантичного типу пам'яті в порівнянні з епізодичним склав $F(1,53) = 48.94$, $p < 0.001$ при $\eta^2 = 0.46$, що є дуже великим ефектом. Взаємодія типу пам'яті та групи була незначною $F(2,53) = 2.795$, $p = 0.07$.

Потрійна взаємодія явно не була значущою, $F(2,44) = 0.289$, $p = 0.75$, $\eta^2 = 0.01$. Основний ефект групи був трохи нижче значущості з $F(2,44) = 2.85$, $p = 0.069$, $BF = 1.34$ (невизначений), $\eta^2 = 0.115$, ймовірно, відображаючи той факт, що група BtNo показала незначне зниження P_{300} s за всіма подразниками на рис. 4 з невідомих причин. Однак цей несуттєвий ефект становить незначний інтерес в даному дослідженні; наш основний інтерес пов'язаний з впливом мотиваційної групи на ефект СІТ, тобто різниця амплітуд P_{300} між критичними подразниками та неважливими подразниками (p-p), що відбивається на несуттєвій взаємодії типу подразника і групи, описаному вище як $p = 0.628$. Це не стосується поведінкових даних (ТОММ), в яких рисунок 2 і його аналіз показали явну різницю між платними і неоплачуваними групами: термін взаємодії в цьому аналізі означав, що різниця між критичними та неважливими подразниками була значущою при $p = 0.02$, с $BF = 2.84$ на користь альтернативи. Щоб порівняти дані P_{300} , ми провели порівняння (t-тест) P_{300} для платних і неоплачуваних груп (ім'я та день народження разом узяті) (мал. 4). В результаті $t(36) = 0.438$, $p = 0.664$, BF – на користь нульової гіпотези 2.67.

Враховуючи значний ефект типу пам'яті, ми вирішили провести подальші, окремі аналізи всередині типу пам'яті. У цих наступних тестах ми планували ортогональні порівняння, а саме: (1) порівняння групи SM з обома об'єднаними мотивованими групами (платними і неоплачуваними) і (2) порівняння платних і неоплачуваних груп. Для епізодичних стимулів імені експериментатора порівняння SM з обома мотивованими групами разом узятими було не суттєве $t(47) = 0.038$, $p = 0.968$, $d = 0.012$, $BF = 3.4$, істотні докази [38] на користь нульової гіпотези. Для порівняння двох мотивованих груп аналогічно $t(29) = 0.386$, $p = 0.703$, $d = 0.139$, $BF = 2.77$, що

близько до суттєвих доказів на користь нульової гіпотези і близько до нульової гіпотези, яка в три рази більш імовірна, ніж альтернативна гіпотеза. Для семантичних стимулів дати народження порівняння простої симулюючої групи з обома мотивованими групами разом узятими було не суттєве, $t(52) = 0.462$, $p = 0.646$, $d = 0.126$, $BF = 3.25$, що істотно на користь нульової гіпотези. Для порівняння обох мотивованих груп $t(32) = 1.623$, $p = 0.114$, $d = 0.557$, $BF = 1.12$ на користь нульової гіпотези, хоча це низьке значення не дає чіткої підтримки ні нульової, ні альтернативної гіпотези. Незважаючи на всі ці порівняння, існує мізерна підтримка ефектів фінансової мотивації та подразника для перемоги в тесті на основі ефекту СІТ P_{300} .

У роботі Rosenfeldta інші [1] були також дві мотивовані групи симулянтів, одна платна і одна неоплачувана, але обидві були додатково проінструктовані, як пройти тест (на тих же стимулах, що і тут). Таким чином, можна об'єднати цей набір даних з даними в цьому звіті тим самим отримати ізольований ефект інструкцій. На рис. 5 показана гістограма з п'яти груп включаючи дані цього звіта та попередні дослідження: (1) проста симуляція (SM) група, (2) неінструктовані, неоплачувані піддослідні мотивовані перемогти тест (BtNo), (3) неінструктовані, оплачувані піддослідні мотивовані перемогти тест (Bt\$), (4) інструктовані, неоплачувані піддослідні мотивовані перемогти тест (BtINo), та (5) інструктовані, оплачувані піддослідні мотивовані перемогти тест (BtI\$). Для вивчення впливу інструкцій ми порівняли об'єднану другу і третю групи (обидві неінструктовані) з об'єднаними четвертою і п'ятою групами (обидві проінструктовані). Для іменних подразників $t(68) = 0.042$, $p = 0.967$, $d = 0.01$, $BF = 4.04$ істотні докази на користь нульової гіпотези. Однак для семантичних подразників дати народження $t(72) = 2.07$, $p = 0.04$, $d = 0.505$, $BF = 1.48$ анекдотично на користь альтернативи. Як видно з рис. 5 для семантичних стимулів, пов'язаних з днем народження, різниця між критичними та неважливими подразниками для двох проінструктованих груп (справа) більше, ніж для порівнянних неінструктованих груп (другий і третій зліва). Таким чином, хоча ми не бачили ніякого впливу фінансової мотивації на P_{300} , ми дійсно бачим ефект інструкції як перемогти тест.

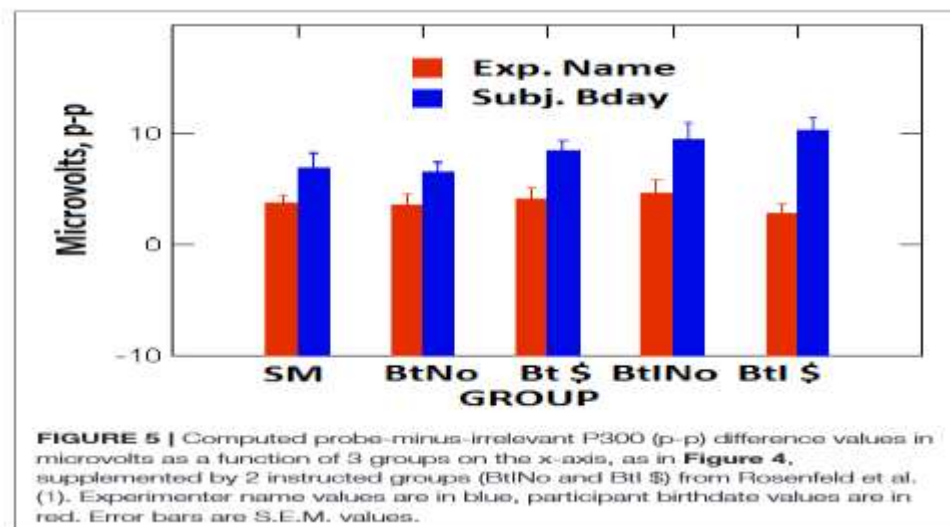


Рис. 5. Обчислені критичні – мінус – неважливі значення P_{300} (p-p) в мікрвольтах в залежності від 5 груп на осі X. Значення імені експериментатора виділені синім кольором, а значення дати народження учасника – червоним.

Нарешті, хоча ми показали окремо в рамках проінструктованих [1] і неінструктованих (вище) груп, що фінансова мотивація не впливає на ефект СІТ, тепер ми можемо об'єднати дані попередніх і теперішніх досліджень (як показано на рис. 5), щоб зробити більш потужний тест з того ж питання. Таким чином, ми порівняли дві об'єднані мотивовані оплачувані групи (рис. 5) з об'єднаними мотивованими неоплачуваними групами. Для епізодичного стимулу імені $t(68) = 0.84$, $p = 0.404$, $d = 0.20$, $BF = 3.01$ істотні докази на користь нульової гіпотези. Для семантичного стимулу дня народження $t(72) = 1.13$, $p = 0.263$, $d = 0.26$, $BF = 2.4$ істотні докази на користь нульової гіпотези; тобто нульова гіпотеза в 2.4 рази більш імовірна, ніж альтернативна. Це підтверджує відсутність впливу фінансової мотивації на ефект СІТ для епізодичних, а також семантичних подразників.

Індивідуальні діагностичні дані на основі Bootstrap показані на рис. 6. Аналіз даних на рис. 6 включав в себе 2 (групи) та 2 (типи пам'яті) ANOVA. Дві порівнювані групи були групою SM проти чотирьох об'єднаних мотивованих груп. Як і було передбачено, основний ефект групи був відсутній, $F(1,83) = 0.009$, $p = 0.927$, $\eta^2 = 0.0001$. Відповідно спостерігався основний ефект типу пам'яті, $F(1,83) = 13.17$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.137$. Спостерігалось також значуща взаємодія, $F(1,83) = 4.87$, $p = 0.03$, $\eta^2 = 0.05$, яка підтверджує, що процентні значення днів народження слідували іншій тенденції, ніж значення імен. Тому далі ми провели окремі т-тести в рамках типу пам'яті, в яких порівнювали SM з мотивованими групами, як і в першому ANOVA. На день народження (мал. 6, ліворуч), $T(23) = 1.937$, $P = 0.065$, з $BF = 1.24$ невизначено віддаючи перевагу альтернативному варіанту. Ім'я (рис. 6, праворуч), $T(86) = 1.202$, $P = 0.233$, $BF = 2.051$ віддаючи перевагу та користь нульової гіпотези.

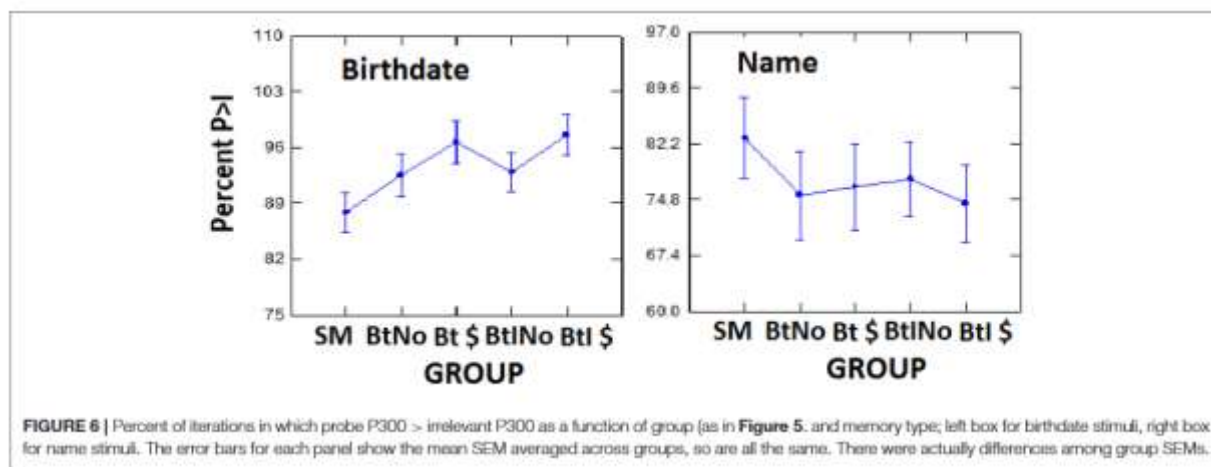


Рис. 6. Відсоток повторень, в яких критичні подразники P_{300} більше ніж неважливі подразники P_{300} залежно від групи (як на рис. 5) і типу пам'яті; малюнок зліва – подразники дати народження, справа – для подразників імені.

Таким чином, не було чіткої та послідовної підтримки ідеї про те, що мотивовані групи діють інакше, ніж прості симулянти. Нарешті, ми проаналізували можливі відмінності між чотирма мотивованими групами, окремо в межах типу пам'яті. ANOVA для 1 групи проти 4 груп з залежною змінною для епізодичних подразників (ім'я експериментатора) де Probe більше Irrelevant, дала $F(3,66) = 0.064$, $p = 0.979$, $\eta^2 = 0.003$. Для даних про дату народження $F(3,70) = 1.392$, $p = 0.253$, $\eta^2 = 0.0563$. Дані bootstrap в межах кожного типу пам'яті не дали доказів впливу фінансової компенсації.

Таблиця 2.

Варіабельність даних bootstrap (кількість повторень, в яких важливий критичний подразник (Probe) більше ніж неважливий подразник (Irrelevant) в 100 випробуваннях) в різних мотиваційних групах за даними Rosenfeld та інші (1), BtlNo і Btl\$ (інструктовані) та SM, BtNo, Bt\$ групи (неінструктовані).

TABLE 2 | Variability of bootstrap number (number of bootstrapped iterations in which $P > 1$ in 100 trials) across motivational groups from Rosenfeld et al. (1), BtlNo and Btl \$ (both instructed); and present uninstructed groups: SM, BtNo, and Bt \$.

Group	(n)	Nm range	BD range	F	p
SM	(20)	53	61	1.14	ns
BtNo	(17)	23	79	9.45	<0.01
Bt \$	(17)	20	77	22.3	<0.01
BtlNo	(20)	49	73	2.24	<0.05
Btl \$	(20)	20	89	22.8	<0.01

Range refers to maximum minus minimum in the group from 0 to 100 for name (Nm) and birthdate (BD) stimuli. F is the variance ratio from dividing BD variance by NM variance, with associated probabilities (p).

Висновок про те, що фінансова винагорода на рівнях, яка дійсно викликає поведінкові ефекти, але, мабуть, не впливає на ефект P_{300} прихованого інформаційного тесту у версії комплексного протоколу (для виявлення фальсифікації), узгоджується з тим, що ми виявили раніше [1, 12], використовуючи як старий протокол 3-подразника, так і складний протокол випробувань (СТР): (1) як попередні, так і теперішні звіти виявили відсутність фінансово мотивованого впливу як з епізодичними, так і з семантичними подразниками пам'яті, (2) семантичні подразники викликають більше P_{300} , ніж епізодичні подразники. Важливо підкреслити що фінансова винагорода не має стимулюючого ефекту на P_{300} , але фінансові маніпуляції тут викликали достовірні поведінкові ефекти.

Ми використовували об'єктивний тест фальсифікації пам'яті (ТОММ [18]), щоб встановити, що: (1) як платні, так і неоплачувані групи фальсифікували, і що (2) були відмінності у фальсифікації між групами. Всі три групи фальсифікаторів дійсно прикидалися, оскільки їх відповіді були значно нижче 82% для правдивої поведінки (менше ніж 62% вказує на фальсифікацію [26]). Крім того, ANOVA 3×2 (Рис. 2) показала, що поведінкові реакції розрізнялися між групами, як це було виявлено при взаємодії типу відповіді та групи. Більш того, подальший аналіз показав значну взаємодію, яка була точно такою ж, як і у Rosenfeld та інші [1] з інструктованими піддослідними. Це встановило, що фінансова компенсація дійсно створює поведінковий ефект в даній оплачуваній групі, який відрізняється від ефекту в даній неоплачуваній групі. Крім того, оскільки одна і та ж взаємодія отримана з докладними інструкціями або без них про те, як пройти тест, ці інструкції, мабуть, не потрібні для отримання взаємодії.

Інструкції, використані в Rosenfeld та інші [1] підкреслювали, що для того, щоб ефективно маніпулювати (тобто імітувати дії дійсно травмованої людини), піддослідний повинен був набрати близько 50% правильних і 50% неправильних відповідей. Таким чином, потрібно було б подбати про те, щоб не робити занадто багато помилок. Ми

запропонували в Rosenfeld та інші [1], що платний інструктований обстежуваний буде більш мотивований виконувати інструкції, ніж неоплачуваний піддослідний, і, таким чином, не буде робити занадто багато помилок, що пояснює, чому у них було більше правильних, ніж неправильних відповідей на відміну від їх неоплачуваних колег. Однак у цьому дослідженні конкретні інструкції (з точністю до 50%) були опущені, проте нинішні неінструктовані піддослідні близько наближалися до результатів попередніх проінструктованих обстежуваних. Нинішнім обстежуваним було просто сказано: “хоча ви, звичайно, нормальні і не страждали втратою пам’яті, ваша мета під час всіх сьгоднішніх тестів – грати роль людини з черепно-мозковою травмою, яка отримала травму голови. Іншими словами, ви повинні намагатися виглядати і діяти так, як ніби ви постраждали від втрати пам’яті через пошкодження мозку в результаті нещасного випадку.” Мабуть, більш чіткі інструкції щодо наближення 50% точності були зайві для досягнення показників, близьких до 50% точності, оскільки як нинішні платні, так і неоплачувані обстежувані виконували завдання з точністю близько 50% (див. 2), тобто між 44 і 49%, причому платні обстежувані демонстрували значну різницю між правильними/істинними і неправильними/помилковими відповідями (правильний більше ніж неправильний), на відміну від своїх неоплачуваних колег.

Дійсно, відсутність поведінкового ефекту специфічних 50% інструкцій щодо фальсифікації точності було додатково підтверджено прямим порівнянням комбінованих платних і неоплачуваних інструктованих груп з Rosenfeld та інші [1] з нинішніми платними та неоплачуваними неінструктованими групами: у цьому аналізі не було жодних ефектів в оцінках ТОММ, і всі піддослідні були > 0.29 з усіма факторами Байєса, що підтримують нульову гіпотезу при значеннях від 2.07 до 3.02. Відсутність впливу специфічних інструкцій з точністю 50% на якість фальсифікації було тим більше цікаво, що за допомогою інструкції дійсно збільшуєть ефект P_{300} при пред’явленні семантичних подразників ніж при пред’явленні епізодичних подразників ($d = 0.505$). Одне з пояснень полягає в тому, що інструкції могли б мати підвищений рівень уваги під час P_{300} (СІТ), що призвело б до збільшення P_{300} критичного подразника [21]. Таким чином, ТОММ, здається, є тестом фальсифікації, а не уваги, тоді як P_{300} чутливий до змінних уваги.

Чому реакція проведення по шкірі вегетативної нервової системи (SCR), але не засновані на часу реакції та на P_{300} (СІТ), піддаються впливу маніпуляцій з фінансовими винагородами? Як уже зазначалося, відсутність ефекту фінансового стимулювання можна пояснити недостатньою статистичною силою. Kleinberg і Verschuere [9] відзначили цю можливість у зв’язку з відсутністю у них ефекту фінансового стимулювання основанийому на часі реакції. Однак, враховуючи, що це було Інтернет-дослідження з великою кількістю обстежуваних, недостатня потужність здавалася малоімовірною. Дослідження викликаних потенціалів в даний час не можуть бути запущені в Інтернеті, тому ми вибрали N-значення в цьому дослідженні і в Rosenfeld та інші [1], заснований на аналізі потужності. Ми підтримали відсутність ефектів за допомогою байєсівських факторів (BFs), які дозволяють стверджувати про співвідношення ймовірності нульових і альтернативних гіпотез. Враховуючи, що ці нульові ефекти фінансового стимулювання на ефект P_{300} СІТ узгоджуються з результатами Ellwanger та інші [12] який використовував протокол 3-подразники, і Розенфельда та інших [1] який використовував комплексний тестовий протокол, ми вважаємо розумним зробити висновок, що фінансові компенсації на рівнях, які тут використовуються, не роблять помітного впливу на показники P_{300} симуляції когнітивного дефіциту. Однак вплив фінансових компенсацій, які використовуються в реальному житті, поки ще не можна виключити. Знову ж таки, ці результати не обов’язково стосуються класичного криміналістичного сценарію.

