

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

ВІСНИК ЧЕРКАСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія
БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

Науковий журнал

Виходить 40 разів на рік

Заснований у березні 1997 року

№ 2 (335). 2015

Черкаси – 2015

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач –
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 16161-4633ПР від 11.12.2009

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.

Постановою президії ВАК України від 10.03.2010 р. № 1-05/2 (Бюлетень ВАК України, 2010. – №3) журнал включено до переліку наукових фахових видань зі спеціальності „Біологічні науки”.

Випуск № 2 (335) 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 № 6 від 12.02.2015 року).

Журнал реферується Українським реферативним журналом «Джерело» (засновники: Інститут проблем реєстрації інформації НАН України та Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського) та Реферативним журналом Всеросійського інституту наукової і технічної інформації РАН (ВІНІТІ РАН), індексується Google Scholar.

Головна редакційна колегія:

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

Редакційна колегія серії:

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

За зміст публікації відповідальність несуть автори.

Адреса редакційної колегії:

18031, Черкаси, бульвар Шевченка, 81, Черкаський національний університет
ім. Б. Хмельницького, кафедра анатомії, фізіології та фізичної реабілітації.
Тел. (0472) 45-44-23

© Черкаський національний
університет, 2015

УДК 612.018 : 612.351.5 + 612.26

Атамнах Салах, П.І.Янчук, Є.М. Решетник, С.П. Весельський,
В.І. Комаренко, Ю.А. Левадянська, О.В. Бондзик, А.А. Терехов

УЧАСТЬ ГІСТАМІНУ В РЕГУЛЯЦІЇ ЖОВЧОСЕКРЕТОРНОЇ ФУНКЦІЇ, КРОВООБІГУ І ТКАНИННОГО ДИХАННЯ ПЕЧІНКИ

В гострих дослідях на щурах внутрішньопортальне введення гістаміну (8 мкг/кг) викликає звуження кровоносних судин печінки, завдяки чому постачання кисню до її функціональних елементів зменшується. Водночас аутокоїд пригнічує споживання кисню печінкою і енергозалежний синтез вільних первинних жовчних кислот та їх гідроксильовання, а кон'югацію їх з таурином і гліцином посилює. Вказані ефекти гістаміну реалізуються через H_1 -рецептори.

Ключові слова: печінка, гістамін, жовчні кислоти, ворітна вена, кровонаповнення, споживання кисню.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гістамін (b-імідазолетиламін) – вазоактивний агент, найважливіший посередник алергійних реакцій та універсальний медіатор центральної і периферичної нервових систем. У ссавців він синтезується в процесі декарбоксилювання L-гістидину гістидиндекарбоксилазою, а також мікроорганізмами травного каналу з гістидину продуктів травлення. Основним депо гістаміну є базофіли і тучні клітини, дещо менший вміст його у тромбоцитах. У останніх гістамін знаходиться у незв'язаному стані, тоді як у тканинах і плазмі крові - у зв'язаному. Виділення гістаміну може бути обумовлене імунологічними та іншими (неспецифічними) механізмами [1].

Гістамін присутній практично у всіх внутрішніх органах, але його вміст у різних тканинах суттєво відрізняється. Зокрема, печінка містить відносно менше гістаміну ніж такі органи як шлунок, лімфатичні вузли і тимус, що характеризуються найбільшою концентрацією гістаміну [2]. Як гепатоцити [3], так і холангіоцити [4] експресують гістамінові рецептори [5]. Діючи через H_2 -рецептори гістамін виявляє захисну дію на ранніх стадіях алкоголь-індукованого ураження печінки у щурів [6]. H_2 -рецептори опосередковують також гепатопротективні ефекти гістаміну при експериментальному ендотоксин-індукованому ураженні печінки [7].

Є відомості про те, що на мембрані гладеньком'язових клітин (ГМК) ворітної вени локалізовані 2 типи гістамінових рецепторів: H_1 і H_2 , але активація кожного з них призводить до протилежних реакцій: H_1 -рецепторів до скорочення ГМК судини, а H_2 -рецепторів – до їхнього розслаблення [8].

При внутрішньопортальному введенні гістамін, діючи через H_1 -рецептори, зменшує локальний кровотік у печінці собак і підвищує ворітний тиск на фоні зниження системного артеріального тиску. Такі зміни печінкової гемодинаміки, на думку авторів [9], виникають пасивно і є, можливо, результатом порушення відтоку крові з печінки внаслідок звуження печінкових вен і перерозподілу внутрішньопечінкового кровотоку та не викликані активними вазомоторними реакціями артеріальних і ворітних судин печінки. До подібних висновків дійшли й інші дослідники [10].

Враховуючи значну активність гістаміну як регулятора обміну речовин у тканині печінки в нормі та при патології [11], можна припустити, що він впливає на процеси, які забезпечують надходження у жовчні каналікули специфічних компонентів жовчі. Слід також зауважити, що отримані різними дослідниками результати стосовно дії гістаміну на кровообіг в печінці є суперечливими, а впливи аутокоїда на тканинне

дихання органа майже не вивчалися.

Тому метою наших досліджень було дослідити вплив гістаміну на жовчосекреторну функцію, кровообіг і кисневий гомеостаз печінки у щурів.

Методика

Робота виконувалась в гострих дослідах на 44 білих лабораторних щурах, масою 180-300 г. Тварин наркотизували шляхом внутрішньоочеревинного (в/оч) введення розчину уретану (1 г/кг) чи тіопенталу натрію (50 мг/кг).

Після лапаротомії у відпрепаровану жовчну протоку вводили пластикову канюлю, котра з'єднувалась із мікропіпеткою, що дозволяло реєструвати об'єм секретованої жовчі та зібрати її проби. Жовч отримували впродовж 3 годин експерименту (шість півгодинних проб). Надалі у отриманих півгодинних пробах жовчі методом тонкошарової хроматографії визначали 6 фракцій жовчних кислот: таурохолевої (ТХК), таурохенодезоксихолевої і тауродезоксихолевої (ТХДХК+ТДХК), глікохолевої (ГХК), глікохенодезоксихолевої і глікодезоксихолевої (ГХДХК+ГДХК), холевої (ХК), хенодезоксихолевої і дезоксихолевої (ХДХК+ДХК). Ступінь гідроксильовання і кон'югації жовчних кислот оцінювали, вираховуючи відповідні коефіцієнти. Показники отримані при біохімічному аналізі першої півгодинної проби жовчі, зібраної до введення гістаміну, характеризували вихідний рівень досліджуваних компонентів жовчі у експериментальній групі. Саме з цими показниками вихідного рівня порівнювали надалі значення концентрації жовчних кислот у жовчі наступних 5 півгодинних проб, отриманих вже після внутрішньопортального введення гістаміну (8 мкг на кг маси тіла тварини, розчинений у 200 мкл фізіологічного розчину) або фізіологічного розчину (контроль).

У піддослідних щурів реєстрували також системний артеріальний тиск (САТ) у сонній артерії та тиск у ворітній вені (Твв) електроманометром ЕМТ-31 ("Elema – Schönander", Швеція), зміни кровонаповнення печінки (КНП) - методом імпедансної плетизмографії у нашій модифікації [12], використовуючи реограф РГ-4-01. Напругу кисню (pO_2) в печінці вимірювали полярографом LP-9 (Чехія) у хроноамперометричному режимі при фіксованій напрузі - 0,6 В, використовуючи 2-3 покритих склом платинових (індикаторних) електроди відкритого типу, розташованих у різних ділянках печінки. У якості індиферентного використовували стандартний каломельний електрод КФК-3.1М. Калібрували електроди за методикою В. Березовського [13]. Усі показники записували на осцилографі Н071.6М.

Споживання кисню печінкою оцінювали за величиною коефіцієнта швидкості споживання кисню (К), розрахованого за швидкістю падіння напруги кисню в паренхімі печінки під час півхвилинної оклюзії ворітної вени та печінкової артерії [14,15].

Впродовж досліду у щурів за допомогою електротермометра ТПЕМ-1 внутрішньоректально вимірювали температуру тіла і підтримували її на рівні $38 \pm 0,5^\circ\text{C}$ за допомогою електрообігрівача.

Об'єм крові (V), що знаходився в печінці, визначали після закінчення експерименту, використовуючи метод кількісного визначення гемоглобіну крові за допомогою фотоелектрокалориметра [16].

У дослідженнях використовували препарати, які вводили внутрішньопортально через гілку однієї із брижових вен чи безпосередньо у ворітну вену, в дозах: гістамін 8 мкг/кг (Acros Organics, New Jersey, USA), блокатор H1-гістамінових рецепторів тавегіл 25 мкг/кг, адреналін 5мкг/кг (ХВХФО "Здоров'я").

Результати, отримані у дослідженнях, представляли у вигляді $M \pm SD$ або $M \pm m$. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою аналітичного пакета

STATISTICA, використовуючи t-критерій Ст'юдента для результатів, що мали нормальний розподіл, та критерій Вілкоксона для даних, які не мали нормального розподілу. Статистично вірогідними вважали результати із рівнем значущості $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Виявлено, що після введення гістаміну (8 мкг/кг, в/п) порівняно з вихідним рівнем (проба №1) підвищувалися концентрації ТХК (на 5,1%, $p < 0,05$), ТДХК+ТХДХК (12,9–17,3%, $p < 0,01$), ГХК (5,2–5,9%, $p < 0,01$), ГДХК+ГХДХК (25,7–30,4%, $p < 0,001$). Концентрація ГДХК+ГХДХК виявилася також вищою від показників контрольної групи тварин на 38,1 – 51,1%, ($p < 0,05$). У тварин, яким вводили гістамін на фоні блокади гістамінових рецепторів тавегілом, порівняно з вихідним рівнем спостерігалася зниження концентрації ТХК у другій пробі на 13% ($p < 0,05$) і ГХК у другій і третій пробах на 26,2% ($p < 0,05$) та 24,8 % ($p < 0,05$) відповідно (табл.1).

Таблиця 1

Зміни концентрації кон'югованих жовчних кислот ($M \pm SD$) у жовчі щурів ($n=21$) під впливом гістаміну (8 мкг/кг) на фоні блокади H_1 -рецепторів тавегілом (25 мкг/кг)

30-хв проміжки часу	Серія дослідів	ТХК	ТДХК+ТХДХК	ГХК	ГДХК+ГХДХК
1	Контроль	180,83±11,882	103,09±8,283	141,77±13,820	23,57±6,226
	Гістамін	172,17±10,740	83,04±11,988**	142,19±18,115	24,09±5,176
	Гістамін + Тавегіл	170,34±18,673	90,37±15,014	140,60±16,840	32,09±9,161
Внутрішньопортальне введення гістаміну або гістаміну на фоні блокади H_1 -рецепторів тавегілом					
2	Контроль	178,99±10,178	104,46±8,489	143,99±8,419	21,94±4,541
	Гістамін	177,69±10,143#	93,71±14,554###	149,63±19,208###	30,29±8,440*##
	Гістамін + Тавегіл	148,17±28,323*,#	77,11±14,374***	108,33±41,522*,#	28,46±13,056
3	Контроль	175,66±9,719	99,77±8,499	137,20±9,162	20,79±5,013
	Гістамін	181,01±13,337#	97,44±15,088###	150,60±20,253##	31,41±8,667*##
	Гістамін + Тавегіл	161,86±21,501	87,56±9,398*	109,84±35,943#	27,30±11,913

Примітки: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ щодо контролю; # - $p < 0,05$; ## - $p < 0,01$; ### - $p < 0,001$ відносно вихідного рівня (проба № 1 - перший 30-хв проміжок дослідів).

Також порівняно з контрольною групою у тварин, яким вводили гістамін на тлі дії тавегілу відмічено зниження концентрації ТХК, ТДХК+ТХДХК та ГХК у другій пробі на 17% ($p < 0,05$), 26,2% ($p < 0,001$) та 24,8% ($p < 0,05$) відповідно (табл. 1)

Під впливом гістаміну концентрації вільних жовчних кислот знижувалися – ХК на 15,8 - 17,7% ($p < 0,01$) та ДХК+ХДХК на 21,5 – 27,9% ($p < 0,01$) (табл. 2).

Таблиця 2

Концентрація вільних жовчних кислот ($M \pm SD$) у жовчі щурів ($n=21$) під впливом гістаміну (8 мкг/кг) на фоні блокади H_1 -рецепторів тавегілом (25 мкг/кг)

30-хв проміжки часу	Серія дослідів	ХК	ДХК +ХДХК
1	Контроль	19,87±4,774	8,34±1,981
	Гістамін	23,96±2,515	14,10±1,887***
	Гістамін + Тавегіл	25,89±7,158	17,43±4,203***
Внутрішньопортальне введення гістаміну або гістаміну на фоні блокади H_1 -рецепторів тавегілом			
2	Контроль	19,84±4,267	7,89±1,316
	Гістамін	20,17±2,586###	11,07±1,751**###
	Гістамін + Тавегіл	29,64±7,772***	21,37±6,649***##
3	Контроль	18,89±4,453	7,54±1,187
	Гістамін	19,71±2,400###	10,16±1,372**###
	Гістамін + Тавегіл	26,04±6,009*	19,41±7,168***

Примітки: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ щодо контролю; # - $p < 0,05$; ## - $p < 0,01$; ### - $p < 0,001$ відносно вихідного рівня (проба № 1 - перший 30-хв проміжок дослідів)

При введенні гістаміну на фоні блокади H_1 -рецепторів тавегілом, спостерігалось зростання концентрації ДХК+ХДХК у пробі № 2 на 22,6% ($p < 0,01$) відносно вихідного рівня (табл. 2).

Таким чином, гістамін у дозі 8 мкг/кг при одноразовому внутрішньопортальному введенні у гострому досліді підвищував концентрацію кон'югованих жовчних кислот і знижував вміст вільних жовчних кислот у жовчі щурів самців. Такий ефект гістаміну нівелювався при попередній блокаді H_1 гістамінових рецепторів тавегілом.

Гістамін викликав зростання коефіцієнта кон'югації на 31,4% та 39,2% ($p < 0,001$) та зниження коефіцієнта гідроксилювання на 7,5% та 9,3% ($p < 0,01$) відносно вихідного рівня. При введенні гістаміну в умовах попередньої блокади гістамінових рецепторів тавегілом спостерігалось зниження як коефіцієнта кон'югації на 30,1% та 15% ($p < 0,01$), так і коефіцієнта гідроксилювання на 8,3% ($p < 0,05$) відносно вихідного рівня (табл. 3).

Таким чином, гістамін в умовах нашого експерименту стимулював надходження у жовч тауро- і глікохолатів. При цьому концентрація вільних жовчних кислот, як і їх гідроксилювання, знижувалися впродовж усього досліді після введення гістаміну. Тобто відбувалося пригнічення енергозалежного синтезу вільних первинних жовчних кислот та їх гідроксилювання і посилення їх кон'югації з таурином і гліцином. Блокатор H_1 гістамінових рецепторів тавегіл запобігав прояву ефектів гістаміну на концентрацію і співвідношення холатів у жовчі.

Таблиця 3

Зміни коефіцієнтів кон'югації та гідроксилування жовчних кислот ($M \pm SD$) жовчі щурів ($n=21$) після внутрішньопортального введення гістаміну (8 мкг/кг) до та на фоні блокади H_1 -рецепторів тавегілом (25 мкг/кг)

30-хв проміжки часу	Серія дослідів	Коефіцієнт кон'югації жовчних кислот	Коефіцієнт гідроксилування жовчних кислот
1	Контроль	16,87±4,822	2,54±0,157
	Гістамін	11,29±2,264 *	2,80±0,154 **
	Гістамін + Тавегіл	10,88± 4,310*	2,42± 0,222
Внутрішньопортальне введення гістаміну або гістаміну на фоні блокади H_1 рецепторів тавегілом			
2	Контроль	16,88±4,077	2,56±0,178
	Гістамін	14,83±3,398 ###	2,59±0,188 ##
	Гістамін + Тавегіл	7,61± 3,043***,##	2,27± 0,436
3	Контроль	17,21±4,577	2,60±0,174
	Гістамін	15,72±3,185 ###	2,54±0,200 ##
	Гістамін + Тавегіл	9,25± 3,856**,##	2,22± 0,306**,#

Примітки: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ щодо контролю; # - $p < 0,05$; ## - $p < 0,01$; ### - $p < 0,001$ відносно вихідного рівня (проба № 1 - перший 30-хв проміжок дослідів)

Це може вказувати на залежний від дози різний вплив L-аргініну на такі метаболічні перетворення жовчних кислот, як гідроксилування та кон'югація. Зазначимо, що кон'югація жовчних кислот є заключним етапом їх біосинтезу і у більшості савців і, зокрема, у щурів близько 90% жовчних кислот жовчі знаходяться у кон'югованому з таурином або гліцином стані [19]. Амінокислоти таурин та гліцин взаємодіють з КоА-ефіром відповідної жовчної кислоти. Каталізаторами цієї реакції виступає мікросомальна КоА-лігаза жовчних кислот та цитозольна N-ацетилтрансфераза [20]. Можна припустити, що збільшення концентрації таурокон'югатів жовчних кислот у жовчі тварин після введення гістаміну пов'язане зі зміною активності відповідних ферментних систем гепатоцитів.

Жовчосекреторна функція печінки, як і ряд інших її функцій, залежить від адекватного постачання з кров'ю до її функціональних елементів кисню, пластичного та енергетичного матеріалу. Це обумовило наші подальші дослідження по з'ясуванню участі гістаміну у регуляції гемодинаміки та кисневого гомеостазу залози.

Вихідні значення досліджуваних показників кровообігу і кисневого балансу печінки у піддослідних щурів становили: САТ – 96,5±11,4 мм рт.ст., Твв – 5,8±0,5 мм рт.ст., КНП – 22,5±2,3 мл/100 г, рО₂ в печінці - 28,4±5,3 мм рт. ст., коефіцієнт споживання кисню печінкою (К) - 3,07±0,55 •10⁻².

Внутрішньопортальне (в/п) введення гістаміну в дозі 8 мкг/кг викликало підвищення Твв на 25,8 % ($p < 0,01$) та зменшення САТ на 6,8 % ($p > 0,05$), КНП на 21,8 % ($p < 0,05$),

рівня pO_2 в печінці на 8,7 % ($p>0,05$) і К на 37,5 % ($p<0,001$) (рис.1, 2). В наших експериментах вибір дози гістаміну ґрунтувався на експериментах, проведених іншими авторами в умовах *in vivo* [9]. Ці результати свідчать про те, що гістамін при введенні його безпосередньо в судинне русло печінки звужує її кровоносні судини, що, в свою чергу, призводить до підвищення портального тиску і зменшення кровонаповнення залози, а також пригнічує споживання кисню печінкою, рівень pO_2 в ній і системний артеріальний тиск при цьому майже не змінюються.

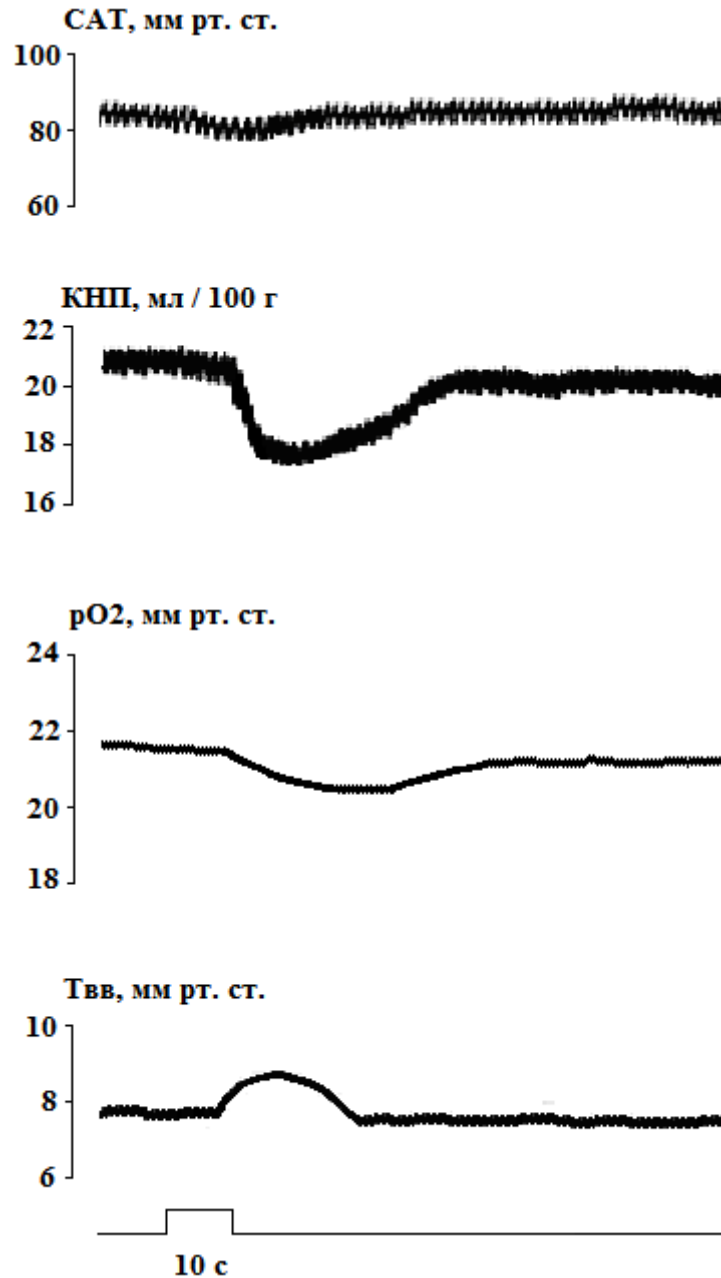


Рис. 1. Зміни системного артеріального тиску (САТ), кровонаповнення печінки (КНП), напруження кисню в ній (pO_2) та тиску у ворітній вені ($T_{вв}$) у відповідь на внутрішньопортальне введення гістаміну (8 мкг/кг).

Примітка: внизу – відмітка введення

Часові характеристики реакцій $T_{вв}$, КНП і pO_2 в печінці майже співпадають. Так, зміни досліджуваних показників розпочиналися на $9,8 \pm 3,6$ с з моменту введення гістаміну, а максимального розвитку реакції $T_{вв}$ набували на $17,5 \pm 3,7$ с, КНП на $15,2 \pm 7,0$ с, pO_2 на $18,9 \pm 5,8$ с. Відновлення зазначених параметрів також відбувалось

майже водночас, що свідчить про одночасну дію гістаміну як на тонус кровоносних судин печінки, так і на її тканинне дихання.

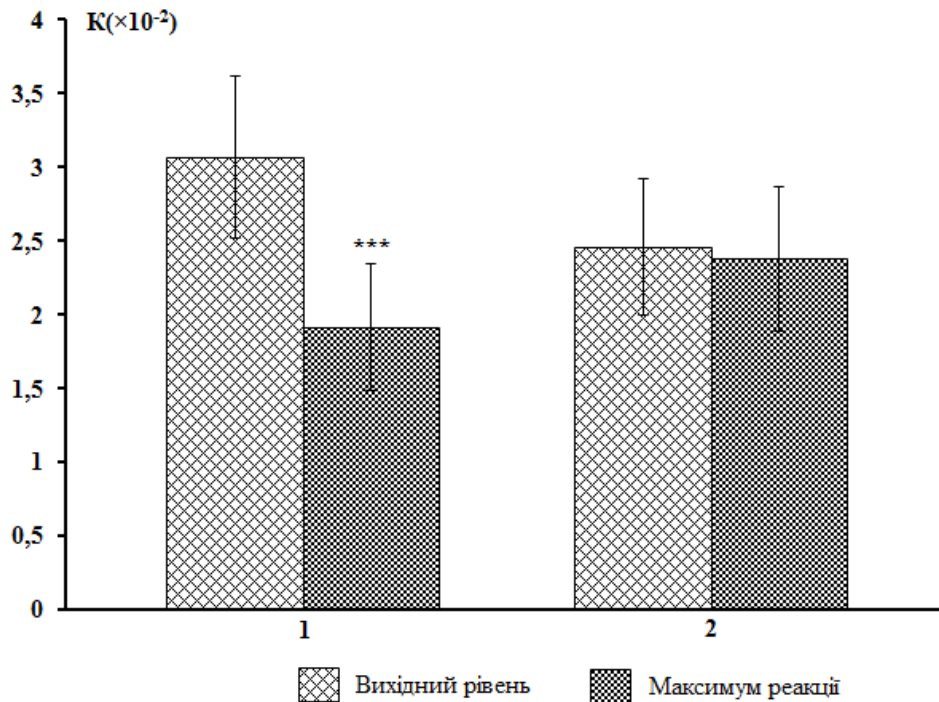


Рис. 2. Вплив внутрішньопортального введення гістаміну (8мкг/кг) на коефіцієнт споживання кисню печінкою до (1) і після (2) блокади H_1 -рецепторів тавегілом (25 мг/кг).

Примітка: *** - $p < 0,001$

Введення блокатора H_1 -рецепторів тавегілу (25 мг/кг, в/п) повністю усувало реакції тканинного дихання в печінці на гістамін. Так, вихідне значення K на фоні дії тавегілу становило $2,46 \pm 0,46 \cdot 10^{-2}$, а після введення гістаміну на тлі дії тавегілу K дорівнював $2,38 \pm 0,49 \cdot 10^{-2}$, але ці зміни були не вірогідні ($p > 0,05$) (рис.2).

