

ности агроклиматических изменений должно быть комплексным. Целью исследования было изучение вирусов растений озимой пшеницы и сои, их урожайности в условиях инфицирования вирусами и изменения климата Полтавщины. Методы: биометрические, иммуноферментный анализ, экстракция РНК из растительного материала, ОТ-ПЦР, секвенирование, филогенетический анализ, статистические методы. Результаты. Установлено, что наиболее распространенными и вредоносными для культуры пшеницы является вирус полосатой мозаики пшеницы, для сои – вирус мозаики сои. Впервые в Украине исследована урожайность растений озимой пшеницы и сои в условиях пораженности вирусами и изменений климатических условий в Полтавской области. Отмечено зависимость между ГТК (гидротермический коэффициент Селянинова), пораженностью вирусными болезнями и урожайностью растений озимой пшеницы и сои. Показано, что трансгенная соя Гримо поражается вирусом мозаики сои, который вдвое снижает урожайность зерна. Исследованы молекулярно-генетические свойства изолята вируса мозаики сои GRP-17 и определено, что он имеет общее происхождение с иранскими, американскими, китайскими изолятами и изолятом из Украины. Установлено, что по сравнению со всеми взятыми для анализа последовательностями изолятов вируса мозаики сои, выявленные аминокислотные замены в гене капсидного белка GRP-17 являются уникальными. Выводы. Проведено исследование анализа метеорологических показателей в агроценозах и установлено, что урожайность культур пшеницы и сои тесно связана с соотношением суммы осадков и температуры воздуха (ГТК). От этих показателей также зависела и частота выявления вирусов, ведь они имеют прямое влияние на насекомых-переносчиков вирусов. Изменения на молекулярном уровне в гене капсидного белка изолята GRP-17 могут быть задействованы в его вредоносности к поражению трансгенных растений сои.

Ключевые слова: ВПМП, ВЖКЯ, ВМС, урожайность, изменения климата, гидротермический коэффициент.

L. Mishchenko, Dr.Sc., A. Dunich, PhD., I. Budzanivska, Dr.Sc.
ESC "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
I. Mishchenko PhD.
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

VIRAL INFECTIONS OF WINTER WHEAT AND SOYBEAN AND THEIR INFLUENCE ON CROP YIELD UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS

Climate changes affect the level of damage from plant diseases, because the environment has a significant impact not only on plants, but also on pathogens and their vectors. Therefore, studying of the viruses, crop yield and productivity, agroclimatic changes should be in the complex. The aim of the study was to investigate the viruses affecting winter wheat and soybean plants, their yield in conditions of infection with viruses and changes in the climatic conditions of the Poltava region. Methods: biometric; crop and its structure; DAS-ELISA, RNA extraction from plant material, RT-PCR, sequencing, phylogenetic analysis, statistical methods. Results. It is established that Wheat streak mosaic virus (WSMV) is the most widespread and harmful for wheat crop and Soybean mosaic virus (SMV) – for soybean. For the first time in Ukraine, the yield of winter wheat and soybean plants under conditions of virus damage and changes of climatic conditions in the Poltava region was studied. Correlation between the HTC (the hydrothermal coefficient of Selyaninov), the damage caused by viral diseases and the productivity of winter wheat and soybean plants is revealed. It is shown that transgenic soybean Grimo is affected with SMV, which reduce grain yield twice. The molecular genetic properties of the SMV isolate GRP-17 were studied and it is determined that it has a common origin with Iranian, American, Chinese isolates and isolate from Ukraine. It has been determined that, the amino acid substitutions in CP gene of GRP-17 are unique compared to sequences of all SMV isolates taken for the analysis. Conclusions. Analysis of the meteorological data in the agroecosystem was carried out and it was established that the yield of wheat and soybean crops is closely related to the ratio of precipitation and air temperature (HTC). From these parameters also depended the frequency of WSMV and SMV detection, because they have a direct impact on insects – vectors of the viruses. The changes in the molecular genetic level in CP gene of GRP-17 can be involved in the its harmfulness and ability to infect transgenic soybean plants.

Key words: WSMV, BYDV, SMV, yield, climate change, hydrothermal coefficient.

УДК 796.61:159.91

С. Федорчук, канд. біол. наук, О. Лисенко, д-р біол. наук
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна,
С. Тукаєв, канд. біол. наук
ННЦ "Інститут біології та медицини",
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

НЕЙРОДИНАМІЧНІ ТА ПСИХОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПОРТСМЕНІВ-ВЕЛОСИПЕДИСТІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ МОБІЛІЗАЦІЇ В РЕАКЦІЇ НА РУХОМИЙ ОБ'ЄКТ

Метою дослідження було визначення нейродинамічних і психологічних властивостей у спортсменів високого класу у зв'язку з різним рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт. Для визначення нейродинамічних властивостей спортсменів використовували діагностичний комплекс "Діагност-1".

Для моніторингу та прогнозування функціонального стану центральної нервової системи спортсменів, оцінки швидкості й точності реагування, співвідношення процесів збудження і гальмування, урівноваженості нервових процесів використовували реакцію на рухомий об'єкт. Крім того, у даному дослідженні аналізувалися показники сили й функціональної рухливості нервових процесів, ефективності сенсомоторної діяльності, динамічності нервових процесів, швидкості простої сенсомоторної реакції, швидкості простої та складної сенсомоторної реакції вибору, показник сенсомоторної асиметрії та інші.