Клейнберг і Verschuere [9] припустили, що в той час як реакція проведення по шкірі вегетативної нервової системи (SCR), швидше за все, пов'язана з орієнтуючим рефлексом [41], час реакції (СІТ), швидше за все, пов'язаний з гальмівними процесами та конфліктом відповіді. Аналогічно, ефект P_{300} (СІТ), здається, базується на простому когнітивному феномені розпізнавання рідкісної, значущої інформації [42]. Амплітуда P_{300} також пов'язана з кількістю сфокусованої уваги на подразниках [21]. Це говорить про те, що, оскільки фінансова компенсація повинна збільшувати увагу (підтверджено в тесті ТОММ тут і в [1], з виявленням меншої кількості помилок в платних групах), фінансова маніпуляція також повинна виробляти більші P_{300} до знайомих стимулів. Однак, як тільки уваги стає достатньо, щоб забезпечити розпізнавання знайомих подразників в межах категорії типу пам'яті, отримані P_{300} генеруються більшою мірою способом "все або нічого", більше не залежать від мотивації. Очевидно, в цьому дослідженні, як і в Rosenfeld та інші [1], увага до стимулів була достатньою для забезпечення визнання подразника тому P_{300} показники більше не змінювалися мотивацією.

Більш того, як зазначалося вище, платні піддослідні виявилися більш мотивованими слідувати самостійно введеним інструкціям, що припускає, що кращий спосіб переконливо показати травму голови – це не виконати всі тестові завдання неправильно, а спробувати збалансувати чесні і нечесні відповіді під час тесту P_{300} . Однак, якщо б це було так у нинішній платній групі, піддослідні мали б велике інтелектуальне навантаження під час комплексного тестового протоколу, як правило, це зменшувало величину P_{300} – чого ми тут не спостерігали. Таким чином, існує безліч складноорганізованих психологічних факторів з безліччю нейронних субстратів, що взаємодіють для отримання нинішніх ефектів, і ясно, що буде потрібно набагато більше досліджень, щоб повністю пояснити нинішню відсутність ефектів фінансового стимулювання в P_{300} (СІТ).

Критичне питання: чому неінструктовані симулянти поведуться так, якщо б їм було наказано наблизити до 50% точності виконання? Можливо, за відсутності конкретних інструкцій стиль відповіді полягає в тому, щоб не відповідати помилково на всі випробування. Більш ймовірно, що нинішні інструкції могли б ненароком запропонувати відповідати ближче до 50%, ніж до 0%. Обом групам (платні та неоплачувані) було сказано: "ваша мета полягає в тому, щоб зробити недієздатність таким чином, щоб екзаменатор не знав, що ви прикидаєтесь". Перш ніж виконувати ТОММ цим же обстежуваним було сказано "ваша мета полягає в тому, щоб створити симптоми недієздатності, тому ми просимо вас продовжувати прикидатися, що ви страждаєте втратою пам'яті і тому не можете розпізнати деякі зображення, і тому не натискати всі кнопки відповіді правильно". Такі явні інструкції легко могли б послужити непрямим попередженням піддослідних не натискати всі кнопки неправильно.

Ми вже зазначали тут, що нинішній сценарій симуляції травми голови відрізняється від сценарію криміналістичної експертизи. Можливо, ця відмінність є причиною того, що фінансова компенсація впливає на реакцію провідності шкіри вегетативної нервової системи (SCR) у сценарії криміналістичної експертизи, але не в сценарії фальсифікації на основі P_{300} . Попередні дослідження SCR зазвичай давали інструкції щодо покращання тесту, підкреслюючи, що обстежуваний не реагує на будь-які злочинні критичні подразники, наприклад: "ви збираєтесь пройти тест на поліграфі в якому посилені реакції на критичний предмет будуть вказувати на провину. Ваше завдання полягає в тому, щоб уникнути виявлення, і якщо ви пройдете тест і будете класифіковані як невинні, Ви отримаєте грошову винагороду в розмірі 10 доларів" (це було засновано на звіті представленим GershonBenShakhar). На відміну від цього, як

зазначалося вище, фінансово мотивованому піддослідному в Rosenfeld та інші [1] було доручено спробувати повторити поведінку реальних пацієнтів з травмами голови, які не відмовляються відповідати на всі критичні подразники, але тільки на 50% з них. Це типова стратегія проінструктованих симулянтів у більшості численних досліджень з моделювання травм голови [43], включаючи Ellwanger та інші [12] дослідження, хоча, як уже зазначалося, конкретні інструкції з фальсифікації були опущені в цій доповіді. Тим не менш, нинішні обстежувані поводитися так, ніби вони дотримувалися такого набору інструкцій, можливо, самостійно нав'язаних. Тому не ясно, можемо ми порівнювати результати цієї стратегії фальсифікації (не робити 100% помилок) з тими стратегіями, які використовувалися раніше (“не відповідати ні на які критичні важливі подразники”), щоб перемогти класичний сценарій на реакцію провідності шкіри вегетативної нервової системи (SCR), заснований на імітаційному сценарії крадіжки. Тим не менш, це, безумовно, ясно з цього набору даних і з Rosenfeld та інші [1], що фінансове винагородження не впливає на P_{300} при сценарії фальсифікації. Більше того, тепер ми розпочали класичний сценарій фіктивної крадіжки з використанням комплексного пробного протоколу (СТР) з піддослідними, мотивованими пройти тест, причому одна група платна, а інша неоплачувана та можемо повідомити, що [44] не було ніякого впливу фінансового винагородження на P_{300} у сценарії фіктивної крадіжки, як і у випадку з нинішніми фальсифікаторами. Все більш очевидним стає відсутність впливу фінансової мотивації на ефект P_{300} .

Як вже давно доведено [45], семантична інформація зберігається більш потужно, ніж випадково придбана епізодична інформація. Нинішні результати, поряд з попередніми Rosenfeld та інші [1] цілком узгоджуються з цим поняттям. По-перше, відмінності між критичним та неважливим подразником P_{300} явно більше при подразниках з днем народження піддослідного (BD), ніж при подразниках імені експериментатора (NM). По-друге, ми дійсно спостерігали значний вплив інструкцій з фальсифікації на день народження (BD) – викликані P_{300} , але не на ім'я – викликані P_{300} . По-третє, наші bootstrap дані показали очікувано більш високі показники викриття для дня народження даних (BD), ніж для даних ім'я експериментатора (NM). Крім того, вплив фінансової мотивації та інструкцій на частоту викриття дня народження даних (BD) було явно іншим, ніж на частоту виявлення даних ім'я експериментатора (NM) (мал. 6). Це може бути пов'язано з більшою варіабельністю, що спостерігається для імені (NM), ніж для дня народження (BD) (табл. 2). Очевидно, обстежуваних більш рівномірно розкриваються коли їм пред'являють семантичні подразники, ніж епізодичні: результати розкриття піддослідних групуються у вузькому діапазоні вище 90% з семантичними подразниками, але варіюються в широкому діапазоні з епізодичними подразниками. Це означає, що семантичні подразники розпізнаються в більшій кількості випробувань, ніж епізодичні подразники.

Може здатися дивним, що фінансова винагорода не має ніякого додаткового ефекту після того, як учасники отримують інструкції про проходження тесту. Це може бути пов'язано з тим, що наша нагорода в розмірі 10 доларів США за проходження тесту може бути занадто недостатньою, щоб сподобатися нашим, головним чином, студентам вищого класу у відомому приватному університеті. З іншого боку, можливо, інтелектуальний виклик, запропонований учасникам, щоб перемогти в тесті, може бути більш мотивуючим, ніж фінансова винагорода. Це емпіричне питання. Тим не менш, цілком розумно зробити висновок, що ефект фінансової винагороди менше в P_{300} у версії комплексного тестового протоколу прихованого інформаційного тесту (СІТ) (як в криміналістичному, так і в симуляційному сценаріях [44, 46]), ніж в автономному (СІТ) Прихованому Інформаційному Тесті – це реакції вегетативної нервової системи (ANS), такі як реакція провідності по шкірі (SCR), характер дихання і серцеві реакції, оскільки

в останньому аналогічно невеликі винагороди дійсно впливають на виявлення, коли додаються до інструкцій для проходження тесту [5, 47]. Це важливо, тому що припускаємо, що результати, отримані зі студентами – обстежуваних в університетських умовах, цілком можуть бути застосовні до реальних життєвих ситуацій з більш високими винагородами.

Висновки

1. Отримані результати виявили відсутність фінансово мотивованого впливу як з епізодичними, так і з семантичними подразниками пам'яті.
2. Семантичні подразники викликають підвищення P_{300} , ніж епізодичні подразники.
3. Важливо підкреслити що фінансова винагорода не має стимулюючого ефекту на P_{300} , але фінансові маніпуляції тут викликали достовірні поведінкові ефекти.

References (in language original)

1. Rosenfeld JP, Labkovsky E, Davydova E, Ward AC, Rosenfeld L. Financial incentive does not affect P_{300} (in response to certain episodic and semantic probe stimuli) in the Complex Trial Protocol (CTP) version of the Concealed Information Test (CIT) in detection of malingering. *Psychophysiology*. 2017. V. 54. P. 764–772. doi: 10.1111/psyp.12835
2. Rosenfeld JP, Labkovsky E, Davydova E, Ward A. Financial incentive (motivation) has no effect on P_{300} -based CTP performance. In: *28th Annual Meeting of American Psychological Society*, 2016. Chicago, IL.
3. Lykken DT. The GSR in the detection of guilt. *Journal of Applied Psychology*. 1959. V. 43. P. 385. doi: 10.1037/h0046060
4. Verschuere B, Ben Shakhar G, Meijer E (eds). *Memory Detection: Theory and Application of the Concealed Information Test*. 2011. P.63–89. Cambridge: Cambridge University Press
5. Meijer EH, Selle NK, Elber L, Ben-Shakhar G. Memory detection with the concealed information test: a meta analysis of skin conductance, respiration, heart rate, and P_{300} data. *Psychophysiology*.2014. V. 51. P. 879–904. doi: 10.1111/psyp.12239
6. Rosenfeld JP, Ben Shakhar G, Ganis G. Physiologically based methods of concealed memory detection. Chapter 10. In: Sinnott-Armstrong W, Schauer FD, Nadel L, editor. *Memory and Law*. 2012. Oxford: Oxford University Press
7. Rosenfeld JP. P_{300} in detecting concealed information. In: Verschuere B, Ben Shakhar G, Meijer E, editors. *Memory Detection: Theory and Application of the Concealed Information Test*.2011. P. 63–89. Cambridge: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9780511975196.005
8. Labkovsky E, Rosenfeld JP. A novel dual probe complex trial protocol for detection of concealed information: superiority of pictorial vs. verbal presentation. *Psychophysiology*.2014. V. 51. P. 1122–1130. doi: 10.1111/psyp.12258
9. Kleinberg B, Verschuere B. The role of motivation to avoid detection in reaction time-based concealed information detection. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*.2016. V. 5. P. 43–51. doi: 10.1016/j.jarmac.2015.11.004
10. Suchotzki K, Verschuere B, Crombez G, De Houwer J. Reaction time measures in deception research: comparing the effects of irrelevant and relevant stimulus–response compatibility. *Acta psychologica*. 2013. V. 144. P. 224–231. doi: 10.1016/j.actpsy.2013.06.014
11. Suchotzki K, Verschuere B, Van Bockstaele B, Ben-Shakhar G, Crombez G. Lying takes time: a meta-analysis on reaction time measures of deception. *Psychological Bulletin*. 2017. V. 143. P. 428–453. doi: 10.1037/bul0000087
12. Ellwanger J, Rosenfeld JP, Sweet JJ, Bhatt M. Detecting simulated amnesia for autobiographical and recently learned information using the P_{300} event-related potential. *International Journal of Psychophysiology*. 1996. V. 23. P. 9–23. doi: 10.1016/0167-8760(96)00035-9
13. Rosenfeld JP, Ellwanger J, Sweet J. Detecting simulated amnesia with event-related brain potentials. *International Journal of Psychophysiology*. 1995. V. 19. P. 1–11. doi: 10.1016/0167-8760(94)00057-L
14. van Hooff JC, Sargeant E, Foster JK, Schmand BA. Identifying deliberate attempts to fake memory impairment through the combined use of reaction time and event-related potential measures. *International Journal of Psychophysiology*.2009. V. 73. P. 246–256. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2009.04.002

15. Rosenfeld JP, Ellwanger JW, Nolan K, Wu S, Bermann RG, Sweet J. P₃₀₀ scalp amplitude distribution as an index of deception in a simulated cognitive deficit model. *International Journal of Psychophysiology*. 1999. V. 33. P. 3–19. doi: 10.1016/S0167-8760(99)00021-5
16. Rosenfeld JP, Sweet JJ, Chuang J, Ellwanger J, Song L. Detection of simulated malingering using forced choice recognition enhanced with event-related potential recording. *Clinical Neuropsychology*. 1996. V. 10. P. 163–179. doi: 10.1080/13854049608406678
17. Rosenfeld JP, Labkovsky E, Winograd M, Lui AM, Vandenboom C, et al. The Complex Trial Protocol (CTP): a new, countermeasure-resistant, accurate P₃₀₀-based method for detection of concealed information. *Psychophysiology*. 2008. V. 45. P. 906–919. doi: 10.1111/j.1469-8986.2008.00708.x
18. Tombaugh TN. *Test of Memory Malingering: TOMM*. 1996. New York, NY: MHS
19. Sweet JJ, Benson LM, Nelson NW, Moberg PJ. The American academy of clinical neuropsychology, national academy of neuropsychology, and society for clinical neuropsychology (APA Division 40) 2015 TCN professional practice and ‘salary survey’: professional practices, beliefs, and incomes of US neuropsychologists. *Clinical Neuropsychology*. 2015. V. 29. P. 1069–1162. doi: 10.1080/13854046.2016.1140228
20. Martin PK, Schroeder RW, Odland AP. Neuropsychologists’ validity testing beliefs and practices: a survey of North American professionals. *Clinical Neuropsychology*. 2015. V. 29. P. 741–76. doi: 10.1080/13854046.2015.1087597
21. Donchin E, Kramer A, Wickens C. Applications of brain event related potentials to problems in engineering psychology. In: Coles M, Porges S, Donchin E, editors. *Psychophysiology: Systems, Processes and Applications*. 1986. P. 702–710. New York, NY: Guilford
22. Polich J. Updating P₃₀₀: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neuropsychology*. 2007. V. 118. P. 2128–2148. doi: 10.1016/j.clinph.2007.04.019
23. Rees LM, Tombaugh TN, Gansler DA, Moczynski NP. Five validation experiments of the Test of Memory Malingering (TOMM). *Psychological Assessment*. 1998. V. 10. P. 10. doi: 10.1037/1040-3590.10.1.10
24. Weinborn M, Orr T, Woods SP, Conover E, Feix J. A validation of the test of memory malingering in a forensic psychiatric setting. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2003. V. 25. P. 979–990. doi: 10.1076/jcen.25.7.979.16481
25. Teichner G, Wagner MT. The Test of Memory Malingering (TOMM): normative data from cognitively intact, cognitively impaired, and elderly patients with dementia. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2004. V. 19. P. 455–464. doi: 10.1016/S0887-6177(03)00078-7
26. Hilsabeck RC, Gordon SN, Hietpas-Wilson T, Zartman AL. Use of trial 1 of the Test of Memory Malingering (TOMM) as a screening measure of effort: suggested discontinuation rules. *Clinical Neuropsychology*. 2011. V. 25. P. 1228–1238. doi: 10.1080/13854046.2011.589409
27. Soskins M, Rosenfeld JP, Niendam T. The case for peak-to-peak measurement of P₃₀₀ recorded at 3 hz high pass filter settings in detection of deception. *International Journal of Psychophysiology*. 2001. V. 40. P. 173–180. doi: 10.1016/S0167-8760(00)0154-9
28. Rosenfeld JP, Ward A, Frigo V, Drapekin J, Labkovsky E. Evidence suggesting superiority of visual (verbal) vs. auditory test presentation modality in the P₃₀₀-based, Complex Trial Protocol for concealed autobiographical memory detection. *International Journal of Psychophysiology*. 2015. V. 96. P. 16–22. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2015.02.026
29. Semlitsch HV, Anderer P, Schuster P, Presslich O. A solution for reliable and valid reduction of ocular artifacts, applied to the P₃₀₀ ERP. *Psychophysiology*. 1986. V. 23. P. 695–703. doi: 10.1111/j.1469-8986.1986.tb00696.x
30. Meijer EH, Smulders FT, Merckelbach HL, Wolf AG. The P₃₀₀ is sensitive to concealed face recognition. *International Journal of Psychophysiology*. 2007. V. 66. P. 231–237. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2007.08.001
31. Keil A, Debener S, Gratton G, Junghöfer M, Kappenman ES, Luck SJ, et al. Committee report: publication guidelines and recommendations for studies using electroencephalography and magnetoencephalography. *Psychophysiology*. 2014. V. 51. P. 1–21. doi: 10.1111/psyp.12147
32. Efron B, Tibshirani RJ. *An Introduction to the Bootstrap*. 1994. Berlin: CRC press
33. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioural Sciences*. 1969. New York, NY: Academic Press
34. Richardson JT. Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review*. 2011. V. 6. P. 135–147. doi: 10.1016/j.edurev.2010.12.001
35. Rouder JN, Speckman PL, Sun D, Morey RD, Iverson G. Bayesian t-tests for accepting and rejecting the null hypothesis. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2009. V. 16. P. 225–237. doi: 10.3758/PBR.16.2.225
36. Jeffreys H. *The Theory of Probability*. 1961. Oxford: Oxford University Press