Усувались тавегілом і реакції Твв та КНП на гістамін. Так, до блокади H_1 -рецепторів Твв зростав від $5,8 \pm 0,5$ мм рт.ст. до $7,3 \pm 0,8$ мм рт.ст ($p < 0,05$), а після блокади – від $5,2 \pm 0,7$ мм рт.ст. до $5,7 \pm 0,8$ мм рт.ст ($p > 0,05$). КНП до блокування H_1 -рецепторів зменшувалось від $22,5 \pm 2,3$ мл/100 г до $17,6 \pm 2,1$ мл/100 ($p < 0,01$) г, а після – від $23,2 \pm 2,5$ мл/100 г до $21,6 \pm 2,3$ мл/100 г ($p > 0,05$).

Кровопостачання печінки здійснюється з двох джерел: із ворітної вени та печінкової артерії. Ворітна вена постачає до залози 70-90% від загальної кількості крові, що надходить до неї, а решта - по печінковій артерії [21]. Артеріальна кров насичена киснем на 94–97 %, тоді як кров у ворітній вені – лише на 35-60%. Але, незважаючи на те, що рівень оксигенації портальної крові істотно нижчий, ніж артеріальної, завдяки більшому об'єму крові, що надходить до печінки по портальній вені, її внесок у забезпечення органа киснем є значно більший [13]. У зв'язку з цим зміни ворітного кровотоку в печінці супроводжуються, зазвичай, відповідними змінами напруження кисню в ній.

Як засвідчили результати наших досліджень, введення гістаміну одночасно з підвищенням тиску крові у ворітних судинах зумовлює зменшення кровонаповнення печінки. При цьому майже не змінюється рівень pO_2 в органі, що, як виявилось, пов'язано з пригніченням споживання кисню печінкою під впливом даного аутокоїда.

Висновки

Внутрішньопортальне введення гістаміну зумовлює звуження кровоносних судин печінки, завдяки чому постачання кисню до її функціональних елементів зменшується. Водночас аутокоїд пригнічує споживання кисню печінкою і енергозалежний синтез вільних первинних жовчних кислот та їх гідроксильовання, а кон'югацію їх з таурином і гліцином посилює. Вказані ефекти гістаміну реалізуються через H₁-рецептори.

Література

1. Сергеев Ю.В., Новиков П.Д. Опыт применения современных антигистаминных средств в дерматологической практике // Иммунопатология, аллергология, инфектология. - 2001. - №2. - С.56-63.
2. Zimmermann A. S., Burhenne H., Kaefer V. et al. Systematic analysis of histamine and N-methylhistamine concentrations in organs from two common laboratory mouse strains: C57Bl/6 and Balb/c // Inflamm Res. – 2011. – V.60, № 12. – P.1153-1159.
3. Jones B. L., Kearns G.L. Histamine: new thoughts about a familiar mediator // Clin Pharmacol Ther. – 2011. – V.89, № 2. – P. 189-197.
4. Francis H., Meng F., Alpini G. et al. Histamine regulation of biliary proliferation // J. Hepatol. – 2012. – V.56, № 5. – P. 1204-1206.
5. Tripathi T., Shahid M., Khan H. M. et al. The Influence of histamine H1-receptor on liver functions in immunized rabbits // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2011. – V.18, Issue 4. – P. 411–418.
6. Hornyak S.C., Gehlsen K.R., Haaparanta T. Histamine dihydrochloride protects against early alcohol-induced liver injury in a rat model / Hornyak S.C., Gehlsen K.R., Haaparanta T. // Inflammation. – 2003. – V.27, №5. – P. 317–327.
7. Masaki T., Chiba S., Tatsukawa H. et al. The role of histamine H1 receptor and H2 receptor in LPS-induced liver injury // FASEB J. – 2005. – V.19, №10. – P. 1245–1252.
8. Toshimitsu Y., Uchida K., Kojima S., Shimo Y. Histamine responses mediated via H1- and H2-receptors in the isolated portal vein of the dog // J. Pharm. Pharmacol. – 1984. – V.36, № 6. – P. 404 – 405.
9. Подгорная Л.А., Чеишвили А.П. Влияние гистамина на локальный кровоток в печени // Проблемы физиологии гипоталамуса. – 1991. – Вып. 9. – С.151–158.
10. Rothe C.F., Maass-Moreno R. Hepatic venular resistance responses to norepinephrine, isoproterenol, adenosine, histamine, and ACh in rabbits // Am. J. Physiol. – 1998. - V.274, Pt 2. - P.777-785.
11. Wang K.-Y., Tanimoto A., Sasaguri Y. Histamine Regulation in Glucose and Lipid Metabolism via Histamine Receptors. Model for Nonalcoholic Steatohepatitis in Mice // The American Journal of Pathology. – 2010. – V.177, № 2. – P.713-723.
12. Цыбенко В.А., Янчук П.И., Симоненко П.Н. Применение импедансной плетизмографии для изучения депонирующей функции печени в остром эксперименте // Физиол. журн. - 1984. - Т.30, № 6. - С.756-758.
13. Березовский В. А. Напряжение кислорода в тканях животных и человека. – К.: Наукова думка, 1975. – 280 с. .
14. Цыбенко В.А., Егорова Л. С., Михайлова Н.В. и др. Нейрогенный контроль окислительного метаболизма в печени // Физиол. журн. СССР. - 1988. - № 5. - С. 737-745.
15. Эпштейн И.М. Прижизненное определение константы скорости потребления кислорода тканями // Митохондрии. Структура и функции в норме и патологии. - М., 1971.- С.3-8.
16. Бернштейн В. А. К методике определения кровенаполнения тканей // Физиол. журн. СССР. – 1964. – Т.50, № 5. – С.640–642.
17. Весельський С. П. Особливості спектру жовчних кислот у людини і тварин / С. П. Весельський, М. Ю. Макачук, П. І. Янчук [та ін.] // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. – 2007. – № 5. – С. 65–72.
18. Esteller A. Physiology of bile secretion / A. Esteller // World J Gastroenterol. – 2008. – Vol. 14, № 37. – P. 5641 – 5649.
19. Boyer J. L. Bile formation / J. L. Boyer, M.H. Nathanson //Schiff's diseases of the liver /ed. E.R. Schiff, M.F. Sorrell, W.C. Maddrey. – Philadelphia, 1999. – P. 119–128.
20. Marschall H. U. Conjugation of bile acids / H. U. Marschall, H. Matern, J. Sjovald [et al.] // Bile acids – Cholestasis – Gallstones. Advances in Basic and Clinical Bile Acid Research / Edited by H. From. – Dordrecht / Boston / London, 1995. – P. 13 – 22.
21. Янчук П.І. Нейро-гуморальна регуляція кровообігу і тканинного дихання печінки. – К.: Вікпринт, 2014. – 304 с.

Аннотация. Атамнах Салах, Янчук П.И., Решетник Е.Н., Весельский С.П., Комаренко В.И., Левадянская Ю.А., Бондзик Е.В., Терехов А.А. Участие гистамина в регуляции желчсекреторной функции, кровообращения и тканевого дыхания печени. В острых опытах на крысах внутрипортальное введение гистамина (8 мкг/кг) вызывает сужение кровеносных сосудов печени, благодаря чему снабжение кислорода к ее функциональным элементам уменьшается. В то же время аутокоид угнетает потребление кислорода печенью и энергозависимый синтез свободных первичных желчных кислот и их гидроксигирование, а конъюгацию их с таурином и глицином усиливает. Указанные эффекты гистамина реализуются через H_1 -рецепторы.

Ключевые слова: печень, гистамин, желчные кислоты, воротная вена, кровенаполнение, потребление кислорода.

Annotation. Atamnakh Salakh, Yanchuk P.I., Reshetnik E.N., Veselskii S.P., Komarenko V.I., Levadianskaia Y.A., Bondzyk E.V., Terekhov A.A. The Role of Histamine in the Regulation of Bile Secretory Function, Circulation and Tissue Respiration of Liver. In acute experiments on rats, the intraportal introduction of histamine (8 mg / kg) causes a narrowing of the blood vessels of the liver, so that oxygen supply to its functional elements is reduced. At the same time, autokoid inhibits the oxygen consumption by the liver and energy dependent synthesis of free primary bile acids and their hydroxylation; but it enhances the conjugation with taurine and glycine. These effects of histamine are realized through the H_1 -receptor.

Key words: liver, histamine, bile acids, hepatic portal vein, blood supply, oxygen consumption.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Одержано редакцією 23.01.2015

Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 612.346:612.357.1

З.А. Горенко, О.А. Грінченко, С.П. Весельський

ОСОБЛИВОСТІ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ЖОВЧІ ЩУРІВ В РІЗНІ ТЕРМІНИ ПЕРЕБІГУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ХРОНІЧНОГО НЕКРОТИЧНОГО ПАНКРЕАТИТУ

Хронічний панкреатит – запальне захворювання підшлункової залози, якому притаманні прогресуючі зміни морфологічної структури, а також ендокринна і екзокринна недостатність. Метою роботи було дослідити особливості якісного складу жовчі щурів за умов L-аргінінового експериментального хронічного некротичного панкреатиту. Жовчосекреторну функцію печінки вивчали в гострих дослідах на 13-ту та 68-му доби після останнього введення L-аргініну. Встановлено, що характер секреторної відповіді печінки залежить від тривалості перебігу патології. На 13-ту добу спостерігається збільшення об'єму виділеної жовчі, проте концентрація жовчних кислот, фосфоліпідів та вільного холестеролу в ній зменшуються. Натомість концентрації ефірів холестеролу та тригліцеридів зростають. Такі зміни можуть свідчити про дисбаланс основних міцелоутворюючих компонентів жовчі на початку розвитку, або у фазі загострення хронічного панкреатиту. Через два місяці перебігу патології відмічається відновлення рівня холерезу до контрольних показників, однак солюбілізуючі властивості жовчі погіршуються – в ній значно зменшується концентрація жовчних кислот, фосфоліпідів та вільного холестеролу, наслідком чого є також зменшення показника потенційної здатності холестеролу до кристалізації. До того ж на 68-му добу в жовчі щурів значно зростає концентрація ефірів холестеролу, тригліцеридів та вільних жирних кислот, що є одним з показників важкості перебігу хронічного панкреатиту.

Ключові слова: хронічний панкреатит, секреція жовчі, жовчні кислоти, холестерол, фосфоліпіди, тригліцериди, вільні жирні кислоти.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хронічний панкреатит є одним з найбільш складних та тяжких захворювань травної системи, якому притаманні прогресуючі та незворотні морфологічні зміни структури підшлункової залози. До таких відносять виникнення вогнищ некрозу з подальшим розвитком між- та внутрішньодолькового фіброзу паренхіми, утворення у панкреатичних протоках білкових преципітатів та формування псевдоцист [8]. На пізніх стадіях хвороби спостерігається прогресуюча втрата екзокринної та ендокринної функцій [6, 15]. Розвиток фіброзу, котрий виникає внаслідок інфільтрації паренхіми нейтрофілами і макрофагами та активації панкреатичних зірчастих клітин, характеризується накопиченням надмірної кількості білків позаклітинного матриксу і є однією з ознак хронічного панкреатиту [7, 26]. Дані джерел літератури свідчать, що реактивні форми кисню, зокрема перекис водню, можуть виконувати функцію вторинних месенджерів в активації шляхів сигнальної трансдукції у зірчастих клітинах [19]. Остаточні патофізіологічні механізми початку та розвитку фіброзу в підшлунковій залозі ще не з'ясовані, проте є повідомлення, що вони схожі на такі в печінці [9].

Вже на початку захворювання внаслідок цитотоксичної дії циркулюючих в крові метаболітів швидко виникають різні за ступенем тяжкості поліоргани порушення, котрі визначають важкість та прогноз перебігу панкреатиту [5, 15]. Розвиток печінкової недостатності при панкреатитах зумовлений тим, що печінка є першим і головним бар'єром для активованих панкреатичних та лізосомальних ферментів, а також токсичних продуктів розпаду паренхіми, котрі надходять по системі ворітної вени від підшлункової залози та із черевної порожнини. Порушення функцій печінки при

гострому та хронічному панкреатитах пов'язані з розвитком глибоких мікроциркуляторних порушень, дегенеративно-дистрофічними змінами гепатоцитів та декомпенсацією внутрішніх механізмів детоксикації. В результаті порушення кровообігу, гіпоксії та морфологічних змін страждають жовчоутворювальна, білоксинтезуюча, детоксикаційна та інші функції печінки, що, в свою чергу, погіршує перебіг панкреатиту [11, 16, 23]. Окрім того надлишок вільних радикалів та активних форм кисню порушує прооксидантно-антиоксидантну рівновагу окремих цитохром P450 ферментних систем в гепатоцитах [10].

Для вивчення особливостей секреторної відповіді печінки щурів за умов експериментального хронічного некротичного панкреатиту нами була використана L-аргінінова модель, при котрій спостерігається деструкція до 90% ацинарної тканини, а протоки, судини та острівці Лангерганса не пошкоджуються, тобто не страждає ендокринна функція підшлункової залози [4, 13, 18]. Механізми пошкоджуючої дії аргініну до кінця не з'ясовані, проте данні багатьох експериментальних досліджень свідчать, що провідну роль відіграють вільні форми кисню [12], оксид азоту [27], медіатори запалення [14, 21] та метаболіти арахідонової кислоти [25]. Окрім того у щурів при гострому панкреатиті, викликаному застосуванням аргініну, характерною рисою є пошкодження цитоскелету панкреатичних ацинарних клітин, що супроводжується збільшенням вмісту білків теплового шоку, зокрема HSP27 та HSP70 [28].

Не зважаючи на чисельні експериментальні роботи, а також дані клінічних спостережень щодо функціонального стану печінки при хронічному панкреатиті залишається відкритим питання про якісний склад жовчі та співвідношення в ній жовчних кислот і ліпідних компонентів.

Мета роботи - дослідити особливості якісного складу жовчі щурів в різні терміни перебігу експериментального хронічного некротичного панкреатиту.

Методика

З метою створення експериментальної моделі хронічного панкреатиту самцям білих нелінійних щурів вихідною масою 190-200 г внутрішньоочеревино вводили L-аргінін (Sigma, USA), розчинений у фізіологічному розчині, за наступною схемою: 1 доба – в дозі 5 г/кг; 4, 7, 10 доба – в дозі 2,5 г/кг маси тіла [13]. Контрольним тваринам (n=12) у зазначені вище терміни інтраперитонеально вводили відповідні об'єми фізіологічного розчину. Жовчосекреторну функцію печінки досліджували в гострих спробах на 13-ту (n=6) та 68-му (n=6) доби після останнього введення L-аргініну. Щури знаходилися на звичайному харчовому раціоні віварію, а за 18-24 год перед дослідом вони підлягали харчовій депривації з вільним доступом до води. Тварин анестезували уретаном (1 г/кг, внутрішньоочеревино), і після лапаротомії канюлювали загальну жовчну протоку поліетиленовою канюлюю, через яку збирали печінковий секрет. Впродовж трьох годин досліді отримували 6 півгодинних порцій жовчі, враховуючи її об'єм у мікролітрах. В кожній відібраній пробі жовчі методом тонкошарової хроматографії та за допомогою денситометра ДО-1М визначали концентрації жовчних кислот [1] та ліпідних компонентів жовчі [3].

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою пакету прикладних програм STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA), використовуючи критерій t Стьюдента, оскільки вони мали нормальний розподіл при перевірці за тестом Шапіро-Вілکا. Статистично значущими вважали відмінності між контролем і дослідом при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Як показали результати наших досліджень з перебігом хронічного панкреатиту у часі змінювалась і секреторна відповідь печінки щурів. Так, на 13-ту добу після індукції хронічного панкреатиту спостерігається статистично вірогідне збільшення об'єму секретованої жовчі впродовж всього дослідження (рис.1). В першому півгодинному проміжку часу таке збільшення становило 70,0% ($p<0,001$), в другому 79,1% ($p<0,001$), в третьому 77,4% ($p<0,001$), в четвертому 78,3% ($p<0,001$), в п'ятому 71,1% ($p<0,001$), в шостому 72,5% ($p<0,001$). Всього за три години спроби печінка щурів секретувала на 74,9% ($p<0,001$) жовчі більше, ніж у контрольних тварин. Таке підвищення рівня холерезу може бути викликане зростанням концентрації в крові холецистокініну, яке за даними клінічних спостережень відмічається у хворих при загостреннях хронічного панкреатиту [24]. Окрім того у гіперсекреції жовчі можуть бути задіяні і центральні механізми. Так дані джерел літератури свідчать, що L-аргінін посилює активність автономної нервової системи та збільшує вміст в плазмі нейротрансмітерів, зокрема норепінефрину та серотоніну, котрі здійснюють модулюючий вплив на секреторну активність печінки [20]. Натомість на 68-му добу перебігу патології показники об'ємної швидкості холесекреції не мали статистично значущих відмінностей від контрольних значень (рис.1). Такі зміни також є цілком логічними, оскільки згідно даних літератури у пацієнтів з екзокринною недостатністю, котра виникає на пізніх стадіях хронічного панкреатиту, концентрація холецистокініну в плазмі нижча, ніж у здорових людей [17, 24].

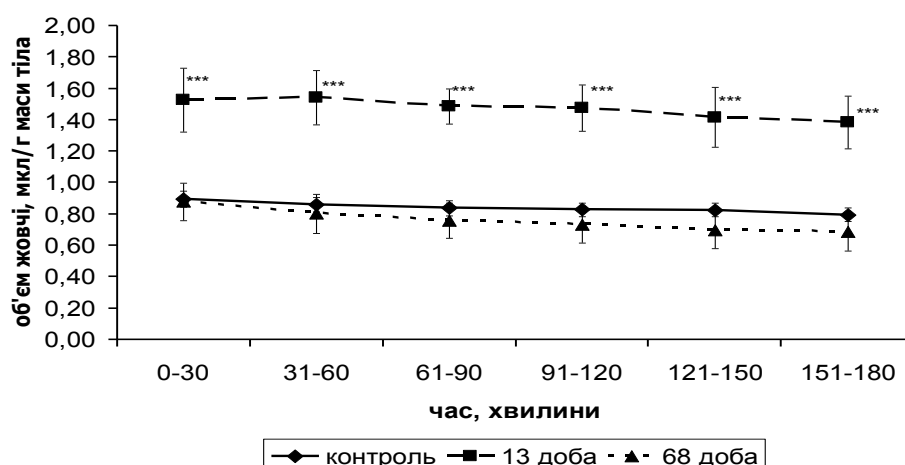


Рис. 1. Динаміка секреції жовчі у щурів в різні терміни перебігу хронічного панкреатиту ($M\pm m$); ***- $p<0,001$.

Біохімічний аналіз жовчі показав, що на 13-ту добу на фоні підвищення рівня холерезу спостерігається зменшення концентрації як сумарних жовчних кислот, так і вільного холестеролу (табл.1). Впродовж всього дослідження це зменшення для сумарних холатів становило 9-10% ($p<0,05$). Натомість концентрація вільного холестеролу зменшилась в перші 30 хв на 20,4% ($p<0,05$), в другі на 23,4 ($p<0,05$), в треті на 26,0% ($p<0,01$), в четверті на 29,6% ($p<0,01$), в п'яті на 30,3% ($p<0,01$) і в шості на 31,0% ($p<0,01$). Такі зміни призвели до збільшення значень холато-холестеролового коефіцієнта (табл.1). На 68-му добу після останньої ін'єкції L-аргініну в усіх досліджуваних пробах жовчі відмічається статистично вірогідне зниження концентрації сумарних жовчних кислот – на 32-33% ($p<0,001$) (табл.1). При цьому концентрація вільного холестеролу також була меншою за контрольні значення в першому півгодинному проміжку часу на 27,4% ($p<0,01$), в другому на 27,1% ($p<0,01$), в третьому на 28,9% ($p<0,01$), в четвертому на 25,3% ($p<0,05$), в п'ятому на 28,3%

($p < 0,01$) і в шостому на 27,6% ($p < 0,01$). Таке непропорційне зменшення концентрацій холанових кислот і вільного холестеролу призвели до зменшення значень показника потенційної здатності холестеролу до кристалізації (табл.1), що свідчить про погіршення солюбілізуючих властивостей жовчі та збільшення її літогенності.

Таблиця 1

Зміни холато-холестеролового коефіцієнта в різні терміни перебігу хронічного панкреатиту ($M \pm m$)

Показник	Півгодинні проміжки часу	Серія дослідів		
		Контроль	Хронічний панкреатит 13 доба	Хронічний панкреатит 68 доба
Концентрація сумарних жовчних кислот, (мг/дл)	1	476,7 $\pm$ 11,3	428,6 $\pm$ 12,3*	319,8 $\pm$ 10,1***
	2	475,6 $\pm$ 9,9	432,6 $\pm$ 9,6*	321,8 $\pm$ 12,5***
	3	471,0 $\pm$ 11,1	423,8 $\pm$ 6,6*	313,7 $\pm$ 14,7***
	4	458,1 $\pm$ 9,9	410,8 $\pm$ 7,5*	306,8 $\pm$ 11,7***
	5	440,6 $\pm$ 10,1	398,7 $\pm$ 11,0	293,0 $\pm$ 10,2***
	6	430,5 $\pm$ 10,7	387,4 $\pm$ 12,1	287,1 $\pm$ 7,93***
Концентрація вільного холестеролу, (мг/дл)	1	27,0 $\pm$ 1,31	21,5 $\pm$ 0,60*	19,6 $\pm$ 1,86**
	2	27,3 $\pm$ 1,18	20,9 $\pm$ 0,90*	19,9 $\pm$ 2,14**
	3	27,7 $\pm$ 1,19	20,5 $\pm$ 1,30**	19,7 $\pm$ 2,21**
	4	25,7 $\pm$ 1,17	18,1 $\pm$ 0,61**	19,2 $\pm$ 2,31*
	5	25,1 $\pm$ 1,11	17,5 $\pm$ 0,57**	18,0 $\pm$ 1,83**
	6	23,9 $\pm$ 1,13	16,5 $\pm$ 0,30**	17,3 $\pm$ 1,75**
Холато-холестероловий коефіцієнт	1	17,6	19,9	16,3
	2	17,4	20,7	16,2
	3	17,0	20,7	15,9
	4	17,8	22,7	16,0
	5	17,6	22,8	16,3
	6	18,0	23,5	16,6

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

Наші результати показали, що як на 13-ту, так і на 68-му добу перебігу хронічного панкреатиту істотно посилюється секреція з жовчю ефірів холестеролу (табл.2). Так на 13-ту добу приріст становив в першій пробі 42,9% ($p < 0,05$), в другій 55,9% ($p < 0,05$), в третій 52% ($p < 0,05$), в четвертій 61,2% ($p < 0,01$), в п'ятій 59,9% ($p < 0,05$) і в шостій 75,9% ($p < 0,01$). З перебігом патології в часі посилення секреції етерифікованого холестеролу зберігається. Так на 68-му добу концентрація ефірів холестеролу перевищувала таку у контрольних тварин в першому півгодинному проміжку часу на 70,2% ($p < 0,01$), в другому на 93,4% ($p < 0,001$), в третьому на 86,5% ($p < 0,001$), в четвертому на 78,9% ($p < 0,001$), в п'ятому на 101,8% ($p < 0,001$) і в шостому на 88,7% ($p < 0,01$). Такі зміни є цілком логічними, оскільки відомо, що при пригніченні синтезу холестеролу або конверсії його у жовчні кислоти в гепатоцитах зростає пул етерифікованого холестеролу [31].

Окрім того в досліджувані нами терміни перебігу хронічного панкреатиту в жовчі шурів значущо зменшилась концентрація фосфоліпідів (табл.2). Так на 13-ту добу зменшення становило в перші 30 хв спостереження 15,8% ($p > 0,05$), в другі 21,6% ($p < 0,05$), в треті 23,2% ($p < 0,05$), в четверті 23,7% ($p < 0,05$), в п'яті 23,6% ($p < 0,05$) і в шості 24,8% ($p < 0,05$). На 68-му добу відмічалось більш істотне пригнічення секреції

фосфоліпідів з жовчю: в першому півгодинному проміжку часу на 29,4% ($p<0,01$) в другому на 30,1% ($p<0,01$), в третьому на 31,6% ($p<0,01$), в четвертому на 33,7%, в п'ятому на 32% ($p<0,01$) і в шостому на 32,1% ($p<0,01$). Оскільки при цьому концентрація сумарних жовчних кислот також зменшується (табл.1), загалом такі зміни свідчать про погіршення співвідношення основних міцелоутворюючих компонентів жовчі, а отже зменшення її колоїдності.