Особистісна та ситуативна тривожність оцінювалася за тестом Спілбергера-Ханіна. Тест М. Люшера було використано для оцінки психоемоційного стану спортсменів. Для визначення інтегральних рис темпераменту обстежених було застосовано тест Г. Айзенка. Виявлено відмінності між групами спортсменів-велосипедистів з високим, середнім і низьким рівнем мобілізації за результатами виконання реакції на рухомий об'єкт. Найоптимальніший функціональний стан центральної нервової системи за показниками реакції на рухомий об'єкт був характерний для спортсменів-велосипедистів із низьким рівнем мобілізації. Спортсмени з високим рівнем мобілізації не продемонстрували значущих відмінностей за результатами виконання реакції на рухомий об'єкт, але відрізнялися більш високою стабільністю складної сенсомоторної реакції вибору. Спортсмени із середнім рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт продемонстрували найменший рівень ситуативної тривожності у поєднанні зі знизеним функціональним станом центральної нервової системи. Таким чином, спортсмени як із високим, так і з низьким рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт характеризувалися вищою ефективністю сенсомоторного реагування порівняно зі спортсменами із середнім рівнем мобілізації.

Ключові слова: реакція на рухомий об'єкт, ситуативна тривожність, спортсмени високої кваліфікації, велоспорт.

Вступ. Рівень орієнтованості в навколишньому середовищі відбивається в оцінці індивідуального часу і визначає ступінь адаптації людини [10, 20]. Обмін та засво-

ення інформації також обумовлені швидкістю сприйняття часу і простору. Відомо, що респонденти, здатні значно прискорювати часові інтервали, відчують емоційну

напругу та входять до групи ризику зриву адаптаційних процесів і небезпеки погіршення стану здоров'я. Недостатня стійкість нервових процесів призводить до напруження захисних механізмів організму, погіршення засвоєння інформації, викликає високу напругу через невизначеність результатів праці. Тобто, формується стресова ситуація, яка являє сукупність адаптаційних реакцій організму, що мають загальний захисний характер, тобто адаптаційний синдром [10, 30]. Виходячи із вищенаведеного, можна припустити, що реакція на рухомий об'єкт (РРО) може використовуватися в комплексному дослідженні рівня психоемоційного напруження людини, стрес-стійкості та стрес-уразливості.

Відомо, що реакція на рухомий об'єкт, як просторово-часова реакція, широко використовується для оцінки функціонального стану центральної нервової системи [2, 4, 21, 25]. Багато досліджень присвячено вивченню РРО у зв'язку з успішністю професійної діяльності операторів, військових, спортсменів [15, 17, 26, 29]. У професійній діяльності показники швидкості сприйняття часу і простору, як відомо, використовуються для оцінки стану сенсомоторного реагування, діагностики поведінки індивідуума, оцінки, моделювання та прогнозування реакцій у спокійних або критичних ситуаціях (пілоти, водії, оператори, спортсмени) [6, 10, 19, 22].

Просторово-часова реакція людини забезпечує адекватне і своєчасне розуміння ситуації, що склалася. Реакція на рухомий об'єкт – це складний умовний рефлекс, який утворюється на основі оцінки швидкості руху [4, 13]. У реакції на рухомий об'єкт розкриваються особливості інтегративної функції мозку в діяльності щодо сприйняття часу і простору [18, 29]. Індивідуальна тенденція в РРО зазвичай пов'язується із типологічними властивостями нервової системи і розглядається як ознака врівноваженості, стримування імпульсивних дій, індивідуальних відмінностей точності сенсомоторного реагування і переваги збудливого процесу над гальмівним або, навпаки, гальмівного над збудливим [4, 5, 10, 12, 13].

Можна припустити, що саме рівень мобілізації в реакції на рухомий об'єкт при багаторазовому тестуванні визначає ступінь прояву професійно важливих для спортсменів мобілізаційних здібностей на рівні, наприклад, швидкості "впрацювання" у режимі зворотного зв'язку, яка визначається за часом досягнення максимально високої індивідуальної ефективності сенсомоторної діяльності.

Саме у велоспорті здатність до оцінки швидкості руху є однією із професійно важливих психофізіологічних характеристик, яка вдосконалюється у спортсменів протягом багаторічної спортивної підготовки. Тому цікаво було дослідити індивідуальні відмінності у спортсменів з різним з рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт саме на прикладі спортсменів-велосипедистів.

Метою дослідження було визначення нейродинамічних і психологічних властивостей спортсменів високого класу (на прикладі спортсменів-велосипедистів) в зв'язку з рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт.

Об'єкт і методи досліджень. У дослідженні брали участь 26 спортсменів високого класу (вид спорту – велоспорт) віком 15-29 років (кандидати у майстри спорту, майстри спорту, майстри спорту міжнародного класу й заслужені майстри спорту), серед них – 16 жінок і 10 чоловіків. Для визначення психофізіологічних властивостей спортсменів використовували діагностичний комплекс "Діагност-1" [13, 23, 26]. Для моніторингу та прогнозування функціонального стану центральної нервової системи спортсменів, оцінки швидкості й точнос-

ті реагування, співвідношення процесів збудження і гальмування використовували реакцію на рухомий об'єкт [4, 25, 26]. Крім того, у даному дослідженні аналізувалися показники сили і функціональної рухливості нервових процесів, ефективності сенсомоторної діяльності, динамічності нервових процесів, швидкості простої сенсомоторної реакції, швидкості простої та складної сенсомоторної реакції вибору, показник сенсомоторної асиметрії тощо [13].

Для встановлення індивідуально-типологічних властивостей особистості спортсменів, а саме – особистісної тривожності (ОТ), а також для оцінки рівня ситуативної тривожності (СТ) було використано тест Спілбергера-Ханіна [1]. Тест М. Люшера було використано для оцінки психоемоційного стану спортсменів [1]. Для визначення інтегральних рис темпераменту обстежених було застосовано тест Г. Айзенка [1].