37. Schönbrodt FD, Wagenmakers EJ, Zehetleitner M, Perugini M. Sequential hypothesis testing with Bayes factors: efficiently testing mean differences. *Psychological Methods*. 2017. V. 22. P. 322. doi: 10.1037/met00 00061
38. Kass RE, Raftery AE. Bayes factors. *Journal of the American Statistical Association*. 1995. V. 90. P. 377–395. doi: 10.1080/01621459.1995.10476572
39. Seymour TL, Seifert CM, Shafto MG, Mosmann AL. Using response time measures to assess “guilty knowledge”. *Journal of Applied Psychology*. 2000. V. 85. P. 30–37. doi: 10.1037/0021-9010.85.1.30
40. Rosenfeld JP, Hu X, Labkovsky E, Meixner J, Winograd M. Review of recent studies and issues regarding the P₃₀₀-based, complex trial protocol for detection of concealed information. *International Journal of Psychophysiology*. 2013. V. 90. P. 118–134. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2013.08.012
41. Klein Selle N, Verschuere B, Kindt M, Meijer E, Ben-Shakhar G. Orienting versus inhibition in the concealed information test: different cognitive mechanisms drive different physiological measures. *Psychophysiology*. 2015. V. 53. P. 579–590. doi: 10.1111/psyp.12583
42. Johnson R. The amplitude of the P₃₀₀ component of the event-related potential: Review and synthesis. *Advances in Psychophysiology*. 1988. V. 3. P. 69–137.
43. Sweet JJ. *Malingering. Forensic Neuropsychology: Fundamentals and Practice*. 1999. P. 255–273. Boca Raton, FL: CRC Press.
44. Rosenfeld JP, Sitar E, Wasserman JD, Ward AC. Moderate financial incentive does not appear to influence the P₃₀₀ Concealed Information Test (CIT) effect in the Complex Trial Protocol (CTP) version of the CIT in a forensic scenario, while affecting P₃₀₀ peak latencies and behavior. *International Journal of Psychophysiology*. 2018. V. 125. P. 42–49. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2018.02.006
45. Tulving E. (1972). *Episodic and semantic memory*. *Org Mem*. 1:381–403.
46. Rosenfeld JP, Ward A, Wasserman JD, Sitar E, Davydova E. Effects of motivational manipulations on the P₃₀₀-based complex trial protocol for concealed information detection. In: Rosenfeld JP, editor. *Detecting Concealed Information and Deception: Recent Developments*. 2018. London: Academic Press/Elsevier
47. Elaad E, Ben-Shakhar G. Effects of motivation and verbal response type on psychophysiological detection of information. *Psychophysiology*. 1989. V. 26. P. 442–451. doi: 10.1111/j.1469-8986.1989.tb01950.x

References

1. Rosenfeld, JP, Labkovsky, E, Davydova, E, Ward, AC, & Rosenfeld, L. (2017). Financial incentive does not affect P300 (in response to certain episodic and semantic probe stimuli) in the Complex Trial Protocol (CTP) version of the Concealed Information Test (CIT) in detection of malingering. *Psychophysiology*. V. 54. P. 764–772. doi: 10.1111/psyp.12835
2. Rosenfeld, JP, Labkovsky, E, Davydova, E, & Ward, A. (2016). Financial incentive (motivation) has no effect on P300-based CTP performance. In: *28th Annual Meeting of American Psychological Society*, Chicago, IL.
3. Lykken, DT. (1959). The GSR in the detection of guilt. *Journal of Applied Psychology*. V. 43. P. 385. doi: 10.1037/h0046060
4. Verschuere, B, Ben Shakhar, G, Meijer, E (eds). (2011). *Memory Detection: Theory and Application of the Concealed Information Test*. P. 63–89. Cambridge: Cambridge University Press
5. Meijer, EH, Selle, NK, Elber, L, & Ben-Shakhar, G. (2014). Memory detection with the concealed information test: a meta analysis of skin conductance, respiration, heart rate, and P300 data. *Psychophysiology*. V. 51. P. 879–904. doi: 10.1111/psyp.12239
6. Rosenfeld, JP, Ben Shakhar, G, & Ganis, G. (2012). Physiologically based methods of concealed memory detection. Chapter 10. In: Sinnott-Armstrong W, Schauer FD, Nadel L, editor. *Memory and Law*. Oxford: Oxford University Press
7. Rosenfeld, JP. (2011). P300 in detecting concealed information. In: Verschuere B, Ben Shakhar G, Meijer E, editors. *Memory Detection: Theory and Application of the Concealed Information Test*. P. 63–89. Cambridge: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9780511975196.005
8. Labkovsky, E, & Rosenfeld, JP. (2014). A novel dual probe complex trial protocol for detection of concealed information: superiority of pictorial vs. verbal presentation. *Psychophysiology*. V. 51. P. 1122–1130. doi: 10.1111/psyp.12258
9. Kleinberg, B, & Verschuere, B. (2016). The role of motivation to avoid detection in reaction time-based concealed information detection. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*. V. 5. P. 43–51. doi: 10.1016/j.jarmac.2015.11.004

10. Suchotzki K, Verschuere, B, Crombez, G, & De Houwer, J. (2013). Reaction time measures in deception research: comparing the effects of irrelevant and relevant stimulus–response compatibility. *Acta psychologica*. V. 144. P. 224–231. doi: 10.1016/j.actpsy.2013.06.014
11. Suchotzki, K, Verschuere, B, Van Bockstaele, B, Ben-Shakhar, G, & Crombez, G. (2017). Lying takes time: a meta-analysis on reaction time measures of deception. *Psychological Bulletin*. V. 143. P. 428–453. doi: 10.1037/bul0000087
12. Ellwanger, J, Rosenfeld, JP, Sweet, JJ, & Bhatt M. (1996). Detecting simulated amnesia for autobiographical and recently learned information using the P300 event-related potential. *International Journal of Psychophysiology*. V. 23. P. 9–23. doi: 10.1016/0167-8760(96)00035-9
13. Rosenfeld, JP, Ellwanger, J, & Sweet, J. (1995). Detecting simulated amnesia with event-related brain potentials. *International Journal of Psychophysiology*. V. 19. P. 1–11. doi: 10.1016/0167-8760(94)00057-L
14. van Hooff, JC, Sargeant, E, Foster, JK, & Schmand, BA. (2009). Identifying deliberate attempts to fake memory impairment through the combined use of reaction time and event-related potential measures. *International Journal of Psychophysiology*. V. 73. P. 246–256. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2009.04.002
15. Rosenfeld, JP, Ellwanger, JW, Nolan, K, Wu, S, Bermann, RG, & Sweet, J. (1999). P300 scalp amplitude distribution as an index of deception in a simulated cognitive deficit model. *International Journal of Psychophysiology*. V. 33. P. 3–19. doi: 10.1016/S0167-8760(99)00021-5
16. Rosenfeld, JP, Sweet, JJ, Chuang, J, Ellwanger, J, & Song, L. (1996). Detection of simulated malingering using forced choice recognition enhanced with event-related potential recording. *Clinical Neuropsychology*. V. 10. P. 163–179. doi: 10.1080/13854049608406678
17. Rosenfeld, JP, Labkovsky, E, Winograd, M, Lui, AM, Vandenboom, C, et al. (2008). The Complex Trial Protocol (CTP): a new, countermeasure-resistant, accurate P300-based method for detection of concealed information. *Psychophysiology*. V. 45. P. 906–919. doi: 10.1111/j.1469-8986.2008.00708.x
18. Tombaugh, TN. (1996). *Test of Memory Malingering: TOMM*. New York, NY: MHS
19. Sweet, JJ, Benson, LM, Nelson, NW, & Moberg PJ. (2015). The American academy of clinical neuropsychology, national academy of neuropsychology, and society for clinical neuropsychology (APA Division 40) 2015 TCN professional practice and ‘salary survey’: professional practices, beliefs, and incomes of US neuropsychologists. *Clinical Neuropsychology*. V. 29. P. 1069–1162. doi: 10.1080/13854046.2016.1140228
20. Martin, PK, Schroeder, RW, & Odland, AP. (2015). Neuropsychologists’ validity testing beliefs and practices: a survey of North American professionals. *Clinical Neuropsychology*. V. 29. P. 741–776. doi: 10.1080/13854046.2015.1087597
21. Donchin, E, Kramer, A, & Wickens, C. (1986). Applications of brain event related potentials to problems in engineering psychology. In: Coles M, Porges S, Donchin E, editors. *Psychophysiology: Systems, Processes and Applications*. P. 702–710. New York, NY: Guilford
22. Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neuropsychology*. V. 118. P. 2128–2148. doi: 10.1016/j.clinph.2007.04.019
23. Rees, LM, Tombaugh, TN, Gansler, DA, & Moczynski, NP. (1998). Five validation experiments of the Test of Memory Malingering (TOMM). *Psychological Assessment*. V. 10. P. 10. doi: 10.1037/1040-3590.10.1.10
24. Weinborn, M, Orr, T, Woods, SP, Conover E, & Feix, J. (2003). A validation of the test of memory malingering in a forensic psychiatric setting. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. V. 25. P. 979–990. doi: 10.1076/j.cen.25.7.979. 16481
25. Teichner, G, & Wagner, MT. (2004). The Test of Memory Malingering (TOMM): normative data from cognitively intact, cognitively impaired, and elderly patients with dementia. *Archives of Clinical Neuropsychology*. V. 19. P. 455–464. doi: 10.1016/S0887-6177(03)00078-7
26. Hilsabeck, RC, Gordon, SN, Hietpas-Wilson, T, & Zartman, AL. (2011). Use of trial 1 of the Test of Memory Malingering (TOMM) as a screening measure of effort: suggested discontinuation rules. *Clinical Neuropsychology*. V. 25. P. 1228–1238. doi: 10.1080/13854046.2011. 589409
27. Soskins, M, Rosenfeld, JP, & Niendam, T. (2001). The case for peak-to-peak measurement of P300 recorded at 3 hz high pass filter settings in detection of deception. *International Journal of Psychophysiology*. V. 40. P. 173–180. doi: 10.1016/S0167-8760(00)0 0154-9
28. Rosenfeld, JP, Ward, A, Frigo, V, Drapekin, J, & Labkovsky, E. (2015). Evidence suggesting superiority of visual (verbal) vs. auditory test presentation modality in the P300-based, Complex Trial Protocol for concealed autobiographical memory detection. *International Journal of Psychophysiology*. V. 96. P. 16–22. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2015.02.026

29. Semlitsch, HV, Andere, P, Schuster, P, & Presslich, O. (1986). A solution for reliable and valid reduction of ocular artifacts, applied to the P300 ERP. *Psychophysiology*. V. 23. P. 695–703. doi: 10.1111/j.1469-8986.1986.tb00696.x
30. Meijer, EH, Smulders, FT, Merckelbach, HL, & Wolf, AG. (2007). The P300 is sensitive to concealed face recognition. *International Journal of Psychophysiology*. V. 66. P. 231–237. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2007.08.001
31. Keil, A, Debener, S, Gratton, G, Junghöfer, M, Kappenman, ES, Luck, SJ, et al. (2014). Committee report: publication guidelines and recommendations for studies using electroencephalography and magnetoencephalography. *Psychophysiology*. V. 51. P. 1–21. doi: 10.1111/psyp.12147
32. Efron B, Tibshirani RJ. (1994). *An Introduction to the Bootstrap*. Berlin: CRC press
33. Cohen J. (1969). *Statistical Power Analysis for the Behavioural Sciences*. New York, NY: Academic Press
34. Richardson, JT. (2011). Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review* V. 6. P. 135–147. doi: 10.1016/j.edurev.2010.12.001
35. Rouder, JN, Speckman, PL, Sun, D, Morey, RD, & Iverson, G. (2009). Bayesian t-tests for accepting and rejecting the null hypothesis. *Psychonomic Bulletin & Review*. V. 16. P. 225–237. doi: 10.3758/PBR.16.2.225
36. Jeffreys, H. (1961). *The Theory of Probability*. Oxford: Oxford University Press
37. Schönbrodt, FD, Wagenmakers, EJ, Zehetleitner, M, & Perugini, M. (2017). Sequential hypothesis testing with Bayes factors: efficiently testing mean differences. *Psychological Methods*. V. 22. P. 322. doi: 10.1037/met0000061
38. Kass, RE, Raftery, AE. (1995). Bayes factors. *Journal of the American Statistical Association*. V. 90. P. 377–395. doi: 10.1080/01621459.1995.10476572
39. Seymour, TL, Seifert, CM, Shafto, MG, & Mosmann, AL. (2000). Using response time measures to assess “guilty knowledge”. *Journal of Applied Psychology*. V. 85. P. 30–37. doi: 10.1037/0021-9010.85.1.30
40. Rosenfeld, JP, Hu, X, Labkovsky, E, Meixner, J, & Winograd, M. (2013). Review of recent studies and issues regarding the P300-based, complex trial protocol for detection of concealed information. *International Journal of Psychophysiology*. V. 90. P. 118–134. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2013.08.012
41. Klein Selle, N, Verschuere, B, Kindt, M, Meijer, E, & Ben-Shakhar, G. (2015). Orienting versus inhibition in the concealed information test: different cognitive mechanisms drive different physiological measures. *Psychophysiology*. V. 53. P. 579–590. doi: 10.1111/psyp.12583
42. Johnson, R. (1988). The amplitude of the P300 component of the event-related potential: Review and synthesis. *Advances in Psychophysiology*. V. 3. P. 69–137.
43. Sweet, JJ. (1999). *Malingering. Forensic Neuropsychology: Fundamentals and Practice*. P. 255–273. Boca Raton, FL: CRC Press.
44. Rosenfeld, JP, Sitar, E, Wasserman, JD, & Ward, AC. (2018). Moderate financial incentive does not appear to influence the P300 Concealed Information Test (CIT) effect in the Complex Trial Protocol (CTP) version of the CIT in a forensic scenario, while affecting P300 peak latencies and behavior. *International Journal of Psychophysiology*. V. 125. P. 42–49. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2018.02.006
45. Tulving, E. (1972). *Episodic and semantic memory*. *Org Mem*. V. 1. P. 381–403.
46. Rosenfeld, JP, Ward, A, Wasserman, JD, Sitar, E, & Davydova, E. (2018). Effects of motivational manipulations on the P300-based complex trial protocol for concealed information detection. In: Rosenfeld JP, editor. *Detecting Concealed Information and Deception: Recent Developments*. London: Academic Press/Elsevier
47. Elaad, E, & Ben-Shakhar, G. (1989). Effects of motivation and verbal response type on psychophysiological detection of information. *Psychophysiology*. V. 26. P. 442–451. doi: 10.1111/j.1469-8986.1989.tb01950.x

Summary. Rosenfeld J. P., Davydova E., Labkovsky E., Ward A. *Financial Incentive does not Affect P₃₀₀ in the Complex Trial Protocol (CTP) Version in Concealed Information Test (CIT) in Malingering Detection Uninstructed Subjects*

Introduction. Well-known research showed that the skin conductance response (SCR) of the Autonomic Nervous System (ANS) in the Concealed Information Test (CIT) is typically increased in participants who are financially and motivationally incentivized to beat the CIT (the paradoxical “motivational impairment” effect). This is not what happens with Reaction Time (RT)-based CITs, P₃₀₀ CITs based on the 3-stimulus protocol, nor on the P₃₀₀-based complex trial protocol for detection of malingering.

In the Concealed Information Test (CIT), there are at least two kinds of stimuli randomly presented regarding order to participants: The (1) probes are the items expected to be remembered; they are often from a crime scene in a forensic scenario—such as, a stolen diamond necklace. The (2) irrelevant stimuli are other comparably valuable items (a watch, a bracelet, a broach, etc.) which are from the same category as the probe (jewelry), but are not identical to it, so are unrecognized by the thief as the stolen item. The probe is recognized, and therefore elicits a larger physiological response in only the knowledgeable participant. To innocent suspects, the probe is just another irrelevant so elicits a smaller or no physiological response.

Purpose. *To determine how financial compensation affect P_{300} in the Complex Trial Protocol (CTP) Version in Concealed Information Test (CIT) in malingering detection.*

Methods. *P_{300} measured P_{300} peak to the subsequent negative peak {“peak to peak”} from Fz, Cz, and Pz, was recorded, filtered, artifacted, and averaged.*

Signals were passed through a Mitsar 19 channel (model 201) amplifier with a 16 Hz high pass filter setting, and low pass filters at 30 Hz. Output was conveyed to a 16-bit Mitsar Analog to Digital converter sampling at 500 Hz. For analyses and displays, single sweeps and averages were digitally filtered; the filter passed frequencies from 0 to 6 Hz using a Kaiser filtering algorithm.

The present report study of motivated malingerers instructed how to beat the test, with uninstructed motivated (paid and unpaid) and unmotivated (“simple malingering”) subjects, using episodic and semantic memory probes. The Test of Memory Malingering (TOMM) validated behavioral differences among groups.

Results. *The present reports found the lack of financially motivated influence with both episodic and semantic memory stimuli.*

Also semantic memory-evoked P_{300} s exceeded episodic memory evoked P_{300} s. An effect of specific test-beating instructions was found to enhance the CIT effect for semantic information.

Originality. *The “Concealed Information Test (CIT) effect” (probe-minus-irrelevant P_{300} differences) did not differ among incentive groups.*

Conclusion. *P_{300} amplitude is associated with the amount of focused attention to stimuli. This suggests that since a financial incentive should increase attention, the incentive manipulation should also produce larger P_{300} s to familiar stimuli. However, once attention is enough to assure recognition of probes within a memory type category, the resulting P_{300} s consequently generated in a more all-or-none manner are no longer influenced by motivation. Apparently, in the present study, attention to stimuli was adequate to assure recognition, whose consequent P_{300} s, were no longer modifiable by motivation.*

Keywords: *P_{300} CIT, deception, motivation, incentive, complex trial protocol*

Одержано редакцією	26.02.20
Прийнято до публікації	05.10.20

УДК 615.27:612.017

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-107-115

Швець Віта Андріївна

аспірантка,

Херсонський державний університет

shvetsvika88@gmail.com

ORCID 0000-0003-0487-4349

Шкуропат Анастасія Вікторівна

к. б. н., доцент,

Херсонський державний університет

robotadoma2013@gmail.com

ORCID 0000-0001-6410-8588

ВПЛИВ ІНТЕРЛЕЙКІНУ-2 НА АНТИОКСИДАНТНУ СИСТЕМУ ТА ПЕРЕКИСНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ В УМОВАХ ФІЗИЧНИХ ТРЕНУВАНЬ

Метою дослідження було вивчити інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів та стан антиоксидантної системи в умовах впливу ІЛ-2 та його інгібітору під час фізичних тренувань. Показано, що ІЛ-2 під час фізичних навантажень може мати вплив на активність та баланс між прооксидантною та антиоксидантною системами організму. З'ясовано, що інгібування ІЛ-2 на 2-му тиждні фізичних тренувань призвело до збільшення активності каталази та падіння рівня МДА, на 4-му тиждні ці ефекти підсилювалися, а на 6-му відбувалося часткове зниження активності каталази (проте вона залишалась більше вихідного рівня), та суттєве збільшення рівня МДА. Виявлено, що тварини, які отримували ІЛ-2 у малій та середній концентраціях продемонстрували на 2-му тиждні фізичних тренувань суттєве збільшення активності і каталази, і рівня МДА, на 4-му тиждні спостерігалось падіння обох показників, а на 6-му тиждні активність каталази падала (проте не досягала вихідного рівня), а рівень МДА зростає. Встановлено, що ІЛ-2 у високій концентрації під час фізичних тренувань мав наступний вплив: на 2-му та 4-му тижднях – збільшувалась активність каталази та падав рівень МДА, а на 6-му тиждні – активність каталази продовжувала зростати разом із рівнем МДА.