Таблиця 2

Зміни концентрації біліарних ліпідів у шурів з експериментальним хронічним панкреатитом ($M\pm m$)

Показник	Півгодинні проміжки часу	Серія дослідів		
		Контроль	Хронічний панкреатит 13 доба	Хронічний панкреатит 68 доба
Ефіри холестеролу (мг/дл)	1	2,38±0,21	3,40±0,40*	4,05±0,46**
	2	2,29±0,18	3,57±0,47*	4,43±0,46***
	3	2,52±0,24	3,83±0,45*	4,70±0,39***
	4	2,42±0,17	3,90±0,32**	4,33±0,37***
	5	2,27±0,24	3,63±0,35*	4,58±0,50***
	6	2,12±0,21	3,73±0,44**	4,00±0,47**
Фосфоліпіди, (мг/дл)	1	68,8±3,46	57,9±2,72	48,6±4,26**
	2	69,1±3,27	54,2±2,78*	48,3±5,36**
	3	69,4±3,36	53,3±1,37*	47,5±5,75**
	4	67,1±3,34	51,2±1,56*	44,5±6,39**
	5	64,7±3,31	49,4±1,58*	44,0±5,92**
	6	63,3±3,33	47,6±1,59*	43,0±5,34**
Тригліцериди, (мг/дл)	1	1,71±0,15	2,67±0,43*	3,28±0,30***
	2	1,82±0,15	2,93±0,49*	3,70±0,51***
	3	1,90±0,21	3,30±0,53*	1,90±0,14***
	4	1,78±0,17	3,03±0,55*	3,30±0,11***
	5	1,69±0,15	2,83±0,49*	3,13±0,13***
	6	1,56±0,16	2,80±0,66*	2,95±0,10***
Вільні жирні кислоти, (мг/дл)	1	15,7±0,96	15,1±1,17	20,9±0,97**
	2	16,3±1,17	16,2±0,83	21,6±0,71*
	3	16,9±1,36	17,0±0,79	20,3±1,34
	4	16,2±0,92	16,9±0,64	20,3±0,86*
	5	15,8±0,78	15,5±0,52	19,6±1,40*
	6	15,1±1,24	14,6±0,52	19,5±1,03

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

Дані джерел літератури свідчать, що однією з ознак панкреатиту є гіперліпідемія, котра виникає переважно за рахунок збільшення вмісту в плазмі тригліцеридів та вільних жирних кислот [22, 29, 30]. Як показали результати наших досліджень з перебігом патології у часі в жовчі шурів поступово зростає концентрація тригліцеридів (табл.2). Так на 13-ту добу збільшення становило в першій пробі жовчі 56,1% ($p<0,05$), в другій 61 % ($p<0,05$), в третій 73,7% ($p<0,05$), в четвертій 70,2% ($p<0,05$), в п'ятій 67,5% ($p<0,05$) і в шостій 79,5% ($p<0,05$). Через два місяці концентрація тригліцеридів перевищувала контрольні показники в першому 30-хв проміжку часу на 91,8%

($p < 0,001$), в другому на 10,3% ($p < 0,001$), в третьому на 83,2% ($p < 0,001$), в четвертому на 85,4% ($p < 0,001$), в п'ятому на 85,2% ($p < 0,001$) і в шостому на 89,1% ($p < 0,001$). До того ж ще одним підтвердженням важкості перебігу хронічного панкреатиту є збільшення концентрації вільних жирних кислот в жовчі, котре спостерігається на 68-му добу (табл.2): в перші 30 хв на 33,1% ($p < 0,01$), в другі на 32,5% ($p < 0,05$), в треті на 20,1% ($p > 0,05$), в четверті на 25,3% ($p < 0,05$), в п'яті на 24,1% ($p < 0,05$) та в шості на 29,1% ($p > 0,05$). Оскільки для індукції хронічного панкреатиту ми використовували аргінінову модель, котра викликає некроз ацинарної тканини та заміщення її жировою, отримані нами результати узгоджуються з даними джерел літератури про пошкоджуючу дію вільних жирних кислот, котрі, поєднуючись з кальцієм, утворюють елементи жирового некрозу в підшлунковій залозі, заочеревинному просторі та очеревині [2]. Окрім того, вільні жирні кислоти в підвищених концентраціях можуть пригнічувати зв'язувальну здатність альбуміну, самоагрегуватись у міцелярні структури з детергентними властивостями, і руйнувати тромбоцити та ендотелій судин. В результаті ішемічного пошкодження панкреатичної паренхіми рН оточуючого середовища знижується, що, в свою чергу, посилює токсичність вільних жирних кислот [32].

Висновки

Отже результати наших досліджень свідчать, що характер секреторної відповіді печінки щурів залежить від терміну перебігу експериментального хронічного некротичного панкреатиту. На 13-ту добу на фоні підвищення рівня холерезу спостерігається пригнічення секреції холатів, вільного холестеролу та фосфоліпідів, натомість посилюється виділення ефірів холестеролу та тригліцеридів, що може свідчити про дисбаланс основних міцелоутворюючих компонентів жовчі. На 68-му добу при незмінній інтенсивності жовчовиділення непропорційне зменшення концентрацій холанових кислот, вільного холестеролу та фосфоліпідів призвели до зменшення значень показника потенційної здатності холестеролу до кристалізації, що свідчить про погіршення солюбілізуючих властивостей жовчі та збільшення її літогенності. Окрім того посилення секреції тригліцеридів і вільних жирних кислот, котре завжди спостерігається при стеатореї, є ще одним підтвердженням важкості перебігу хронічного панкреатиту.

Література

1. А.с. 1624322 СССР, МБИ G 01 N 33/50 Способ определения желчных кислот в биологической жидкости / С.П.Весельский, П.С.Лященко, И.А.Лукьяненко (СССР); - № 4411066/14; заявл. 25.01.1988; опубл.30.01.1991, Бюл.№ 4.
2. Кондратенко П.Г. Острый панкреатит / Кондратенко П.Г., Васильев А.А., Конькова М.В. /Донецк, 2008. – 352 с.
3. Патент 33564 А Україна, МПК А 61В 5/14. Спосіб підготовки проб біорідин для визначення вмісту речовин ліпідної природи / Весельський С.П., Лященко П.С., Костенко С.І., Горенко З.А., Куровська Л.Ф.; заявник та власник патенту Київський університет імені Тараса Шевченка - № 99031324; заявл.11.03.99; опубл.15.02.2001, Бюл.№ 1.
4. Aghdassi A.A. Animal model for investigating chronic pancreatitis / Aghdassi A.A., Mayerle J., Christochowitz S. [et al.] // Fibrogenesis & tissue repair. – 2011. – Vol.4(1). – P.26.
5. Al Mofleh I.A. Severe acute pancreatitis: pathogenetic aspects and prognostic factors / Al Mofleh I.A. // World. J. Gastroenterol. – 2008. – Vol.14(5). – P.675-684.
6. Angelopulos N. Endocrine pancreatic insufficiency in chronic pancreatitis / Angelopulos N., Dervenis C., Goula A. [et al.] // Pancreatology. – 2005. - № 5. – P.122-131.
7. Apte M.V. Pancreatic stellate cells are activated by proinflammatory cytokines: implications for pancreatic fibrogenesis / Apte M.V., Haber P.S., Darby S.J. [et al.] // Gut. – 1999. – V.44. – P.534-541.
8. Ashizawa N. The morphological changes of exocrine pancreas in chronic pancreatitis / Ashizawa N., Nigaki M., Hamamoto N. [et al.] // Histol. Histopatol. – 1999. – V.14. – P.539-552.
9. Bedossa P. Liver extracellular matrix in health and disease / Bedossa P., Paradis V. // J. Pathol. – 2003. – Vol.200. – P.504-515.

10. Braganza J.M. Lipid-peroxidation (free-radicaloxidation) products in bile from patients with pancreatic disease / Braganza J.M., Wickens D.G., Cawood P., Dormandy T.L. // *Lancet*. – 1983. – Vol.322. – P.375-379.
11. Cuthbertson C.M. Disturbances of the microcirculation in acute pancreatitis / Cuthbertson C.M., Christophi C. // *Br. J. Surg.* – 2006. – Vol. 93(5). – P.518-530.
12. Czako L. Oxidative stress in distant organs and the effects of allopurinol during experimental acute pancreatitis / Czako L., Takacs T., Varga I.S. [et al.] // *Int. J. Pancreatol.* – 2000. – Vol.27(3). – P.209-216.
13. Delaney C.P. Pancreatic atrophy: a new model using serial intra-peritoneal injections of L-arginine / Delaney C.P., McGeeney K.F., Dervan P., Fitzpatrick J.M. // *Scand. J. Gastroenterol.* – 1993. – Vol.28(12). – P.1086-1090.
14. Elfar M. The inflammatory cascade in acute pancreatitis: relevance to clinical disease / Elfar M., Gaber L.W., Sabek O. [et al.] // *Surg. Clin. North. Am.* – 2007. – Vol.87(6). – P.1325-1340.
15. Etemad B. Chronic pancreatitis: diagnosis, classification, and new genetic developments / Etemad B., Whitcomb D.C. // *Gastroenterology*. – 2001. – V. 120. – P.682-707.
16. Folch-Puy E. Importance of the liver in systemic complications associated with acute pancreatitis: the role of Kupffer cells / Folch-Puy E. // *J. Pathol.* – 2007. – Vol.211(4). – P.383-388.
17. Gielkens H.A. Gallbladder motility and cholecystokinin secretion in chronic pancreatitis: relationship with exocrine pancreatic function / Gielkens H.A., Eddes E.H., Vecht J. [et al.] // *J. Hepatol.* – 1997. – Vol.27(2). – P.306-312.
18. Hegyi P. L-arginine-induced experimental pancreatitis / Hegyi P., Raconzay Z., Sari R. [et al.] // *World. J. Gastroenterol.* – 2004. – Vol.10(14). – P.2003-2009.
19. Kikuta K. Hydrogen peroxide activates activator protein-1 and mitogen-activated protein kinases in pancreatic stellate cells / Kikuta K., Masamune A., Satoh M. [et al.] // *Mol. Cell. Biochem.* – 2006. – Vol.291. – P.11-20.
20. Lechin F. Arginine-induced pancreatitis: involvement of the autonomic nervous system? / Lechin F., van der Dijs B. // *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver. Physiol.* – 2008. – Vol.294. – P.G1450-G1451.
21. Makhija R. Cytokine storm in acute pancreatitis / Makhija R., Kingsnorth A.N. // *J. Hepatobiliary. Pancreat. Surg.* – 2002. – Vol.9(4). – P.401-410.
22. Mukherjee R. Mitochondrial injury in pancreatitis / Mukherjee R., Criddle D.N., Gukovskaya A. [et al.] // *Cell. Calcium*. – 2008. – Vol.44. – P.14-23.
23. Murr M.M. Pancreatic elastase induces liver injury by activating cytokine production within Kupffer cells via nuclear factor-Kappa B. / Murr M.M., Yang J., Fier A. [et al.] // *J. Gastrointest. Surg.* – 2002. – Vol.6. – P.474-480.
24. Otsuki M. Pathophysiological role of cholecystokinin in humans / Otsuki M. // *J. Gastroenterol. Hepatol.* 2000 Mar; 15 Suppl: D71-83.
25. Reding T. A selective COX-2 inhibitor suppresses chronic pancreatitis in an animal model (WBN/Kob rats): significant reduction of macrophage infiltration and fibrosis / Reding T., Bimmler D., Sun L.K. [et al.] // *Gut*. – 2006. – Vol.55. – P.1165-1173.
26. Shek F.W. Expression of transforming growth factor-beta 1 by pancreatic stellate cells and its implication for matrix secretion and turnover in chronic pancreatitis / Shek F.W., Benyon R.C., Walker F.M. [et al.] // *Am. J. Pathol.* – 2002. – Vol.160. – P.1787-1798.
27. Takacs T. The role of nitric oxide in edema formation in L-arginine-induced acute pancreatitis / Takacs T., Czako L., Morschl E. [et al.] // *Pancreas*. – 2002. – Vol.25(3) – P.277-282.
28. Tashiro M. Arginine induced acute pancreatitis alters the actin cytoskeleton and increases heat shock protein expression in rat pancreatic acinar cells / Tashiro M., Schäfer C., Yao H., Ernst S.A., Williams L.A. // *Gut*. – 2001. – Vol.49. – P.241-250.
29. Toskes P.P. Hyperlipidemic pancreatitis / Toskes P.P. // *Gastroenterol. Clin. North. Am.* – 1990. – Vol.19. – P.783-791.
30. Tsuang W. Hypertriglyceridemic pancreatitis: presentation and management / Tsuang W., Navaneethan U., Ruiz L. [et al.] // *Am. J. Gastroenterol.* – 2009. – Vol.104(4). – P.984-991.
31. Turley S.D. Regulation of biliary cholesterol output in the rat: dissociation from the rate of hepatic cholesteryl ester pool, and the hepatic uptake of chylomicron cholesterol / S.D.Turley, J.M.Dietschy // *J. Lipid Res.* – 1979. – V.20. – P.923-934.
32. Yang F. The role of free fatty acids, pancreatic lipase and Ca⁺ signaling in injury of isolated acinar cells and pancreatitis model in lipoprotein lipase-deficient mice / Yang F., Wang Y., Sternfeld L. [et al.] // *Acta Physiol. (Oxf)*. – 2009. – Vol.195. – P.13-28.

Аннотация. Горенко З.А., Гринченко О.А., Весельский С.П. Особенности качественного состава желчи крыс в разные сроки течения экспериментального хронического некротического панкреатита. Хронический панкреатит – воспалительное заболевание поджелудочной железы, которому присущи прогрессирующие изменения ее морфологической структуры, а также эндокринная и экзокринная недостаточности. Целью работы было исследовать особенности качественного состава желчи крыс при L-аргининовом экспериментальном хроническом некротическом панкреатите. Желчсекреторную функцию печени изучали в острых опытах на 13 и 68 сутки после последнего введения L-аргинина. Установлено, что характер секреторного ответа печени зависит от длительности течения патологии. На 13 сутки наблюдается увеличение объема отделяемой желчи, при этом концентрация желчных кислот, фосфолипидов и свободного холестерина в ней уменьшаются. Концентрации же эфиров холестерина и триглицеридов, напротив, возрастают. Такие изменения могут свидетельствовать о дисбалансе основных мицеллообразующих компонентов желчи в начале развития или в фазе обострения хронического панкреатита. Через два месяца течения патологии отмечается восстановление уровня холереза до контрольных показателей, однако солюбилизирующие свойства желчи ухудшаются – в ней значительно уменьшается концентрация желчных кислот, фосфолипидов и свободного холестерина, следствием чего есть также уменьшение показателя потенциальной способности холестерина к кристаллизации. К тому же на 68 сутки в желчи крыс значительно возрастает концентрация эфиров холестерина, триглицеридов и свободных жирных кислот, что является одним из показателей тяжести течения хронического панкреатита.

Ключевые слова: хронический панкреатит, секреция желчи, желчные кислоты, холестерол, фосфолипиды, триглицериды, свободные жирные кислоты.

Summary. Gorenko Z.A., Grinchenko O.A., Veselsky S.P. Features of the qualitative composition of the bile of rats at different times during the experimental chronic necrotizing pancreatitis. Chronic pancreatitis is an inflammatory disease of the pancreas, characterized by progressive changes in the morphological structure, as well as endocrine and exocrine insufficiency. The aim was to investigate the features of the quality of the bile of rats at L-arginine experimental chronic necrotizing pancreatitis. Bile secretion liver function was studied in acute experiments on 13th and 68th days after the last administration of L-arginine. It was established that the nature of the secretory response of the liver depends on the duration of the pathology progress. On the 13th day, the volume of selected bile increased, but the concentration of bile acids, phospholipids and free cholesterol reduced. Instead, the concentration of cholesterol esters and triglycerides increased. Such changes may indicate an imbalance basic micelle-forming components of bile in the early development or exacerbation of chronic pancreatitis. Two months course of pathology observed recovery of cholepoiesis to control values, but solubilizing properties of bile deteriorating – the concentration of bile acids, phospholipids and free cholesterol significantly reduced, resulting decrease in the potential capacity to cholesterol crystallization. Also on the 68th day in the bile of rats significantly increased the concentration of cholesterol esters, triglycerides and free fatty acids, which is one indicator of the severity of chronic pancreatitis.

Keywords:. chronic pancreatitis, bile secretion, bile acids, cholesterol, cholesterol esters, triglycerides, free fatty acids.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Одержано редакцією 16.01.2015
Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 796:613.73

С.В. Гречуха, С.О. Коваленко,
О.О. Безкопильний, В.П. Гаценко

РЕАКТИВНІСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ ПРИ ДИХАННІ З ОПОРОМ У ПРЕДСТАВНИКІВ РІЗНИХ ЦИКЛІЧНИХ ВИДІВ СПОРТУ

Проведене дослідження реактивності реакцій серцево-судинної системи за показниками центральної гемодинаміки у спортсменів різних циклічних видів спорту аеробної спрямованості тренувального процесу на дихання з додатковим опором величиною 25 см H₂O на вдиху, видиху та вдиху-видиху. У дослідженні взяли участь три групи спортсменів високої спортивної кваліфікації (КМС, МС, МСМК) віком від 16 до 25 років у підготовчому періоді підготовки. Групу 1 склали 12 спортсменів, які мають спеціалізацію веслування академічне та веслування на байдарках і каное. Група 2 – 12 легкоатлетів, які спеціалізуються з бігу на середні і довгі дистанції. Групу 3 склали 10 спортсменів, які в підготовчому періоді мали значні плавальні навантаження та займалися триатлоном і морським багатоборством. Відмічено, що реактивність (зміна показників у порівнянні з фоном) більшості характеристик гемодинаміки при диханні з опором характеризувалась значними індивідуальними особливостями, а також залежала від спеціалізації спортсменів. У видах спорту, де є жорстка регламентація дихання до фаз рухової діяльності та існує утруднення видиху (опір води – плавання, натужування – веслування) реактивність показників центральної гемодинаміки на дихання з опором достовірно відрізнялася від спортсменів у котрих вентиляція легень не обмежується зовнішніми факторами та роботою верхніх кінцівок (легка атлетика).

Ключові слова: центральна гемодинаміка, опір диханню, циклічні види спорту.

Постановка проблеми. У процесі систематичного спортивного тренування формуються функціональні пристосувальні зміни кардіореспіраторної системи. Вивчення реакцій серцево-судинної системи на різноманітні навантаження допомагають оптимізувати процес підготовки спортсменів [7]. Тому визначення додаткових впливів, які ведуть до сприятливих змін гемодинаміки можна вважати актуальним питанням підготовки спортсменів високої кваліфікації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Встановлено, що зміни умов зовнішнього середовища і діяльності людини приводять до різноспрямованих змін показників центральної гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму [10]. З'ясовані відмінності показників центральної гемодинаміки у спортсменів циклічних видів спорту різної кваліфікації та спрямованості тренувального процесу [4].

Втім, які особливості центральної гемодинаміки у спортсменів різних циклічних видів спорту в залежності від специфіки тренувальної діяльності та які її зміни відбуваються при додатковому опорі диханню величиною 25 см H₂O не досліджували.

Специфічність опору диханню (в залежності від виду спорту), на нашу думку, обумовлена „біомеханічним” способом дихання у веслувальників та спортсменів зі значними плавальними навантаженнями та „анатомічним” у легкоатлетів [2]. Крім цього, ускладненість видиху зумовлена, також, роботою верхніх кінцівок у веслуванні і плаванні. У сучасній науково-методичній літературі існує значна кількість відомостей про ефективність застосування інспіраторних навантажень у підготовці спортсменів різної кваліфікації та видів спорту [1, 8, 9]. Проте в класичних працях В.М. Заціорського [2] вказується необхідність акцентування роботи саме на видиху, а збільшення сили експіраторних м'язів сприяє збільшенню потужності роботи за рахунок пульмомускулярного ефекту.

Метою статті було з'ясування реакцій кардіореспіраторної системи на різні типи респіраторних навантажень.

Методика

У дослідженні взяли участь три групи спортсменів високої спортивної кваліфікації (КМС, МС, МСМК) віком від 16 до 25 років у підготовчому періоді підготовки. Групу 1 склали 12 спортсменів, які мають спеціалізацію веслування академічне та веслування на байдарках і каное. Група 2 – 12 легкоатлетів, які спеціалізуються з бігу на середні і довгі дистанції. Групу 3 склали 10 спортсменів, які в підготовчому періоді мали значні плавальні навантаження та займалися триатлоном і морським багатоборством.

У спокої, сидячи, були здійснені 5-хвилинні реєстрації диференціальної реоплетизмограми грудної клітки. Подібні записи здійснювали і при додатковому опорі величиною 25 см H₂O на вдиху, видиху та вдиху-видиху.

Для дослідження показників центральної гемодинаміки застосовували методику імпедансної реоплетизмографії [3]. Сигнали диференційованої реограми та базового опору отримували від біопідсилювача РА-5-01 (Київський науково-дослідний інститут радіовиміральної апаратури). Артеріальний тиск вимірювали аускультативним методом Короткова тонометром BP AG1-10 (Microlife AG, Switzerland).

Ударний об'єм крові (УОК) розраховували за сигналами диференційованої імпедансної реограми по всіх реалізаціях впродовж 5 хвилин [5] у таблицях Excel [6]. Проводили розрахунки наступних показників центральної гемодинаміки: серцевого індексу (СІ), ударного індексу (УІ), загального периферичного опору судин (ЗПО), частоти серцевих скорочень (ЧСС), рівня кровонаповнення органів грудної клітки (КН), об'ємної швидкості серцевого викиду (ОШВ), потужності серцевого викиду (ПСВ)

Результати та їх обговорення

Для встановлення особливостей (в залежності від типу інспіраторного, експіраторного чи змішаного інспіраторного-експіраторного) впливу додаткового опору диханню на показники центральної гемодинаміки в спортсменів різних спеціалізацій визначали їх реактивність за різних умов опору.

Відмічено, що реактивність (зміна показників у порівнянні з фоном) більшості характеристик гемодинаміки при диханні з опором характеризувалась значними індивідуальними особливостями, а також залежала від спеціалізації спортсменів. Найменше зрушень при вказаних впливах спостерігали у легкоатлетів (табл. 1).

Встановлено лише зниження УІ при повному опорі диханню ($p < 0,05$). Це може вказувати, що дихання з опором відповідної величини, практично не має впливу на функціонування киснево-транспортної системи легкоатлетів і його застосування у тренувальному процесі, як додаткового позатренувального засобу, повинно мати певні обмеження.

У триатлоністів та морських багатоборців (табл. 2), при специфічному для них опорі видиху, спостерігали реакцію серцево-судинної системи, яка вказує на зниження її активації. Вірогідно знижувались СІ та ОШВ.

Також, слід відмітити, у порівнянні з легкоатлетами суттєве ($p < 0,05$) збільшення ЗПО та зниження КН за вказаного впливу. При повному опорі - зменшення ЧСС та КН. Зміни показників центральної гемодинаміки у триатлоністів та морських багатоборців вказують на можливість застосування у тренувальному процесі додаткового опору видиху.

Таблиця 1

Реактивність центральної гемодинаміки у легкоатлетів (група 2) при диханні з опором, Me[(LQ; UQ)]

Показники	Умови опору вдиху		
	Вдих	Видих	Вдих-видих
ЧСС, уд·хв ⁻¹	2,61 [0,05; 4,85]	0,11 [-1,42; 3,62]	2,79 [-1,08; 6,21]
УІ, мл·м ⁻²	-3,63 [-4,11; 1,57]	-7,30 [-11,82; 2,35]	-8,96* [-13,22; -4,31]
АТ _{сер} , мм рт. ст.	-1,33 [-2,67; 0,75]	1,33 [-0,50; 2,67]	1,83 [-1,42; 3,75]
СІ, мл·хв ⁻¹ ·м ²	-8,45 [-67,98; 148,28]	-146,68 [-379,80; 71,98]	-124,92 [-318,56; -15,59]
ЗПО, дін·с ⁻¹ ·см ⁻⁵	-27,91 [-130,21; 43,62]	92,22 [-22,82; 160,34]	123,36 [-32,42; 166,36]
КН, у.о.	0,12 [-0,12; 0,17]	-0,01 [-0,21; 0,14]	0,15 [0,00; 0,28]
ОШВ, см ³ ·с ⁻¹	1,52 [-10,69; 10,34]	-10,29 [-23,82; 4,26]	-14,26 [-24,59; 4,68]
ПСВ, Вт	-0,05 [-0,14; 0,06]	-0,11 [-0,26; 0,02]	-0,10 [-0,26; 0,07]

Примітки : ЧСС – частота серцевих скорочень, УІ – ударний індекс, АТ_{сер} – середній артеріальний тиск, СІ – серцевий індекс, ЗПО – загальний периферичний опір судин, КН – рівень кровонаповнення органів грудної клітки, ОШВ – об'ємна швидкість викиду, ПСВ – потужність серцевого викиду; * – $p < 0,05$ у порівнянні з фоном.

Таблиця 2

Реактивність центральної гемодинаміки у триатлоністів та морських багатоборців (група 3) при диханні з опором, Me[(LQ; UQ)]

Показники	Умови опору вдиху		
	Вдих	Видих	Вдих-видих
ЧСС, уд·хв ⁻¹	1,13 [0,11; 1,50]	-1,49 [-2,58; 1,13]	-0,72 ^{&} [-2,88; 0,11]
УІ, мл·м ⁻²	-1,03 [-6,15; 0,54]	-6,50 [-13,37; -0,36]	-3,99 [-12,72; 3,07]
АТ _{сер} , мм рт. ст.	-1,5 [-3,17; -0,17]	1,33 [-2,42; 3]	0,33 [-2,83; 2,92]
СІ, мл·хв ⁻¹ ·м ²	-20,41 [-113,10; 48,84]	-228,68* [-391,05; -122,22]	-231,54 [-564,36; -80,08]
ЗПО, дін·с ⁻¹ ·см ⁻⁵	-25,78 [-61,55; 59,63]	168,70 ^{&} [66,86; 236,47]	81,46 [27,96; 234,25]
КН, у.о.	0 ^{&} [-0,24; 0,12]	-0,21 ^{&} [-0,76; -0,04]	-0,24 ^{&} [-0,49; 0,19]
ОШВ, см ³ ·с ⁻¹	-3,23 [-15,12; 3,56]	-23,44* [-35,64; -1,88]	-12,99 [-27,88; -0,24]
ПСВ, Вт	-0,13 [-0,17; -0,06]	-0,16 [-0,39; -0,11]	-0,09 [-0,32; -0,02]

Примітки : ЧСС – частота серцевих скорочень, УІ – ударний індекс, АТ_{сер} – середній артеріальний тиск, СІ – серцевий індекс, ЗПО – загальний периферичний опір судин, КН – рівень кровонаповнення органів грудної клітки, ОШВ – об'ємна швидкість викиду, ПСВ – потужність серцевого викиду; * – $p < 0,05$ у порівнянні з фоном; & – $p < 0,05$ у порівнянні групою 2.