При проведенні комплексних біологічних досліджень за участю спортсменів відповідно до принципів біоетики дотримувалися розробленої в лабораторії теорії й методики спортивної підготовки та резервних можливостей спортсменів НДІ НУФВСУ "Програми комплексного біологічного дослідження особливостей функціональних можливостей спортсменів", а також законодавства України про охорону здоров'я та Гельсінської декларації 2000 р., директиви Європейського товариства 86/609 щодо участі людей у медико-біологічних дослідженнях [23]. Робота виконана відповідно до держбюджетної науково-дослідної теми "Технологія прогнозування емоційного стресу в умовах напруженої діяльності" (№ держреєстрації 0117U002385) Міністерства освіти і науки України.

Статистична обробка даних проводилася із використанням методів непараметричної математичної статистики за допомогою статистичного пакета STATISTICA 6.0. Тест Спірмена застосовували для дослідження кореляційних зв'язків.

Результати та їх обговорення. Спортсмени-велосипедисти виконують стандартні циклічні вправи, що відрізняються повторенням одних і тих самих рухових актів і характеризуються високою функціональною стійкістю центральної нервової системи до монотонії, яка протистоїть розвитку поза межного гальмування [24].

Відповідно до мети даної роботи нами досліджувалися деякі психологічні особливості особистості велосипедистів високої кваліфікації й особливості їхньої реакції на рухомий об'єкт. Практично всі досліджувані показники реакції на рухомий об'єкт у обстежених спортсменів були пов'язані з віком і спортивним стажем (табл. 1): функціональний стан центральної нервової системи за показниками РРО з віком і збільшенням спортивного стажу знижувався ($p < 0,01$, $p < 0,05$), що може свідчити про зниження рівня мотивації під час тестування.

За попередніми дослідженнями критерій випередження у РРО за результатами трьох спроб у спортсменів-велосипедистів виявився пов'язаним із інтегративним показником емоційної стійкості за тестом М. Люшера: великий ступінь емоційної стійкості відповідав великим значенням випереджальних реакцій [27]. Точність РРО за результатами попередніх досліджень не асоціювалася із рівнем ситуативної або особистісної тривожності спортсменів-велосипедистів, хоча більша СТ відповідала меншій кількості випереджальних реакцій і більшій кількості запізнених реакцій у РРО. Точність РРО була вищою в екстравертів та у більш правдивих спортсменів (відповідно до результатів виконання тесту Г. Айзенка) [27].

Таблиця 1. Кореляційні зв'язки психофізіологічних характеристик спортсменів (велоспорт) з віком і спортивним стажем (n = 26), r_s

Показники	Кореляційні зв'язки, r_s	
	за результатами кращої спроби	за результатами трьох спроб
Вік – кількість точних реакцій	–	0,50**
Вік – точність реакції, %	–	0,50**
Вік – сумарне відхилення в РРО, мс	0,48**	0,53**
Спортивний стаж – сумарне відхилення в РРО, мс	0,39*	0,49**
Вік – сумарне запізнювання в РРО, мс	0,46*	–
Спортивний стаж – сумарне запізнювання в РРО, мс	0,41*	0,40*
Вік – середнє відхилення в РРО, мс	0,48**	0,53**
Спортивний стаж – середнє відхилення в РРО, мс	0,40*	0,50**
Вік – середнє випередження в РРО, мс	–	0,44*
Спортивний стаж – середнє випередження в РРО, мс	–	0,44*
Вік – середнє запізнювання в РРО, мс	0,57**	–
Спортивний стаж – середнє запізнювання в РРО, мс	0,52**	0,44*

Примітки: * статистична значущість коефіцієнта кореляції $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Кореляційний аналіз отриманих даних не виявив взаємозв'язків рівня мобілізації в РРО з іншими вимірюваними показниками нейродинамічних властивостей у обстежених спортсменів. Тому припущення щодо асоційованості рівня мобілізації в РРО та швидкості "впрацювання" у режимі зворотного зв'язку (динамічності нервових процесів), яка визначалася за часом досягнення максимально високої індивідуальної ефективності сенсомоторної діяльності (часом виходу на мінімальну експозицію сигналів у режимі зворотного зв'язку), не підтвердилося. Можливо, це пояснюється використанням різних методичних підходів. З іншого боку, можливо більш доречно рівень мобілізації в РРО використовувати саме як показник індивідуального стилю, типу реагування в РРО, а не пов'язувати його із загальними мобілізаційними здібностями спортсменів.

Для детальнішого аналізу отриманих даних за результатами РРО обстежені спортсмени були поділені на три групи (табл. 2): I група – з високим рівнем мобілізації (найкраща спроба із трьох можливих – перша), II група – із середнім рівнем мобілізації (найкраща

спроба – друга) і III група – із низьким рівнем мобілізації (найкраща спроба – третя). За віком, спортивним стажем та рівнем особистісної тривожності спортсмени у виділених групах не відрізнялися.

За іншими вимірюваними показниками нейродинамічних властивостей (окрім показників РРО) спортсмени у виділених групах також не відрізнялися, за винятком показника стабільності складної сенсомоторної реакції вибору: у групі з високим рівнем мобілізації коефіцієнт варіації латентних періодів реакції вибору двох сигналів із трьох був меншим, ніж у групі із середнім рівнем мобілізації (див. табл. 2). Цей результат доволі важливий з огляду на те, що саме результати виконання складної реакції вибору двох сигналів із трьох пов'язуються з генетично обумовленими основними властивостями нервової системи (латентні періоди складної реакції вибору вважаються додатковими показниками сили та функціональної рухливості нервових процесів [13]), що розвиваються і вдосконалюються як в онтогенезі, так і у процесі спортивної діяльності [9, 11, 14, 16].