Ключові слова: *інтерлейкін-2; фізичне навантаження; каталаза; малоновий диальдегід; окисний стрес; прооксидантно-антиоксидантна система.*

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Відомо, що регулярні та помірні фізичні навантаження мають сприятливі наслідки для здоров'я. Тому останнім часом фізичні вправи у більшій мірі використовуються не тільки в спорті, а й у якості оздоровчого фітнесу для зміцнення здоров'я та профілактики захворювань. Проте, численними дослідженнями було показано, що пристосування до фізичних навантажень в організмі людини і тварин відбувається шляхом зміни багатьох метаболічних процесів, напруження гомеостатичних та адаптаційних систем, зрушення показників гуморального та клітинного імунітету [1-6]. Так, при виконанні фізичних вправ споживання кисню в органах зростає в декілька разів залежно від інтенсивності й тривалості навантаження, що призводить до підвищення в тканинах рівня вільнорадикальних процесів внаслідок втрати електронів у дихальних ланцюгах [4, 7, 8].

Фізичне навантаження призводить до викиду адреналіну, адренкортикотропного гормону та глюкокортикоїдів, що дозволяє розглядати фізичне навантаження як прототип стресової реакції [5, 7, 9]. Зміни гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової вісі, які виникають під час виконання фізичних вправ, завершуються вивільненням хімічних медіаторів та глюкокортикоїдів, які в свою чергу можуть підвищувати базовий рівень активних видів кисню (АВК) у клітинах, а також підвищувати токсичність кисневих радикальних генераторів [10, 11]. Було показано, що тривалі тренування мають негативний вплив на антиоксидантний статус. Підсилення аеробних навантажень призводило до окисного стресу внаслідок збільшення перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), що може слугувати додатковим патогенетичним механізмом розвитку імунодепресії, проявів зниження місцевого імунітету слизових оболонок та частих простудних захворювань при спортивних навантаженнях [7, 8, 10, 12].

ПОЛ є найважливішим показником співвідношення між інтенсивністю стресових реакцій в клітинах і захисними резервами організму [7, 11, 13]. Результати досліджень, присвячених вивченню ролі процесів вільнорадикального окиснення та антиоксидантної активності крові при фізичній діяльності, на сьогодні досить суперечливі. Встановлено, що визначальним є не рівень ПОЛ, а співвідношення між оксидантною та антиоксидантною системами. Так, короткочасне збільшення у крові катехоламінів призводить до входження у клітину кальцію, мобілізацію резерву глікогену та активацію ліпаз, фосфоліпаз та вільнорадикального окиснення (ліпідна тріада). Це збільшує текучість біологічної мембрани й забезпечує швидку адаптацію до факторів середовища [3, 14]. Тривале збільшення активності фосфоліпаз, ліпаз і вільнорадикальне окиснення може призвести до руйнування мембран, та набуває ключової ролі у перетворенні адаптивного ефекту стрес-реакції у пошкоджуючий. У фізіологічних умовах важливим є збереження балансу окисно-відновних реакцій, а зрушення у бік прооксидантної функціональної системи може бути позначено як окисний стрес [14-17].

Наприклад, дослідженням Коритко, 2013 виявлено порушення співдружності між про- та антиоксидантними реакціями в організмі спортсменів, що може бути підґрунтям для розвитку процесів перетренування та дезадаптації [10]. Процеси ПОЛ відіграють важливу роль в механізмах адаптаційних реакцій, підтримці резистентності й збереженні гомеостазу, що пов'язано з їх вирішальною роллю в регуляції структурно-функціональних властивостей біологічних мембран [5, 7, 15].

Інтерлейкін-2 (ІЛ-2) як прозапальний цитокін, виконує функції запальної відповіді, включаючи активацію ефektorів імунних клітин та стимуляцію кількості лейкоцитів на ендотеліальній поверхні скелетних м'язів [18, 19]. Крім того, ІЛ-2 є потужним активатором проліферації, диференціювання, виживання, пам'яті та регулювання функцій Т-лімфоцитів [20-23]. Плейотропний вплив біологічно активних речовин, в тому числі ІЛ-2, на організм під час стресу на сьогодні є цікавим в біології та медицині. У літературі зустрічаються окремі праці, які показують, що, окрім безпосередньої функції регулювання розвитку Т-лімфоцитів, ІЛ-2 має інші біологічні ефекти.

Після фізичного навантаження відбувається зміни у клітинній та гуморальних ланках імунітету. АВК широко залучені в процеси апоптозу та активації Т-клітин, які є важливими в адаптивній імунній відповіді [21, 24]. Рівень ПОЛ та антиоксидантної системи використовують як неспецифічний показник динаміки адаптаційних змін у організмі під час фізичного стресу [10, 12, 14]. Оскільки ІЛ-2 є ключовим цитокіном для запуску клітинної імунної реакції, тож для розуміння імунної відповіді і з'ясування ролі ІЛ-2 у розвитку адаптації до фізичного стресу цікавим є встановлення впливу ІЛ-2 на прооксидантно-антиоксидантну систему в умовах фізичного навантаження.

Мета дослідження – вивчити інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів та стан антиоксидантної системи в умовах впливу ІЛ-2 та його інгібітору під час фізичних тренувань.

Методи і організація досліджень

Дослідження проводили на білих безпородних статевозрілих мишах-самцях ($n=96$) вагою 29 ± 3 г, які утримувались в стандартних умовах віварію. В роботі дотримувалися загальних етичних принципів по догляду та використанню лабораторних тварин: «Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 2005).

Тварин розділили на 5 дослідних груп та контрольну (без фізичного навантаження). Миші I групи перорально отримували інгібітор ІЛ-2 (Сандимун Неорал Циклоспорин) в концентрації 10 мг/кг, II, III та IV – підшкірно ІЛ-2 (Ронколейкін, ПАТ «Біотех») у концентраціях 5000 МО/кг, 7500 МО/кг та 30000 МО/кг відповідно, а V – стерильний фізіологічний розчин у еквіоб'ємі. Препарати вводили перед кожним тренуванням (3 рази на тиждень). У якості фізичних тренувань застосовували примусове плавання з вантажем (7,5% від маси тіла). Дослідних мишей поміщали в циліндр ($h=30$ см, $d=30$ см), наповнений теплою водою ($t=25\pm 1$ °C), де вони плавали до повного виснаження. Вантаж закріплювали в області міжребер'я стягуючою гумовою стрічкою. Критерієм виснаження були 3 безуспішні спроби виплисти на поверхню або відмова та опускання на дно.

Для визначення адаптаційних змін дослідження поділили на певні періоди (0, 2, 4 та 6 тижнів). За 0 тиждень відмічали показники контрольної групи. У якості маркера ПОЛ використовували рівень малонового діальдегіду (МДА), а для з'ясування активності антиоксидантної системи – рівень активності каталази. Кількісне визначення вмісту каталази в гомогенаті печінки здійснювали за допомогою спектрофотометричного методу, який заснований на здатності перекису водню утворювати з солями молібдену стійкий забарвлений комплекс [25]. Концентрацію МДА в гомогенаті печінки тварин досліджували по реакції утворення забарвленого комплексу з тіобарбітуровою кислотою, який визначали спектрофотометрично [26]. Для встановлення відмінностей між досліджуваними групами для незв'язаних вибірок використовували критерій Манна-Уїтні, а для зв'язаних – критерій для парних вибірок Уїлкоксона.

Результати та їх обговорення

Аналізуючи показники концентрації каталази в гомогенаті печінки дослідних тварин під час фізичних тренувань, відмічено неоднорідні зміни в різних групах (рис. 1). На 2-му тижні фізичного навантаження вміст каталази порівняно з контролем підвищувався у всіх групах тварин: найбільший приріст в II та V дослідних групах (на 608,71 % та 665,11 % відповідно, $p\leq 0,05$).

На 4-му тижні експерименту порівняно з контролем активність каталази також була значно вище. Максимальні значення були відмічені у I та V експериментальних групах (1118,7 та 870,95 мкмоль H_2O_2 /хв мг печінки відповідно). Порівняно з 2-м тижнем, на 4-му тижні спостерігалось зростання активності каталази у I та IV групах ($p\leq 0,05$) і зниження у II, III та V групах ($p\leq 0,05$).

Наприкінці дослідження (6 тиждень) активність каталази була вище контрольних показників у всіх тварин окрім V групи. Достовірне підвищення відмічено у тварин I, II та IV групи ($p\leq 0,05$), максимум показнику – у II та IV груп тварин (збільшення на 141,61 % та 278,52 % відповідно). Порівняно з активністю каталази на 4-му тижні тренувань у всіх досліджуваних групах спостерігалось зниження, окрім IV групи.

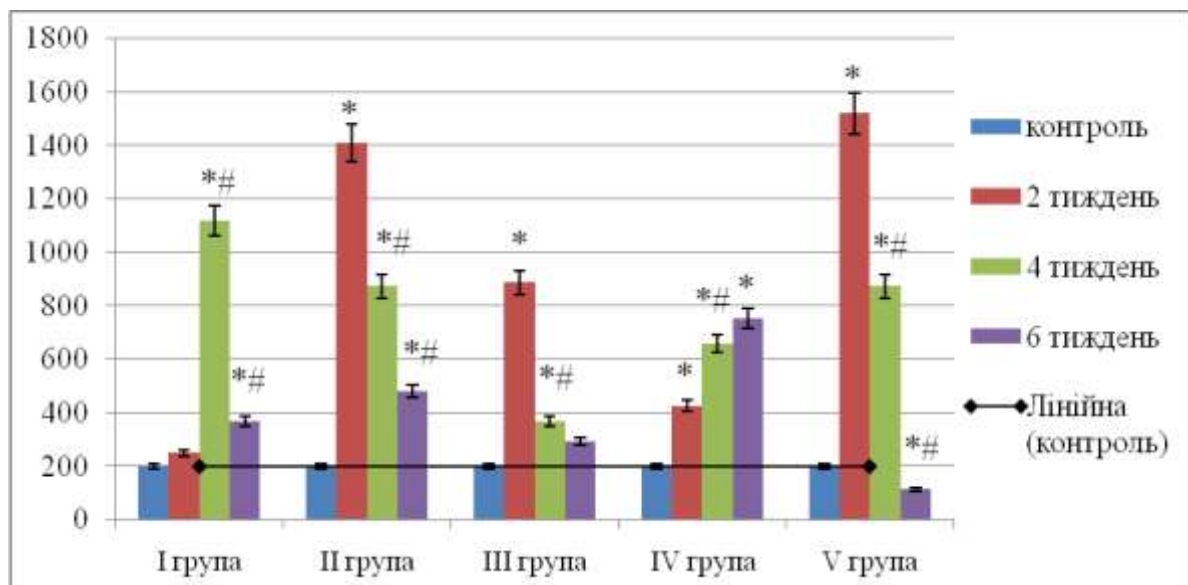


Рис. 1. Активність каталази в дослідних групах, мкмоль H_2O_2 /хв мг печінки
Примітка: * $p \leq 0,05$ порівняно з контролем; # $p \leq 0,05$ порівняно із попереднім періодом

Отже, активність каталази у тварин із інгібуванням ІЛ-2 на 2-му тижні дещо зросла, на 4-му – відмічено значне збільшення, а на 6-му – знизилась, але була вищою від показників 2-го тижня. Активність каталази у тварин із впливом ІЛ-2 у малій та середній концентрації значно підвищувалася на 2-му тижні, а потім відмічалось поступове зниження від 4-го до 6-го тижня. При цьому вміст каталази весь період був вище у групи тварин із стимулюванням ІЛ-2 у малій концентрації. Вміст каталази у тварин із впливом ІЛ-2 у високій концентрації поступово підвищувався протягом всього періоду експерименту, при цьому на 6-му тижні сягав максимум показнику в порівнянні з іншими дослідними групами. Показник каталази у тварин без впливу препаратів, а лише із виконанням фізичних вправ сягав максимуму на 2-му тижні, потім різко знижувався до кінця дослідження, та на 6-му тижні був навіть меншим ніж контроль.

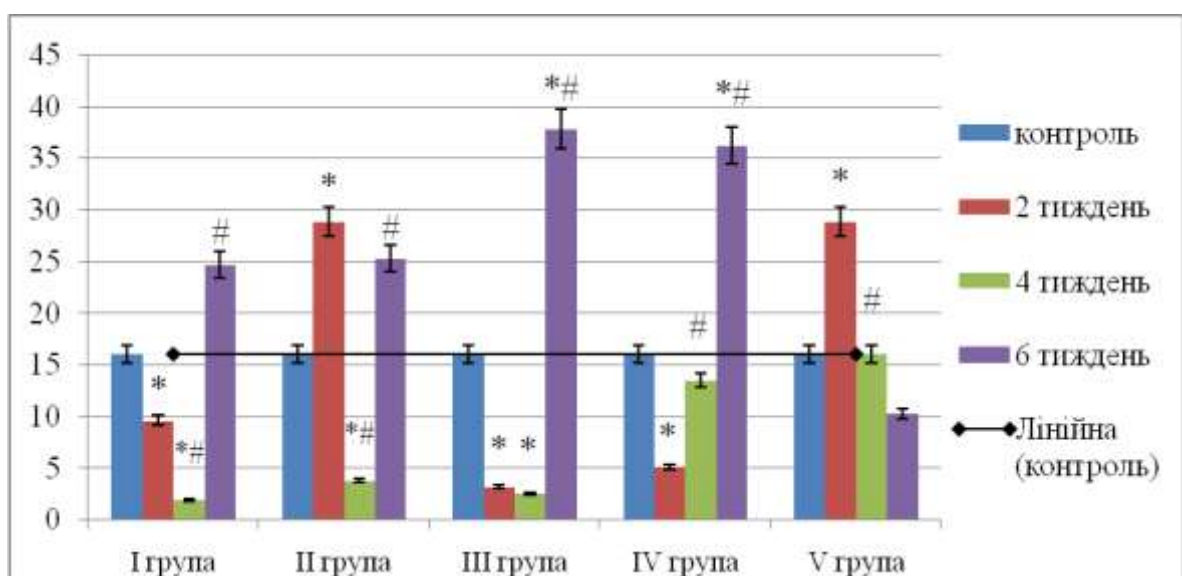


Рис. 2. Концентрація малонового діальдегіду в дослідних групах, нмоль/мл
Примітка: * $p \leq 0,05$ порівняно з контролем; # $p \leq 0,05$ порівняно із попереднім періодом

Аналізуючи показники концентрації МДА у гомогенаті печінки дослідних тварин під час фізичного навантаження на 2-му тижні дослідження, ми спостерігали значне збільшення концентрації МДА у II та V групі (в 1,8 разів, $p \leq 0,05$). В I, III та IV групах тварин досліджуваний показник зменшився, порівняно з контролем, при цьому III та IV групи тварин практично не мали між собою відмінностей показника (на 80 % та 68 % відповідно, $p \leq 0,05$).

На 4 тижні експерименту I, II та III групи тварин практично не мали між собою відмінностей показника, що аналізувався (зниження від 76 до 84 % відповідно, $p \leq 0,05$). При цьому у IV та V дослідних групах концентрація МДА була вищою від інших груп. Але порівняно із попереднім періодом у IV групи тварин концентрація МДА підвищилась, а у V групи – знизилась ($p \leq 0,05$).

Наприкінці дослідження (6 тижень) максимум концентрації МДА спостерігався у III та IV дослідних групах (збільшення на 135,93 та 125,95 % відповідно, $p \leq 0,05$). В I та II групах тварин також спостерігалось збільшення досліджуваного показника (на 54,96 % – I група та 57,95 % – II група, $p \leq 0,05$), проте не сягали значень цих показників III та IV груп. Лише V група тварин показала зменшення концентрації МДА (на 36 %).

Під час тривалого фізичного навантаження інтенсивність ПОЛ відрізняється від контролю в усіх досліджуваних групах. На 6-му тижні дослідження максимальна концентрація МДА у гомогенаті печінки спостерігалася у групах зі стимуляцією ІЛ-2 у середній та високій концентрації. В цей період найменший вміст МДА спостерігався у контрольній групі тварин. У тварин зі стимуляцією ІЛ-2 у малій концентрації найбільше значення концентрації МДА спостерігалось на 2-му тижні та було дещо меншим на 6-му тижні дослідження. У групі тварин з інгібуванням ІЛ-2 максимальна концентрація МДА у гомогенаті печінки спостерігалася на 6 тижні дослідження, але не сягала показника груп зі стимуляцією ІЛ-2 у середній та високій концентрації.

Досліджуючи динаміку функціонування «прооксидантно-антиоксидантної системи» нами виявлено виражену різноспрямовану зміну цих показників протягом дослідження, що може свідчити про особливості протікання адаптаційних змін під час фізичного навантаження при стимуляції та інгібуванні ІЛ-2.

Численними дослідженнями показано, що вплив різних моделей стресу (імобілізація, холод, психо-емоційне й фізичне навантаження та ін.) значно підвищував вміст МДА у різних тканинах тварин [5, 11, 15, 20]. За даними [8] АВК та міокіни сприяють м'язовій адаптації до фізичного навантаження.

Дослідженням Chavez, 2009 виявлено, що тривалий вплив ІЛ-2 призводить до покращення фагоцитарної активності макрофагів, сприяє секреції перекису водню, ФНП- α , ІЛ-6 [23]. Клітини Th1, які утворюються під впливом ІЛ-2, беруть участь в клітинному імунітеті [2, 18, 19, 21]. Окремі дослідники припускають, що ПОЛ може відігравати важливу роль в індукованій трихлоретеном аутоімунній відповіді, а трихлоретен прискорює аутоімунну відповідь шляхом активації CD4+ Т-клітин [21, 22, 24]. Так у дослідженні [21] було показано, що МДА здатний значно стимулювати проліферацію CD4+ Т-клітин, що стає доказом важливості похідних ПОЛ для імунних реакцій. При стимуляції ІЛ-2 у малій концентрації ми спостерігали збільшення МДА на 2-му та 6-му тижнях, а у середній та високій дозах – вміст МДА зменшувався протягом усього експерименту та збільшувався на 6-му тижні. Це може бути пов'язано із дозозалежним впливом ІЛ-2 на активність ПОЛ та використання вільних радикалів у процесі активного фагоцитозу й утворення CD4+ Т-клітин.

При розвитку дисбалансу між системами може розвинути окисний стрес [14, 16, 27]. Каталаза – це фермент, що виступає першою лінією захисту клітин від окисної травми. Так знижена або незмінна активність каталази призводить до накопичення перекису водню, що може бути причиною окисного стресу [11, 12]. Дослідженням [4]

встановлено 4,7-кратне збільшення рівня МДА в скелетних м'язах відразу після тренування (плавання мишей), а через 3 години після фізичного навантаження рівень МДА повернувся до рівня перед тренуванням. За даними [11] не спостерігалось суттєвої різниці між рівнем МДА печінки у груп фізичного та психологічного стресу протягом всього випробування.

Тож дія стресу на організм пов'язана зі збільшенням пероксидації ліпідів, проте було показано, що фізичний стрес не має суттєвих впливів на баланс прооксидантно-антиоксидантної системи, що ми і спостерігали у тварин контрольної групи.

Окисний стрес під впливом різних стресових ситуацій в здоровому організмі є одним із центральних механізмів розвитку загальної системи адаптації, при якому спостерігається не тільки зміна стану про- та антиоксидантної систем, але й підтримання їх співвідношення на високому збалансованому рівні. Отримані нами показники стану про- та антиоксидантної систем демонструють адаптаційні зміни до фізичних навантажень в умовах стимуляції та інгібування ІЛ-2.