Найбільш односпрямованими серед порівнюваних груп були реакції гемодинаміки веслувальників (табл. 3).

Таблиця 3

Реактивність центральної гемодинаміки у веслувальників (група 1) при диханні з опором, Me[LQ; UQ]

Показники	Умови опору дихання		
	Вдих	Видих	Вдих-видих
ЧСС, уд·хв ⁻¹	1,13 [-3,43; 5,06]	1,39 [-1,48; 5,09]	-1,17 [-3,62; 5,18]
УІ, мл·м ⁻²	-5,23* [9,75; 0,66]	7,78* [-10,93; -3,34]	-5,88* [-8,99; 1,24]
АТ _{сер} , мм рт. ст.	-2,50 [-3,92; -0,67]	-1,33 [-6,75; 3,42]	0 [-4,67; 3,75]
СІ, мл·хв ⁻¹ ·м ²	-15,86 [-311,04; 19,74]	-98,79 [-430,08; 105,90]	-120,75* [-439,40; -12,65]
ЗПО, дін·с ⁻¹ ·см ⁻⁵	-36,30 [-59,31; 101,86]	29,68# [2,29; 59,52]	66,17* [24,58; 92,42]
КН, у.о.	0 [-0,39; 0,16]	-0,3* ^{&} [-0,79; -0,08]	-0,26 [-0,7; 0,04]
ОШВ, см ³ ·с ⁻¹	-9,31* ^{#&} [-25,26; -1,54]	-23,57* ^{&} [-34,53; -14,24]	-16,38* [-27,61; -7,05]
ПСВ, Вт	-0,31* [-0,49; -0,13]	-0,35* ^{&} [-0,83; -0,15]	-0,20 [-0,38; -0,11]

Примітки : ЧСС – частота серцевих скорочень, УІ – ударний індекс, АТ_{сер} – середній артеріальний тиск, СІ – серцевий індекс, ЗПО – загальний периферичний опір судин, КН – рівень кровонаповнення органів грудної клітки, ОШВ – об'ємна швидкість викиду, ПСВ – потужність серцевого викиду; * – $p < 0,05$ у порівнянні з фоном; & – $p < 0,05$ у порівнянні групою 2; # – $p < 0,05$ у порівнянні з групою 3.

Так, за всіх умов у них значуще знижувались УІ та ОШВ, при повному опорі – СІ та підвищувався ЗПО. Крім цього, при опорі вдиху та видиху знижувалась ПСВ, а при опорі видиху – КН.

Отже, реактивність показників центральної гемодинаміки на дихання з опором мала свої специфічні особливості для представників всіх досліджуваних груп спортсменів. Найбільшими такі зміни були у веслувальників за умов додаткового опору видиху.

Висновки

У видах спорту, де є жорстка регламентація дихання до фаз рухової діяльності та існує утруднення видиху (опір води – плавання, натужування – веслування) реактивність центральної гемодинаміки на дихання з опором суттєво відрізнялася від спортсменів у котрих вентиляція легень не обмежується зовнішніми факторами та роботою верхніх кінцівок (легка атлетика).

Найбільш сприятливі зміни гемодинаміки, котрі полягали у зменшенні її активації, відбувались у веслувальників і в представників видів спорту зі значними плавальними навантаженнями при опорі вдиху і у більшій мірі за умов додаткового опору видиху.

Література

1. Виноградов В.Е. Стимуляция работоспособности и восстановительных процессов в тренировочной и соревновательной деятельности квалифицированных спортсменов: Монография. / В.Е. Виноградов. – К.: «Славутич-Дельфин», 2009. – 367 с.

2. Зациорский В.М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания [Текст] / В.М. Зациорский. 3-е изд. – М.: Советский спорт, 2009. – 200 с.
3. Иванов Л.Б. Лекции по клинической реографии / Л.Б.Иванов, В.А.Макаров. – М: АОЗТ „Антидор”, 2000. – 320 с.
4. Каленіченко О.В. Центральна гемодинаміка та фазова структура серцевого циклу у студентів-спортсменів із різною спрямованістю тренувального процесу // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. – 2006. - №5. – С. 14-18.
5. Коваленко С.О. Програмна система первинної обробки кардіографічних сигналів / С.О. Коваленко, О.Є. Кушніренко, Л.І. Носенко // Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки. – Черкаси. – 2000. – Вип. 22. – С.73-78.
6. Коваленко С.О. Статистичний аналіз експериментальних даних за допомогою EXCEL : [Навчально-методичний посібник для студентів] / С.О. Коваленко, А.І. Стеценко, С.М. Хоменко – Черкаси, ЧДУ, 2002. – 114 с.
7. Сенин И.П. Имитационные методики физической культуры: автореф. дисс. на соискание уч. степени д-ра пед. наук: спец. 13.00.04 „Теор. и метод. физ. восп., спорт. тренировки, оздоров. и адапт. физ. культ.” / И.П. Сенин. – Минск, 2006. – 41 с.
8. Griffiths L.A. The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance / L.A Griffiths , A.K. McConnell // Eur J Appl Physiol. – 2007; V. 99, № 5. – P. 457–66.
9. Smith J. Respiratory responses of elite oarsmen, former oarsmen and highly trained non-rowers during rowing, cycling and running / J. Smith, W.G. Hopkins, S. Taylor // Eur. J. Appl. Physiol. – 1994. – V. 69. – P. 44–49.
10. Tank J. Hemodynamic regulation during postural tilts: Assessed by heart rate and Blood-Pressure variability combined with Independence Cardiography. / J. Tank, R.M. Baevsky, M. Weck. Wien.Med.Wschr. 145: 1995 – P. 616-625.

Аннотация. Гречуха С.В., Коваленко С.А., Безкопыльный А.А., Гаценко В.П. **Реактивность центральной гемодинамики при дыхании с сопротивлением у представителей различных циклических видов спорта.** Проведено исследование реактивности реакций сердечно-сосудистой системы по показателям центральной гемодинамики у спортсменов различных циклических видов спорта аэробной направленности тренировочного процесса при дыхании с дополнительным сопротивлением величиной 25 см H₂O на вдохе, выдохе и вдохе-выдохе. В исследовании приняли участие три группы спортсменов высокой спортивной квалификации (КМС, МС, МСМК) в возрасте от 16 до 25 лет в подготовительном периоде подготовки. Группу 1 составили 12 спортсменов, которые имеют специализацию гребля академическая и гребля на байдарках и каноэ. Группа 2 - 12 легкоатлетов, специализирующихся в беге на средние и длинные дистанции. Группу 3 составили 10 спортсменов, которые в подготовительном периоде имели значительные плавательные нагрузки и занимались триатлон и морским многоборьем. Установлено, что реактивность (изменение показателей по сравнению с фоном) большинства характеристик гемодинамики при дыхании с сопротивлением характеризовалась значительными индивидуальными особенностями, а также зависела от специализации спортсменов. В видах спорта, где есть жесткая регламентация дыхания фазам двигательной деятельности и существует затруднение выдоха (сопротивление воды – плавание, натуживание – гребля) реактивность показателей центральной гемодинамики на дыхание с сопротивлением достоверно отличалась от спортсменов в которых вентиляция легких не ограничивается внешними факторами и работой верхних конечностей (легкая атлетика).

Ключевые слова: центральная гемодинамика, сопротивление дыханию, циклические виды спорта.

Annotation. Hrechukha S.V., Kovalenko S.A., Bezcopylnyi A.A., Hatsenko V.P. **Reactivity of Central Haemodynamics when Breathing with Resistance among the Representatives of Various Cyclic Sports.** The reactivity of cardio-vascular system reactions was investigated according to the parameters of central haemodynamics among the sportsmen of various cyclic sports of aerobic orientation training when breathing with additional resistance of 25 cm H₂O at inhalation, exhalation and inhalation-exhalation. Three groups of highly qualified sportsmen (Candidates to Master of Sport, Masters of Sport, International Class Masters of Sport) aged 16-25 took part in the investigation at the preparatory stage of training. Group 1 involved 12 sportsmen having the specialization of rowing, kayaking and canoeing; group 2 – 12 athletes specializing in middle- and long-distance race; group 3

– 10 sportsmen having significant swimming loading at preparatory stage and specializing in triathlon and multisport race. The reactivity (the change of parameters contrasting with the background) of most haemodynamics features when breathing with resistance was found to be characterized with significant individual features and depended on the sportsmen's specialization. The reactivity of central haemodynamics at exhalation with resistance among the sportsmen with strict regulation of respiration to motor activity and with difficulty exhaling had reliable difference with the sportsmen whose pulmonary ventilation was not restricted to external factors and upper limbs work (track-and-field).

Key words: central haemodynamics, resistance to respiration, cyclic sports.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Одержано редакцією	18.12.2014
Прийнято до публікації	05.02.2015

УДК 612.323+612.326.6

О.А. Грінченко, С.П. Весельський, З.А. Горенко

ЗМІНИ СПЕКТРУ ВІЛЬНИХ АМІНОКИСЛОТ ШЛУНКОВОГО СОКУ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ХРОНІЧНОМУ НЕКРОТИЧНОМУ ПАНКРЕАТИТІ

Хронічний панкреатит характеризується деструкцією секреторної паренхіми підшлункової залози, прогресуючою екзокринною та ендокринною недостатністю, а також різноманітними ускладненнями, зокрема дисфункціями шлунка. За умов патології може змінюватись співвідношення амінокислот у біорідинах. Тому метою роботи було дослідити особливості спектру вільних амінокислот шлункового соку при експериментальному хронічному некротичному панкреатиті. Хронічний панкреатит у щурів моделювали за допомогою L-аргініну. Шлунковий вміст отримували методом аспірації на 10 та 63 доби після індукції панкреатиту, рівні вільних амінокислот визначали за допомогою методу хроматографії на папері та денситометра ДО-ІМ. Встановлено, що вираженість змін вмісту амінокислот залежить від тривалості перебігу патології. На 10 добу індивідуальні рівні орнітину, лізину, аргініну, глутамінової кислоти, треоніну, проліну, оксипроліну, валіну та тирозину підвищуються. Як на 10, так і на 63 доби концентрації всіх сірковмісних амінокислот, гістидину та гістаміну, аспарагінової кислоти та аспарагіну, гліцину, аланіну, лейцину та ізолейцину, фенілаланіну і триптофану істотно зменшуються, що прогресує з перебігом патології. Як наслідок через 2 місяці після індукції панкреатиту зменшується загальний пул вільних амінокислот шлункового соку. Ці зміни супроводжуються вираженням амінокислотним дисбалансом. Перерозподіл у спектрі вільних амінокислот шлункового вмісту, імовірно, впливає на екзокринну функцію шлунка.

Ключові слова: хронічний панкреатит, шлунковий сік, вільні амінокислоти.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хронічний панкреатит – це складне поліетіологічне запально-дистрофічне захворювання з порушенням прохідності протоків підшлункової залози, яке призводить до склерозу залози та значного порушення екзо- та ендокринної функції [2]. Згідно даних клінічних спостережень часто етіологічними чинниками виникнення панкреатиту можуть бути патології інших органів травлення: гіпо- та анацидний гастрити, атрофічний дуоденіт, пептична виразка та дивертикули дванадцятипалої кишки. Такий зв'язок зумовлений порушенням гуморального шляху регуляції зовнішньосекреторної функції підшлункової залози [6,13]. Внаслідок обрання неадекватної тактики лікування, що зумовлено складностями діагностики хвороби, змінюється співвідношення факторів захисту та агресії на користь останніх і виникають ускладнення у вигляді серцево-судинної, ниркової, респіраторної та печінкової недостатності, а також різноманітні дисфункції шлунка, зокрема набряк, ерозії, крововиливи та виразки слизової оболонки [10,11]. Деякі автори відносять панкреатит до кислотозалежних захворювань. Підвищення рН або ацидифікація дванадцятипалої кишки призводять до порушення гуморальних механізмів регуляції зовнішньосекреторної функції підшлункової залози, що може бути одним із механізмів розвитку чи збільшення тяжкості перебігу хронічного панкреатиту [2,5]. Розвиток панкреатиту характеризується зростанням в тканині підшлункової залози, шлунку, печінці, легенях, селезінці та в циркулюючій крові концентрації активних форм кисню, оксиду азоту та всіх медіаторів запалення, що пояснює механізми розвитку локальної, органної та системної запальної відповіді [5,20]. За умов патології зменшується кровопостачання слизової оболонки шлунка та відбувається зворотня дифузія іонів водню, що є важливим фактором розвитку пошкоджень травного тракту [13].

Актуальність вивчення механізмів формування та перебігу хронічного панкреатиту, а також особливостей функціонування інших органів і систем за умов цієї патології зумовила розробку різними авторами експериментальних моделей панкреатиту [5,17]. Однією з неінвазивних та легко відтворюваних моделей хронічного панкреатиту є L-аргінінова модель, при якій не пошкоджуються острівці Лангерганса, тобто не страждає ендокринна функція підшлункової залози [7]. Максимальні зміни у структурі підшлункової залози, а саме деструкція до 90% ацинарної тканини, спостерігаються на 10 добу перебігу патології, а через 2 місяці відбувається заміщення ацинарної тканини на жирову, екзокринна недостатність та зменшення діаметру протоків підшлункової залози, що відповідає клінічній картині хронічного панкреатиту. Механізми пошкоджуючої дії аргініну до кінця не з'ясовані, проте дані багатьох експериментальних досліджень свідчать, що провідну роль в розвитку цієї патології відіграють вільні форми кисню [29], оксид азоту [14], медіатори запалення [30] та метаболіти арахідонової кислоти [21].

Спектр амінокислот шлункового соку може характеризувати як метаболічний статус органа, так і особливості його стану в цілому. Метаболічний профіль біоридин, зокрема шлункового соку, за умов патології відрізняється від такого в нормі [18]. Так, у пацієнтів з пептичною виразкою, хронічним гастритом та карциномою збільшується сумарна концентрація вільних амінокислот у шлунковому соці [27], а підвищення рівня ароматичних амінокислот може свідчити про малігнізацію тканин шлунка [15,16]. Крім цього амінокислоти безпосередньо впливають на секрецію соляної кислоти та шлункових ферментів, а також тканинних гормонів соматостатину і холецистокініну, які регулюють секрецію залоз шлунка і підшлункової залози [28,33].

Метою роботи було дослідити особливості спектру вільних амінокислот шлункового соку впродовж перебігу експериментального хронічного некротичного панкреатиту.

Методика

З метою створення експериментальної моделі хронічного панкреатиту самцям білих нелінійних щурів вихідною масою 190-200 г внутрішньоочеревинно вводили L-аргінін (Sigma, USA), розчинений у фізіологічному розчині, за наступною схемою: 1 доба – в дозі 5 г/кг; 4, 7, 10 доба – в дозі 2,5 г/кг маси тіла [7]. Контрольним тваринам (n=12) у зазначені вище терміни інтраперитонеально вводили відповідні об'єми фізіологічного розчину. Щурі знаходилися на звичайному харчовому раціоні віварію, а за 24 год перед дослідом вони підлягали харчовій депривації з вільним доступом до води. Базальну шлункову секрецію досліджували в хронічних спробах на одних і тих самих тваринах методом аспірації [12] на 10 (n=12) та 63 (n=6) доби після останнього введення L-аргініну. Шлунковий вміст отримували за допомогою тонкого металевого зонду, через який у шлунок тварин вводили 2 мл дистильованої води і відразу, не виймаючи зонда, відбирали вміст шлунка разом із введеною рідиною. В аспіраті вимірювали концентрації вільних амінокислот та гексозамінів, розділених методом хроматографії на папері та кількісно визначених за допомогою денситометра ДО-1М (мг/дл) [3], а також соляної кислоти шляхом титрування шлункового вмісту 0,01 Н розчином NaOH в присутності індикатора – 0,5% спиртового розчину диметиламіноазобензолу (ммоль/л) та загального білка спектрофотометрично (мкг/мл) [4].

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою пакету прикладних програм STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA), використовуючи критерій t Стьюдента, оскільки вони мали нормальний розподіл при перевірці за тестом Шапіро-Уїлка. Статистично значущими вважали відмінності між контролем і дослідом при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Результати наших досліджень показали, що сумарна концентрація вільних амінокислот у шлунковому соці на 10 добу після останнього введення L-аргініну статистично значущо не відрізнялась від контрольної ($4,57 \pm 0,07$ мг/дл), тоді як після двох місяців перебігу патології зменшувалась на 14,4% ($P < 0,01$), складаючи $3,91 \pm 0,08$ мг/дл. При цьому як на 10, так і на 63 доби співвідношення вільних амінокислот у спектрі змінювалось, про що свідчать зміни індивідуальних рівнів амінокислот у шлунковому соці. Так, на 10 добу після індукції хронічного панкреатиту зменшувались концентрації сірковмісних амінокислот (табл.), зокрема цистеїну і цистину на 30,6% ($p < 0,001$), таурину, серину, а разом з ними і гістидину на 18,2% ($p < 0,01$), метіоніну разом з аланіном на 16,7% ($p < 0,05$). Відомо, що сірковмісні амінокислоти і гістидин є складовими ферментів та їх активних центрів. Наші досліди показали, що на фоні зменшення концентрацій амінокислот, які містять сірку, в секреті знижувався рівень загального білка. Так, значення цього показника були меншими ніж у контролі ($38,69 \pm 7,88$ мкг/мл) на 61,7% ($p < 0,05$) і становили $14,82 \pm 2,5$ мкг/мл. Ймовірно, ці зміни можуть бути викликані і свідчити про пригнічення синтезу і секреції ферментів у шлунку, зокрема протеолітичних. Отже, за умов хронічного некротичного панкреатиту змінюється перебіг метаболічних процесів у клітинах слизової оболонки шлунка, що впливає на секрецію основних складових шлункового соку. На 63 добу після останнього введення L-аргініну концентрація цистеїну і цистину залишалась істотно меншою (на 33,3%; $p < 0,001$), ніж у контрольних тварин, а аланіну і метіоніну продовжувала знижувалась і була нижчою на 43,3% ($p < 0,001$), ніж у інтактних тварин та на 32% ($p < 0,01$) щодо такої у цих же щурів на 10 день після індукції патології. Натомість рівень таурину, серину та гістидину з часом поступово відновлювався і через 2 місяці перебігу панкреатиту наближався до контрольних значень (табл.). Проте такий перерозподіл спектру описаних амінокислот через 2 місяці мало впливав на синтез білкових компонентів шлункового соку, концентрація яких залишалась істотно зниженою ($12,29 \pm 2,74$ мг/дл) щодо контролю.

Зниження рівня гістидину на 10 добу супроводжувалось зменшенням концентрації гістаміну, а разом із ним і аспарагіну в шлунковому соці на 46,7% ($p < 0,05$) (табл.), що цілком логічно, оскільки гістамін утворюється шляхом декарбоксилювання гістидину в тканинах. При цьому на 10 добу перебігу патології концентрація соляної кислоти в секреті вдвічі перевищувала контрольні значення ($2,09 \pm 0,32$ ммоль/л) і становила $4,18 \pm 1,04$ ммоль/л. Отримані нами результати вказують на те, що посилення секреції соляної кислоти парієтальними glanduloцитами відбувається не за рахунок стимуляції її гістаміном. Разом з цим, оскільки гастрин, зв'язуючись з SSK_2 -рецепторами на ECL клітинах, викликає вивільнення гістаміну в порожнину шлунка, імовірно, в наших дослідах не відбувається залучення і цього механізму активації секреторного процесу. До того ж, гастрин є потужним стимулятором секреції ферментів, але наші результати, як було зазначено вище, свідчать про пригнічення синтезу цих компонентів шлункового соку. Можна припустити, що підвищення секреції соляної кислоти відбувається за рахунок посилення активуючих впливів нейронами парасимпатичного відділу автономної нервової системи до обкладових клітин залоз, на яких розміщені M_3 холінорецептори. На користь цієї гіпотези свідчать дослідження Lechin F. і співавторів [24], які встановили, що L-аргінін, який був використаний для моделювання панкреатиту, посилює активність як симпатичного, так і парасимпатичного відділів автономної нервової системи. На 63 добу після індукції патології концентрація аспарагіну і гістаміну в шлунковому вмісті була на 50% нижчою ($p < 0,05$), ніж у інтактних тварин (табл.). При цьому зберігалась тенденція підвищення

кислотності шлункового вмісту у щурів із експериментальною моделлю панкреатиту ($2,8 \pm 1,13$ ммоль/л).

Таблиця

Концентрації вільних амінокислот та їх похідних у шлунковому соці інтактних щурів і тварин із експериментальним хронічним некротичним панкреатитом (мг/дл; $M \pm m$)

Амінокислоти	Контроль n=12	Панкреатит	
		10 доба n=12	63 доба n=6
Цистеїн+цистин	$0,36 \pm 0,02$	$0,25 \pm 0,02^{***}$	$0,24 \pm 0,02^{***}$
Таурин+гістидин+серин	$0,33 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,02^{**}$	$0,3 \pm 0,01$
Аланін+метіонін	$0,3 \pm 0,01$	$0,25 \pm 0,02^*$	$0,17 \pm 0,02^{***\#\#}$
Аспарагін+гістамін	$0,03 \pm 0,003$	$0,016 \pm 0,003^*$	$0,015 \pm 0,003^*$
Глутамінова кислота+треонін	$0,7 \pm 0,02$	$0,79 \pm 0,01^{**}$	$0,77 \pm 0,03$
Пролін+оксипролін	$0,46 \pm 0,01$	$0,57 \pm 0,02^{**}$	$0,71 \pm 0,07^{***\#\#}$
Гліцин+аспарагінова кислота	$0,63 \pm 0,02$	$0,53 \pm 0,04^*$	$0,49 \pm 0,03^{**}$
Орнітин+лізін+аргінін	$0,33 \pm 0,01$	$0,39 \pm 0,02^*$	$0,32 \pm 0,03\#$
Валін+тирозин	$0,19 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,02^{**}$	$0,2 \pm 0,02\#$
Лейцин+фенілаланін	$0,7 \pm 0,02$	$0,55 \pm 0,03^{***}$	$0,44 \pm 0,02^{***\#\#}$
Ізолейцин+триптофан	$0,54 \pm 0,01$	$0,54 \pm 0,03$	$0,34 \pm 0,02^{***\#\#}$

Примітки. * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ щодо контролю. # - $p < 0,05$; ## - $p < 0,01$ щодо серії дослідів, поставленої на 10 добу перебігу хронічного панкреатиту. n – кількість тварин із групи

На 10 добу перебігу патології в секреті зменшувалась концентрація гексозамінів на 23,8% ($p < 0,001$; $3,26 \pm 0,17$ проти $4,28 \pm 0,17$ мг/дл у контролі), проте зростали рівні глутамінової кислоти та треоніну на 12,9% ($p < 0,01$), проліну та оксипроліну на 23,9% ($p < 0,01$) (табл.). Зменшення концентрації гексозамінів свідчить про пригнічення секреції шлункового слизу у щурів із експериментальним панкреатитом. Разом з цим глутамінова кислота є джерелом енергії для епітеліальних клітин і важливим учасником обміну азоту. Вона, приєднуючи до себе атом азоту, перетворюється на глутамін та знешкоджує аміак. Треонін, зв'язуючись з муцинами, бере участь у забезпеченні бар'єрної функції слизу, а також разом із проліном збільшує продукцію колагену і еластину. Таким чином, ці амінокислоти задіяні у підтриманні цілісності слизової оболонки травного тракту [32]. Отже, отримані нами результати дозволяють припустити, що на 10 добу перебігу хронічного панкреатиту на тлі пригнічення секреції шлункового слизу відсутні процеси запалення та виразкоутворення в тканинах шлунка. Впродовж перебігу патології концентрація гексозамінів зменшувалась і через 2 місяці була меншою ніж у контролі на 32,2% ($p < 0,001$), тоді як рівень проліну та оксипроліну продовжував зростати.