Таблиця 2. Відмінності психофізіологічних і психологічних характеристик у спортсменів з різним рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт (n = 26), Me [25 %, 75 %]

Показники	I група – високі рівень мобілізації, N = 6	II група – середній рівень мобілізації, N = 10	III група – низький рівень мобілізації, N = 10
Сумарне запізнювання у кращій спробі РРО, мс	304,00 [184,00; 358,00]	344,00 [282,00; 386,00]*	232,00 [168,00; 308,00]§
Середнє запізнювання у кращій спробі РРО, мс	22,65 [18,40; 25,40]	27,55 [23,20; 32,20]**	20,90 [16,80; 23,40]§
Сумарне відхилення в РРО, мс	1907,00 [1638,00; 2282,00]	2273,00 [2028,00; 2908,00]*	1973,00 [1814,00; 2150,00]
Середнє відхилення в РРО, мс	21,20 [18,20; 25,40]	25,25 [22,50; 32,30]*	21,90 [20,20; 23,90]
Середнє запізнювання у РРО, мс	24,80 [19,40; 30,70]	29,20 [25,80; 32,60]*	24,20 [22,40; 25,60]
Коефіцієнт варіації латентних періодів складної сенсомоторної реакції вибору, %	14,66 [11,97; 16,62]&	18,01 [16,38; 18,96]	17,19 [14,76; 19,06]
Ситуативна тривожність (тест Спілбергера-Ханіна), бали	42,00 [37,00; 44,00]&	33,00 [29,00; 34,00]*	39,50 [38,00; 47,00]
Вік	18,50 [15,00; 20,00]	21,00 [18,00; 24,00]	19,00 [18,00; 20,00]
Спортивний стаж	5,50 [4,00; 7,00]	8,00 [7,00; 10,00]	7,00 [5,00; 8,00]

Примітки:

& $p < 0,05$ – значущі відмінності між I і II групами за тестом Манна-Уїтні;

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ – значущі відмінності між II і III групами за тестом Манна-Уїтні;

§ $p < 0,05$ значущі відмінності між III і I разом із II групами за тестом Манна-Уїтні.

Виявлені відмінності поміж цими групами свідчать про те, що спортсмени з високим і середнім рівнем мобілізації відрізнялися від групи з низьким рівнем мобілізації більшим часом запізнілих реакцій за результатами

виконання РРО у кращій спробі (див. табл. 2). Крім того, спортсмени із середнім рівнем мобілізації відрізнялися від групи з низьким рівнем мобілізації більшим сумарним відхиленням і більшим часом запізнілих реакцій за

результатами виконання РРО у трьох спробах, меншим рівнем ситуативної тривожності ($p < 0,05$). Такі самі відмінності за ситуативною тривожністю виявлено між групами із середнім і високим рівнем мобілізації ($p < 0,05$). Спортсмени з високим і низьким рівнем мобілізації не відрізнялися між собою за рівнем ситуативної тривожності (див. табл. 2). За іншими вимірюваними психологічними показниками спортсмени у виділених групах не відрізнялися.

Таким чином, спортсмени із низьким рівнем мобілізації характеризувалися найоптимальнішим функціональним станом центральної нервової системи за показниками РРО. Для спортсменів із середнім рівнем мобілізації було характерно переважання запізнілих реакцій і слабо виражена здатність до коригування своїх дій. За літературними даними, уповільнення або прискорення сприйняття часу свідчить про інформаційне перевантаження і напругу адаптаційних механізмів [10, 30].

Спортсмени з високим рівнем мобілізації не продемонстрували значущих відмінностей за результатами виконання РРО, можливо – через малу величину вибірки у цій групі. Проте зазначимо, що за рівнем точності та стабільності реакції на рухомий об'єкт група із високим рівнем мобілізації наближалася до III групи (із низьким рівнем мобілізації). Таким чином, індивідуальна тенденція в РРО визначалася тим чи іншим стилем реагування, тому успішність виконання даного тесту була практично рівною мірою високою у спортсменів як I, так і III групи. Можливо саме рівень мобілізації в РРО виокремлює різні типи не тільки мобілізаційних здібностей, але і типи сенсомоторної витривалості у спортсменів (які умовно можна порівняти зі "спринтерами" і "старами" у реакції на рухомий об'єкт).

Рівень ситуативної тривожності був найменший у групі із середнім рівнем мобілізації. Як відомо, зміни ситуативної тривожності відображають оцінку професійними спортсменами небезпеки, очікування можливої розвитку потенційно небезпечних загрозливих ситуацій у негативний бік [31]. Тривожність, як початкова стадія розвитку стресу за Г. Сельє, характеризується до певної межі у більшості людей підвищенням ефективності діяльності. У той же час, повна інформованість, стереотипність ситуації, породжуючи надмірний автоматизм, звичність, монотонність, усуваючи емоції взагалі, призводить до стану байдужості й відсутності тривоги, тоді будь-яка діяльність стає втомливою і її продуктивність падає [3]. За результатами попередніх досліджень у спортсменів у складно координаційних видах спорту функціональний стан центральної нервової системи (стрибки у воду) не був пов'язаним із ситуативною тривожністю [28, 32]. Зазначена Krohne&Hindel [33] менша ситуативна тривожність в успішних гравців у настільний теніс після помилок під час змагання.

Проте, рівень тривожності у спортсменів, які займаються циклічними видами спорту (у т. ч. велоспортом), підвищується в міру досягнення ними найпродуктивнішого періоду спортивної діяльності (18–20 років) [7, 8]. Можна припустити, що саме ситуативна тривожність була визначальним фактором, який вплинув на формування актуального функціонального стану центральної нервової системи обстеженої групи спортсменів-велосипедистів загалом.