Перспективи подальших досліджень. Дослідити гуморальну ланку імунітету під впливом ІЛ-2 при фізичному навантаженні.

Висновки

1. З'ясовано, що інгібування ІЛ-2 на 2-му тижні фізичних тренувань призвело до збільшення активності каталази та падіння рівня МДА, на 4-му тижні ці ефекти підсилювалися, а на 6-му відбувалося часткове зниження активності каталази (проте вона залишалась більше вихідного рівня), та суттєве збільшення рівня МДА.

2. Виявлено, що тварини, що отримували ІЛ-2 у малій та середній концентраціях продемонстрували на 2-му тижні фізичних тренувань суттєве збільшення активності і каталази, і рівня МДА, на 4-му тижні спостерігалось падіння обох показників, а на 6-му тижні активність каталази падала (проте не досягала вихідного рівня), а рівень МДА зростав.

3. Встановлено, що ІЛ-2 у високій концентрації під час фізичних тренувань мав наступний вплив: на 2-му та 4-му тижнях – збільшувалася активність каталази та падав рівень МДА, а на 6-му тижні – активність каталази продовжувала зростати разом із рівнем МДА.

Список використаної літератури

1. Головченко І. В., Шкурпат А. В. Особливості обміну електролітів у крові жінок 18-21 років в умовах використання різних видів фітнесу. *Природничий альманах (біологічні науки)*. Херсон: ФОП Вишемирський В. С. 2020. Вип. 28. С. 33-43. doi: 10.32999/ksu2524-0838/2020-28-3
2. Terra R., Silva S. A. G., Pinto V. S., Dutra P. M. L. Effect of exercise on immune system: response, adaptation and cell signaling. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2012. Vol. 18 (3). P. 208-214. doi: 10.1590/S1517-86922012000300015
3. Pedersen B. K., Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiological Reviews*. 2000. Vol. 80 (3). P. 1055-1081. doi: 10.1152/physrev.2000.80.3.1055
4. Cleto L. S., Olete A. F., Sousa L. P., Barreto T. O., Cruz J. S., et al. Plasma cytokine response, lipid peroxidation and NF-kB activation in skeletal muscle following maximum progressive swimming. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2011. Vol. 44 (6). P. 546-552. doi: 10.1590/S0100-879X2011007500050
5. Меерсон Ф. З., Пшенникова М. Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. Москва : Медицина, 1988. 256 с.
6. Швець В. А., Гасюк О. М. Участь цитокінів у адаптаційних реакціях (огляд літератури). *Природничий альманах (біологічні науки)*. Херсон: ФОП Вишемирський В. С. 2019. Вип. 27. С. 145-161. doi: 10.32999/ksu2524-0838/2019-27-10
7. Величко Т. И. Свободнорадикальные процессы и возможное проявление оксидативного стресса в условиях физических нагрузок. *Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева*. 2015. № 4 (19). С. 286-293.

8. Scheele C., Nielsen S., Pedersen B. K. ROS and myokines promote muscle adaptation to exercise. *Trends in Endocrinology and Metabolism*. 2009. Vol. 20 (3). P. 95-99. doi: 10.1016/j.tem.2008.12.002
9. Швец В. А., Шкуропат А. В., Лебідь А. Є. Адреналін як показник адаптаційних процесів організму під час фізичного навантаження під впливом інтерлейкіну-2. *Біологічні дослідження*. 2020: Збірник наукових праць. Житомир: 2020. С. 258-261.
10. Коритко З. І. Сучасні уявлення про загальні механізми адаптації організму до дії екстремальних впливів. *Вісник проблем біології і медицини*. 2013. Вип. 4 (1). С. 28-35.
11. Jafari M., Salehi M., Zardooz H., Rostamkhani F. Response of liver antioxidant defense system to acute and chronic physical and psychological stresses in male rats. *Experimental and Clinical Sciences*. 2014. Vol. 13. P. 161-171.
12. Nocella Cr., Cammisotto V., Pigozzi F., Borrione P., Fossati Ch., et al. Impairment between oxidant and antioxidant systems: short- and long-term implications for athletes?. *Health Nutrients*. 2019. Vol. 11 (6). P. 1353. doi: 10.3390/nu11061353
13. Vassilakopoulos Th., Karatza M.-H., Katsaounou P., Kollintza A., Zakynthinos Sp., et al. Antioxidants attenuate the plasma cytokine response to exercise in humans. *The Journal of Applied Physiology*. 2003. Vol. 94 (3). P. 1025-1032. doi: 10.1152/jappphysiol.00735.2002
14. Fisher-Wellman K., Bloomer R. Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dynamic Medicine*. 2009. Vol. 8 (1). P. 1-25. doi: 10.1186/1476-5918-8-1
15. Knez W. L., Jenkins D. G., Coombes J. S. Oxidative stress in half and full Ironman triathletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007. Vol. 39 (2). P. 283-288. doi: 10.1249/01.mss.0000246999.09718.0c
16. Davies K. J. Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology*. 2000. Vol. 50. P. 279-289. doi: 10.1080/713803728
17. Kumral Z. N. O., Sener G., Ozgur S., Koc M., Suleymanoglu S., et al. Regular exercise alleviates renovascular hypertension-induced cardiac/endothelial dysfunction and oxidative injury in rats. *Journal of Physiology and Pharmacology*. 2016. Vol. 67 (1). P. 45-55.
18. Tang Q. Therapeutic window of Interleukin-2 for autoimmune diseases. *Diabetes*. 2015. Vol. 64. P. 1912-1913. doi: 10.2337/db15-0188
19. Malek Th. R. The biology of Interleukin-2. *The Annual Review of Immunology*. 2008. Vol. 26. P. 453-479. doi: 10.1146/annurev.immunol.26.021607.090357
20. Rosa Neto J. C., Lira F. S., Zanchi N. E., Oyama L. M., Pimentel G. D., et al. Acute exhaustive exercise regulates IL-2, IL-4 and MyoD in skeletal muscle but not adipose tissue in rats. *Lipids in Health and Disease*. 2011. Vol. 10. P. 97. doi: 10.1186/1476-511X-10-97
21. Wang G., König R., Ansari G. A. S., Khan M. F. Lipid peroxidation-derived aldehyde-protein adducts contribute to trichloroethene-mediated autoimmunity via activation of CD4+ T cells. *Free Radical Biology and Medicine*. 2008. Vol. 44 (7). P. 1475-1482. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2008.01.012
22. Hayek S. E. I., Allouch F., Geagea L., Talihi F. Interleukin-2 and the Septohippocampal System: an update on intrinsic actions and autoimmune processes relevant to neuropsychiatric disorders. *Methods in Molecular Biology*. 2019. Vol. 2011. P. 511-530. doi: 10.1007/978-1-4939-9554-7_30
23. Chavez A. R. de V., Buchser W., Basse P. H., Liang X., Appleman L. J., et al. Pharmacologic administration of Interleukin-2. *Cytokine Therapies: (Annals of the New York Academy of Sciences)*. 2009. Vol. 1182. P. 14-27. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.05160.x
24. Belikov A. V., Schraven B., Simeoni L. T cells and reactive oxygen species. *Journal of Biomedical Science*. 2015. Vol. 22. P. 85. doi: 10.1186/s12929-015-0194-3
25. Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. 1988. № 1. С. 16-19.
26. Андреева Л. И., Кожемякина А. А., Кишкун А. А. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбиталовой кислотой. *Лабораторное дело*. 1988. № 11. С. 41-43.
27. Tkachenko H., Kurhaluk N., Andriichuk A., Gasiuk O., Beschasnyi S. Oxidative stress biomarkers in liver of sea trout (*Salmo trutta m. trutta* L.) affected by ulcerative dermal necrosis syndrome. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2014. Vol. 14. P. 391-402. doi: 10.4194/1303-2712-v14_2_09

References

1. Golovchenko, I. V. & Shkuropat, A. V. (2020). Features of electrolyte metabolism in the blood of women 18-21 years in terms of using different types of fitness. *Pryrodnychyy almanakh (biologichni nauky) [Natural almanac (biological sciences)]*, Kherson: FOP Vyshemirskyy V. S., 28, 33-43. doi: 10.32999/ksu2524-0838/2020-28-3 (in Ukr.)
2. Terra, R., Silva, S. A. G., Pinto, V. S. & Dutra, P. M. L. (2012). Effect of exercise on immune system: response, adaptation and cell signaling. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 18(3), 208-214. doi: 10.1590/S1517-86922012000300015

3. Pedersen, B. K. & Hoffman-Goetz, L. (2000). Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiological Reviews*, 80(3), 1055-1081. doi: 10.1152/physrev.2000.80.3.1055
4. Cleto, L. S., Olete, A. F., Sousa, L. P., Barreto, T. O., Cruz, J. S., et al. (2011). Plasma cytokine response, lipid peroxidation and NF- κ B activation in skeletal muscle following maximum progressive swimming. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 44(6), 546-552. doi: 10.1590/S0100-879X2011007500050
5. Meerson, F. Z. & Pshennikova, M. G. (1988). Adaptation to stressful situations and physical activity. Moscow: Medicine. 256 p. (in Rus).
6. Shvets, V. A. & Hasiuk, O. M. (2019). Cytokines participation of s in adaption reactions (literature review). *Pryrodnychyy almanakh (biologichni nauky) [Natural almanac (biological sciences)]*, Kherson: FOP Vyshemyrskyy V. S., 27, 145-161. doi: 10.32999/ksu2524-0838/2019-27-10 (in Ukr.)
7. Velichko, T. I. (2015). Free radical processes and possible manifestations of oxidative stress in conditions of physical loads. *Vestnik Volzhskogo universiteta imeni V. N. Tatishcheva [Bulletin of the Volga University named after V. N. Tatishcheva]*, 4(19), 286-293. (in Rus).
8. Scheele, C., Nielsen, S. & Pedersen, B. K. (2009). ROS and myokines promote muscle adaptation to exercise. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 20(3), 95-99. doi: 10.1016/j.tem.2008.12.002
9. Shvets, V. A., Shkuropat, A. V. & Lebid A. Ye. (2020). Adrenaline as an indicator of adaptive processes of the body during exercise under the influence of interleukin-2. *Biologichni doslidzhennya. 2020: Zbirnyk naukovykh prats [Biological research. 2020: Collection of scientific works]*, Zhytomyr, 258-261. (in Ukr.)
10. Korytko, Z. I. (2013). Modern ideas about the general mechanisms of adaptation of an organism to action of extreme influences. *Visnyk problem biologiyi i medytsyny [Bulletin of problems of biology and medicine]*, 4(1), 28-35. (in Ukr.)
11. Jafari, M., Salehi, M., Zardooz, H. & Rostamkhani F. (2014). Response of liver antioxidant defense system to acute and chronic physical and psychological stresses in male rats. *Experimental and Clinical Sciences*, 13, 161-171.
12. Nocella, Cr., Cammisotto, V., Pigozzi, F., Borrione, P., Fossati, Ch., et al. (2019). Impairment between oxidant and antioxidant systems: short- and long-term implications for athletes'. *Health Nutrients*, 11(6), 1353. doi: 10.3390/nu11061353
13. Vassilakopoulos, Th., Karatza, M.-H., Katsaounou, P., Kollintza, A., Zakyntinos, Sp., et al. (2003). Antioxidants attenuate the plasma cytokine response to exercise in humans. *The Journal of Applied Physiology*, 94(3), 1025-1032. doi: 10.1152/jappphysiol.00735.2002
14. Fisher-Wellman, K. & Bloomer R. (2009). Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dynamic Medicine*, 8(1), 1-25. doi: 10.1186/1476-5918-8-1
15. Knez, W. L., Jenkins, D. G. & Coombes, J. S. (2007). Oxidative stress in half and full Ironman triathletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 283-288. doi: 10.1249/01.mss.0000246999.09718.0c
16. Davies, K. J. (2000). Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 50, 279-289. doi: 10.1080/713803728
17. Kumral, Z. N. O., Sener, G., Ozgur, S., Koc, M., Suleymanoglu, S., et al. (2016). Regular exercise alleviates renovascular hypertension-induced cardiac/endothelial dysfunction and oxidative injury in rats. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 67(1), 45-55.
18. Tang, Q. (2015). Therapeutic window of Interleukin-2 for autoimmune diseases. *Diabetes*, 64, 1912-1913. doi: 10.2337/db15-0188
19. Malek, Th. R. (2008). The biology of Interleukin-2. *The Annual Review of Immunology*, 26, 453-479. doi: 10.1146/annurev.immunol.26.021607.090357
20. Rosa Neto, J. C., Lira, F. S., Zanchi, N. E., Oyama, L. M., Pimentel, G. D., et al. (2011). Acute exhaustive exercise regulates IL-2, IL-4 and MyoD in skeletal muscle but not adipose tissue in rats. *Lipids in Health and Disease*, 10, 97. doi: 10.1186/1476-511X-10-97
21. Wang, G., König, R., Ansari, G. A. S. & Khan, M. F. (2008). Lipid peroxidation-derived aldehyde-protein adducts contribute to trichloroethene-mediated autoimmunity via activation of CD4+ T cells. *Free Radical Biology and Medicine*, 44(7), 1475-1482. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2008.01.012
22. Hayek, S. E. I., Allouch, F., Geagea, L. & Talih, F. (2019). Interleukin-2 and the Septohippocampal System: an update on intrinsic actions and autoimmune processes relevant to neuropsychiatric disorders. *Methods in Molecular Biology*, 2011, 511-530. doi: 10.1007/978-1-4939-9554-7_30
23. Chavez, A. R. de V., Buchser, W., Basse, P. H., Liang, X., Appleman, L. J., et al. (2009). Pharmacologic administration of Interleukin-2. *Cytokine Therapies: (Annals of the New York Academy of Sciences)*, 1182, 14-27. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.05160.x
24. Belikov, A. V., Schraven, B. & Simeoni, L. (2015). T cells and reactive oxygen species. *Journal of Biomedical Science*, 22, 85. doi: 10.1186/s12929-015-0194-3
25. Korolyuk, M. A., Ivanova, L. I., Mayorova, I. G. & Tokarev, V. E. (1988). Method for determination of catalase activity. *Laboratornoe delo [Laboratory work]*, 1, 16-19. (in Rus).

26. Andreeva, L. I., Kozhemyakina, A. A. & Kishkun, A. A. (1988). Modification of the method for determining lipid peroxides in the test with thiobarbital acid. *Laboratornoe delo [Laboratory work]*, 11, 41-43. (in Rus).
27. Tkachenko, H., Kurhaluk, N., Andriichuk, A., Gasiuk, O. & Beschasyi, S. (2014). Oxidative stress biomarkers in liver of sea trout (*Salmo trutta m. trutta* L.) affected by ulcerative dermal necrosis syndrome. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14, 391-402. doi: 10.4194/1303-2712-v14_2_09

Summary. Shvets V. A., Shkuropat A. V. Effect of interleukin-2 on antioxidant system and lipid peroxidation during physical activity

Introduction. Adaptation to physical activity in human's and animal's body occurs by changing many metabolic processes. Thus, when physical exercises are performing, the oxygen consumption in the organs increases in several times depending of intensity and duration of the load. It leads to increase of the level of free radical processes in the tissues. Lipid peroxidation processes play an important role in the mechanisms of adaptive responses, the maintenance of resistance and homeostasis, which is connected with their crucial role in regulating of structural and functional properties of the biological membranes. As interleukin-2 (IL-2) is a key cytokine for triggering a cellular immune response, it is interesting for understanding the immune response, elucidate the role of IL-2 in development of adaptation to physical stress and to establish the influence of IL-2 at the prooxidant-antioxidant system during physical training.

Purpose – to study intensity of lipid peroxidation processes and condition of the antioxidant system under the influence of IL-2 and its inhibitor during physical training.

Methods. The study was performed on white outbred adult male mice ($n=96$). 5 experimental groups and a control group (without physical activity) were organized. Group I received an inhibitor of IL-2 (Cyclosporine, 10 mg/kg), Groups II, III and IV – IL-2 (Roncoleukin, 5000, 7500 and 30,000 IU/kg, respectively), V – physiological saline. Forced swimming with a load (7.5% of body weight) was used as physical training. The study was divided into periods (0, 2, 4 and 6 Weeks). The level of malonic dialdehyde was used as a marker of lipid peroxidation, and the level of catalase activity was used to determine the activity of the antioxidant system. The quantitative determination of catalase and malonic dialdehyde levels in the liver homogenate was performed using a spectrophotometric method.

Results. We found a pronounced multidirectional change in experimental parameters, investigating the dynamics of the prooxidant-antioxidant system, which may indicate the peculiarities of adaptive changes during exercise under conditions of stimulation and inhibition of IL-2.

Originality. It was first established that the inhibition of IL-2 during exercise led to increased the activity of both prooxidant and antioxidant systems. Stimulation of IL-2 at low and medium concentrations during exercise led to the activation of both systems, but the prooxidant system prevailed, and at high concentrations caused the activation of both systems. We have shown that IL-2 during exercise can affect to the activity and a balance between the prooxidant and antioxidant systems of the body.

Conclusion. It was found that inhibition of IL-2 at the 2nd Week of exercise led to increase in the catalase activity and decrease in the MDA level, at the 4th Week these effects were amplified. At the 6th Week there was a partial decrease in the catalase activity, but it remained more baseline, and a significant increase in the level of MDA. It was detected that animals with receiving IL-2 at low and medium concentrations showed a significant increase in the activity of both catalase and MDA level at the 2nd Week of physical training, at the 4th Week there was a decrease in both indicators, and at the 6th Week the activity catalase decreased (but did not reach baseline), and the level of MDA increased. It was installed that IL-2 at high concentration during exercise had the following effect: at the 2nd and 4th Weeks – increased the catalase activity and decreased the MDA level, and at the 6th Week – the catalase activity continued to increase with the level of MDA.

Key words: interleukin-2; physical activity; catalase; malonic dialdehyde; oxidative stress; prooxidant-antioxidant system.

Одержано редакцією 05.09.20

Прийнято до публікації 05.10.20

УДК 544.163.3

Шафорост Юлія Анатоліївна

к.х.н., доцент,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
ZdorYulia@ukr.net
ORCID 0000-0002-0002-2803

Бойко Віра Іванівна

к.х.н., доцент,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
boikovdek@ukr.net

Лут Олена Артурівна

к.х.н., доцент,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
lutlen@ukr.net
ORCID 0000-0002-0288-4255

ДОЦЕНТУ В. О. МІНАЄВІЙ 75-РОКІВ

У даній статті висвітлені основні етапи життя, наукової та педагогічної діяльності кандидата хімічних наук, доцента Черкаського національного університету Валентини Олександрівни Мінаєвої. У статті відображені вагомі досягнення вченої та її внесок в галузь аналітичної хімії та інфрачервоної спектроскопії стероїдних гормонів, процесів зв'язування кисню з гемоглобіном та окиснювального фосфорилування. Матеріали статті та список джерел знайомлять читача з напрямками наукової діяльності та інтересами вченої, до яких відносяться квантова хімія, квантова біохімія і дослідження спінових ефектів молекулярного кисню при біологічному окисненні.