Дані джерел літератури свідчать, що на парієтальних клітинах залоз шлунка щурів методами полімеразної ланцюгової реакції, вестерн-блоттингу та імуногістохімії встановлена експресія гетеродимерних 4F2-LAT2 транспортерів амінокислот, які залучені до секреції соляної кислоти [19,23]. Екструзія H^+ , викликана гістаміном, в присутності субстратів системи транспорту L-амінокислот глутаміну або цистеїну збільшується у півтора рази, натомість блокада цієї системи нівелює стимуляцію секреції соляної кислоти глутаміном або цистеїном [23]. За відсутності гістаміну вихід H^+ може стимулювати глутамін. Ця амінокислота не збільшує внутрішньоклітинний рівень Ca^{2+} , отже діє на обкладові клітини не через Ca^{2+} -чутливі рецептори, з якими амінокислоти здатні зв'язуватись і модулювати шлункову секрецію [23]. Відомо, що

глутамін і фенілаланін впливають на внутрішньоклітинний обмін амінокислот, активуючи таким чином $H^+ - K^+ - AT$ Фазу і секрецію соляної кислоти [19]. Отже, збільшення кислотності шлункового соку в наших дослідах може бути пов'язано із підвищенням рівня глутамінової кислоти у шлунковому вмісті, із активацією її амідом системи 4F2-LAT2 транспортерів амінокислот і відповідним перерозподілом спектру амінокислот в обкладкових клітинах. В літературі є дані про гальмування глутаматом вивільнення соматостатину з Д-клітин [28], що показано на культурі клітин слизової оболонки шлунка щурів. Оскільки соматостатин є інгібітором шлункової секреції, то глутамат таким чином її стимулює. У шлунку глутамат взаємодіє зі специфічними рецепторами (T_1R_1/ T_1R_3 і $mGluR_{1-8}$), які розташовані на поверхні епітеліальних клітин і клітин шлункових залоз, а також активує аферентні волокна вагуса паракринним шляхом за допомогою NO і серотоніну [22].

Через 2 місяці після індукції хронічного панкреатиту рівень глутамінової кислоти і треоніну мав тенденцію до збільшення (табл.), а проліну та оксипроліну продовжував зростати, перевищуючи контрольні значення на 54,4% ($p < 0,001$) та відповідні значення у цих же щурів на 10 добу після останньої ін'єкції L-аргініну на 24,6% ($p < 0,01$).

Варто відмітити зменшення концентрації гліцину та аспарагінової кислоти у шлунковому вмісті щурів із експериментальним хронічним некротичним панкреатитом, взятих в дослід на 10 добу перебігу патології, на 15,9% ($p < 0,05$) і на 63 добу – на 22,2% ($p < 0,01$) (табл.). Відомості літератури свідчать про протекторну роль гліцину при пошкодженнях слизової оболонки тонкого [25] і товстого [31] кишечника, покращення ним мікроциркуляції в печінковій паренхімі при експериментальному алкогольному панкреатиті [26], регуляцію гомеостазу вільних радикалів [34] та прояв антиоксидантних властивостей [8]. Аспарагінова кислота, подібно до глутамінової, задіяна в процесах знешкодження аміаку. В умовах нашого експерименту, вочевидь, функції гліцину та аспарагінової кислоти в шлунку частково виконують інші амінокислоти, зокрема глутамінова.

За умов хронічного некротичного панкреатиту на 10 добу підвищувався рівень діаміномонакарбонових кислот (табл.) у секреті. Так, концентрація орнітину, лізину та аргініну збільшилась на 18,2% ($p < 0,05$). Введення аргініну котам викликає підвищення в плазмі крові концентрації інсуліну [35], який належить до стимуляторів шлункової секреції. Разом з цим у клітинах шлунка, зокрема залозистих, відбувається генерація оксиду азоту з L-аргініну. NO посилює кровотік у слизовій оболонці шлунка, таким чином активуючи її живлення і впливає на процеси секреції. Оскільки результати наших попередніх досліджень [1] і дані літератури [9] свідчать про гальмівну дію NO на секрецію шлункових залоз, можна припустити, що пригнічення синтезу білків у слизовій оболонці шлунка щурів із хронічним панкреатитом відбувається за участю оксиду азоту. Через 2 місяці після індукції панкреатиту рівень орнітину, лізину і аргініну в шлунковому соці знизився на 18% ($p < 0,05$) щодо такого на 10 добу перебігу патології, відновлюючись до контрольних значень.

На 10 добу після останньої ін'єкції L-аргініну концентрація валіну і тирозину в шлунковому вмісті щурів збільшувалась на 36,8% ($p < 0,01$), а фенілаланіну та лейцину зменшувалась на 21,4% ($p < 0,001$). На 63 добу концентрація валіну і тирозину знизилась на 23,1% ($p < 0,05$) щодо такої на 10 добу перебігу патології і статистично значущо не відрізнялась від контролю. Рівень фенілаланіну і лейцину продовжував знижуватись (на 20% ($p < 0,05$) щодо такого на 10 добу та на 37,1% ($p < 0,001$) щодо контролю), при цьому рівень триптофану та ізолейцину також знизився на 37% ($p < 0,01$) щодо контролю.

Отримані нами результати узгоджуються з даними Girish B.N. і співавторів [18] про зменшення індивідуальних концентрацій більшості вільних амінокислот у плазмі

крові пацієнтів із хронічним панкреатитом. Клінічна картина характеризується зниженням рівнів серину, гістидину, аргініну, треоніну, тирозину, валіну, метіоніну, цистину, лейцину, ізолейцину та аспартату. Натомість концентрації глутамату, гліцину, проліну та лізину збільшуються, а аланіну і фенілаланіну не змінюються. Напрямок змін рівнів більшості із цих амінокислот у шлунковому вмісті щурів у нашому експерименті співпадав із таким у плазмі крові пацієнтів. Характерною ознакою хронічного панкреатиту можна вважати зниження рівнів сірковмісних амінокислот як в крові людей, так і в шлунковому вмісті щурів. Крім цього у людей відзначалось зменшення концентрацій амінокислот із розгалуженими вуглецевими ланцюгами, зокрема валіну, лейцину та ізолейцину. Подібні зміни, за винятком рівня валіну, відбувались у шлунковому соці щурів в наших дослідях. Зміни співвідношення вільних амінокислот, імовірно, впливали на секрецію основних компонентів шлункового соку та стан слизової оболонки шлунка. Підвищення рівнів лізину, тирозину, треоніну, проліну, оксипроліну та глутамінової кислоти може сприяти збереженню цілісності слизової оболонки шлунка, зменшувати ризик розвитку запалення та виразкоутворення. Глутамінова кислота, концентрація якої на 10 добу перебігу панкреатиту збільшувалась, на тлі зниження секреції гістаміну могла викликати стимуляцію секреції соляної кислоти. Зниження рівнів сірковмісних амінокислот, імовірно, призводило до пригнічення секреції білкових компонентів шлункового соку, чому також сприяло збільшення в секреті рівня аргініну, який здатний гальмувати секрецію ферментів через посилення синтезу оксиду азоту.

Висновки

За умов експериментального хронічного некротичного панкреатиту, викликаного L-аргініном, змінюється вміст вільних амінокислот у шлунковому соці. Вираженість таких змін залежить від тривалості перебігу патології. На 10 добу підвищуються індивідуальні рівні орнітину, лізину, аргініну, глутамінової кислоти, треоніну, валіну та тирозину, які з часом перебігу патології відновлюються до контрольних значень, а також проліну та оксипроліну, приріст яких із часом збільшується. За умов панкреатиту концентрації всіх сірковмісних амінокислот, гістидину та гістаміну, аспарагінової кислоти та аспарагіну, гліцину, аланіну, лейцину та ізолейцину, фенілаланіну і триптофану істотно зменшуються, що прогресує з перебігом патології. Як наслідок через 2 місяці після індукції панкреатиту зменшується загальний пул вільних амінокислот шлункового соку. Ці зміни супроводжуються вираженим амінокислотним дисбалансом. Перерозподіл у спектрі вільних амінокислот шлункового вмісту, імовірно, впливає на екзокринну функцію шлунка, про що свідчать підвищення кислотності та пригнічення секреції білкових компонентів шлункового соку.

Література

1. Грінченко О.А. Роль оксиду азоту і таурину у регуляції секреторної функції шлунка собак (The role of nitric oxide and taurine in regulation of dogs gastric secretory function) / О.А. Грінченко, П.І. Янчук // Фізіологічний журнал. - 2012. - Т. 58, № 6. - С. 48-56.
2. Губергриц Н.Б. Место фамотицина в лечении хронического панкреатита (Famotidine place in the treatment of chronic pancreatitis) / Губергриц Н.Б., Слесарева К.Н. // Сучасна гастроентерологія. - 2009. - № 2(46). - С. 73-80.
3. Коробейникова Э.М. Определение содержания свободных аминокислот в сыворотке крови и моче здоровых детей (Determination of free amino acids in the serum and urine of healthy children) / Коробейникова Э.М., Мещерякова Г.В. // Лаб. дело. - 1981. - № 4. - С. 221-224.
4. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии (A practical guide to enzymology) / Кочетов Г.А. ; под ред. С.Е. Северина. - М. : Высшая школа, 1980. - 271 с.
5. Маев И.В. Желудочное кислотообразование и хронический панкреатит: насколько сильна взаимосвязь? (Gastric acid production and chronic pancreatitis: how strong is the mutual relationship?) / Маев И.В., Кучерявый Ю.А. // РЖГГК. - 2008. - № 3. С. 4-14.

6. Степанов Ю.М. Особенности секреторной функции та характер микробной контаминации вмісту шлунка за різних форм хронічного панкреатиту (The peculiarities of secretory function and character of microbial contamination of the stomach in various forms of chronic pancreatitis) / Степанов Ю.М., Крилова О.О., Руденко А.І. [та ін.] // Сучасна гастроентерологія. – 2013. – № 3 (71). – С. 33-39.
7. Aghdassi A.A. Animal model for investigating chronic pancreatitis / Aghdassi A.A., Mayerle J., Christochowitz S. [et al.] // Fibrogenesis & tissue repair. – 2011. – Vol. 4, № 1. – P. 26.
8. Alcaraz-Conteras Y. Effect of glycine on lead mobilization, lead-induced oxidative stress, and hepatic toxicity in rats / Alcaraz-Conteras Y., Garza-Ocañas L., Carcaño-Díaz K., Ramirez-Gomez X.S. // J. Toxicol. – 2011. – Vol. 201. – ID430539. – 7 p.
9. Berg A. Nitric oxide inhibits gastric acid secretion by increasing intraparietal cell levels of cGMP in isolated human gastric glands / Berg A., Redeen S., Grenegard M. [et al.] // AJP: Gastrointest. Liver Physiol. – 2005. – Vol. 289. – P. G1061-G1066.
10. Blum T. Fatal outcome in acute pancreatitis: its occurrence and early prediction / Blum T., Maisonneuve P., Lowenfels A.B., Lankish P.G. // Pancreatology. – 2001. – Vol. 1, № 3. – P. 237-241.
11. Browne G.W. Pathophysiology of pulmonary complications of acute pancreatitis / Browne G.W., Pitchumoni C.S. // World J. Gastroenterol. – 2006. – Vol. 12, № 44. – P. 7078-7096.
12. Campbell C.A. Validation of a conscious rat model for the discovery of novel agents that inhibit gastric acid secretion / C.A. Campbell, P.J. Gaskin, J. Darton [et al.] // Eur. J. Pharmacol. – 2008. – Vol. 589, № 1-3. – P. 260-263.
13. Cao M. Cannabinoid HU210 protect isolated rat stomach against impairment caused by serum of rats with experimental acute pancreatitis / Cao M., Li J., Xu J. [et al.] // PLoS ONE. – 2012. – Vol. 7, № 12. – P. e52921.
14. Delaney C.P. Pancreatic atrophy: a new model using serial intra-peritoneal injections of L-arginine / Delaney C.P., McGeeney K.F., Dervan P., Fitzpatrick J.M. // Scand. J. Gastroenterol. – 1993. – Vol. 28, № 12. – P. 1086-1090.
15. Deng K. High levels of aromatic amino acids in gastric juice during the early stages of gastric cancer progression / Deng K., Lin S., Zhou L. [et al.] // PLoS One. – 2012. – Vol. 7, № 11. – P. e49434. (doi: 10.1371/journal.pone.0049434.)
16. Deng K. Three aromatic amino acids in gastric juice as potential biomarkers for gastric malignancies / Deng K., Lin S., Zhou L. [et al.] // Anal. Chim. Acta. – 2011. – Vol. 694, № 1-2. – P. 100-107.
17. Folch-Puy E. Importance of the liver in systemic complications associated with acute pancreatitis: the role of Kupffer cells / Folch-Puy E. // J. Pathol. – 2007. – Vol. 211, № 4. – P. 383-388.
18. Girish B.N. Alterations in plasma amino acid levels in chronic pancreatitis / B.N. Girish, G. Rajesh, K. Vaidyanathan [et al.] // JOP. J. Pancreas. – 2011. – Vol. 12, № 1. – P. 11-18.
19. Goo T. Mechanisms of intragastric pH sensing / Goo T., Akiba Y., Kaunitz J.D. // Curr. Gastroenterol. Rep. – 2010. – Vol. 12, № 6. – P. 465-470.
20. Hegyi P. L-arginine-induced experimental pancreatitis / Hegyi P., Raconzay Z., Sari R. [et al.] // World J. Gastroenterol. – 2004. – Vol. 10, № 14. – P. 2003-2009.
21. Hegyi P. Spontaneous and cholecystokinin-octapeptide-promoted regeneration of the pancreas following L-arginine-induced pancreatitis in rat / Hegyi P., Takacs T., Jarmay K. [et al.] // Int. J. Pancreatol. – 1997. – Vol. 22, № 3. – P. 193-200.
22. Khropycheva R. Dietary glutamate signal evokes gastric juice excretion in dogs / Khropycheva R., Andreeva J., Uneyama H. [et al.] // Digestion. – 2011. – Vol. 83, Suppl. 1. – P. 7-12.
23. Kirchhoff P. An amino acid transporter involved in gastric acid secretion / P. Kirchhoff, M.H. Dave, C. Remy // Pflügers Archiv. – 2006. – Vol. 451, Is. 6. – P. 738-748.
24. Lechin F. Arginine-induced pancreatitis: involvement of the autonomic nervous system? / F. Lechin, B. Dijs // AJP: Gastrointest. Liver Physiol. – 2008. – Vol. 294. – P. G1450-1451.
25. Lee M.A. Influence of glycine on intestinal ischemia-reperfusion injury / Lee M.A., McCauley R.D., Kong S.E., Hall J.C. // J. Parenter. Enteral. Nutr. – 2002. – Vol. 26. – P. 130-135.
26. Mikalauskas S. Dietary glycine protects from chemotherapy-induced hepatotoxicity / Mikalauskas S., Mikalauskiene L., Bruns H. [et al.] // Amino Acids. – 2011. – Vol. 40, Is. 3. – P. 1139-1150.
27. Nagata Y. High concentrations of D-amino acids in human gastric juice / Y. Nagata, T. Sato, N. Enomoto [et al.] // Amino Acids. – 2007. – Vol. 32, Is. 1. – P. 137-140.
28. Nakamura E. Luminal amino acid-sensing cells in gastric mucosa / Nakamura E., Hasumura M., Uneyama H. [et al.] // Digestion. – 2011. – Vol. 83, Suppl. 1. – P. 13-18.
29. Otsuki M. Animal models of chronic pancreatitis / Otsuki M., Yamamoto M., Yamaguchi T. // Gastroenterol. Res. Pract. – 2010. – Article ID 403295, 8 p. Doi:10.1155/2010/403295.
30. Tani S. New model of acute necrotizing pancreatitis induced by excessive doses of arginine in rats / Tani S., Itoh H., Okabayashi Y. [et al.] // Dig. Dis. Scien. – 1990. – Vol. 35, № 3. – P. 367-374.

31. Tsune I. Dietary glycine prevents chemical-induced experimental colitis in the rat / Tsune I., Ikejima K., Hirose M. [et al.] // *Gastroenterology*. – 2003. – Vol. 125, Is. 3. – P. 775-785.
32. Wang W.W. Amino acids and gut function / Wang W.W., Qiao S.Y., Li D.F. // *Amino acids*. – 2009. – Vol. 37. – P. 105-110.
33. Wang Y. Amino acids stimulate cholecystokinin release through the Ca²⁺-sensing receptor / Wang Y., Chandra R., Samsa L.A. [et al.] // *AJP: Gastrointest. Liver Physiol.* – 2011. – Vol. 300. – P. G528-G537.
34. Wu G. Glutathione metabolism and its implication for health / Wu G., Fang Y.Z., Yang S. [et al.] // *J. Nutr.* – 2004. – Vol. 1345. – P. 489-492.
35. Yasuda K. Insulin responses to administrations of amino acids and fatty acids in healthy cats / Yasuda K., Takashima S., Takagi M. [et al.] // *J. Vet. Med. Scien.* – 2011. – Vol. 73, № 10. – P. 1281-1286.

Аннотация. Гринченко О.А., Весельский С.П., Горенко З.А. Изменения спектра свободных аминокислот желудочного сока при экспериментальном хроническом некротическом панкреатите. Хронический панкреатит характеризуется деструкцией секреторной паренхимы поджелудочной железы, прогрессирующей экзокринной и эндокринной недостаточностью, а также разнообразными осложнениями, в частности дисфункциями желудка. При патологии может меняться соотношение аминокислот в биожидкостях. Поэтому целью работы было исследовать особенности спектра свободных аминокислот желудочного сока при экспериментальном хроническом некротическом панкреатите. Хронический панкреатит у крыс моделировали с помощью L-аргинина. Желудочное содержимое получали методом аспирации на 10 и 63 сутки после индукции панкреатита, концентрации свободных аминокислот определяли с помощью метода хроматографии на бумаге и денситометра ДО-1М. Установлено, что выраженность изменений содержания аминокислот зависит от длительности течения патологии. На 10 сутки индивидуальные уровни орнитина, лизина, аргинина, глутаминовой кислоты, треонина, пролина, оксипролина, валина и тирозина повышаются. Как на 10, так и на 63 сутки концентрации всех серосодержащих аминокислот, гистидина и гистамина, аспарагиновой кислоты и аспарагина, глицина, аланина, лейцина и изолейцина, фенилаланина и триптофана существенно уменьшаются, что прогрессирует с течением патологии. В результате через 2 месяца после индукции панкреатита уменьшается общий пул свободных аминокислот желудочного сока. Эти изменения сопровождаются выраженным аминокислотным дисбалансом. Перераспределение в спектре свободных аминокислот желудочного содержимого, вероятно, влияет на экзокринную функцию желудка.

Ключевые слова: хронический панкреатит, желудочный сок, свободные аминокислоты.

Summary. Grinchenko O.A., Veselsky S.P., Gorenko Z.A. Alterations in gastric juice free amino acid spectrum in experimental chronic necrotic pancreatitis. Chronic pancreatitis is characterized by destruction of pancreatic secretory parenchyma, progressive exocrine and endocrine insufficiency, as well as a various complications including gastric dysfunctions. At the pathology can changes the ratio of amino acids in bioliquids. Therefore the aim of the work was to investigate the gastric juice free amino acid spectrum features in experimental chronic necrotic pancreatitis. Chronic pancreatitis in rats modeled using L-arginine. Gastric content obtained by aspiration method at 10 and 63 days after pancreatitis induction, free amino acid levels were determined using the method of paper chromatography and densitometer DO-1M. It was established that the expression of amino acids content changes depends on the pathology course duration. On the 10 day the individual levels of ornithine, lysine, arginine, glutamic acid, threonine, proline, oxyproline, valine and tyrosine are increased. As at 10 and 63 days the concentration of sulfur-containing amino acids, histidine and histamine, aspartic acid and asparagine, glycine, alanine, leucine and isoleucine, phenylalanine and tryptophan are significantly reduced, which progresses with the course of pathology. As a result, 2 months after the induction of pancreatitis the total pool of gastric juice free amino acid is reduced. These changes are accompanied by distinct amino acid imbalance. Redistribution in the gastric content free amino acids spectrum is likely to affect the exocrine function of the stomach.

Key words: chronic pancreatitis, gastric juice, free amino acids.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Одержано редакцією 26.12.2014

Прийнято до публікації 05.02.2015

ЕКСПРЕСІЯ ГЕНА ЕНДОТЕЛІАЛЬНОЇ NO-СИНТАЗИ (eNOS) У ТРОМБОЦИТАХ І МОНОЦИТАХ ПРИ АДАПТАЦІЇ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Для встановлення фізіологічної ролі гена eNOS в процесах адаптації до м'язової роботи і механізму впливу поліморфізму цього гена було досліджено рівень його експресії в клітинах крові спортсменів, адаптованих до різних видів фізичної роботи, а також його зміни під впливом фізичного навантаження. Встановлено, що у спортсменів, адаптованих до фізичних вправ аеробного характеру в клітинах крові в стані спокою спостерігається більш високий рівень mRNA eNOS, ніж у спортсменів, адаптованих до фізичних навантажень анаеробного характеру. Рівень експресії гена eNOS iNO-синтазна активність в тромбоцитах нижчі, ніж в моноцитах крові, як у осіб контрольної групи, так і спортсменів. Фізичні навантаження призводять до збільшення рівня експресії гена eNOS iNO-синтазної активності в тромбоцитах та їх зменшення в моноцитах крові кваліфікованих спортсменів.

Ключові слова: експресія гена, ендотеліальна NO-синтаза, адаптація до фізичних навантажень, T^{-786} → C поліморфізм гена eNOS

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багатьма дослідниками доведена важлива роль оксиду азоту в забезпеченні довготривалої адаптації організму до різних за обсягом та інтенсивністю фізичних навантажень [6, 7, 20, 28, 29]. Відомо, що для осіб, які систематично виконують м'язову роботу, характерний вищий рівень синтезу оксиду азоту [1]. Серед трьох ізоформ ензиму NO-синтази, що беруть участь у окисному процесі утворення NO, функцію забезпечення поточних адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму виконують конститутивні ізоформи NOS (ендотеліальна (eNOS) і нейрональна (nNOS)) [2]. Дослідження ряду науковців вказують на те, що обидві ізоформи експресуються у м'язових волокнах, але методом вестерн-блотингу встановлено, що у м'язах, з повільно скоротливими волокнами окисного типу переважає експресія eNOS, тоді як у м'язах, з швидко скоротливими волокнами гліколітичного типу – [15, 18]. Встановлено, що систематичні фізичні вправи спричиняють підвищення генної експресії eNOS в клітинах ендотелію аорти, лівому шлуночку та нирках [5, 14, 17, 28].

Зростання експресії eNOS під впливом фізичних вправ демонструвалися у процесі експериментів на тваринах, так і при обстеженні людей. Проте дослідження одних вчених вказують на відсутність впливу вправ на експресію eNOS у практично здорових осіб [13]. Вивчення інших фахівців свідчить про те, що у мишей, які в нормі активно рухаються, фізичні тренування спричиняють мінімальну відповідь зі сторони експресії eNOS. Низька інтенсивність рухової активності може бути достатньою для підтримки нормальної ендотеліальної функції у молодих здорових осіб [23]. Таким чином, аналіз літературних джерел дозволяє стверджувати, що eNOS бере участь у процесі адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень, але в адаптованих осіб її рівень не підвищується.

Хоча рівень експресії eNOS під впливом фізичних вправ широко вивчався, зміни рівня експресії eNOS у кваліфікованих спортсменів у відповідь на інтенсивне навантаження не досліджувалися. Тому метою нашої роботи було дослідження рівня експресії eNOS в клітинах крові кваліфікованих спортсменів різних видів спорту до та після фізичних навантажень.

Методика

Рівень експресії *eNOS* визначався у спортсменів, яких було розподілено на три групи: I – спортсмени, які спеціалізуються у підводному плаванні в ластах ($n=20$) та є адаптованими до виконання короткочасних фізичних вправ анаеробного характеру енергозабезпечення в умовах поєднаної дії різних видів гіпоксій (гіпоксична гіпоксія, апное та гіпоксія навантаження); II – спортсмени, які спеціалізуються у веслуванні академічному ($n=13$) та адаптовані до виконання тривалих фізичних вправ аеробного характеру, III – особи, неадаптовані до систематичних фізичних навантажень (контроль), яку складали 10 практично здорових донорів (Київський міський центр крові). На момент забору біологічних зразків для дослідження 13 спортсменів мали кваліфікацію майстрів спорту України міжнародного класу (МСМК), 20 – майстрів спорту України (МС), середній вік: $21,5 \pm 2,9$ років. Головною умовою для включення до контрольної групи була відсутність стажу регулярних занять спортом і спортивного розряду.

Для дослідження використовували тромбоцити та моноцити венозної крові. Оскільки за нормальних умов у тромбоцитах міститься тільки ендотеліальна *NOS* [16], це дозволило нам досить впевнено стверджувати, що досліджувалася активність саме цієї ізоформи ензиму.

Венозну кров набирали в стерильних умовах у моновети об'ємом 2,7 мл з калієвою сіллю етилендіамінтетраоцтової кислоти (11,7 мМ) в якості антикоагулянту ("Sarstedt", Німеччина). Виділення тромбоцитів відбувалося в три етапи: центрифугування (100 g) цільної крові протягом 5 хв (супернатант містив тромбоцити і моноцити); центрифугування (400 g) протягом 2 хв (моноцити сідають на дно пробірки, а тромбоцити залишаються у верхньому шарі); центрифугування (900 g) протягом 6 хв з наступним ресуспензуванням тромбоцитів в буфері Тіроде наступного складу (137 мМоль NaCl, 12 мМоль NaHCO_3 , 2 мМоль KCl, 0,34 мМоль Na_2HPO_4 , 1 мМоль MgCl_2 , 5,5 мМоль глюкози, 5 мМоль HEPES ((N-2-гідроксиетилпіперазин-N'-2-етансульфонова кислота), pH 7,3), що містив 0,35% сироваткового альбуміну бика. Підрахунок кількості тромбоцитів проводили в камері Горяєва.