Висновки. Функціональний стан центральної нервової системи за показниками реакції на рухомий об'єкт був найвищим у спортсменів із низьким рівнем мобілізації. Спортсмени з високим рівнем мобілізації не продемонстрували значущих відмінностей за результатами

виконання реакції на рухомий об'єкт, але відрізнялися більш високою стабільністю складної сенсомоторної реакції вибору. Спортсмени із середнім рівнем мобілізації продемонстрували найменший рівень ситуативної тривожності у поєднанні зі зниженим функціональним станом центральної нервової системи за показниками реакції на рухомий об'єкт. Таким чином, спортсмени як із високим, так і з низьким рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт, характеризувалися вищою ефективністю сенсомоторного реагування порівняно зі спортсменами із середнім рівнем мобілізації.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. Цікавим є подальше дослідження із проведенням порівняльного аналізу психологічних і психофізіологічних показників у спортсменів, що спеціалізуються в різних видах спорту та у процесі професійної діяльності зазнають впливу навантажень різних типів.

Список використаної літератури:

- Бурлачук Л. Ф. Словарь-справочник по психодиагностике / Л. Ф. Бурлачук, С. М. Морозов. – СПб., 1999.
- Горго Ю. П. Основы психофизиологии : навч. посіб. / Ю. П. Горго, Г. М. Чайченко. – Херсон, 2002.
- Грановская Р. М. Элементы практической психологии. – Л., 1984.
- Дубровина З. В. Точность двигательной реакции как показатель функционального состояния центральной нервной системы / З. В. Дубровина, Л. Т. Блинова, Л. П. Макарова // Физиология человека. – 1980. – Т. 6. – № 6. – С. 1076–1084.
- Ильин Е. П. Психомоторная организация человека / Е. П. Ильин. – СПб., 2003.
- Кальниш В. В. Удосконалення методології визначення психофізіологічних характеристик операторів / В. В. Кальниш, А. В. Швець // Укр. журнал із проблем медицини праці. – 2008. – № 4. – С. 49–54.
- Корякина Ю. В. Хронобиологическая характеристика подростков, юношей и девушек, развивающих силу и выносливость: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ю. В. Корякина. – Омск, 2000. – 19 с.
- Котло Е. Н. Механизмы эмоциональной детерминированности внутреннего отсчета времени спортсменами: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. Н. Котло. – Ставрополь, 2005. – 24 с.
- Куценко Т. В. Стан властивостей психофізіологічних функцій у дітей молодшого шкільного віку: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. Н. Котло. – Київ, 2000. – 18 с.
- Лила Н. Л. Оценка уравновешенности нервных процессов у студентов-медиков с помощью теста реакции на движущийся объект / Н. Л. Лила, Т. П. Тананакина, Д. М. Болгов и др. // Перспективы медицины та біології. – 2013. – Т. 5. – № 1. – С. 86–91.
- Лысенко Е. Н. Влияние на проявление нейродинамических свойств спортсменов полового диморфизма и напряженной физической работы / Е. Н. Лысенко, О. А. Шинкарук // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 6. – № 1. – С. 11–18.
- Так що ж ми виявляємо за допомогою тесту реакції на рухомий об'єкт / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, В. Л. Савицький, В. В. Чижик // Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі й патології: VIII Міжнар. наук. конф., присв. 175-річчю кафедри фізіології та анатомії людини та тварин Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 17-20 жовтня 2017 р., Київ. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2017.
- Макаренко М. В. Методичні вказівки до практикуму із диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, О. П. Безкопильний. – Київ ; Черкаси, 2014.
- Макаренко М. В. Онтогенез психофізіологічних функцій людини / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб. – Черкаси, 2011.
- Макаренко Н. В. Высшая нервная деятельность человека и профессиональный труд / Н. В. Макаренко, В. С. Лизогуб // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2008. – № 2. – С. 10–22.
- Макаренко Н. В. Формирование свойств нейродинамических функций у спортсменов / Н. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, А. П. Безкопильный // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – Вып. 2. – С. 80–85.
- Макаренко М. В. Нейродинамичні властивості спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації / Н. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, А. П. Безкопильный // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2004. – № 4. – С. 105–109.
- Психофізіологія : навч. посіб. / М. Ю. Макачук, Т. В. Куценко, В. І. Кравченко, С. А. Данилов. – Київ, 2011.
- Макачук М. Ю. Адаптація осіб різної статі до діяльності з високим рівнем відповідальності за результат / М. Ю. Макачук, Л. В. Чікіна, П. І. Янчук // Вісн. Черкаськ. ун-ту. Серія: Біологічні науки. – 2010. – Вып. 180. – С. 50–58.