Результати робіт В. О. Мінаєвої широко цитуються у світовій науковій літературі. На сьогоднішній день, за даними всесвітньої агенції «Google Академія», доцент В. О. Мінаєва має науковий рейтинг Хірша $h = 22$, загальне число цитувань 1348 (з них 879 - число цитувань за останні 5 р.) За даними бази «Scopus» вона має індекс Хірша, якій складає 19.

Ключові слова: стероїдні гормони, гемоглобін, зв'язування триплетного кисню, окиснювальне фосфорилування аналітична хімія, спектроскопія, метод самоузгодженого поля, метод конфігураційної взаємодії.

Нещодавно, восени 2020 року, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького (ЧНУ) відсвяткував 75-річний ювілей від дня народження і 50 років наукової діяльності доцента кафедри хімії та наноматеріалознавства ЧНУ, кандидата хімічних наук Валентини Олександрівни Мінаєвої. Викладач вишу присвятила більше



тридцяти двох років своєї науково-педагогічної роботи в ЧНУ підготувці висококваліфікованих хіміків-аналітиків та біологів, які працюють в школах та науково-виробничих лабораторіях Черкащини, а також далеко за її межами по всій Україні. Значний внесок доцент Мінаєва зробила в справі становлення Черкаської школи аналітичної і фізичної хімії, молекулярної спектроскопії, про що свідчать її наукові публікації – майже півсотні статей в зареєстрованих журналах системи «Scopus» [1–37], 3 монографії, 15 підручників та близько тисячі цитувань за базою «Scopus».

Валентина Олександрівна закінчила хімічний факультет Томського державного університету в 1967 р. та аспірантуру ТДУ в 1972 році за спеціальністю аналітична хімія. В тому ж році захистила дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата хімічних наук. Наукова діячка одержала цікаві результати з дослідження адсорбції на поверхні арсеніду галію, які згодом були впроваджені у виробництво з напівпровідникових матеріалів. Після закінчення аспірантури В. О. Мінаєва працювала молодшим науковим співробітником в Сибірському Відділенні АН СРСР в Інституті хімії нафти. В 1974 р. перейшла на посаду старшого викладача Карагандинського державного університету (КарДУ), де потім працювала доцентом на кафедрі аналітичної хімії впродовж 15 років до 1989 р. Велика родина В. О. Мінаєвої та її чоловіка на той час проживала у місті Києві, тому разом з ним і сином вона, за волею долі, переїхали до України. Валентина Олександрівна розпочала роботу на посаді доцента кафедри хімії ЧНУ і працює на цій же посаді майже 32 роки до теперішнього часу.

В Казахстані (КарДУ) доцент В. О. Мінаєва довгий час викладала аналітичну та фізичну хімію, займалась хімією халькогенідів, геохімічними дослідженнями для геології Центрального Казахстану та корозією металів у шахтах Караганди. В Україні (ЧНУ) продовжила свої методичні напрацювання в галузі викладання аналітичної хімії. Науковий працівник видала 15 підручників і посібників з аналітичної хімії та по різних спецкурсам, включаючи методи математичної обробки та застосування квантової хімії в спектральному аналізі.

Валентина Олександрівна Мінаєва – одна з перших викладачів хіміків-аналітиків в Україні, яка почала впроваджувати та використовувати методи квантової хімії самоузгодженого поля для молекулярних орбіталей і метод конфігураційної взаємодії при розрахунках ультрафіолетових спектрів для задач аналітичної хімії. З 2002 року вона почала розрахунки інфрачервоних (ІЧ) спектрів стероїдних гормонів (естріол, естрадіол), а також органічних комплексів іонів металів (міді і цинку). Квантові розрахунки наукової діячки за останні 10 років на основі теорії функціоналу густини (DFT) для ІЧ спектрів кортико-стероїдних гормонів стали візитною карткою нашого університету у справі використання коливальної ІЧ спектроскопії атомних ядер при аналізі частот коливань та при визначенні зв'язків гормонів з рецепторами [2–6, 11, 18, 35]. Сумісно з вченими інших країн нею було впроваджено радіочастотну техніку вимірювання тера-герцової області коливальних низько-частотних спектрів стероїдних гормонів та їх комбінаційного розсіювання світла, що є важливим досягненням і інноваційним кроком в медико-біологічній галузі науки.

Довгий час привертая увагу доцента В. О. Мінаєвої напрям біохімії і біофізики молекулярного кисню [1, 7, 36]. На науковій ниві свого життя Валентина Олександрівна завжди відчувала теплу підтримку рідного чоловіку професора Б. П. Мінаєва, який є відомим науковим діячем в галузі квантової хімії. Науковий тандем подружжя розглядав спінові ефекти електронних спектрів O_2 та аналіз реакційної здатності кисню. Ними було розглянуто хімічні реакції молекули O_2 з органічними речовинами та враховано особливості діамангітної будови молекули та можливі переходи електронів, які заборонені за спіном. Продовжуючи вивчати та досліджувати горіння органічних сполук в повітрі, науковці розглянули причину

виникнення перших радикалів (частинок з неспареним спіном). Так горять метан і пропан при піднесенні сірника. В полум'ї сірника радикал може вступати в реакцію з O_2 і окиснювати метан до CO_2 і води за рахунок радикально-ланцюгового механізму горіння. Яка причина природнього окиснення глюкози в живій клітині і чому це відбувається? Наукова діячка розглядала ферменти глюкозо-оксидази та моно-оксигеназ методами квантової хімії і показала яким чином спін-орбітальна взаємодія в супероксид-іоні знімає спінову заборону в біологічному окисненні [34, 36]. Цікаві ефекти спін-орбітальної взаємодії були отримані для процесів зв'язування кисню з гемоглобіном [1].

Значний інтерес у багатьох хіміків-аналітиків на початку 2010-х років викликав розвиток молекулярної електроніки на основі хімічних нанотехнологій. В цій сфері проводила свої наукові дослідження доцент Мінаєва В. О. [8–33]. Основними здобутками в цій галузі є аналіз ІЧ, видимих і ультрафіолетових спектрів метало-органічних комплексів іонів іридію, рутенію, молекул роданідів, ксантенів та величезного класу гетеро[8]циркуленів. Було досліджено багато інших барвників і люмінофорів як емітерів та сенсорів для молекулярної електроніки. Ці роботи проведені в рамках кафедральних та двох держбюджетних проектів.

Під час численних наукових стажувань в університеті Лінчепінгу (1994–1998) та в вищій королівській технічній школі в Стокгольмі (1999–2014) у Швеції доцент В. О. Мінаєва проводила квантово-хімічні дослідження органічних люмінофорів і напівпровідників допованих комплексами іонів тривалентного Іридію, які використовуються в сучасних органічних світловипромінюючих діодах (ОСВД або англійською мовою – OLED). Ці роботи постійно і доволі широко цитуються в світовій літературі [12, 20, 22].

Валентина Олександрівна є автором 144 наукових статей, зафіксованих в міжнародних бібліографічних базах даних і має індекс Хірша $h=19$ за даними бази Scopus (загальна кількість 927 цитувань). За даними Google Scholar має $h=22$ (1348 цитувань). Слід відмітити, що бібліометрика української науки визначила рейтингове місце наукових здобутків Валентини Олександрівни Мінаєвої на п'ятнадцятій сходинці серед усіх науковців університетів Міністерства Освіти і Науки та Академії Наук України в галузі нанотехнологій. Її досягнення в наукових публікаціях з аналізу ІЧ спектрів стероїдних гормонів і гетеро-циркуленів залишаються основними світовими досягненнями в цих галузях.

Наукові здобутки доцента Мінаєвої В. О. є загальноновизнаними. Не менш значимою є її навчальна діяльність. Сотні випускників хіміків, біологів, які працюють в школах, коледжах, університетах, науково-дослідних та заводських лабораторіях вдячні Валентині Олександрівні за глибокі теоретичні знання та практичні навички, набуті в стінах рідного університету. Кожна дисципліна, яку за дорученням кафедри веде доцент Мінаєва В. О. супроводжується якісним навчально-методичним забезпеченням: сучасні ґрунтовні навчальні програми, електронні конспекти лекцій, детальні методичні розробки до лабораторних і практичних занять, пакети контрольних завдань.

Високу професійність, вимогливість, принциповість, бажання якісно підготувати студента до виконання своїх професійних обов'язків у майбутньому – основні риси доцента Мінаєвої В. О. як викладача.

Вдячні Валентині Олександрівні і молоді науковці кафедри. Вона була їх викладачем-наставником не лише у студентські роки, а й в період становлення молодого педагога, науковця. Постійно сприяла професійному зростанню молодих колег, залучала їх до активної наукової діяльності.

Валентино Олександрівно! Ваш творчий науковий пошук триває, попереду – нові відкриття, наукові перемоги та досягнення. Зичимо Вам творчих успіхів і натхнення,

втілення всіх задумів і здійснення найзаповітніших мрій, родинного тепла і любові, миру і злагоди в сім'ї!

Список використаної літератури

1. Minaev B.F., Minaeva V.A. Spin-dependent binding of dioxygen to heme and charge transfer mechanism of spin-orbit coupling enhancement. *Ukrainica Bioorganica Acta*. 2008. Vol.6, №2. P.56–64.
2. Minaeva V.A. Vibrational spectra of the steroid hormones, estradiol and estriol, calculated by density functional theory. The role of low-frequency vibrations. *Ukr. Biokhim. Zh.* 2008. Vol. 80, №4. P. 82–95.
3. Minaeva V.A. Experimental and theoretical study of IR and Raman spectra of tetraoxa[8]circulenes. *Vibrational Spectroscopy*. 2012. Vol. 61. P. 156–166.
4. Cherkasova O.P., Nazarov M.M., Sapozhnikov D.A., Man'aposkova A.A., Fedulova E.V., Volodin V.A., Minaeva V.A., Minaev B.F., Baryshnikov G.V. Vibrational spectra of corticosteroid hormones in the terahertz range. *Laser Applications in Life Sciences*. 2010. P.73760.
5. Minaev B.F., Minaeva V.A. Study of IR spectrum of the 17 β -estradiol using quantum-chemical density functional theory. *Biopolymers & Cell*. 2006. Vol. 22, №5. P.363–374.
6. Minaeva V.A., Cherkasova O.P., Minaev B.F., Baryshnikov G.V., Khmara A.V. Features of terahertz adsorption and Raman scattering of mineralocorticoid hormones. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. 2015. Vol.79, №9. P. 1196–1201.
7. Minaev B.F., Agren. H, Minaeva V. A. Spin-orbit coupling in enzymatic reactions and the role of spin in biochemistry. *Handbook of Computational Chemistry*.2017.1557–1587.
8. Minaeva V.A., Minaev B.F., Baryshnikov G.V., Romeyko O.M., Pittelkow M. The FTIR spectra of substituted tetraoxa circulenes and their assignments based on DFT calculations. *Vibrational Spectroscopy*. 2013. Vol. 65. P.147–158.
9. Minaev B.F., Minaeva V.A., Baryshnikov G.V., Girtu M.A., Agren H. Theoretical study of vibration spectra of sensitizing dyes for photoelectrical converters based on ruthenium (II) and iridium (III) complexes. *Russian journal of applied chemistry*. 2009. Vol. 82, №7. P. 1211–1221.
10. Minaeva V.A., Minaev B.F., Baryshnikov G.V., Romeyko O.N., Pittelkow M. Raman spectra of tetraoxa circulenes. *p*-dinaphthalenodiphenylenetetrafurane and its tetraalkyl derivatives (DFT study and experiment). *Journal of Applied Spectroscopy*. 2012. Vol. 79, №5. P. 695–707.
11. Minaeva V.A., Minaev B.F., Baryshnikov G.V., Surovtsev N.V., Cherkasova O.P., Tkachenko L.I., Karaush N.N., Stromylo E.V. Temperature effects in low-frequency Raman spectra of corticosteroid hormones. *Optics and Spectroscopy*. 2015. Vol. 118, №2. P. 214–223.
12. Minaev B.F., Minaeva V.A. *Ab Initio* Study of the Phosphorescence of Nitrite Ions. *Journal of Fluorescence*. 1999. Vol.9, №3. P. 221–232.
13. Minaeva V., Karaush-Karmazin N., Baryshnikov G. A complete characterization of vibrational IR and Raman spectra of the highly-symmetrical octathia[8]circulene. *Vibrational Spectroscopy*. 2019. Vol. 100. P. 107–116.
14. Minaeva V.A., Karaush N.N., Minaev B.F., Baryshnikov G.V., Chen F., Tanaka T., Osuka A. Comparative study of the structural and spectral properties of tetraaza- and tetraoxaannelated tetracirculenes. *Optics and Spectroscopy*. 2017. Vol. 122, №4. P. 523–540.
15. Slepets A.A., Minaeva V.A. A study of the role played by the Hartree-Fock orbital exchange in the formation of the energy of the first singlet charge-transfer excited state. *Optics and Spectroscopy*. 2014. Vol. 116, №3. P. 431–437.
16. Minaeva V.A., Minaev B.F., Kapinus S.S. Study of IR spectrum of the testosterone and ethynyltestosterone by quantum-chemical density functional theory. *Biopolymers and cell*. 2010. Vol.26, №1. P.62–71.
17. Gusev A.N., Kiskin M.A., Braga E.V., Chapran M., Wiosna-Salyga G., Baryshnikov G.V., Minaeva V.A., Minaev B.F., Ivaniuk K., Stakhira P., Agren H., Linert W. Novel Zinc Complex with an Ethylenediamine Schiff Base for High-Luminance Blue Fluorescent OLED Applications. *Journal of Physical Chemistry C*. 2019. Vol. 123, №18. P. 11850–11859.
18. Milekhin I.A., Cherkasova O.P., Milekhin A.G., Kuznetsov S.A., Rodyakina E.E., Minaeva V.A. Surface-enhanced infrared spectroscopy for cortisol analysis. *Proceedings–International Conference Laser Optics*. 2018.
19. Baryshnikov G.V., Valiev R.R., Cherepanov V.N., Karaush-Karmazin N.N., Minaeva V.A., Minaev B.F., Agren H. Aromaticity and photophysics of tetrasila- and tetragerma-annelated tetrathienylenes as new representatives of the heterocirculene family. *Physical chemistry chemical physics*. 2019. Vol. 21, №18. P. 9246–9254.
20. Minaev B.F., Minaeva V.A., Agren H. Theoretical study of the cyclometalated iridium (III) complexes used as chromophores for organic light-emitting diodes. *The Journal of Physical Chemistry A*. 2009. Vol. 113, №4. P. 726–735.

21. Minaeva V.A., Minaev B.F., Baryshnikov G.V., Agren H., Pittelkow M. Experimental and theoretical study of IR and Raman spectra of tetraoxacirculenes. *Vibrational Spectroscopy*. 2012. Vol. 61. P. 156-166.
22. Minaev B.F., Minaeva V.A. MCSCF response calculations of the excited states properties of the O₂ molecule and a part of its spectrum. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 2001. Vol.3, № 5. P. 720–729.
23. Baryshnikov G.V., Minaev B.F., Karaush N.N., Minaeva V.A. Design of nanoscaled materials based on tetraoxa circulene. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 2014. Vol.16, № 14. P. 6555–6559.
24. Baryshnikov, G.V. Minaev B.F., Karaush N.N., Minaeva V.A. The art of the possible: computational design of the 1D and 2D materials based on the tetraoxa[8]circulene monomer. *RSC Advances*. 2014. Vol.4, №49. P. 25843–25851.
25. Baryshnikov G.V., Minaev B.F., Minaeva V.A. Electronic structure, aromaticity and spectra of hetero circulenes. *Russian Chemical Reviews*. 2014. Vol. 84, №5. P. 455–477.
26. Baryshnikov G.V., Minaev B.F., Minaeva V.A., Nenajdenko V.G. Singlecrystal architecture and absorption spectra of octathio[8]circulene and sym-tetraselenatetra thio[8]circulene: QTAIM and TD-DFT approach. *Journal of molecular modeling*. 2013. Vol. 19, №10. P. 4511–4519.
27. Baryshnikov G.V., Minaev B.F., Minaeva V.A. Quantum-chemical study of effect of conjugation on structure and spectral properties of C105 sensitizing dye. *Optics and Spectroscopy*. 2011. Vol.110, №3. P.393–397.
28. Baryshnikov G.V., Minaev B.F., Minaeva V.A., Podgornaya A.T., Ågren H. Application of Bader's atoms in molecules theory to the description of coordination bond in the complex compounds of Ca²⁺ and Mg²⁺ with methylenide. *Russian Journal of General Chemistry*. 2012. Vol. 82, №7. P. 1254–1262.
29. Baryshnikov G.V., Minaev B.F., Korop A.A., Minaeva V.A., Gusev A.N. Structure of zinc complexes with 3-(pyridin-2-yl)-5-(arylideneiminophenyl)-1H-1,2,4-triazoles in different tautomeric forms: DFT and QTAIM study. *Russian Journal of Inorganic Chemistry*. 2013. Vol. 58, №8. P. 928–934.
30. Baryshnikov G.V., Minaeva V.A., Minaev B.F., Karaush N.N. ADFT and QTAIM study of the non-block metal complexes with tetraoxa[8]circulene-based ligands. *New Journal of Chemistry*. 2015. Vol. 39, №10. P. 7815–7821.
31. Karaush N.N., Baryshnikov G.V., Minaeva V.A., Ågren H., Minaev B.F. Recent progress in quantum chemistry of hetero circulenes. *Molecular Physics*. 2017. Vol. 115, №17–18. P. 2218–2230.
32. Baryshnikov G. V., Minaev B.F., Minaeva V.A., Ning Z., Zhang Q. Structure and spectral properties of truxenedye S5. *Optics and Spectroscopy*. 2012. Vol. 112, №2. P. 168–174.
33. Minaeva V.A., Minaev B.F., Baryshnikov G.V., Kopylova T.N., Gadirov R.M. Study of structure and spectral characteristics of the binuclear zinc complex with (E)-2-({2-[3-(pyridin-2-yl)-1H-1,2,4-triazol-5-yl]phenylimino}methyl)phenol. *Russian Journal of General Chemistry*. 2011. Vol. 81, №11. P. 2332–2344.
34. Minaev B.F., Minaeva V.A. Spin-orbit coupling in dioxygen activation and the role of spin in chemistry. *Springer Berlin / Heidelberg*. 2012. P. 1067–1093.
35. Cherkasova O.P., Nazarov M.M., Maikova A.A., Fedulova E.V., Volodin V.A., Minaeva V.A., Minaev B.F., Baryshnikov G.V. Terahertz time-domain spectroscopy of testosterone, estradiol and estriol. *2010 International Kharkov Symposium on Physics and Engineering of Microwaves, Millimeter and Submillimeter waves*. (Kharkiv, 21-26 June 2010). Kharkiv: IEEE, 2010. P.616–618.
36. Minaev B.F., Minaeva V.A., Leschenko V.N. Electronic structure models of flavoproteins and mechanism of oxidases action. *Biopolymers and Cell*. 2004. Vol. 20, №3. P. 224–232.
37. Baryshnikov G. V., Minaev B. F., Minaeva V. A., Quantum-chemical study of the structure and optical properties of sensitized dyes of an indoline-thiazolidine series. *Optics and Spectroscopy*. 2012. Vol. 108, № 1. P. 16-22.