Виділення РНК із тромбоцитів та моноцитів проводили із використанням набору Trizol RNA-prep (Isogen, Росія) для виділення тотальної РНК. Метод базується на використанні Trizol реагенту, що містить гуанідинізоціанат, який призначений для лізису клітин, солюбілізації клітинного дебрису, денатурації клітинних рибонуклеаз, а також білків. Після цього РНК екстрагується у розчин фенол-хлороформу при центрифугуванні, відмивається від білків та переноситься у стерильні вільні від ДНК та РНК мікропробірки. Отримана РНК може безпосередньо використовуватися для проведення зворотної транскрипції. В процесі виділення РНК ми дотримувалися рекомендацій, наведених у комерційному наборі. Зворотну транскрипцію проводили із використанням RevertAid[™] HMinusFirstStrandcDNASynthesisKit (Fermentas, Литва), застосовуючи 500 нг загальної РНК та олігомерний (dT)₁₈праймер. Отриману одноланцюгову ДНК використовували на полімеразної ланцюгової реакції (PCR) в реальному часі із застосування набору Hs 00355855_g1 (AppliedBiosystem, USA). Для контролю за якістю виділення РНК та порівняння інтенсивності експресії гена *eNOS* паралельно ампліфікували фрагмент гена β -актину – одного із house-keeping генів за допомогою Tagman β – actincontrolreagents.

Для визначення активності *eNOS* використовували флуориметричну детекційну систему (FCANOS-1, Sigma), в основу якої покладено принцип флуоресценції триазолофлуоресцеїна, що утворюється після взаємодії NO з 4,5-діамінофлуоресцеїном, який, в свою чергу, утворюється з 4,5-діамінофлуоресцеїна діацетату (DAF-2A) під дією внутрішньоклітинних естераз.

Довжина хвиль збудження/поглинання становила 492/515 нм. Інгібітор NOS діфеніленийодоній хлорид (100 мкМоль) пригнічував реакцію, що підтверджувало специфічність вимірювання активності NOS. Активність ензиму виражали в одиницях флуоресценції (UF) за хв на 10^6 клітин.

Фізичні навантаження переважно аеробного характеру енергозабезпечення моделювали на базі лабораторії «Теорії методики спортивної підготовки та резервних можливостей спортсменів» НДІ НУФВСУ. Тестування складалося з розминки (3 хв), виконання стандартної роботи – навантаження тривалістю 12 хв з постійною потужністю роботи 1,5 Вт на кг маси тіла, відновлення (5хв), стандартний тест зі висхідно-зростаючою потужністю навантаження до моменту «довільної відмови від роботи». Загальна тривалість роботи складала 40-45 хв. Навантаження виконувалися на ергометрі ConceptII» (USA). Тестування проводилося після дня відпочинку при стандартизованому режимі харчування і питного режиму. Забір крові проводили до початку та на 5 хв після фізичного тестування за участю медичного працівника НДІ. Дослідження проводили через 2 години після процедури забору.

Спортсмени були інформовані про зміст тестів і дали письмову згоду на їхнє проведення. Дослідження відповідали встановленим стандартам Гельсінкської декларації, прийнятої у 1964 р. та переглянутої 59-ю Генеральною асамблеєю ВМА у 2008 р. Всі процедури були схвалені комітетом з біомедичної етики Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України. Статистичний аналіз результатів дослідження проведено за допомогою програмного пакету SPSS ver.17.0 з визначенням середнього (M), помилки середнього (m). Рівень достовірності (p) аналізували за допомогою методів параметричної статистики (критерій Стюдента).

Результати дослідження та їх обговорення

В результаті порівняльного аналізу експресії у крові спортсменів та контрольної групи у стані спокою з'ясовано, що в тромбоцитах крові спортсменів встановлено вищий рівень експресії mRNA ($0,396 \pm 0,05$ у.о.), що в 20,8% разів вище ($p < 0,01$), ніж у тромбоцитах крові осіб, неадаптованих до фізичних навантажень ($0,019 \pm 0,01$) (рис.1).

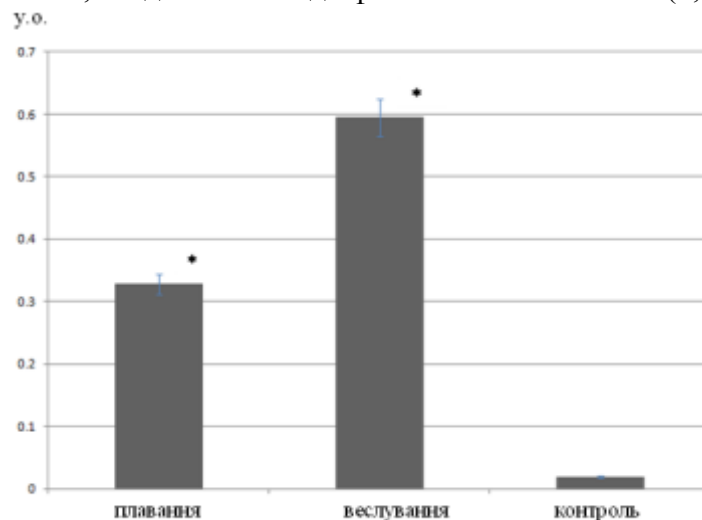


Рис. 1. Порівняльний аналіз рівня mRNA eNOS в тромбоцитах спортсменів різних видів спорту та контрольній групі у стані спокою. * статистично вірогідні відмінності від контрольної групи, $p < 0,05$

Нез'ясованим є факт появи mRNA eNOS у тромбоцитах, оскільки вони не містять ядра. Однак короткотривале життя тромбоцитів (8-12 днів), їх утворення шляхом відщеплення цитоплазми мегакаріоцитів та щоденне оновлення до 20% маси кров'яних

пластинок пояснює присутність mRNA. Експресія генів в тромбоцитах звисно, неможлива, однак, тромбоцити здатні використовувати РНК для синтезу білків на полісомах, а отже, зміни рівню РНК eNOS в цих клітинах також можуть впливати на рівень трансляції білка eNOS та його активність.

Рівень експресії eNOS у спортсменів різних видів спорту також вірогідно відрізнявся. Так, у тромбоцитах спортсменів, які спеціалізуються у академічному веслуванні рівень експресії перевищує рівень у контрольній групі більше 30 разів ($p < 0,01$), а у спортсменів, які спеціалізуються у підводному плаванні в ластах – 17 разів ($p < 0,01$). Експресія у групі спортсменів, які спеціалізуються у веслуванні академічному в 1,8 рази вища ($p < 0,05$), що дозволяє стверджувати, що фізичні вправи з різними механізмами енергетичного забезпечення викликають різні за абсолютною величиною зміни у рівні експресії eNOS.

Аналіз mRNA eNOS у різних клітинах крові дозволив встановити, що рівень експресії eNOS у моноцитах був вищий, ніж у тромбоцитах (рис.2). Цей факт підтверджує результати отримані іншими науковцями [96 22]. В моноцитах периферичної крові людини з усіх лізоформ NOS найвищим є рівень експресії eNOS [22]. Він переважає рівень eNOS у лімфоцитах, та інших клітинах крові [9].

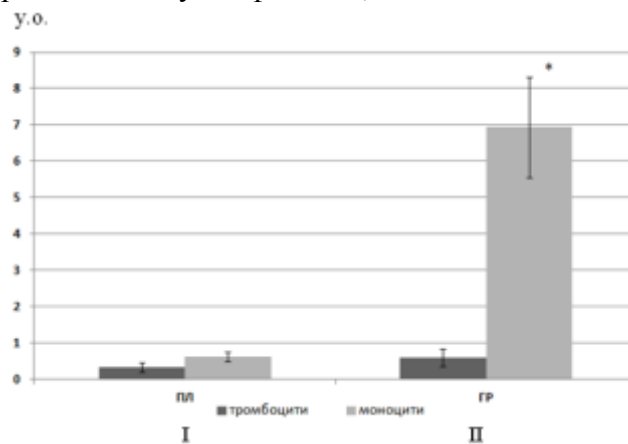


Рис. 2. Результати порівняльного аналізу рівня mRNA eNOS в клітинах крові спортсменів різних видів спорту у стані спокою, де I – рівень mRNA eNOS у клітинах венозної крові спортсменів, які спеціалізуються у підводному плаванні в ластах; II – рівень mRNA eNOS у клітинах венозної крові спортсменів, які спеціалізуються у веслуванні академічному; * статистично вірогідні відмінності від групи плавання, $p < 0,05$

Серед груп спортсменів найнижчий рівень mRNA eNOS у клітинах крові спостерігався у плавців.

Для підтвердження впливу фізичних навантажень на процеси, що впливають на синтез NO, ми дослідили зміни активності NO-синтази у спортсменів та групі осіб, які не займаються спортом (табл.1). Рівень активності NO-синтази у тромбоцитах в 32,5 ($p < 0,01$) рази нижчий, ніж у моноцитах в крові осіб контрольної групи та в 21,6 рази ($p < 0,01$) у крові спортсменів. Більш високий рівень NO-синтазної активності в тромбоцитах крові спортсменів, у порівнянні з активністю тромбоцитів крові осіб, які не займаються спортом (на 22,8%) підтверджує продемонстровані нами вище відмінності у рівні експресії гену eNOS. Фізичне навантаження призвело до незначного збільшення NO-синтазної активності в тромбоцитах, але до її зменшення в моноцитах.

Відомо, що одноразове фізичне навантаження субмаксимальної потужності супроводжується збільшенням кількості і функціональної активності тромбоцитів, а адаптація до хронічних фізичних навантажень субмаксимальної потужності призводить до зменшення адгезивної здатності тромбоцитів при збереженні їх кількості [3]. Крім того, встановлено, що при тривалому інтенсивному навантаженні тромбоцитоз може

бути наслідком посиленого гемопоезу, при короткочасних — перерозподілу крові. Отже, фізичне навантаження, виконане спортсменами, спричинило міогенний тромбоцитоз шляхом тромбоцитопоезу, та в кровоносному руслі з'явилися тромбоцити з підвищеним рівнем mRNAeNOS.

Таблиця 1

Рівень активності NO-синтази в клітинах крові спортсменів групи III ($M \pm m$)

Група	Моноцити	Тромбоцити
Контрольна група (n=10)	15,504±2,079	0,477±0,06*
У стані спокою (n=6)	13,37±1,77	0,618±0,205*
Після фізичного навантаження (n=6)	12,18±4,07	0,753±0,191*

* Вірогідні відмінності порівняно з моноцитами крові

Аналогічні зміни відбулися з рівнем експресії eNOS. У тромбоцитах крові спортсменів відбулось зростання рівня mRNAeNOS з $0,599 \pm 0,11$ до $9,38 \pm 2,22$ (у 16 разів ($p < 0,01$)), тоді як в моноцитах відбулось невелике зменшення – від $6,94 \pm 0,87$ до $5,91 \pm 1,12$ (рис.3).

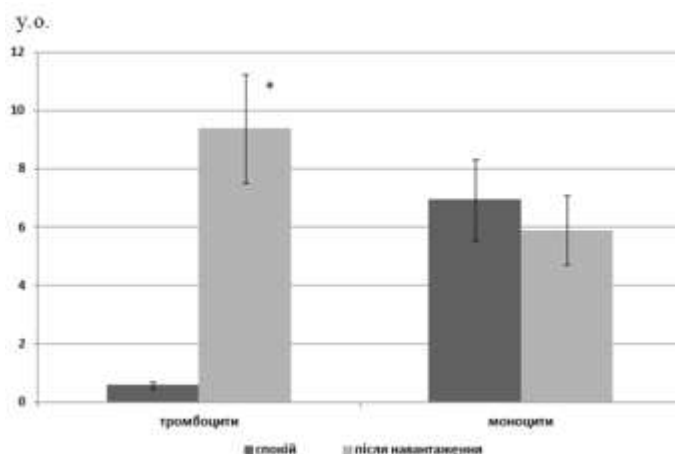


Рис. 3. Зміни рівня mRNA eNOS після фізичних навантажень в клітинах крові спортсменів, де: * - статистично вірогідні відмінності від показників у стані спокою, $p < 0,05$

У спортсменів у тромбоцитах спостерігається вищий рівень експресії гена eNOS та NO-синтазної активності, ніж у осіб, які не займаються спортом, що свідчить, з однієї сторони, про активацію транскрипції даного гена при адаптації до систематичних напружених фізичних навантажень, а з іншого – про підвищену потребу організму в NO при фізичних навантаженнях. В результатах дослідження впливу фізичних вправ на рівень експресії eNOS як в експериментах на тваринах, так і при обстеженні людей спостерігаються протиріччя [13]. Причинами цього можуть бути: час який пройшов після тренування, у який відбувається вимірювання; стан тренуваності чи фізичної активності обстежуваних, носійство різних алелів поліморфізмів гена eNOS. Так, за даними наукової літератури, підвищення експресії eNOS в аорті та міокарді мишей, після 9-тижневого тренування не спостерігалось, тоді як після 3-тижневого тренування експресія зростала значно [12]. Очевидно, підвищення експресії eNOS, спричинене фізичними тренуваннями має короткочасний характер. Проте рівень експресії може залежати від інтенсивності та тривалості навантаження.

Ряд даних свідчить про те, що у мишей, які в нормі активно рухаються, фізичні тренування викликають мінімальну відповідь зі сторони експресії eNOS. Низька інтенсивність фізичної активності може бути достатньою для підтримки нормальної ендотеліальної функції у молодих здорових осіб [23]. Отже, eNOS бере участь у процесі

адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень, але в адаптованих осіб її рівень не підвищується. Очевидно, що підвищена потреба у NO пов'язана з його модулюючим ефектом на споживання вуглеводів та кисню [8, 20, 29], а також його впливом на базальний мітохондріальний біогенез у скелетній м'язовій тканині [20, 27].

Останнім часом активно ведеться пошук молекулярно-генетичних маркерів, асоційованих з фізичною діяльністю, які дозволяють прогнозувати розвиток фізичних якостей та фізичної працездатності спортсменів. До цього переліку можливим є включення поліморфізмів генів з плейотропним та широким ефектом дії, зокрема T⁷⁸⁶→C поліморфізм у промоторі гена *eNOS*. Вплив поліморфізму гена *eNOS* пов'язаний з різноманітністю функцій NO, що частково пов'язана з його впливом на концентрацію цГМФ, на процес фосфорилування білків під дією кіназ. Зокрема, NO реагує з SH (тіоловими) групами білків, а також з білками, що містять іони металів. Тому точками прикладення NO є білки іонних каналів, ферменти, поверхневі рецептори і фактори транскрипції – всі білки, до складу алостеричних або активних центрів яких входять або іони металів, або тіолові групи [4].

Висновки

Фізичні вправи з різними механізмами енергетичного забезпечення спричиняють різні за абсолютною величиною зміни у рівні експресії *eNOS*. Вищий рівень mRNA *eNOS* у стані спокою спостерігається у клітинах крові спортсменів, адаптованих до напружених фізичних навантажень аеробного характеру. Рівень експресії гена *eNOS* та активність NO-синтази у тромбоцитах нижчі, ніж у моноцитах крові як контрольної групи, так і осіб, адаптованих до фізичних навантажень. Фізичні навантаження призводять до збільшення рівня експресії гена *eNOS* у 16 разів ($p < 0,01$) у тромбоцитах крові кваліфікованих спортсменів.

Література

1. Богдановська Н.В. Оксид азоту як регулятор адаптивних можливостей організму практично здорових юнаків і дівчат/ Н.В. Богдановська// Вчені записки Таврій. нац. ун-ту ім. В. І. Вернадського. – 2012. – Т.25, №4. – С.3-11.
2. Богдановська Н.В. Синтез оксиду азоту у період довгострокової адаптації до інтенсивної м'язової роботи у спортсменок / Н.В. Богдановська, Г.М. Святодух, А.В. Коцюруба та ін. // Фізіол. журн. – 2009. – 55(3). – С. 94-99.
3. Марышева Е.Ф. Тромбоцитарный гемостаз при физической нагрузке: автореф. дис. ...канд.биол.наук: спец. 03.00.13»/ Е.Ф. Марышева. Тюмень. 2003. 26 с.
4. Фаллер Д.М. Молекулярная биология клетки: рук. для врачей / Д.М. Фаллер, Д. Шилдс.– М.: БИНОМ, 2011. –256 с.
5. AiLun Y. Chronic Exercise Increases Both Inducible and Endothelial Nitric Oxide Synthase Gene Expression in Endothelial Cells of Rat Aorta / Y. Ai-Lun, T. Shaw-Jenq, J. Meei-Jyhet al. // J. of Biomedical Science. – 2002. – Vol. 9, N. – P. 149.
6. Bailey S.J. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway: Its role in human exercise physiology / S.J. Bailey, A. Vanhatalo, P.G. Winyard et al. // European Journal of Sport Science. – 2012. – Vol. 12, N 4. – P. 309-320.
7. Bescós R. The Effect of Nitric-Oxide-Related Supplements on Human Performance/ R. Bescós, A. Sureda; J. A. Tur; A. Pons // Sports Medicine. – 2012. – Vol. 42, Is. 2. – P. 99-117.
8. Bradley S. J. Nitric oxide synthase inhibition reduces leg glucose uptake but not blood flow during dynamic exercise in humans / S. J. Bradley, B.A. Kingwell, G.K. McConell // Diabetes. – 1999. – №48. – P. 1815-21.
9. Cortese-Krott M.M. Human red blood cells at work: identification and visualization of erythrocytic activity in health and disease/ M.M. Cortese-Krott, A. Rodriguez-Mateos, R. Sansone et al. // Blood. – 2012. – № 120. – P. 4229-4237.
10. Cruz-González I. Association between -T786C NOS3 polymorphism and resistant hypertension: a prospective cohort study / I. Cruz-González, E. Corral, M. Sánchez-Ledesma et al. // BMC Cardiovascular Disorders. – 2009. – № 9. – P. 35.
11. Erbs S. Promoter but not exon polymorphism of endothelial nitric oxide synthase affects training-induced correction of endothelial dysfunction / S. Erbs, Y. Baither, A. Linke et al. // Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. – 2003. – Vol. 23. – P. 1814-1819.

12. Fukai T. Regulation of the vascular extracellular superoxide dismutase by nitric oxide and exercise training/ T. Fukai, M.R. Siegfried, M. Ushio-Fukai et al. // J. Clin. Invest. –2000. –N. 105. –P.1631-1639.
13. Green D.J. Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans/ D.J. Green, A. Maiorana, G.O'Driscoll et al.// J. Physiol. –2004. –N. 561. – P.1-25.
14. Grijalva J. Exercise training enhanced myocardial endothelial nitric oxide synthase (eNOS) function in diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats/ J. Grijalva, S. Hicks, X. Zhao et al. //Cardiovascular Diabetology. –2008. – N 7. – P.7-34.
15. Hussain S.N. Expression of nitric oxide synthase isoforms in normal ventilatory and limb muscles/ S.N. Hussain, Q.El-Dwairi, M.N. Abdul-Hussain // J. Appl. Physiol. –1997.–Vol.83. – P. 348-53.
16. Jayachandran M. Ovariectomy upregulates expression of estrogen receptors, NOS, and HSPs in porcine platelets / M. Jayachandran, V.M. Miller // Amer. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2002. –Vol.283. – P.220–226.
17. Kojda G. Dysfunctional regulation of Endothelial Nitric Oxide Synthase (eNOS) expression in response to exercise in mice lacking one eNOS gene/ G. Kojda, Y.C. Cheng, J. Burchfield et al. // Circulation. –2001. – N 103. – P.2839-2844.
18. Lau K.S. nNOS and eNOS modulate cGMP formation and vascular response in contracting fast-twitch skeletal muscle/ Lau K.S., Grange R.W., Isotani E et al.// Physiol. Genomics. – 2000. –V. 2.– P. 21-7.
19. Le Cras T.D. Effects of chronic hypoxia and altered hemodynamics on endothelial nitric oxide synthase expression in the adult rat lung/ T.D. Le Cras, R.C. Tyler, M.P. Horan et al.// J. Clin. Invest. – 1998. –N 101. – P. 795–801.
20. McConell G.K. Potential role nitric oxide in contraction-stimulated glucose uptake and mitochondrial biogenesis in skeletal muscle / G.K. McConell, G.D. Wadley // Proceeding of the Australian Physiological Society. – 2008. – N 39. – P.69-74.
21. Niess A.M. Physical exercise-induced expression of inducible nitric oxide synthase and heme oxygenase-1 in human leukocytes: effects of RRR- α -tocopherol supplementation /A.M. Niess, M. Sommer, M. Schneider et al. //Antioxid Redox Signal. – 2000. – 2, N1. – P. 113-26.
22. Saluja R. Molecular and biochemical characterization of nitric oxide synthase isoforms and their intracellular distribution in human peripheral blood mononuclear cells/ R. Saluja, A. Jyoti, M. Chatterjee et al. // Biochimica et biophysica Acta. – 2011. – N.1813. – P.1700-1707.
23. Shantsila R. The effects of exercise and diurnal variation on monocyte subsets and monocyte-platelet aggregates/ R. Shantsila, Eduard, Luke D. Tapp, Benjamin J. Wrigley, Silvia Montoro-Garcia, Angie Ghattas, Anthony Jaipersad and Gregory Y. H. Lip //European Journal of Clinical Investigation. 2012. P. 1-8.
24. Suvorava T. Physical inactivity causes endothelial dysfunction in healthy young mice/ T. Suvorava, N. Lauer, G. Kojda // J. Am. Coll. Cardiol. – 2004. – N 44. – P.1320-7.
25. Tanabe T. Exercise training improves ageing-induced decrease in eNOS expression of the aorta /T. Tanabe, S. Maeda, T. Miyauchi et al. //Acta Physiol Scand.– 2003.– 178 (1).– p.3-10.
26. Toporsian M. Downregulation of endothelial nitric oxide synthase in rat aorta after prolonged hypoxia in vivo/ M. Toporsian, K. Govindaraju, M. Nagi et al. //Circ Res.–2000.– 86. – P. 671–675.
27. Wadley G.D. NOS isoform specific regulation of basal but not exercise-induced mitochondrial biogenesis in mouse skeletal muscle/ G.D. Wadley, J. Choate, G.K. McConell // J. Physiol.– 2007. –Vol. 585. – P. 253-62
28. Walther C. The Effect of Exercise Training on Endothelial Function in Cardiovascular Disease in Humans/ Claudia Walther, Stephan Gielen, Rainer Hambrecht //Exerc Sport Sci Rev. – 2004. – Vol. 32, N4. – P.130-134.
29. Wilkerson D.P. Influence of nitric oxide synthase inhibition on pulmonary O₂ uptake kinetics during supra-maximal exercise in humans/ D.P. Wilkerson, I.T. Campbell, A.M. Jones // J. Physiol.– 2004. – Vol. 561, N 2. – P.623-635.
30. Wolfarth B. Endothelial nitric oxide synthase gene polymorphism and elite endurance athlete status: the Genathlete study/ B. Wolfarth, T. Rankinen, S. Mühlbauer et al. // Scand J Med Sci Sports. – 2008.– N 18. – 485–490.

Аннотация. Дроздовская С.Б. Экспрессия гена эндотелиальной NO-синтазы (eNOS) в тромбоцитах і моноцитах при адаптации к физическим нагрузкам. Для установления физиологической роли гена eNOS в процессах адаптации к мышечной работе и механизма влияния полиморфизма этого гена был исследован урiвень экспрессии гена eNOS в клетках крови спортсменов, адаптированных к различным видам физической работы и его изменения под влиянием физической нагрузки. Урiвень экспрессии eNOS определяли методом ПЦР в реальном времени в моноцитах и тромбоцитах крови 33 спортсменов и 10 лиц, не адаптированных к систематическим физическим нагрузкам. Установлено, что у спортсменов, адаптированных к физическим упражнениям аеробного характера в клетках крови в состоянии покоя наблюдается более высокий урiвень RNA eNOS, чем у спортсменов,

адаптированных к физическим нагрузкам анаэробного характера. Уровень экспрессии гена eNOS и NO-синтазная активность в тромбоцитах ниже, чем в моноцитах крови, как у лиц контрольной группы так и спортсменов. Физические нагрузки приводят к увеличению уровня экспрессии гена eNOS и NO-синтазной активности в тромбоцитах и их уменьшению в моноцитах крови квалифицированных спортсменов

Ключевые слова: экспрессия гена, эндотелиальная NO-синтаза, адаптация к физическим нагрузкам, $T^{-786} \rightarrow C$ полиморфизм гена eNOS

Summary. Drozdovska S.B. The expression of endothelial NO-synthase (eNOS) in monocytes and platelets during the adaptation to physical loads. To establish the physiological role of the eNOS gene in adaptation to muscular work and effect mechanism of gene polymorphism, blood cells eNOS gene expression in adapted to different types of work athletes and the physical change under influence of physical activity were studied. Level of eNOS expression was determined in monocytes and blood platelets 33 athletes and 10 sedentary men, not adapting to systematic physical activity. DNA was isolated from buccal epithelium. RNA was extracted from platelets and monocytes. $T^{-786} \rightarrow C$ polymorphism and eNOS gene expression were detected by Real Time PCR. For an assay of eNOS enzyme activity in platelets we used a fluorimetric detection system FCANOS-1 (Sigma). Higher level of eNOS gene expression and eNOS enzyme activity are observed in athletes' platelets compared to people uninvolved in sports (20,8% fold and 22,8%, $p < 0,01$ respectively). We found that the levels eNOS mRNA of blood cells in athletes, adapted to the aerobic exercises in the rest was higher, than athletes adapted to the anaerobic exercises. eNOS mRNA of blood cells and NO – synthase activity in platelets were lower than in monocytes, as in the control group and athletes. Physical activity leads to the increase of the eNOS gene expression and NO – synthase activity in platelets and decrease in blood monocytes qualified athletes. Adaptation to physical exercise with various pathways of energy supply results in different in value changes of eNOS gene expression level in the rest. Therefore, eNOS affects the development of adaptation processes to physical exercise among qualified athletes. Apparently, high demand of NO during endurance exercises is related to its modifying effect on carbohydrates and oxygen consumption and its influence on basal mitochondrial biogenesis in skeletal muscles.