20. Макаруч М. Ю. Зв'язок стану психофізіологічних функцій людини та її здатності до орієнтації в просторі та часі за різних умов відповідальності за результат діяльності / М. Ю. Макаруч, Л. В. Чікіна, П. І. Янчук // *Фізика живого*. – 2009. – Т. 17. – № 2. – С. 185–192.
21. Характер реагування людини на рухомий об'єкт за умов різної відповідальності за результат / М. Ю. Макаруч, Л. В. Чікіна, В. А. Трушина, С. В. Федорчук // *Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі та патології*: тези доп. III Всеукр. наук. конф., присвяч. 70-річчю із дня народж. Г. М. Чайченка, Київ, 4–6 жовтня 2006 р. – К., 2006.
22. Макаруч М. Ю. Характер реакції на рухомий об'єкт в залежності від рівня уваги та швидкості переробки інформації в операторів електростанцій / М. Ю. Макаруч, С. В. Федорчук, В. А. Трушина та ін. // *Вісн. Київ. ун-ту. Серія Біологія*. – 2005. – Вип. 45. – С. 39–40.
23. Медико-біологічне забезпечення підготовки спортсменів збірних команд України з олімпійських видів спорту / О. А. Шинкарук, О. М. Лисенко, Л. М. Гуніна та ін.; за заг. ред. О. А. Шинкарук. – К., 2009.
24. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М., 2001.
25. Федорчук С. В. Психофізіологічні особливості діяльності людини-оператора систем стеження: автореф. дис. ... канд. біол. наук / С. В. Федорчук. – Київ, 2006. – 18 с.
26. Федорчук С. Характер реакции на движущийся объект у спортсменов высокой квалификации в условиях психоэмоционального напряжения / С. Федорчук, Е. Лысенко // *Спортивная наука Украины*. – 2017. – № 3(79). – С. 47–54. – Режим доступу: <http://sportscience.idufk.edu.ua/index.php/snu/issue/archive>.
27. Федорчук С. В. Стрессоустойчивость и характер реакции на движущийся объект у спортсменов-велосипедистов / С. В. Федорчук, Е. Н. Лысенко, В. Л. Романюк // *Актуальные научные исследования в современном мире*. – 2017. – Вып. 5(25). – С. 7.
28. Федорчук С. В. Психофизиологическое состояние спортсменов с разным уровнем личностной и ситуативной тревожности в сложнорациональных видах спорта / С. В. Федорчук, С. В. Тукаев, Е. Н. Лысенко и др. // *Спортивная медицина и физическая реабилитация*. – 2017. – № 1. – С. 26–32. – Режим доступу: <http://sportmedicine.uni-sport.edu.ua/>
29. Федорчук С. В. Особливості реакції на рухомий об'єкт у операторів залежно від рівня психоемоційного напруження / С. В. Федорчук, В. І. Тараненко, Ю. П. Горго // *Вісн. Київ. ун-ту. Серія: Проблеми регуляції фізіологічних функцій*. – 2005. – Вип. 10. – С. 31–33.
30. Хазова И. В. Полифункциональное психофизиологическое тестирование в оценке функционирования, ограниченный жизнедеятельности и здоровья: метод. указания / И. В. Хазова, А. В. Шошмин, О. Ф. Девятова. – СПб., 2011.
31. Anshel M. H. Qualitative validation of a model for coping with acute stress in sport // *Journal of Sport Behaviour*. – 2001. – Vol. 24 (3). – P. 223–246.
32. The psychophysiological state of highly qualified athletes performing in diving with different levels of anxiety / S. Fedorchuk, S. Tukaiev, O. Lysenko, O. Shynkaruk // *European Psychiatry, Elsevier*. – 2018. – V. 48. – P. 681.
33. Krohne H. W. Trait anxiety, state anxiety, and coping behaviour as predictors of athletic performance / H. W. Krohne // *Anxiety Research*. – 1988. – Vol. 1(3). – P. 225–234. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/08917778808248721>.

References (Scopus)

1. Burlachuk L., Morozov S. Psikhodiagnosticheskiye metody issledovaniya lichnosti [Psychodiagnostic methods of personality research]. Kyiv: Znaniye; 1982. Russian.
2. Gorgo Yu., Chaychenko G. Osnovy psikhofiziologii. Navchal'nyy posibnik [Fundamentals of psychophysiology. Tutorial]. – Kherson, 2002. Ukrainian.
3. Granovskaya R. Elementy prakticheskoy psikhologii [Elements of practical psychologists]. Leningrad: LGU; 1984. Russian.
4. Dubrovina Z., Blinova L., Makarova L. Tochnost' dvigatel'noy reaktsii kak pokazatel' funktsional'nogo sostoyaniya tsentral'noy nervnoy sistemy. Fiziologiya cheloveka – Physiology of man; 1980;6(6):1076–1084. Russian.
5. Il'in Ye. Psikhomotornaya organizatsiya cheloveka. Sankt-Peterburg: Piter; 2003. Russian.
6. Kal'nysh V., Shvets' A. Udoskonalennya metodolohiyi vyznachennya psikhofiziologichnykh kharakterystyk operatoriv. – Ukr. zhurn. z probl. Medytsyny pratsi – Ukr. Journ. from probl. medicine of labor; 2008;4:49–54. Ukrainian.
7. Koryakyna Yu. Khronobyolohyeheskaya kharakterystyka podrostkov, yunoshyey u devushek, razvyvayushchykh sylu i vynoslivost' [Chronobiological characteristic of adolescents, boys and girls, developing strength and endurance] (PhD Thesis), Omsk. 2000. Russian.
8. Kotlo Ye. Mekhanizmy emotsional'noy determinirovannosti vnutrennego otscheta vremeni sportsmenov [Mechanisms of emotional determinism of the internal timing of athletes]. (PhD Thesis), Stavropol. 2005. Russian.
9. Kutsenko T. Stan vlastyvostey psikhofiziologichnykh funktsiy u ditey molodshogo shkil'nogo viku [State of properties of psychophysiological functions in children of elementary school age]. (PhD Thesis), Kyiv. 2000. Ukrainian.