References

1. Minaev, B. F., & Minaeva, V. A. (2008). Spin-dependent binding of dioxygen to heme and charge-transfer mechanism of spin-orbit coupling enhancement. *Ukrainica Bioorganica Acta*, 6(2), 56–64.
2. Minaeva, V.A. (2008). Vibrational spectra of the steroid hormones, estradiol and estriol, calculated by density functional theory. The role of low-frequency vibrations. *Ukr. Biokhim. Zh.*, 80(4), 82–95.
3. Minaeva, V. A. (2012). Experimental and theoretical study of IR and Raman spectra of tetraoxa circulenes. *Vibrational Spectroscopy*, 61, 156–166.
4. Cherkasova, O. P., Nazarov, M. M., Sapozhnikov, D. A., Man'aposkova, A. A., Fedulova, E. V., Volodin, V. A., Minaeva, V. A., Minaev, B. F., Baryshnikov, G. V. (2010). Vibrational spectra of corticosteroid hormones in the terahertz range. *Laser Applications in Life Sciences*, 73760.
5. Minaev, B. F., & Minaeva, V. A. (2006). Study of IR spectrum of the 17β-estradiol using quantum-chemical density functional theory. *Biopolymers & Cell*, 22(5), 363–374.
6. Minaeva, V. A., Cherkasova, O. P., Minaev, B. F., Baryshnikov, G. V., & Khmara, A. V. (2015). Features of terahertz adsorption and Raman scattering of mineralocorticoid hormones. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*, 79(9), 1196–1201.

7. Minaev, B.F., Agren, H., & Minaeva, V. A. (2017). Spin-orbit coupling in enzymatic reactions and the role of spin in biochemistry. *Handbook of Computational Chemistry*, 1557–1587.
8. Minaeva, V. A., Minaev, B. F., Baryshnikov, G. V., Romeyko, O. M., & Pittelkow, M. (2013). The FTIR spectra of substituted tetraoxa circulenes and their assignments based on DFT calculations. *Vibrational Spectroscopy*, 65, 147–158.
9. Minaev, B. F., Minaeva, V. A., Baryshnikov, G. V., Girtu, M. A., & Agren, H. (2009). Theoretical study of vibration spectra of sensitizing dyes for photoelectrical converters based on ruthenium (II) and iridium (III) complexes. *Russian journal of applied chemistry*, 82(7), 1211–1221.
10. Minaeva, V. A., Minaev, B. F., Baryshnikov, G. V., Romeyko, O. N., & Pittelkow, M. (2012). Raman spectra of tetraoxa circulenes. *p*-dinaphthalenodiphenylenetetrafulan and its tetraalkyl derivatives (DFT study and experiment). *Journal of Applied Spectroscopy*, 79(5), 695–707.
11. Minaeva, V. A., Minaev, B. F., Baryshnikov, G. V., Surovtsev, N. V., Cherkasova, O. P., Tkachenko, L. I., Karaush, N. N., Stromylo, E. V. (2015). Temperature effects in low-frequency Raman spectra of corticosteroid hormones. *Optics and Spectroscopy*, 118(2), 214–223.
12. Minaev, B. F., & Minaeva, V. A. (1999). Ab Initio Study of the Phosphorescence of Nitrite Ions. *Journal of Fluorescence*, 9(3), 221–232.
13. Minaeva, V., Karaush-Karmazin, N., Baryshnikov, G. (2019). A complete characterization of vibrational IR and Raman spectra of the highly-symmetrical octathia circulene. *Vibrational Spectroscopy*, 100, 107–116.
14. Minaeva, V. A., Karaush, N. N., Minaev, B. F., Baryshnikov, G. V., Chen, F., Tanaka, T., Osuka, A. (2017). Comparative study of the structural and spectral properties of tetraaza- and tetraoxaannelated tetracirculenes. *Optics and Spectroscopy*, 122(4), 523–540.
15. Slepets, A. A., & Minaeva, V. A. (2014). A study of the role played by the Hartree-Fock orbital exchange in the formation of the energy of the first singlet charge-transfer excited state. *Optics and Spectroscopy*, 116(3), 431–437.
16. Minaeva, V. A., Minaev, B. F., & Kapinus, S. S. (2010). Study of IR spectrum of the testosterone and ethyniltestosterone by quantum-chemical density functional theory. *Biopolymers and cell*, 26(1), 62–71.
17. Gusev, A. N., Kiskin, M.A., Braga, E. V., Chapran, M., Wiosna-Salyga, G., Baryshnikov, G. V., Minaeva, V. A., Minaev, B. F., Ivaniuk, K., Stakhira, P., Ågren, H., Linert, W. (2019). Novel Zinc Complex with an Ethylenediamine Schiff Base for High-Luminance Blue Fluorescent OLED Applications. *Journal of Physical Chemistry C*, 123(18), 11850–11859.
18. Milekhin, I. A., Cherkasova, O. P., Milekhin, A. G., Kuznetsov, S. A., Rodyakina, E. E., & Minaeva, V. A. (2018). Surface-enhanced infrared spectroscopy for cortisol analysis. *Proceedings – International Conference Laser Optics*.
19. Baryshnikov, G.V., Valiev, R. R., Cherepanov, V. N., Karaush-Karmazin, N. N., Minaeva, V. A., Minaev, B. F., Agren, H. (2019). Aromaticity and photophysics of tetrasila- and tetraagerma-annelated tetrathienylenes as new representatives of the hetero [8] circulene family. *Physical chemistry chemical physics*, 21(18), 9246–9254.
20. Minaev, B.F., Minaeva, V. A., & Agren, H. (2009). Theoretical study of the cyclometalated iridium (III) complexes used as chromophores for organic light-emitting diodes. *The Journal of Physical Chemistry A*, 113(4), 726–735.
21. Minaeva, V.A., Minaev, B. F., Baryshnikov, G. V., Agren, H., & Pittelkow, M. (2012). Experimental and theoretical study of IR and Raman spectra of tetraoxa [8] circulenes. *Vibrational Spectroscopy*, 61, 156–166.
22. Minaev, B. F., & Minaeva V. A. (2001). MCSCF response calculations of the excited states properties of the O₂ molecule and a part of its spectrum. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 3(5), 720–729.
23. Baryshnikov, G.V., Minaev, B.F., Karaush, N.N., & Minaeva, V.A. (2014). Design of nanoscaled materials based on tetraoxa circulene. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 16(14), P. 6555–6559.
24. Baryshnikov, G.V. Minaev, B.F., Karaush, N.N., & Minaeva, V.A. (2014). The art of the possible: computational design of the 1D and 2D materials based on the tetraoxa circulene monomer. *RSC Advances*, 4(49), P. 25843–25851.
25. Baryshnikov, G.V., Minaev, B.F., & Minaeva, V.A. (2014). Electronic structure, aromaticity and spectra of hetero circulenes. *Russian Chemical Reviews*, 84(5), P. 455–477.
26. Baryshnikov, G.V., Minaev, B.F., Minaeva, V.A., & Nenajdenko, V.G. (2013). Single crystal architecture and absorption spectra of octathio circulene and sym-tetraselenatetrathio circulene: QTAIM and TD-DFT approach. *Journal of molecular modeling*, 19(10), P. 4511–4519.
27. Baryshnikov, G.V., Minaev, B.F., & Minaeva, V.A. (2011). Quantum-chemical study of effect of conjugation on structure and spectral properties of C105 sensitizing dye. *Optics and Spectroscopy*, 110(3), P. 393–397.
28. Baryshnikov, G.V., Minaev, B.F., Minaeva, V.A., Podgornaya, A.T., & Ågren, H. (2012). Application of Bader's atoms in molecules theory to the description of coordination bonds in the complex compounds of Ca²⁺ and Mg²⁺ with methylenide. *Russian Journal of General Chemistry*, 82(7), P. 1254–1262.

29. Baryshnikov, G.V., Minaev, B.F., Korop, A.A., Minaev, V.A., & Gusev, A.N. (2013). Structure of zinc complexes with 3-(pyridin-2-yl)-5-(arylideneiminophenyl)-1H-1, 2, 4-triazoles in different tautomeric forms: DFT and QTAIM study. *Russian Journal of Inorganic Chemistry*, 58(8), P. 928–934.
30. Baryshnikov, G.V., Minaeva, V.A., Minaev, B.F., & Karaush, N.N. (2015). A DFT and QTAIM study of the novel d-block metal complexes with tetraoxa circulene-based ligands. *New Journal of Chemistry*, 39(10), P. 7815–7821.
31. Karaush, N.N., Baryshnikov, G.V., Minaeva, V.A., Ågren, H., & Minaev, B.F. (2017). Recent progress in quantum chemistry of hetero circulenes. *Molecular Physics*, 115(17–18), P. 2218–2230.
32. Baryshnikov, G.V., Minaev, B.F., Minaeva, V.A., Ning, Z., & Zhang, Q. (2012). Structure and spectral properties of truxene dye S5. *Optics and Spectroscopy*, 112(2), P. 168–174.
33. Minaeva, V. A., Minaev, B. F., Baryshnikov, G.V., Kopylova, T.N., & Gadirov, R.M. (2011). Study of structure and spectral characteristics of the binuclear zinc complex with (E)-2-([2-[3-(pyridin-2-yl)-1H-1,2,4-triazol-5-yl]phenylimino]methyl)phenol. *Russian Journal of General Chemistry*, 81(11), P. 2332–2344.
34. Minaev, B.F., & Minaeva, V. A. (2012). Spin-orbit coupling in dioxygen activation and the role of spin in chemistry. *Springer Berlin/Heidelberg*, P. 1067–1093.
35. Cherkasova, O.P., Nazarov, M.M., Maňkova, A.A., Fedulova, E.V., Volodin, V.A., Minaeva, V.A., Minaev, B.F., Baryshnikov, G.V. (2010). Terahertz time-domain spectroscopy of testosterone, estradiol and estriol. *2010 International kharkov symposium on physics and engineering of microwaves, millimeter and submillimeter WAVES*. (Kharkiv, 21-26 June 2010). Kharkiv: IEEE, P. 616–618.
36. Minaev, B. F., Minaeva, V.A., & Leschenko, V.N. (2004). Electronic structure models of flavoproteins and mechanism of oxidases action. *Biopolymers and Cell*, 20(3), P. 224–232.
37. Baryshnikov, G. V., Minaev B. F., & Minaeva V. A. (2012). Quantum-chemical study of the structure and optical properties of sensitized dyes of an indoline-thiazolidine series. *Optics and Spectroscopy*, 108(1), P. 16–22.

Summary. *Shaforost Yu. A., Boyko V.I. Lut., O.A. Associate professor V. A. Minaeva celebrates 75 years from her birthday*

Introduction. *This article covers the main periods of life, scientific and pedagogical activity of the candidate of chemical sciences, associate professor of Cherkasy national university – Valentina Olexandrivna Minaeva.*

Purpose. *The main purpose of this review is to elucidate the creative life path-way of the associate professor V. O. Minaeva during 50 years of her scientific carrier. In the article there are reflected the significant achievements of the scientist and her contribution in the field of analytical chemistry and IR spectroscopy of steroid hormones, O₂ binding by hemoglobin and oxidative phosphorylation processes. The materials of the article and the list of references acquaint the readers with the directions of scientific activity and with scientific interests of the scientist, which include quantum chemistry and investigations of the molecular oxygen spin effects during biological oxidation.*

Methods. *Results being described and discussed in this article are obtained by quantum-chemical methods (DFT, MC SCF, MRCI, TDDFT, linear and quadratic response in CASSCF method) and by experimental studies with the FT-IR, Raman and UV-vis spectroscopy methods.*

Results. *Three main groups of V. O. Minaeva studies are discussed here; (i) theoretical analysis of IR and Raman spectra of steroid hormones including THz applications, (ii) calculations of spin-orbit coupling effects in O₂ molecule and in its enzymatic reactions, (iii) studies of absorption and luminescence spectra of organic semiconductors used in emitter layer of light emitting diodes (OLEDs). The results of associate professor V. O. Minaeva studies are well cited in the world science. According to the world agency “Googlr Scholar” the associate professor V. O. Minaeva has the Hirsch index h=22 and the total number of 1348 citations (879 since 2015 year). According to “Scopus” Minaeva V. O. has the Hirsch rating h = 19.*

Originality. *Electronic mechanisms of dioxygen activation by glucose oxidases, by mono- and di-oxygenases through electron transfer from FAD cofactor or from substrate itself to superoxide ion are the first physically well-grounded mechanisms of overcoming spin prohibition in biological oxidation. The role of low-frequency vibrations of steroid hormones (including the THz applications) is shown and explained for the first time. The detailed analysis of FTIR and Raman spectra of numerous heterocirculenes is also an original contribution and achievement of ChNU chemical group led by V. O. Minaeva.*

Conclusion. *Valentyna Oleksandrivna Minaeva has spent more than thirty years of her scientific and pedagogical activity to the teaching and training of highly qualified chemists-analysts, which are working in schools, scientific and research-production laboratories of Cherkasy region, as well as behind and throughout Ukraine. Associate Professor Minaeva made a significant contribution to the establishment of the Cherkasy School of Analytical and Physical Chemistry, Molecular Spectroscopy, as evidenced by her scientific publications – more than half hundred articles in the Scopus-registered journals (some of them are presented in Refs. [1-33]), 3 monographs, 15 textbooks and about a thousand citations. The main achievements include analysis of IR, visible and ultraviolet (UV) spectra of steroid hormones, metal complexes of iridium and ruthenium, xanthenes, rhodanides and a big new class of [8]circulene compoundss. During last 10 years V. O. Minaeva has based her quantum calculations on the density functional theory (DFT) for the force fields of steroid hormones; their IR spectra became the hallmark of our university in respect to hormones vibrational spectroscopy, in analysis of hormone–receptor interaction and recognition. Introduction of terahertz radiofrequency techniques for the studies of steroid hormones low-frequency IR spectra together with their Raman scattering measurmentsprovide an innovative step in this important branch of the medico-biological science.*

Keywords: *steroid hormones, triplet oxygen binding by hemoglobin, oxidative phosphorylation, analytical chemistry, IR and UV spectroscopy.*

Одержано редакцією	19.09.20
Прийнято до публікації	05.10.20

Відомості про авторів

Артеменко Богдан Олександрович – аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Безкопильна Світлана Вікторівна – аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Борисенко Микола Миколайович – аспірант Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Бойко Віра Іванівна – кандидат хімічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Гаврилюк Максим Никандрович – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Давидова Олена – доктор філософії, член лабораторії Дж. Пітера Розенфельда Північно-Західний університет Еванстон, Іллінойс, США.

Дричак Олег Миколайович – магістр Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Глюха Олександр Володимирович – кандидат біологічних наук, старший викладач Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Коваленко Олексій Анатолійович – кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу Ботаніки Національного науково-природничого музею НАН України.

Кожемяко Тетяна Володимирівна – кандидат біологічних наук, викладач Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Кравченко Катерина Олексіївна – кандидат психологічних наук, ТВО начальника науково-дослідного управління військово-гуманітарних досліджень науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Куценко Тетяна Василівна – кандидат біологічних наук, доцент Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Лабковська Олена – доктор філософії, член лабораторії Дж. Пітера Розенфельда Північно-Західний університет Еванстон, Іллінойс, США.

Лизогуб Володимир Сергійович – доктор біологічних наук, професор, директор НДІ ім. М. Босого Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Лошкарьова Евгенія Олександрівна – головний спеціаліст відділу науково-організаційної роботи Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту.

Лут Олена Артурівна – кандидат хімічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Макарчук Микола Юхимович – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фізіології людини і тварин Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Наседкін Дмитро Борисович – провідний інженер Інституту хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України, Київ.

Пампуха Ігор Володимирович – кандидат технологічних наук, доцент, начальник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Погребна Аліна Василівна – аспірант Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Пустовалов Віталій Олександрович – кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Розенфельд Дж. Пітер – доктор філософії, професор психології Інститут нейронауки Північно-Західний університет Еванстон, Іллінойс, США.

Светлова Олена Дмитрівна – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Уорд Енн – доктор філософії, член лабораторії Дж. Пітера Розенфельда Північно-Західний університет Еванстон, Іллінойс, США.

Хоменко Сергій Миколайович – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Шафорост Юлія Анатоліївна – кандидат хімічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Швець Віта Андріївна – аспірантка Херсонського державного університету.

Шкурпат Анастасія Вікторівна – кандидат біологічних наук, доцент Херсонського державного університету.