10. Lila N., Tananakina T., Bolgov D., Ivasenko A., Mavrich S. Otsenka uravnoveshennosti nervnykh protsessov u studentov-medikov s pomoshch'yu testa reaktsii na dvizhushchysya ob'yekt. Perspektivi meditsini ta biologii – Perspective of Medicine and Biology, 2013;5(1):86–91. Russian.
11. Lysenko Ye., Shinkaruk O. [Influence on the manifestation of neurodynamic properties of athletes of sexual dimorphism and strenuous physical work]. Nauka i sport: sovremennyye tendentsii – Science and Sport: Modern Trends, 2015;6(1):11–18. Russian.
12. Makarenko M., Lizogub V., Savits'kyi V., Chyzhyk V. Tak shchozh my vyvayayemo zadpomohoyu testu reaktsiyi na rukhomyy ob'yekt? Psikhofiziologichni ta vistseral'ni funktsiyi v normi i patolohiyi: VIII Mizhn. nauk. konf., prysv. 175-richchyu kafedry fiziologiyi ta anatomiyi lyudyny ta tvaryn Kyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka, 17–20 zhovtnya 2017 roku, Kyiv – Psychophysiological and visceral functions in norm and pathology: VIII Intern. sciences conf., assignment 175th anniversary of the Department of Human and Animal Physiology and Anatomy, Taras Shevchenko National University of Kyiv, October 17–20, 2017, Kyiv; 2017. Ukrainian.
13. Makarenko M., Lizogub V., Bezkoptyl'nyy O. Metodichni vkazivki do praktikumu z diferentsial'noy psikhofiziologii ta fiziologii vishchoy nervovoy diyal'nosti lyudini [Guidance for the workshop on differential neuroscience and physiology of higher nervous activity]. Kyiv – Cherkasy: Vertykal, vydavetsKandych S.H. 2014. Ukrainian.
14. Makarenko M., Lyzohub V. Ontohenez psikhofiziologichnykh funktsiy lyudyny [Ontogenesis of psychophysiological functions of a person]. Cherkasy, 2011. Ukrainian.
15. Makarenko M., Lizogub V. Vysshaya nervnaya deyatel'nost' cheloveka i professional'nyy trud. Aktual'nyye problemy transportnoy meditsiny – Actual problems of transport medicine. 2008;2:10–22. Russian.
16. Makarenko N., Lizogub V., Bezkoptyl'nyy A. Formirovaniye svoystv neyrodinamicheskikh funktsiy u sportsmenov. Nauka v olimpiyskom sporte. – Science in the Olympic sport, 2005;2:80–85. Russian.
17. Makarenko M., Lizogub V., Bezkoptyl'nyy O. Neyrodinamichni vlastyvosti sportsmeniv riznoyi kvalifikatsiyi ta spetsializatsiyi. Aktual'ni problemy fizychnoy kul'tury i sportu – Urgent problems of physical culture and sports, 2004;4:105–109. Ukrainian.
18. Makarchuk M., Kutsenko T., Kravchenko V., Danylov S. Psikhofiziologiya: navch. posib. [Psychophysiology: Teach. Manual]. Kyiv, 2011. Ukrainian.
19. Makarchuk M., Chikina L., Yanchuk P., Fedorchuk S., Trushyna V. Adaptatsiya osib riznoyi staty do diyal'nosti z vysokym rivnem vidpovidal'nosti za rezul'tat. VisnykCherkas'koho universytetu (seriya Biologichni nauky) – Bulletin of the Cherkasy University (Biological sciences series), 2010;180:50–58. Ukrainian.
20. Makarchuk M., Chikina L., Yanchuk P., Fedorchuk S., Trushyna V. Zv'yazok stanu psikhofiziologichnykh funktsiy lyudyny ta yiyi zdatsnosti do oriyentatsiyi v prostori ta chasi zariznykh umov vidpovidal'nosti za rezul'taty diyal'nosti. Fyzyka zhyvoho. – Physics of the living, 2009;17;2:185–192. Ukrainian.
21. Makarchuk M., Chikina L., Trushyna V., Fedorchuk S. Kharakter reahuvannya lyudyny na rukhomyy ob'yekt za umov riznoyi vidpovidal'nosti za rezul'tat. Psikhofiziologichni ta vistseral'ni funktsiyi v normi i patolohiyi: III Vseukr. nauk. konf., prysvyach. 70-richchyu z dnyanar. H.M. Chaychenka. – Kyiv, 4–6 zhovtnya 2006. – Psychophysiological and visceral functions in norm and pathology: III Allukr. sciences conf., dedicating 70th anniversary of the day GM Chaychenko. – Kyiv, October 4–6, 2006. K., 2006. Ukrainian.
22. Makarchuk M., Fedorchuk S., Trushyna V., Taranenko V. Kharakter.reaktsiyi.na.rukhomyy.ob'yekt.v.zalezhnosti.vyd.rivnya.uvahy.ta.shvydkosti.pererobky.informatsiyi.v.operatoriv.elektrostantsiyi. Visnyk Kyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka (seriya Biologiya). – Bulletin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv (Biology series), 2005; 45: 39–40. Ukrainian.
23. Shynkaruk O., Lysenko O., Hunina L., Karlenko V., Zemtsova I., Olishchys'kyi S. et al. Medyko-biologichne zabezpechennya pidhotovky sportsmeniv zbirykh komand Ukrayiny z olimpiys'kykh vydiv sportu [Medico-biological support of training of athletes of national teams of Ukraine on Olympic sports]. O.A. Shynkaruk (Ed.). Kyiv: Olimpiyska literatura; 2009. Ukrainian.
24. Solodkov A., Sologub Ye. Fiziologiya cheloveka. Obshchaya. Sportivnaya. Vozrastnaya: Uchebnik [Human physiology. The total. Sports. Age: the Tutorial]. M., 2001. Russian.
25. Fedorchuk S. Psikhofiziologichni osoblyvosti diyal'nosti lyudyny-operatora system stezhennya [Psychophysiological peculiarities of human-operator operation of surveillance systems]. (PhD Thesis), Kyiv. 2006. Ukrainian.
26. Fedorchuk S., Lysenko O. [The Nature of the reaction to a moving object in athletes of high qualification in conditions of psycho-emotional stress] Sportivna nauka Ukraini – Sports Science of Ukraine. 2017; 3(79): 47–54. Russian.
27. Fedorchuk S., Lysenko O., Romanyuk V. [Stress-resistance and character of reaction to the moving object of athletes-bicycle]. Actual scientific research in the modern world, 2017; 5(25), 7. Russian.
28. Fedorchuk S., Tukaiev S., Lysenko O., Shinkaruk O., Voronova V. Psikhofiziologicheskoye sostoyaniye sportsmenov s raznym уровнем lichnostnoy i situativnoy trevozhnosti v slozhnokoordinatsionnykh vidakh

sporta. Sportivna meditsina i fizichna reabilitatsiya – Sports Medicine and Physical Rehabilitation. 2017; 1:26-32. Russian.