Шпанюк Віталій Васильович – аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Юхименко Лілія Іванівна – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

ЗМІСТ

Артеменко Б. О., Хоменко С. М., Юхименко Л. І. Особливості роботи ЦНС у осіб різного віку під час активної рухової діяльності.....	4
Безкопильна С. В. Вікова динаміка розумової працездатності у осіб з порушеннями постави	11
Гаврилюк М. Н., Ілюха О. В., Борисенко М. М. Міграційні скупчення водоплавних і навколо водних птахів у центральній частині Кременчуцького водосховища в осінні періоди 2015–2017 рр.	20
Дричак О. М., Светлова О. Д. Інноваційний підхід до відновлення фізичного стану осіб із м'язово- тонічними порушеннями	29
Коваленко О. А. Угруповання класу <i>Lemnetea minoris</i> O. Volós ex Masclans 1955 на території НПП «Пирятинський»	40
Куценко Т. В., Кравченко К. О., Погребна А. В., Насєдкін Д. Б., Пампуха І. В., Макарчук М. Ю. Зв'язок психологічних функцій із показниками виконання комбінованого тесту Струпа комбатантами та ветеранами АТО-ООС	59
Лизогуб В. С., Шпанюк В. В., Пустовалов В. О., Кожемяко Т. В. Зв'язок фізичної працездатності та біоенергетичних механізмів забезпечення ігрової діяльності футболістів.....	66
Loshkarova I.O. Resting energy expenditure in skilled athletes	76
Rosenfeld J. P., Davydova E., Labkovsky E. Ward A. Фінансова компенсація не впливає на P300 у версії комплексного тестового протоколу прихованого інформаційного тесту. неінструковані обстежувані.....	84
Швець В. А., Шкуропат А. В. Вплив інтерлейкіну-2 на антиоксидантну систему та перекисне окиснення ліпідів в умовах фізичних тренувань	107
Шафорост Ю. А., Бойко В. І., Лут О. А. Доценту В. О. Мінаєвій 75-років	116
Відомості про авторів	124

CONTENT

Artemenko B.O., Khomenko S.M., Yukhymenko L.I. Peculiarities of CNS work in people of different age during intense motor activity	4
Bezkopulna S. V. Age dynamics of the persons with the stature disorders' mental workability	11
Gavryliuk M.N., Borysenko M.M., Iliukha O.V. The autumn aggregation of migratory waterfowl and waterbirds in the central part of Kremenchuk Reservoir in 2015-2017	20
Drychak O.M., Svetlova O.D. Innovative approach to restoring the physical condition of persons with muscular and tonic disorders	29
Kovalenko O. Communities of class Lemnanea minoris O. Bolós ex Masclans 1955 on territory of National Nature Park "Pyryatynsky"	40
Kutsenko T., Kravchenko K., Pohrebna A., Nasiedkin D., Pampuha I., Makarchuk M. Relationship between psychological functions and performance of the combined Stroop test by combatants and veterans of ATO-JFO	59
Lyzohub V.S., Shpaniuk V.V., Pustovalov V.O., Kozhemiako T.V. Relationship between physical performance and bioenergetic mechanisms of ensuring the game activity of football players	66
Loshkarova I.O. Resting energy expenditure in skilled athletes	76
Rosenfeld J. P., Davydova E., Labkovsky E., Ward A. Financial Incentive does not Affect P300 in the Complex Trial Protocol (CTP) Version in Concealed Information Test (CIT) in Malingering Detection Uninstructed Subjects	84
Shvets V. A., Shkuropat A. V. The effect of interleukin-2 on the antioxidant system and the lipid peroxidation under physical	107
Shaforost Yu. A., Boyko V.I. Lut. , O.A. Associate professor V. A. Minaeva celebrates 75 years from her birthday	116
Information about authors	124

АВТОРАМ ПРО ЖУРНАЛ

Для публікації в журналі «Вісник Черкаського університету. Серія. Біологічні науки» приймаються оригінальні статті, що висвітлюють актуальні проблеми сучасної біологічної науки, а також огляди (на замовлення редакції). Поданий до журналу рукопис обов'язково рецензується провідними спеціалістами у відповідній галузі. У разі необхідності рукопис направляється авторам на доопрацювання. Рукопис, що отримав недостатньо високу оцінку рецензентів, відхиляється як невідповідний профілю та вимогам до рівня публікацій журналу.

Структура статті

- 1. Індекс УДК** (зліва, великими літерами, шрифт – жирний) – кегель 12.
- 2. Автор** (вирівнювання по правому краю, вказується повне прізвище, ім'я, по батькові автора, шрифт – жирний) – кегель 12.
- 3. Відомості про автора** (авторів) адреса електронної скриньки (які будуть зазначені у статті), **Orcid ID** – кегель 11
- 4. Назва статті** (по центру, великими літерами, шрифт – кегель 14, до десяти слів).
- 5. Анотація** (українською мовою – до 50 слів із переважним застосуванням безособових конструкцій «обґрунтовано, запропоновано, виявлено, визначено» і т.д., курсивом з абзацу – кегель 11)
- 6. Ключові слова** (мовою статті курсивом з абзацу, не менше 5 слів або словосполучень, з відокремленням їх одне від одного крапкою з комою). Ключові слова не повинні повторювати назви статті – кегель 11.
- 7. Основний текст статті** повинен бути із виділенням відповідних елементів згідно з вимогами ВАК України (постанова №7-05/1 від 15.01.03):
Постановку проблеми та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями.
Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми та на які спирається автор (з посиланнями у тексті на використані джерела).
Визначення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячена стаття, актуальність проблеми.
Мету.
Виклад основного матеріалу дослідження із зазначенням методів та повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
Висновки та перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.
- 8. Перелік використаної літератури** подається після тексту статті:
8.1. Під заголовком «**Список використаної літератури**» (для англійських статей: References (in language original)). Це джерела мовою оригіналу, оформлені відповідно до українського стандарту бібліографічного опису (кегель 10, через 1 інтервал, мовою оригіналу). Бібліографічний опис літературних джерел оформлюється згідно з ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання») <http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/nauka/gost/spisok-DSTU.pdf>.

8.2. Під заголовком «References» – ті самі джерела, але англійською мовою, оформлені за міжнародним бібліографічним стандартом (стандарт АРА) [http://library.nmu.edu/guides/userguides/style_apa.htm]. Назви періодичних україно- та російськомовних видань (журналів, збірників та ін.) подаються транслітерацією (див. правила української транслітерації: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF>), а в дужках — англійською мовою. Наприклад: *Psihofiziologicheskie issledovaniya [Psychophysiological studies]*. Назви джерел (не менш як 10) у списку літератури розміщуються в порядку згадування в тексті (не за абеткою). Посилатися на підручники, навчальні посібники, публіцистичні статті недоцільно.

9. Прізвище, ім'я, по батькові автора англійською мовою (вирівнювання – по лівому краю)

10\11. Назва статті англійською мовою (вирівнювання – по середині)

12. Авторське резюме (структурована анотація (Summary) англійською мовою не менше 250 слів або 1 сторінка інтервалом 1 pt. **Вимоги до авторського резюме містяться нижче.**

Закордонні партнери і міжнародні бази даних висувають дуже високі вимоги до написання анотацій (Summary) не тільки в українських журналах, а й у закордонних виданнях. Із резюме до статті повинна бути зрозуміла її суть, актуальність і наукова новизна. Інформаційна відкритість анотації полегшить багатьом авторам включення їхніх статей в індекс-бази даних і підвищить рівень цитування автора.

Авторське резюме (Summary) є коротким резюме більшої за обсягом роботи, що має науковий характер. Авторське резюме може публікуватися самостійно, у відриві від основного тексту, а отже, повинне бути зрозумілим без звертання до самої публікації.

Авторське резюме до статті є основним джерелом інформації у вітчизняній і закордонній інформаційній системах і базах даних, що індексують журнал, а також у пошукових системах.

Авторське резюме англійською мовою (Summary) розміщується в англійськомовному блоці інформації про статтю, що завантажується на англійськомовній версії сайту журналу і готується для закордонних реферативних баз даних та аналітичних систем (індексів цитування).

Авторське резюме українською (російською) мовою є основою для підготовки авторського резюме англійською мовою, але англійськомовне резюме має бути більшим за обсягом і не повторювати українську анотацію. (Summary) – це фактично стислий виклад статті англійською мовою, її реферування.

Структура та зміст авторського резюме
(не менше 250 слів або 1 сторінка інтервалом 1 pt)

ПІБ

Назва статті

- Проблема – Introduction
- Мета – Purpose
- Методи дослідження – Methods
- Основні результати дослідження – Results
- Наукова новизна результатів дослідження – Originality.
- Висновки та конкретні пропозиції автора – Conclusion

Результати роботи треба описувати точно та інформативно. Наводяться основні теоретичні й експериментальні результати, фактичні дані, виявлені взаємозв'язки і закономірності. При цьому віддається перевага новим результатам і даним довгострокового значення, важливим відкриттям, висновкам, що спростовують існуючі теорії, а також даним, що, на думку автора, мають практичне значення.

Висновки можуть супроводжуватися рекомендаціями, оцінками, пропозиціями, гіпотезами, описаними у статті. Відомості, що містяться в назві статті, не повинні повторюватися в тексті авторського резюме. Варто уникати зайвих вступних фраз (наприклад, "автор статті розглядає..."). Історичні довідки, якщо вони не складають основний зміст документа, опис раніше опублікованих робіт і загальновідомі положення в авторському резюме не наводяться.

У тексті авторського резюме слід вживати синтаксичні конструкції, властиві мові наукових документів, уникати складних граматичних конструкцій. У тексті авторського резюме варто застосовувати ключові слова з тексту статті. Текст авторського резюме має бути лаконічним і чітким, вільним від другорядної інформації, зайвих вступних слів, загальних і незначних формулювань. Скорочення й умовні позначки, крім загальноновживаних, застосовують у виняткових випадках.

Авторське резюме (Summary) має бути написане якісною англійською мовою. Якщо автор не в змозі підготувати (Summary), що відповідає викладеним вище вимогам, він може звернутися до редакції, яка за окрему плату зробить цю роботу.

Статті, які містять анотації, складені неправильно і (або) неякісно перекладені, не можуть бути опублікованими.

При написанні анотації слід урахувати наступні положення:

- предмет дослідження вказуються в тому випадку, якщо вони не зрозумілі із заголовка статті;
- результати роботи треба описувати точно й інформативно. Наводяться основні теоретичні й експериментальні результати, фактичні дані, виявлені взаємозв'язки і закономірності. При цьому віддається перевага новим результатам і даним довгострокового значення, важливим відкриттям, висновкам, що спростовують чинні теорії, а також даним, що, на думку автора, мають практичне значення;
- висновки можуть супроводжуватися рекомендаціями, оцінками, пропозиціями, гіпотезами, описаними у статті;
- відомості, що містяться в заголовку статті, не повинні повторюватися в тексті анотації;
- варто уникати зайвих вступних фраз (наприклад, «автор статті розглядає...»); Історичні довідки, опис раніше опублікованих робіт і загальновідомі положення в авторському резюме не наводяться;
- у тексті анотації варто вживати синтаксичні конструкції, властиві мові наукових і технічних документів, уникати складних граматичних утворів;
- скорочення й умовні позначки, крім загальноновживаних, застосовують у виняткових випадках.

13. Ключові слова англійською мовою.

Технічні вимоги до оформлення статті:

- Формат сторінки – А 4.
- У тексті не допускаються порожні рядки, знаки переносу, елементи псевдографіки та інші нетекстові символи.

- Обсяг статті – від 6 до 15 друкованих сторінок.
- Поля – 25 мм.
- Шрифт – Times New Roman (кегель 12), міжрядковий інтервал – 1,0.
- Абзацний відступ – 1,25 см.
- Кількість табличного матеріалу та ілюстрацій повинна бути доречною. Цифровий матеріал подається у таблиці, що має порядковий номер і назву (слово «таблиця» жирним шрифтом та її порядковий номер вирівнюються по правому краю, назва друкується рядком нижче над таблицею посередині). Ілюстрації також потрібно нумерувати і вони повинні мати назви, які вказують під кожною ілюстрацією.
- Формули виконуються за допомогою вбудованого редактора формул MS Equation курсивом і нумеруються з правого боку.
- Рисунки, виконані у MS Word, потрібно згрупувати; вони повинні бути єдиним графічним об'єктом. **Не використовувати темний фон та дрібні шрифти для рисунків.**
- Таблиці, рисунки друкуються вбудованим редактором Microsoft Word і розміщуються посередині.
- При наборі слід вимкнути автоматичний "м'який" перенос (заборонені "примусові" переноси – за допомогою дефісу). Абзаци позначати тільки клавішею "Enter", не застосовувати пробіли або табуляцію (клавіша "Tab").
- Посилання на літературу в тексті необхідно давати в квадратних дужках, наприклад, [3].
- Всі цитати мають закінчуватися посиланнями на джерела.
- Якщо в огляді літератури або далі по тексту Ви посилаєтеся на прізвище вченого – його публікація має бути у загальному списку літератури після статті.
- Скорочення слів і словосполучень, окрім загальноприйнятих, не допускається.

INFORMATION FOR AUTHORS

The electronic version of the article, executed in accordance with the following requirements, is executed in the editor of MS Word. The volume of the article – 6-15 pages (over the specified amount will be charged an additional payment).

Structure of the article

1. The UDC index (on the left, in capital letters, the font – bold, font – 12). This is not important for article from other countries.

2. The author (alignment on the right margin, indicate full name, first name, patronymic of the author, font – bold, 12).

3. Information about the author (authors) e-mail address (to be specified in the article)), ORCID. – font – 11

4. The title of the article (centered, uppercase, font – 14, up to ten words).

5. Summary (in Ukrainian language – up to 50 words with the predominant use of impersonal constructions "justified, proposed, revealed, determined" etc., in italics from the paragraph) (font – 11, italics)

6. Keywords (in the language of the article in italics from the paragraph, not less than 5 words or phrases, with the separation of each other from each other with a semicolon). Keywords should not repeat the title of the article. (font – 11, italics)

7. The main text of the article should be with the allocation of the relevant elements in accordance with the requirements of the Higher Attestation Commission of Ukraine (Decree No. 7-05 / 1 of 15.01.03):

Statement of the issue and its connection with important scientific or practical tasks.

The analysis of recent researches and publications, which initiated the solutions for this issue on which the author relies (with references in the text on the sources used).

The identification of previously unsettled parts of the general issue, which is devoted to the article, the relevance of the issue.

The purpose.

The overview of the main research material with the indication of the methods and the full substantiation of the scientific results obtained.

Conclusions and perspectives of further exploration in this direction.

8. The list of used literature is given after the text of the article:

8.1. Under the heading "**List of used literature**" (for English-language articles: References (in original language), these are sources in the original language, drawn up in accordance with the Ukrainian standard of bibliographic description (key 10, in 1 interval, in the original language). Bibliographic description of literary sources is made according to DSTU 8302: 2015 "Bibliographic link: general terms and conditions of preparation") <http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/nauka/gost/spisok-DSTU.pdf>).

8.2. Under the heading "**References**" – the same sources, but in English, are executed according to the international bibliographic standard (**APA standard**) [http://library.nmu.edu/guides/userguides/style_apa.htm]. The names of periodical Ukrainian and

Russian-language editions (journals, collections, etc.) are translated into transliteration (see the rules of Ukrainian transliteration: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF>), and in brackets – in English. For example: *Psihofiziologicheskie issledovaniya [Psychophysiological studies]*. The names of the sources (not less than 10) in the list of references are placed in the order of mention in the text (not in alphabetical order). Reference to textbooks, tutorials, and journalistic articles is inappropriate. An example of drawing up the list of used literature is attached.

9. Last name, first name, patronymic of the author in English (alignment - left)

10\11. The title of the article in English (alignment - in the middle)

12. Written summary (structured Summary) in English is not less than 250 words or 1 page at intervals of 1 pt. **The requirements for the author's resume are contained below.**

Foreign partners and international databases put forward very high requirements for writing summaries (Summary) not only in Ukrainian journals, but also in foreign publications. From the summary to the article should be understood its essence, relevance and scientific novelty. The informational openness of the annotation will make it easier for many authors to include their articles in the index-database and increase the author's citations.

Author's summary (Summary) is a brief summary of the volume of work of a scientific nature. The author's summary may be published independently, in isolation from the main text, and therefore should be understood without reference to the publication itself.

The author's summary of the article is the main source of information in domestic and foreign information systems and databases that index the journal, as well as in search engines.

The author's summary in English (Summary) is placed in the English-language block of information on an article downloaded in the English version of the journal site and is being prepared for foreign Summary databases and analytical systems (citation indices).

The author's summary in Ukrainian (Russian) is the basis for preparing the author's summary in English, but the English summary should be larger in scope and not repeat the Ukrainian annotation. Summary - This is actually a brief summary of the article in English, its referencing.

Structure and content of the author's summary (at least 250 words or 1 page at intervals of 1 pt)

Name, surname.

Title of the article

- Issue
- Purpose
- Research Methods
- Main results of the study
- Scientific novelty of the research results
- Conclusions and specific suggestions of the author

The results of the work must be described accurately and informatively. The main theoretical and experimental results, actual data, revealed interconnections and regularities are given. It gives preference to new results and long-term data, important discoveries, conclusions that refute existing theories, as well as data that, in the opinion of the author, are of practical importance.

The conclusions may be accompanied by recommendations, evaluations, suggestions, and hypotheses described in the article. The information contained in the title of the article

should not be repeated in the text of the author's resume. It is worth avoiding unnecessary introductory phrases (for example, "the author of the article considers ..."). Historical references, if they do not constitute the main content of the document, the description of previously published works and well-known provisions in the author's resume are not given.

In the text of the author's resume it is necessary to use syntactic constructions, the language of scientific documents, to avoid complicated grammatical constructions. The text of the author's summary should use the keywords from the text of the article. The text of the author's resume must be concise and clear, free of secondary information, extra introductory words, general and minor language. Abbreviations and conditional marks, except for commonly used, are used in exceptional cases.

The author's summary (Summary) should be written in high quality English. If the author is not able to prepare the Summary, which meets the requirements stated above, he may apply to the editor who will do this work for a fee

Articles containing summaries are incorrect and (or) poorly translated, cannot be published.

During writing the summary, the following provisions should be taken into account:

- the subject of the research is indicated in case that they are not understood from the title of the article;
- the results of work should be described accurately and informatively. The main theoretical and experimental results, actual data, revealed interconnections and regularities are given. It prefers new results and long-term data, important discoveries, conclusions refuting the existing theory, as well as data that, in the author's opinion, are of practical importance;
- conclusions may be accompanied by recommendations, evaluations, proposals, hypotheses described in the article;
- the information contained in the title of the article should not be repeated in the annotation text;
- Avoid unnecessary introductory phrases (for example, "the author of the article is considering ..."). Historical references, the description of previously published works and well-known provisions in the author's resume are not given;
- in the annotation text it is necessary to use syntactic constructions inherent in the language of scientific and technical documents, to avoid complicated grammatical formations;
- abbreviations and conditional marks, except for commonly used, are used in exceptional cases.

13. Key words in English

Technical requirements for the design of the article

- Page format – A 4.
- The text does not allow blank lines, hyphens, pseudo-graphs, and other non-text characters.
- The volume of the article – from 6 to 15 printed pages.
- The margins are 25 mm.
- Font - Times New Roman (12), line spacing – 1.0.
- Paragraph indent – 1,25 sm.

The number of table material and illustrations should be relevant. The digital material is presented in a table having a serial number and a name (the word "table" (in bold) and its serial number are aligned on the right edge; the title is printed in a row below the middle of the table). Illustrations should also be numbered and they should have the names indicated by each illustration.

Formulas are executed using the built-in MS Equation formula editor in italics and numbered on the right side.

Figures executed in MS Word must be grouped; they should be the only graphic object. **Do not use a dark background and fine print for figures.**

Tables, figures are printed by the built-in Microsoft Word editor and placed in the middle.

When typing, turn off automatic "soft" transfer (forbidden "forced" transfers – using a hyphen). Summary only use the "Enter" key, do not apply spaces or tabs ("Tab" key).

References to the literature in the text should be given in square brackets, for example, [3].

All citations should end with references to sources.

If you refer to the scientist's name in the literature review or further in the text – his publication should be in the general literature list after the article.

The abbreviation of words and phrases other than the generally accepted ones is not allowed.

**ВІСНИК
ЧЕРКАСЬКОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія біологічні науки
№ 2. 2020

Відповідальний за випуск
Лизогуб В. С.

Відповідальний секретар:
Черненко Н. П.

Комп'ютерне верстання
Любченко Л. Г.

Підписано до друку 27.12.2020.
Формат 84x108/16. Папір офсет. Друк офсет. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. 8,2. Обл. вид. арк. 8,5.
Замовлення № ____ . Тираж 300 прим.