29. Fedorchuk S., Taranenko V., Gorgo Yu. [Features of the reaction to the moved object of operators depended on the level of psychoemotional influence]. Visnyk Kyivskoho natsional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka (seriya Problemy rehulyatsiyi fiziologichnykh funktsiy). – Bulletin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv (series Problems of the regulation of physiological functions), 2005;10:31-33. Ukrainian.

30. Khazova I., Shoshmin A., Devyatova O. Polifunktsional'noye psikhofiziologicheskoye testirovaniye v otsenke funktsionirovaniya, ogranicheniy zhiznedeyatel'nosti i zdorov'ya: Metodicheskoye ukazaniya. 2011. Russian.

31. Anshel M. Qualitative validation of a model for coping with acute stress in sport. Journal of Sport Behaviour, 2001; 24(3):223-246.

32. Fedorchuk S., Tukaiev S., Lysenko O., Shynkaruk O. The psychophysiological state of highly qualified athletes performing in diving with different levels of anxiety // European Psychiatry, Elsevier, 2018;48:681.

33. Krohne H., Hindel C. Trait anxiety, state anxiety, and coping behaviour as predictors of athletic performance. Anxiety Research, 1988;1(3):225-234.

Надійшла до редколегії 29.01.2018

Отримано виправлений варіант 01.03.2018

Підписано до друку 02.03.2018

Received in the editorial 29.01.2018

Received a revised version on 1.03.2018

Signed in the press on 2.03.2018

С. Федорчук, канд. биол. наук, О. Лисенко, д-р биол. наук

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина,

С. Тукаев, канд. биол. наук

УНЦ "Институт биологии и медицины",

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПОРТСМЕНОВ-ВЕЛОСИПЕДИСТОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ МОБИЛИЗАЦИИ РЕАКЦИИ НА ДВИЖУЩИЙСЯ ОБЪЕКТ

Целью исследования было определение нейродинамических и психологических свойств у спортсменов высокого класса в связи с различным уровнем мобилизации реакции на движущийся объект. Для определения нейродинамических свойств спортсменов использовали диагностический комплекс "Диагност-1".

Для мониторинга и прогнозирования функционального состояния центральной нервной системы спортсменов, а также оценки скорости и точности реагирования, соотношение процессов возбуждения и торможения нервных процессов использовали реакцию на движущийся объект. Кроме того, в данном исследовании анализировались показатели силы и функциональной подвижности нервных процессов, эффективности сенсомоторной деятельности, динамичности нервных процессов, скорости простой сенсомоторной реакции, скорости простой и сложной сенсомоторной реакции выбора, показатель сенсомоторной асимметрии и другие показатели.

Личностная и ситуативная тревожность оценивалась по тесту Спилберга-Ханина. Тест М. Люшера был использован для оценки психоэмоционального состояния спортсменов. Для определения интегральных черт темперамента обследованных был применен тест Г. Айзенка. Выявлены различия между группами спортсменов-велосипедистов с высоким, средним и низким уровнем мобилизации по результатам выполнения реакции на движущийся объект. Наиболее оптимальное функциональное состояние центральной нервной системы по показателям реакции на движущийся объект было характерно для спортсменов-велосипедистов с низким уровнем мобилизации. Спортсмены с высоким уровнем мобилизации не продемонстрировали значимых различий по результатам выполнения реакции на движущийся объект, но отличались более высокой стабильностью сложной сенсомоторной реакции выбора. Спортсмены со средним уровнем мобилизации в реакции на движущийся объект продемонстрировали наименьший уровень ситуативной тревожности в сочетании с пониженным функциональным состоянием центральной нервной системы. Таким образом, спортсмены как с высоким, так и с низким уровнем мобилизации в реакции на движущийся объект характеризовались высокой эффективностью сенсомоторного реагирования по сравнению со спортсменами со средним уровнем мобилизации.

Ключевые слова: реакция на движущийся объект, ситуативная тревожность, спортсмены высокой квалификации, велоспорт.

S. Fedorchuk, PhD., O. Lysenko, Dr. Sc.

National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

S. Tukaiev, PhD.

ESC "Institute of Biology and Medicine",

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

NEURODYNAMIC PROPERTIES OF CYCLISTS WITH DIFFERENT LEVELS OF MOBILIZATIONS IN THE REACTION TO THE MOVING OBJECT

The purpose of the study was to determine the neurodynamic and psychological properties of elite cyclists concerning the level of mobilization in the reaction to the moving object. In order to determine the neurodynamic properties of athletes we used the diagnostic complex "Diagnost-1".

The reaction to the moving object was used to monitor and predict the functional state of the central nervous system of athletes, to assess the speed and accuracy of the response, the excitation/inhibition ratio, and the balance of nervous processes. Moreover, we have analyzed the force and functional mobility of nervous processes, the sensorimotor activity, namely the dynamics of nervous processes, the efficiency and speed of both the simple sensorimotor reaction, and the simple and complex sensorimotor choosing reaction, the sensorimotor asymmetry index, and other parameters.

Hans Eysenck's Personality Inventory (EPI), the State-Trait Anxiety Inventory by C. Spielberger (adapted by Y. Hanin) and the Luscher color test allowed determining individual typological characteristics and the psycho-emotional state of athletes. The results of the reaction to the moving objects revealed differences between cycling athletes with high, medium and low mobilization rates. The most optimal functional state of the central nervous system in terms of the reaction to the moving object was specific to the cyclists with the low level of mobilization. Athletes with a high level of mobilization did not demonstrate significant differences in the reactions to the moving objects, but differed the higher stability in the complex sensory-motor choice reaction. Athletes with the medium level of mobilization in the reaction to the moving objects were characterized by the lowest level of State Anxiety in combination with a reduced functional state of the central nervous system. Thus, the higher efficiency of sensorimotor response was detected in the athletes with the high and low mobilization level in the reaction to moving objects.

Keywords: reaction to the moving objects, State and Trait Anxiety, elite athletes, cycling.