Keywords: gene expression, endothelial NO-synthase, adaptation to physical exercises, $T^{-786} \rightarrow C$ polymorphism eNOS gene

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Одержано редакцією 27.11.2014

Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 595.42 (477.46)

Л. А. Колодочка, В. Ю. Бондарев

К ВИДОВОМУ СОСТАВУ КЛЕЩЕЙ–ФИТОСЕИИД (PARASITIFORMES, PHYTOSEIIDAE) ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Получены новые данные о хищных клещах (Parasitiformes: Phytoseiidae) в растительных ассоциациях Донецкой области (Украина). На представителях 91 вида растений выявлено 34 вида из 11 родов клещей-фитосейид. Для каждого из них установлены распространение по видам растений и частота встречаемости. Обнаруженные клещи могут быть разделены на три группы — обитатели травянистых растений (7 видов, а именно, *Amblyseius graminis*, *A. herbarius*, *A. lutezhicus*, *A. nemorivagus*, *A. obtusus*, *Neoseiulus bicaudus*, *B. subsoleiger*), обитатели древесных и кустарниковых растений (8 видов — *A. meridionalis*, *N. danilevskyi*, *N. riparius*, *Kampimodromus aberrans*, *K. corylosus*, *Typhloctonus tiliarum*, *Amblydromella (Aphanaseia) verrucosa*, *Typhlodromus rodovae*), а остальные 19 видов, встречающиеся на растениях обоих типов растительности, были помещены в третью группу. Клещи *Amblydromella* (s. str.) *pirianyae* и *Am.* (s. str.) *recki* наиболее многочисленны и широко распространены на исследуемой территории. Они были найдены в более 50% проб и заселяют 44 и 45 видов растений соответственно. Клещи *A. lutezhicus*, *A. meridionalis*, *A. nemorivagus*, *Amblyseius okanagensis*, *N. danilevskyi*, *N. riparius*, *Bawus subsoleiger* выглядят наиболее редкими видами клещей–фитосейид в исследованном регионе (найдено по 1 экземпляру каждого вида).

Ключевые слова: Phytoseiidae, хищные клещи, видовой состав, распространение, встречаемость, степная зона, Украина.

Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций. Некоторые из известных видов клещей семейства Phytoseiidae, будучи естественными врагами растительноядных членистоногих, в первую очередь клещей и мелких насекомых, способны эффективно регулировать их численность. Тем самым они представляют практический интерес, как естественные агенты ограничения численности этих вредителей в природных условиях и условиях закрытого грунта [1]. В силу этого, изучение данной группы клещей в природных и искусственных ценозах не теряет своей актуальности. Растениеобитающие клещи восточной части Украины до недавнего времени пребывали вне поля зрения исследователей. Недавно появилась первая статья, посвященная исследованию видовых комплексов этих членистоногих на растительности восточной части Украины [4]. Данная публикация содержит результаты дальнейших исследований в этом регионе и содержит данные о видовом составе и некоторых эколого-фаунистических характеристиках клещей-фитосейид природоохранных и антропогенных территорий Донецкой области.

Современный рельеф Донецкой области обусловлен неравномерным залеганием кристаллического фундамента, обеспечивающим неравномерную всхолмленность территории, процессами горообразования и мощным влиянием антропогенного и техногенного факторов. В целом рельеф можно охарактеризовать как флювиальный [5]. Для Донецкой области характерны два типа растительности: степная и лесная. На юге и востоке области преобладают степи, на севере и Донском крае — байрачные леса. Согласно геоботанической карте Украины, степи Донецкой области относятся к Европейско-Азиатской степной области Понтической степной провинции Приазовско-Черноморской подпровинции [7].

Методика

Материал отбирался авторами в сезоны 2011–2013 гг. Для сбора проб клещей с растений применялись стандартные методики: стряхивание на черную бумагу и прямой

сбор под биноккулярной лупой МБС–10. При изготовлении микропрепаратов клещей монтировали в жидкости Хойера. Всего обработано 455 проб с 91 вида растений, собрано 2548 экземпляров клещей семейства Phytoseiidae. Исследование проводилось на природных и антропогенно измененных территориях Донецкой области: Украинский степной природный заповедник (далее УСПЗ) отделение «Хомутовская степь» и Региональный ландшафтный парк (далее РЛП) «Меотида» (Новоазовский р-н), РЛП «Донецкий кряж» и РЛП «Зуевский» (Шахтерский р-н), РЛП «Клёбан Бык» (Константиновский р-н), УСПЗ «Меловая флора», окр. с. Пискуново, РЛП «Краматорский», Национальный природный парк «Святые Горы» и окр. с. Богородичное (Славянский р-н), окр. г. Енакиево и окр. г. Светлодарск (Ясиноватский р-н), УСПЗ «Кальмиуское отделение» (Тельмановский р-н), Заказник «Великоанодольский лес», (Волновахский р-н).

Результаты и их обсуждение

В результате обработки сборов клещей с территорий Донецкой области обнаружено 34 вида 11 родов клещей семейства Phytoseiidae (порядок расположения таксонов в приведенном ниже списке принят в соответствии с: [2].

Amblyseius andersoni (Chant, 1957) заселяет боярышник (*Crataegus* sp.), иву (*Salix* sp.), терн (*Prunus spinosa*), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa*), крапиву глухую (*Lamium album*), крапиву двудомную (*Urtica dioica*), лопух (*Arctium lappa*), пустырник (*Leonurus* sp.), хатьму (*Lavatera* sp.), цикорий (*Cichorium intybus*), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium*), шалфей сухостепной (*Salvia tesquicola*).

A. graminis (Chant, 1956) обнаружен на зопнике клубненосном, зопнике колючем (*Phlomis pungens*), коровяке тараканьем (*Verbascum blattaria*), подорожнике ланцетовидном (*Plantago lanceolata*), репяхе (*Agrimonia eupatoria*), синяке (*Echium vulgare*), цикории, чистеце (*Stachys* sp.), шалфее сухостепном.

A. herbarius (Wainstein, 1960) найден на васильке (*Centaurea* sp.), крапиве глухой, мордовнике (*Echinops sphaerocephalus*), репяхе.

A. lutezhicus Wainstein, 1972 выявлен на васильке.

A. meridionalis Berlese, 1914 собран на груше.

A. nemorivagus Athias–Henriot, 1961 отмечен на подорожнике большом (*Plantago major*).

A. obtusus (Koch, 1839) обнаружен на подорожнике ланцетовидном.

A. rademacheri Dosse, 1958 заселяет дуб, цикорий, чистец.

Amblyseiulus okanagensis Chant, 1957 обнаружен на подорожнике ланцетовидном.

Neoseiulus astutus (Beglarov, 1960) найден на иве.

N. bicaudus (Wainstein, 1962) выявлен на борщевике (*Heracleum sosnowskyi*), веронике (*Veronica* sp.), колосняке черноморском (*Leymus sabulosus*), короставнике (*Knautia* sp.), мордовнике, моркови дикой (*Daucus carota*), синяке, тростнике (*Phragmites australis*), цикории, чертополохе (*Carduus crispus*), шандре ранней (*Marrubium praecox*).

N. danilevskyi (Wainstein et Arutunjan, 1970) отмечен на иве.

N. marginatus (Wainstein, 1961) собран на тёрне, шандре ранней.

N. reductus (Wainstein, 1962) заселяет клен татарский, терн, девясил британский (*Inula britannica*), зопник клубненосный, крапиву двудомную, лебеду (*Atriplex patula*), репяхок, синяк, тысячелистник (*Achillea millefolium*).

N. riparius (Kolodochka, 1991) выявлен на иве.

N. tauricus (Livshitz & Kuznetsov, 1972) обнаружен на груше (*Pyrus* sp.), васильке луговом (*Centaurea jacea*), воловике (*Anchusa* sp.), груднице (*Galatella* sp.), зопнике

клубненоносном, кермеке донецком (*Limonium donetzicum*), короставнике, полыни понтийской (*Artemisia pontica*), тысячелистнике, цикории, шалфее сухостепном (*Salvia tetradonta*), шандре ранней.

Euseius finlandicus (Oudemans, 1915) найден на абрикосе (*Prunus armeniaca*), алыче (*Prunus cerasifera*), боярышнике, вишне (*Cerasus* sp.), вязе гладком, вязе полевым (*Ulmus carpinifolia*), груше, дубе (*Quercus robur*), иве грушелистной (*Salix pyrolifolia*), иве плакучей (*Salix. babylonica*), клене полевым (*Acer campestre*), клене татарском (*Acer tataricum*), клене ясенелистом (*Acer negundo*), липе (*Tilia cordata*), робинии псевдоакации (*Robinia pseudoacacia*), сливе (*Prunus* sp.), яблоне (*Malus* sp.), ясене (*Fraxinus excelsior*), бересклете (*Euonymus europaeus*), бузине черной (*Sambucus nigra*), жостере слабительном (*Rhamnus cathartica*), крушине (*Frangula alnus*), магонии поддуболистной (*Mahonia aquifolium*), скумпии (*Cotinus coggygria*), смородине золотистой (*Ribes americanum*), терне, буквице (*Stachys officinalis*), зопнике колючем, крапиве двудомной, лебеде, лопухе, осоте (*Sonchus* sp.), полыни понтийской, пустырнике, репяшке, тысячелистнике.

Kampimodromus aberrans (Oudemans, 1930) выявлен на боярышнике, дубе, клене ясенелистом, яблоне, терне, шиповнике, тысячелистнике.

K. corylosus Kolodochka, 2003 выявлен на лещине (*Corylus avellana*).

Dubininellus echinus (Wainstein et Arutunjan, 1970) отмечен на боярышнике, клене ясенелистом, робинии псевдоакации, сливе, яблоне, терне, крестовнике, чистеце.

D. juvenis (Wainstein et Arutunjan, 1970) собран на иве грушелистной, крапиве двудомной, лопухе.

Typhloctonus tiliarum (Oudemans, 1930) отмечен на вязе гладком.

Bawus subsoleiger (Wainstein, 1962) найден на пшенице (*Triticum* sp.).

Paraseiulus incognitus Wainstein et Arutunjan, 1967 выявлен на дубе, липе.

P. intermixtus Kolodochka, 1983 найден на сливе, терне.

P. soleiger (Ribaga, 1092) обнаружен на боярышнике.

Amblydromella (s. str.) *pirianykae* (Wainstein, 1972) заселяет боярышник, дуб, грушу, клен остролистный (*Acer platanoides*), яблоню, карагану (*Caragana* sp.), лещину, скумпью, терн, борщевик, василек раскидистый (*Centaurea diffusa*), василек угольный (*Centaurea carbonata*), веронику, воловик, грудницу, девясил британский, дубровник беловойлочный (*Teucrium polium*), душицу обыкновенную (*Origanum vulgare*), зопник клубненосный, зопник колючий, кермек донецкий, коровяк тараканий, крапиву глухую, крапиву двудомную, крестовник (*Senecio vulgaris*), лопух, мордовник, осот, пижму (*Tanacetum vulgare*), полынь горькую, полынь понтийскую, пустырник, репяшок, коровяк (*Verbascum thapsus*), синяк, тысячелистник, хатьму, чертополох, чистец, цикорий, шалфей мускатный (*Salvia sclarea*), шалфей сухостепной, шандру раннюю, шток-розу (*Alcea rosea*).

Am. (s. str.) *recki* (Wainstein, 1958) выявлен на боярышнике, вязе гладком, груше, иве белой, робинии псевдоакации, сосне крымской (*Pinus nigra*), шелковице (*Morus* sp.), яблоне, карагане, терне, шиповнике, алтее лекарственном (*Althaea officinalis*), бессмертнике (*Helichrysum* sp.), васильке (*Centaurea* sp.), васильке луговом, васильке раскидистом, веронике, вязеле (*Coronilla varia*), груднице, душице обыкновенной, железнице (*Sideriti* sp.), зопнике клубненосном, колосняке черноморском, коровяке тараканьем, крапиве двудомной, крестовнике, маке (*Papaver* sp.), люцерне (*Medicago* sp.), нонее (*Nonea* sp.), перекасти-поле, пижме, полыни горькой, полыни понтийской, репяшке, синяке, спарже (*Asparagus officinalis*), сурепке (*Barbarea vulgaris*), тысячелистнике, хатьме, цикории, цмине песчаном, чертополохе, шалфее сухостепном, шандре ранней, эдельвейсе (*Leontopodium alpinum*).

Am. (*Aphanoseia*) *clavata* (Wainstein, 1972) найден на иве белой, чертополохе.

Am. (Aph.) verrucosa (Wainstein, 1972) собран на боярышнике, сливе, шиповнике.

Typhlodromus cotoneastri Wainstein, 1961 заселяет боярышник, дуб, иву белую, иву грушелистную, клен татарский, лох серебристый (*Elaeagnus commutata*), сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris*), шелковицу, яблоню, ясень, терн, шиповник, подмаренник полевой (*Galium verum*), тысячелистник.

T. laurae Arutunjan, 1974 обнаружен на сосне крымской, сосне обыкновенной, васильке угольном, тростнике, шалфее сухостепном.

T. tiliae Oudemans, 1927 найден на боярышнике, вязе гладком, клене остролистном, клене полевом, клене татарском, лещине, робинии псевдоакации, сливе, сосне крымской, яблоне, ясене, терне, репашке, синяке.

T. rodovae Wainstein et Arutunjan, 1968 выявлен на робинии псевдоакации, сосне крымской, сосне обыкновенной.

Таким образом, на растениях Донецкой обл. выявлено 34 вида 11 родов клещей-фитосейд, которые распределяются между тремя экологическими группами. В группу обитателей древесно-кустарниковой растительности входят 8 видов: *A. meridionalis*, *N. danilevskyi*, *N. riparius*, *K. aberrans*, *K. corylosus*, *T. tiliarum*, *Am. verrucosa*, *T. rodovae*. Вторую группу — обитатели травянистых растений составляют 7 видов: *A. graminis*, *A. herbarius*, *A. lutezhicus*, *A. nemorivagus*, *A. obtusus*, *N. bicaudus*, *B. subsoleiger*. К группе без четкой приуроченности к типу растительности отнесены остальные 19 видов. Наиболее распространенными видами на исследованной территории следует признать *Amydromella* (s. str.) *pirianykae*, *Am.* (s. str.) *recki*, которые выявлены на 44 и 45 видах растений соответственно, и суммарно обнаружены более чем в 50% проб. Виды *Amblyseius lutezhicus*, *Amblyseius meridionalis*, *Amblyseius nemorivagus*, *Amblyseiulus okanagensis*, *Neoseiulus danilevskyi*, *Neoseiulus riparius*, *Bawus subsoleiger* оказались наиболее редкими (в сборах выявлено по 1 экземпляру).

В качестве оценочного показателя частоты встречаемости видов клещей в общей выборке использовался индекс встречаемости (I_s , %) [6]. Анализ выявленных видов клещей-фитосейд показал, что наибольшими его значениями обладают: *Amydromella* (s. str.) *pirianykae* — 28,35%, *Am.* (s. str.) *recki* — 25,49%, и *Euseius finlandicus* — 20,66% (Рис. 1). По общему количеству собранных особей в исследованной выборке эти виды также преобладают. Виды *Amblyseius lutezhicus*, *Amblyseius meridionalis*, *Amblyseius nemorivagus*, *Amblyseiulus okanagensis*, *Neoseiulus danilevskyi*, *Neoseiulus riparius*, *B. subsoleiger*, следует считать наиболее редко встречающимися, так как индекс встречаемости этих видов составляет 0,22% (Рис. 1). Остальные виды имеют промежуточные значения данного индекса.

Выводы

Получены новые данные о видовом составе хищных растенееобитающих клещей-фитосейд (Parasitiformes: Phytoseiidae) Донецкой области. Выявлено 34 вида 11 родов клещей этого семейства, которые можно условно разделить на три группы — обитатели древесно-кустарниковой растительности (8 видов: *A. meridionalis*, *N. danilevskyi*, *N. riparius*, *K. aberrans*, *K. corylosus*, *T. tiliarum*, *Am. verrucosa*, *T. rodovae*), обитатели травянистых растений (7 видов: *A. graminis*, *A. herbarius*, *A. lutezhicus*, *A. nemorivagus*, *A. obtusus*, *N. bicaudus*, *B. subsoleiger*), и группу без четкой приуроченности к типу растительности (остальные 19 видов). Наиболее распространенными видами на исследованной территории оказались *Amydromella* (s. str.) *pirianykae*, *Am.* (s. str.) *recki*, которые найдены на 44 и 45 видах растений соответственно, и суммарно обнаружены более чем в половине собранных проб. Виды *Amblyseius lutezhicus*, *Amblyseius meridionalis*, *Amblyseius nemorivagus*, *Amblyseiulus*

okanagensis, *Neoseiulus danilevskyi*, *Neoseiulus riparius*, *Bawus subsoleiger* оказались наиболее редкими (в сборах выявлено по 1 экземпляру).

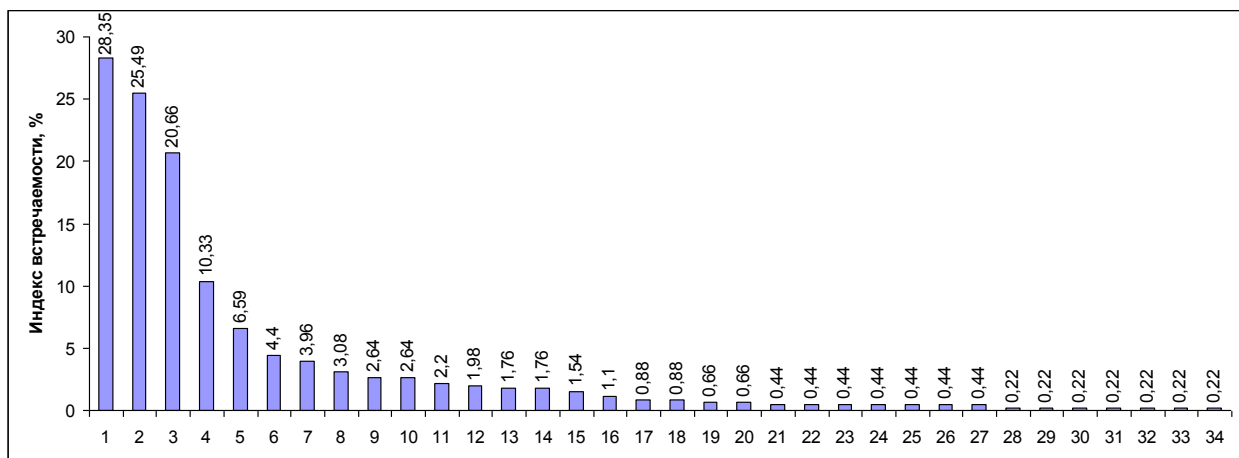


Рис. 1. Встречаемость клещей-фитосейд на растениях Донецкой области:

1 – *Am. pirianycae*, 2 – *Am. recki*, 3 – *E. finlandicus*, 4 – *T. laurae*, 5 – *T. cotoneastri*, 6 – *T. tiliae*, 7 – *N. bicaudus*, 8 – *K. aberrans*, 9 – *A. andersoni*, 10 – *A. graminis*, 11 – *D. echinus*, 12 – *N. reductus*, 13 – *D. juvenis*, 14 – *N. tauricus*, 15 – *T. rodovae*, 16 – *A. herbarius*, 17 – *A. rademacheri*, 18 – *P. incognitus*, 19 – *Am. clavata*, 20 – *Am. verrucosa*, 21 – *A. obtusus*, 22 – *K. corylosus*, 23 – *N. astutus*, 24 – *N. marginatus*, 25 – *P. intermixtus*, 26 – *P. soleiger*, 27 – *T. tiliarum*, 28 – *A. lutezhicus*, 29 – *A. meridionalis*, 30 – *A. nemorivagus*, 31 – *A. okanagensis*, 32 – *B. subsoleiger*, 33 – *N. danilevskyi*, 34 – *N. riparius*

Литература

- Акимов И.А. Колодочка Л.А. Хищные клещи в закрытом грунте. — К.: Наук. думка, 1991. — 144с.
- Колодочка Л. А. Руководство по определению растениеобитающих клещей-фитосейд. — Киев: Наук. думка, 1978. — 78 с.
- Колодочка Л. А. Клещи-фитосейды Палеарктики (Parasitiformes, Phytoseiidae): фаунистика, систематика, экоморфология, эволюция / Отв. Ред. И.А. Акимов; Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины. — Вестн. зоологии. — 2006. — Отд. вып. 21. — 250 с.
- Колодочка Л. А., Бондарев В. Ю. К изучению клещей-фитосейд (Parasitiformes, Phytoseiidae) заповедных территорий востока степной зоны Украины // Наукові записки Державного природознавчого музею. — Львів, 2013. — Вип. 29. — С. 91 – 94.
- Кондратенко А. В. Мікротеріофауна донецько-донських та донецько-приазовських степів: Автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.08 «Зоология» / А.В. Кондратенко. — К., 2003. — 20 с.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко — М.: Наука, 1982. — 287 с.
- Природа Украинской ССР. Растительный мир / Т.Л. Андриенко, О.Б. Блюм, С.П. Вассер и др. — К.: Наукова думка, 1985. — 208 с.

Анотація. Колодочка Л.О., Бондарев В.Ю. До видового складу кліщів-фітосейд (Parasitiformes, Phytoseiidae) Донецької області. Отримано нові дані про хижих кліщів (Parasitiformes: Phytoseiidae) в рослинних асоціаціях Донецької області (Україна). На представниках 91 виду рослин виявлено 34 види з 11 родів кліщів-фітосейд. Для кожного з них встановлено поширення і частота трапляння. Виявлені кліщі можуть бути поділені на три групи — мешканці трав'янистих рослин (7 видів, а саме, *Amblyseius graminis*, *A. herbarius*, *A. lutezhicus*, *A. nemorivagus*, *A. obtusus*, *Neoseiulus bicaudus*, *B. subsoleiger*), мешканці деревних і чагарникових рослин (8 видів — *A. meridionalis*, *N. danilevskyi*, *N. riparius*, *Kampimodromus aberrans*, *K. corylosus*, *Typhloctonus tiliarum*, *Amblydromella (Aphanaseia) verrucosa*, *Typhlodromus rodovae*), а решта — 19 видів, які трапляються на рослинах обох типів рослинності, були поміщені у третю групу. Кліщі *Amblydromella (s. str.) pirianycae* і *Am. (s. str.) recki*

найбільш численні і широко поширені на дослідженій території. *A. lutezhicus*, *A. meridionalis*, *A. nemorivagus*, *Amblyseiulus okanagensis*, *N. danilevskyi*, *N. riparius*, *Bawus subsoleiger* є найбільш малочисельними видами кліщів-фітосейд в цьому регіоні (знайдено по 1 екземпляру кожного виду).

Ключові слова: Phytoseiidae, хижі кліщі, видовий склад, поширення, трапляння, степової зони України.

Summary. Kolodochka L. A., Bondarev V. Yu. *To the species structure of phytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) of Donetsk region.* Species composition of predatory phytoseiid mites (Parasitiformes: Phytoseiidae) in plant associations of Donetsk region (Ukraine) were investigated at the first time. In total 34 species of 11 genera of phytoseiids are detected. Frequency of occurrence and fidelity to different types of plant communities for each species of mites were determined. Detected phytoseiid mites may be conditionally divided on three groups — inhabitants of herbal plants (7 species, namely, *Amblyseius graminis*, *A. herbarius*, *A. lutezhicus*, *A. nemorivagus*, *A. obtusus*, *Neoseiulus bicaudus*, *B. subsoleiger*), inhabitants of woody and shrubby plants (8 species — *A. meridionalis*, *N. danilevskyi*, *N. riparius*, *Kampimodromus aberrans*, *K. corylosus*, *Typhloctonus tiliarum*, *Amblydromella* (*Aphanaseia*) *verrucosa*, *Typhlodromus rodovae*), while the rest 19 species which did not give preference for particular plant type were placed in third group. Mites *Amblydromella* (s. str.) *pirianykae* and *Am.* (s. str.) *recki* must be named as the most numerous and widespread species on investigated territory. They were found in more than 50% of samples. They inhabit 44 and 45 plant species respectively. Mites *A. lutezhicus*, *A. meridionalis*, *A. nemorivagus*, *Amblyseiulus okanagensis*, *N. danilevskyi*, *N. riparius*, *Bawus subsoleiger* looked as the most rare phytoseiid species on the researched region (only 1 exemplar of each species were found on investigated territory).

Key words: Phytoseiidae, predaceous mites, species structure, distribution, frequency of occurrence, steppe zone, Ukraine.

Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України

Одержано редакцією 27.11.2014

Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 574.57 (477.46)

В.А. Конограй, В.В. Осипенко

СИНТАКСОНОМІЯ РУДЕРАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ (КЛАС *ARTEMISIETEA VULGARIS*) ТЕРИТОРІЇ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

У статті представлено результати дослідження рудеральної рослинності класу *Artemisietea vulgaris* території Кременчуцького водосховища. Клас об'єднує ценози високих трав'янистих рудералів на рекреаційно порушених ділянках з піщаними та суглинистими ґрунтами. Флора угруповань класу *Artemisietea vulgaris* нараховує 54 види судинних рослин, які відносяться до 27 родин. У біоморфологічному спектрі переважають види гемікриптофіти та терофіти, значно менше геофітів. Аналіз екологічного спектру свідчить про переважання видів мезофітів, ксеромезофітів, мезоксерофітів і значно менше ксерофітів. Географічний аналіз свідчить про переважання за зональним типом представників температно-субмеридіональної та борео-меридіональної хорологічних груп. У регіональному спектрі домінують види циркумполярної, європейської та євро-американської хорологічної групи. У кліматичному хорологічному спектрі переважають види індиферентної, евриконтинентальної та евконтинентальної групи. Розроблена синтаксономічна схема рослинності класу *Artemisietea vulgaris* на території водосховища, яка включає два порядки, три союзи та чотири асоціації. На території водосховища угруповання класу поширені у верхній і середній частинах, у нижній зустрічаються рідше.

Ключові слова: синтаксономія, рудеральна рослинність, клас *Artemisietea vulgaris*, діагностичні види, геокомплекси.

Постановка проблеми. Створення каскаду водосховищ на Дніпрі та інших річках України призвело до значних трансформацій річкових ландшафтів та їх рослинного покриву. На сучасному етапі функціонування водосховищ, зокрема Дніпра, їх рослинний покрив існує у вторинно-трансформованих умовах. Додаткове посилення антропогенного навантаження на екосистеми спричинює нові трансформації фіторізноманіття [6]. Наслідками наростаючого антропопресингу є, зокрема, прискорення заростання та заболочування мілководних ділянок територій водосховищ, брутальне винищення рослинності внаслідок забудови прибережних територій, синантропізація флори. Рослинність класу *Artemisietea vulgaris* в Україні є мало вивченою. Основні дослідження з синтаксономії угруповань, що відносяться до класу, стосуються лише окремих територій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження рудеральної рослинності в Україні припадає на 70-90-ті роки минулого сторіччя [8]. Синтаксономічна схема рудеральної рослинності за флористичною класифікацією була розроблена Костильовим. Окремі дослідження стосуються вивчення рудеральної рослинності річкових долин [1, 2, 5]. Рудеральна рослинність штучних гідрооб'єктів і досі залишається малодослідженою.

Мета статті. Дослідження рудеральної рослинності території Кременчуцького водосховища є актуальним з огляду на важливу роль її угруповань у процесах відтворення антропогенно-порушених екотопів. З огляду на високу динамічність видового складу окремих рудеральних ценозів, доцільно переглядати та вдосконалювати класифікаційні схеми даного типу рослинності.

Методика

Польові дослідження проводилися впродовж 2005-2011 рр. на території Кременчуцького водосховища традиційними методами (детально-маршрутний, рекогносцирувальний, а також – еколого-ценотичного профілювання). На основі 43

геоботанічних описів рудеральної рослинності класу *Artemisietea vulgaris* складено її класифікаційну схему. Матеріали обробляли за методом перетворення фітоценотичних таблиць за допомогою програми FICEN-2 [3].

Результати та їх обговорення

Клас об'єднує ценози високих трав'янистих рудералів, на рекреаційно порушених ділянках з піщаними та суглинистими ґрунтами. На території водосховища угруповання класу поширені у верхній і середній частинах, у нижній зустрічаються рідше. Синтаксономічна схема рослинності класу *Artemisietea vulgaris* на території водосховища включає чотири асоціації [7].

Синтаксономічна схема рослинності класу *Artemisietea vulgaris*

Клас *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising et R. Tüxen ex von Rochow 1951

Порядок *Agropyretalia repentis* Oberdorfer, Müller et Görs in Oberdorfer et al. 1967

Союз *Convolvulo-Agropyron repentis* Görs 1966

1. *Agropyretum repentis* Görs 1966

2. *Convolvulo-Agropyretum repentis* Felföldy (1942) 1943

Порядок *Onopordetalia acanthii* Braun-Blanquet et Tüxen ex Klika et Hadač 1944

Союз *Arction lappae* R.Tx.1937 em Gutte 1972

3. *Arctietum lappae* Felföldy 1942

Союз *Dauco carotae-Melilotion albi* Görs 1966

4. *Berteroetum incanae* Sissingh et Tidemann ex Sissingh 1950

Флора угруповань класу *Artemisietea vulgaris* нараховує 54 види судинних рослин, які відносяться до 27 родин [4]. Кількість родин є майже однаковою і для класу долини р. Рось, але кількість видів удвічі менша на території водосховища [2]. Співвідношення однодольних та дводольних становить 1:4,1. Найбільшу кількість представників мають родини *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Poaceae*, найменшу *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae*. У біоморфологічному спектрі переважають гемікриптофіти (51,5%) та терофіти (26,2%), значно менше геофітів (3,1%), частка останніх у флорі класу долини р. Рось є у два рази більшою [2]. Аналіз екологічного спектру свідчить про переважання видів мезофітів (33,2%), ксеромезофітів (27,3%), мезоксерофітів (21,6%) і значно менше ксерофітів (4,1%). Географічний аналіз свідчить про переважання за зональним типом представників температно-субмеридіональної (15,3%) та борео-меридіональної (13,4%) хорологічних груп, у флорі класу долини р. Рось більша частка видів борео-субмеридіональної групи [2]. У регіональному спектрі домінують види циркумполярної (20,2%), європейської (10,2%) та євро-американської (8,3%) хорологічної групи. У кліматичному хорологічному спектрі переважають види індіферентної (59,8%), евриконтинентальної (10,2%) та евконтинентальної (11,5%) групи.

Діагностичними видами класу є: *Artemisia vulgaris* L., *A. absinthium* L., *Atriplex prostrata* Boucher, *Chelidonium majus* L., *Galium aparine* L., *Glechoma hederacea* L., *Lamium album* L., *L. maculatum* (L.) L., *Tanacetum vulgare* L., *Tussilago farfara* L., *Polygonum convolvulus* L., *Urtica dioica* L. Серед них на території водосховища відсутні *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande, *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Carduus crispus* L., які входять до діагностичних видів класу України [7]. Клас представлений двома порядками.

Порядок *Agropyretalia repentis* об'єднує угруповання, які поширені на ущільнених ґрунтах, порушених внаслідок рекреаційної та господарської діяльності. Діагностичними видами порядку є: *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia repens*, *E. intermedia*, *Falcaria vulgaris*, *Poa angustifolia*, *Salvia nemorosa*.

Угрупування союзу *Convolvulo-Agrophyron repentis* характерні для ділянок середньої та нижньої частин водосховища з антропогенно порушеними слабодернистими ґрунтами. Діагностичними видами союзу є: *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia repens*, *E. intermedia*, *Falcaria vulgaris*, *Poa angustifolia*, *Salvia nemorosa*.

На території водосховища союз представлений двома асоціаціями *Agropyretum repentis*, *Convolvulo-Agrophyretum repentis* (табл. 1).

Асоціація *Agropyretum repentis* Görs 1966

Діагностичні види: *Arenaria uralensis*, *Artemisia austriaca*, *Cirsium arvense*, *Elytrigia repens*, *Senecio vulgaris*.

Ценотична характеристика. Загальне проективне покриття становить 65-80%. Діагностичних видів *Arenaria uralensis* – 3-7%, *Artemisia austriaca* – 5-20%, *Cirsium arvense* – 3-7%, *Elytrigia repens* – 10-30%, *Senecio vulgaris* – 1-3%. Високою постійністю та проективним покриттям відзначаються *Trifolium repens* – 10%, *Achillea submillefolium* – 10%, *Artemisia absinthium* – 7%, *Glechoma hederacea* – 7%, *Festuca pratensis* – 3%. Загальний флористичний склад асоціації нараховує до 24 видів.

Синекологія: характерна для місцезростань з жовтуватого-сірими супісками, задернованими та суглинковими ґрунтами.

Синхорологія: поширена на ділянках геокомплексів підвищених погорбованих залишків затопленої борової тераси. У верхній та середній частині водосховища зустрічається спорадично, нижній – рідко.

Асоціація *Convolvulo-Agrophyretum repentis* Felföldy (1942) 1943

Діагностичні види: *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia repens*

Ценотична характеристика. Загальне проективне покриття ценозів становить 60-70%, діагностичних видів *Convolvulus arvensis* – 5-20%, *Elytrigia repens* – 10-20%. Високою постійністю та проективним покриттям відзначаються *Euphorbia sequierana* – 7%, *Erigeron canadensis* – 5%, *Tussilago farfara* – 10%, *Odontites vulgaris* – 3%. Загальний флористичний склад асоціації налічує до 25 видів.

Синекологія: характерна для місцезростань з жовтуватого-сірими супісками, задернованими та суглинковими ґрунтами.

Синхорологія: поширена на ділянках геокомплексів підвищених погорбованих залишків затопленої борової тераси. У верхній частині водосховища зустрічається спорадично, середній – спорадично, нижній – рідко.

Порядок *Oporordetalia acanthii* об'єднує мезофітні угрупування, які поширені на помірно зволжених ділянках з супіщаними та суглинковими ґрунтами. Діагностичними видами порядку є: *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*, *Atriplex prostrata*, *Chelidonium majus*, *Galium aparine*, *Glechoma hederacea*, *Lamium album*, *L. maculatum*, *Tanacetum vulgare*, *Tussilago farfara*, *Polygonum convolvulus*, *Urtica dioica*. Для долини р. Рось діагностичними видами також є: *Arctium tomentosum*, *Carduus crispus*, *Conium maculatum*, *Leonurus villosus*, *Pastinaca sylvestris*, які не входять до порядку на території водосховища.

Союз *Arction lappae* представлений угрупуваннями, які поширені на пухких слабодернистих з помірним зволоженням ґрунтах поблизу сміттєзвалищ, місць відпочинку. Діагностичними видами є: *Arctium lappa*, *A. tomentosum*, *Artemisia vulgaris*, *Elytrigia repens*, *Carduus acanthoides*, *Urtica dioica*. На території водосховища союз представлений однією асоціацією ***Arctietum lappae*** (табл. 2.).

Таблиця 1

Фітоценотична характеристика класу *Artemisietea vulgaris*
(порядок *Agropyretalia repentis*)

Проективне покриття, %	75	80	65	75	70	75	80	70	60	65	60	65	70	60	65	70
Кількість видів	23	20	19	21	18	23	20	22	19	23	22	16	25	19	16	25
Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Номер синтаксону	1								2							

D.s. Ass. *Agropyretum repentis*

<i>Cirsium arvense</i>	1	2	1	1	2	1	1	2								+
<i>Artemisia austriaca</i>	2	3	2	3	1	2	3	1		+						
<i>Elytrigia repens</i>	4	2	3	2	4	4	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2
<i>Arenaria uralensis</i>	+	+	1	+	2	+	+	1		+			+			
<i>Senecio vulgaris</i>	1	1	1	1	1	1	1	+								

D.s. Ass. *Convolvulo-Agropyretum repentis*

<i>Convolvulus arvensis</i>	+		+			+			2	3	2	1	2	2	1	1
-----------------------------	---	--	---	--	--	---	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---

D.s. Cl. *Artemisietea vulgaris*

<i>Glechoma hederacea</i>	1	2	1	2	+	1	2	1				+	1		+	
<i>Lamium album</i>	+	1	1	1	1	+	1	1			1					+
<i>Lamium maculatum</i>	1	1	1	1	+	1	1	1								
<i>Tussilago farfara</i>	1	2	1	2	2	1	2	1			1	+	1		+	1
<i>Atriplex prostrata</i>	1	+	1	+		1	+	2		1		+				+
<i>Tanacetum vulgare</i>	+	+		+		+	+			1	1	1			1	1

D.s. Cl. *Stellarietea mediae*

<i>Polygonum convolvulus</i>	1	1		1		1	1	2	1	1	1	+		1	+	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1		1	1		1		2								
<i>Atriplex patula</i>									1	1	1	1	+	1	1	1
<i>Chenopodium album</i>									1	+	1	1	1	1	1	1

D.s. Cl. *Plantaginetea majoris*

<i>Lepidium rudemale</i>					+				1	2	1	+	1	1	+	1
<i>Poa annua</i>					1			1	1	1	1	+	1	1	+	1
<i>Lolium perenne</i>	1					1		1	1	1	1	2		1	2	2

Інші види:

<i>Plantago lanceolata</i>									1	+	1	1	+	1	1	1
<i>Artemisia abrotanum</i>	1	+		+		1	+		1	+	1	1	+	1	1	1
<i>Odontites vulgaris</i>									1	1	1	1	+	1	1	+
<i>Trifolium repens</i>			1		+				1	1	1	1	+	1	1	+
<i>Phalacrolooma annuum</i>	1				+	1		1	1	+	1	1	1	1	1	+
<i>Berteroa incana</i>	+	+	1	+	+	+	+						1			1
<i>Achillea submillefolium</i>	1	1	1	1	+	1	1	1					+			
<i>Festuca pratensis</i>	1	1	+	1	1	1	1	+					+			
<i>Euphorbia sequeirana</i>	1	1	1	1		1	1	1								
<i>Echium vulgare</i>	+	1		1	+	+	1	1					1			1
<i>Erigeron canadensis</i>		1		1			1		+	+	+	1	1	+	1	+
<i>Althaea officinalis</i>			+					+	+	1	+	1	1	+	1	1
<i>Anchusa officinalis</i>	1					1			+	+	+	+	1	+	+	1
<i>Carex hirta</i>		+		+			+		1	+	1	+	1	1	+	1
<i>Eryngium campestre</i>								+	+	+	+	+	1	+	+	
<i>Centaurea diffusa</i>			+		1			+	+	+	+			+		1

Види, які зустрічаються зрідка: *Galium boreale* (3:+, 12:+, 13:+); *Festuca beckeri* (9:1); *Hieracium pilosella* (5:+); *Oenothera rubricaulis* (4:1); *Saponaria officinalis* (2:+, 6:+, 8:+); *Trifolium arvense* (10:+, 15:+); *Veronica spicata* (8:1).

Номерами позначені синтаксони: 1 – *Agropyretum repentis*, 2 – *Convolvulo-Agropyretum repentis*

Місцезнаходження: 1 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Сокирно (07.09.07); 2 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Домантово (17.08.09); 3 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Хрещатик (30.07.07); 4 – Черкаська обл. Черкаський р-н м. Черкаси (01.08.07); 5 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Тінки (02.07.09); 6 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Сокирно (07.09.07); 7 – Черкаська обл. Чорнобаївський р-н с. Придніпровське (12.07.08); 8 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Матвіївка (08.06.07); 9 – Черкаська обл. Черкаський р-н м. Черкаси (01.08.07); 10 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Сагунівка (02.07.09); 11 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Сокирно (07.09.07); 12 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Сокирно (07.09.07); 13 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Сушки (17.08.09); 14 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Сагунівка (02.07.07); 15 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Дахнівка (26.07.07); 16 – Черкаська обл. Чорнобаївський р-н с. Придніпровське (12.07.08);

Таблиця 2

Фітоценотична характеристика класу *Artemisietea vulgaris*
(порядок *Onopordetalia acanthii*)

Проективне покриття, %	55	40	50	55	50	55	60	55	40	55	50	50	55	40	60			
Кількість видів	23	19	22	20	21	23	21	27	20	25	19	22	24	20	25			
Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Номер синтаксону	1							2										
D.s. Ass. <i>Arctietum lappae</i>																		
<i>Urtica dioica</i>	1	2	2	1	2	1	1									+		
<i>Artemisia vulgaris</i>	1	1	1	2	1	1	1										+	
<i>Arctium lappa</i>	2	2	2	1	2	2	1											
<i>Elytrigia repens</i>	1	1	2	2	1	1	2									+	+	
D.s. Ass. <i>Berteroetum incanae</i>																		
<i>Berteroa incana</i>	+						+	3	2	3	2	3	3	2	2			
<i>Plantago lanceolata</i>				+	+			2	1	2	1	2	2	1	1			
<i>Reseda lutea</i>				+	+			1	2	2	1	2	1	2	1			
D.s. Cl. <i>Artemisietea vulgaris</i>																		
<i>Chelidonium majus</i>	1	1	1	+	1	1	1											
<i>Galium aparine</i>	+	+	1	1		+	1											
<i>Artemisia absinthium</i>				+				1	+	1	+	1	1	+	1			
<i>Tussilago farfara</i>				+	+			1	1	1	+	1	1	1	+			
<i>Tanacetum vulgare</i>	+	1	+	1	+	+												
<i>Glechoma hederacea</i>	1	1			+	1												
<i>Lamium album</i>								+	1				1	+	1			
<i>Atriplex prostrata</i>				+				+	1				+	1	+			
<i>Lamium maculatum</i>	+						+	1	1	1	+	1	1	1	1			
D.s. Cl. <i>Stellarietea mediae</i>																		
<i>Polygonum convolvulus</i>			1	+	+		2	1	+	1				1	1	+	+	
<i>Atriplex patula</i>	+	+	1	+	1	+	1				+							
<i>Capsella bursa-pastoris</i>			1	+	+		1	1	1	1				1	1	1		
<i>Chenopodium album</i>			+	1	1	1		1				1				+		
D.s. Cl. <i>Plantaginetea majoris</i>																		
<i>Poa annua</i>	+	1	1	2	1	+		1				1	+	1	2			
<i>Lepidium ruderales</i>	1			1	+	1	1	1				1				+		
<i>Lolium perenne</i>	+			+	+		+				+				+			
Інші види:																		
<i>Echium vulgare</i>								1	1	1	+				1	1		
<i>Matricaria perforata</i>				+	+		+				+	1	1			+	+	
<i>Plantago major</i>	+				1	+		1										
<i>Trifolium repens</i>	+			1	1		+	1				1			1			
<i>Taraxacum officinale</i>	+			1	+	1	+					1				1		
<i>Consolida regalis</i>	+				1	+		1										
<i>Erigeron canadensis</i>	+				+	+		1	+				+					
<i>Potentilla anserina</i>	1						1	+										
<i>Daucus carota</i>	+	+						+	1				1	1				
<i>Medicago lupulina</i>			+							1				+	1	1		
<i>Rumex confertus</i>								+	+	+	+				+	+		
<i>Anchusa officinalis</i>								+	1	+	1	1				1	+	
<i>Saponaria officinalis</i>			+	+	+	+												
<i>Cichorium intybus</i>															+			+
<i>Melilotus albus</i>															+			
<i>Convolvulus arvensis</i>					+					+				1			+	+
<i>Calamagrostis epigeios</i>			+						+		+				1	+		+
<i>Echinochloa crusgalli</i>								1	+					1				+
<i>Cirsium arvense</i>	+	+				+								+	1			
<i>Euphorbia sequierana</i>	1			+	+		1	1	+				+				+	
<i>Asperugo procumbens</i>							+				+							+
<i>Sonchus arvensis</i>	+						+	+										

Види, які зустрічаються зрідка: *Calystegia sepium* (2:+, 7:+); *Festuca rubra* (5:+); *Helichrysum arenarium* (7:1, 4:+); *Lavatera thuringiaca* (4:+); *Lycopus europaeus* (1:+); *Medicago romanica* (8:+); *Potentilla argentea* (9:1, 13:+); *Rubus caesius* (3:+, 11:+), *Rumex acetosella* (6:1, 12:+);

Номерами позначені синтаксони: 1 – *Arctietum lappae*, 2 – *Berteroetum incanae*

Місцезнаходження: 1 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Домантово (17.08.09); 2 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Сагунівка (02.07.07); 3 – Полтавська обл. Семенівський р-н с. Погребняки (15.07.08); 4 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Чапаївка (19.07.07); 5 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Дахнівка (26.07.07); 6 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Коробівка (13.08.08); 7 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Сушки (17.08.09); 8 – Черкаська обл. Черкаський р-н м. Черкаси (26.07.07); 9 – Черкаська обл. Чорнобаївський р-н с. Москаленки (12.07.07); 10 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Матвіївка (17.08.09); 11 – Полтавська обл. Семенівський р-н с. Погребняки (15.07.08); 12 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Сушки (17.08.09); 13 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Домантово (17.08.09); 14 – Черкаська обл. Золотоніський р-н с. Чапаївка (19.07.07); 15 – Черкаська обл. Черкаський р-н с. Дахнівка (26.07.07);

Асоціація *Arctietum lappae* Felföldy 1942

Діагностичні види: *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia repens*

Ценотична характеристика. Загальне проективне покриття становить 40-60%, діагностичних видів *Arctium lappae* – 5-15%, *Urtica dioica* – 5-8%, *Artemisia vulgaris* – 3-7%, *Elytrigia repens* – 5-9%. Високою постійністю відзначаються *Galium aparine* – 3%, *Tanacetum vulgare* – 3%. Загальний флористичний склад асоціації становить 23 видів.

Синекологія: характерна для місцезростань з лучно-суглинистими та супіщаними ґрунтами.

Синхорологія: поширена на ділянках геокомплексів знижених погорбованих залишків затопленої борової тераси, які зазнають постійного рекреаційного впливу, біля доріг, сміттєзвалищ. У верхній частині водосховища зустрічається спорадично, середній – рідко, нижній – дуже рідко.

Угрупування союзу *Daucus carota*-*Melilotus albi* поширені на антропогенно порушених територіях прибережних та острівних ділянок з супіщаними та піщаними ґрунтами. Діагностичними видами союзу є: *Cichorium intybus*, *Daucus carota*, *Echium vulgare*, *Melilotus albus*, *Picris hieracioides*, *Verbascum lychnitis*. На території водосховища союз представлений однією асоціацією *Berteroetum incanae* (табл. 2.).

Асоціація *Berteroetum incanae* Sissingh et Tidemann ex Sissingh 1950

Діагностичні види: *Berteroa incana*, *Plantago lanceolatum*, *Reseda lutea*

Ценотична характеристика. Загальне проективне покриття становить 40-60%, діагностичних видів *Berteroa incana* – 20%, *Plantago lanceolatum* – 3-7%, *Reseda lutea* – 3%. Високою постійністю відзначаються *Echium vulgare* – 7%, *Matricaria perforata* – 6%, *Lepidium rudemale* – 3%, *Poa annua* – 3-7%. Загальний флористичний склад асоціації становить 26 видів.

Синекологія: характерна для місцезростань з жовтуватими-сірими суглинками та супісками, слабозадренованими ґрунтами.

Синхорологія: поширена на ділянках геокомплексів підвищених рівнинних і погорбованих залишків затопленої борової тераси. У верхній частині водосховища зустрічається спорадично, середній – рідко, нижній – дуже рідко.

Висновки

У результаті проведеної роботи розроблено класифікаційну схему рудеральної рослинності класу *Artemisietea vulgaris* території Кременчуцького водосховища, яка включає два порядки, три союзи та чотири асоціації.

Територіальний аналіз свідчить про найбільше поширення ценозів класу у верхній та середній частині водосховища, вони формуються на порушених, часто нітрифікованих ґрунтах в умовах періодичного випалювання, інтенсивної рекреації та під дією інших антропогенних чинників. З господарської позиції значна частка рудеральних фітоценозів потребують докорінних змін, адже вони негативно впливають на стан природного фітотізноманіття.

Список літератури

1. Гомля Л. М. Рослинність долини річки Хорол та її флористичні і соціологічні особливості: автореф. дис. на здобуття канд. біол. наук: спец. 03.00.05 / Л. М. Гомля. – Київ, 2004. – 24 с.
2. Куземко А. А. Рослинність долини річки Рось: синтаксономія, антропогенна динаміка, охорона: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.05 «ботаніка» / А. А. Куземко. – К., 2003. – 20 с.
3. Косман Є. Г. Новий комп'ютерний метод обробки описів рослинних угруповань / Є. Г. Косман, І. П. Сіренко, В. А. Соломаха, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 1991. – № 2. – С. 98–104.
4. Осипенко В.В. Спонтанна рослинність м. Черкаси. 6. Рудеральна рослинність прибережної частини м. Черкаси / В.В. Осипенко, В.Л. Шевчик // Укр. фітоцен. зб. – Київ, 2001. – Сер. А, № 17. – С. 104-122.

5. Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. – К. : Наук. думка. 1991. – 204 с.
6. Протопопова В. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє / В. В. Протопопова, С. Л. Мосякін, М. В. Шевера. – Київ. 2002. – 32 с.
7. Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення / В. А. Соломаха. – Київ : Фітосоціоцентр, 2008. – 296 с.
8. Соломаха В. А. Синантропна рослинність України / В. А. Соломаха, О. В. Костильов, Ю. Р. Шеляг-Сосонко – К.: Наук. думка, 1992. – 252 с.

Аннотация. Конограй В. А., Осипенко В.В. СИНТАКСОНОМИЯ РУДЕРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (КЛАСС ARTEMISIETEA VULGARIS) ТЕРРИТОРИИ КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА. В статье представлены результаты исследования рудеральной растительности класса *Artemisia vulgaris* территории Кременчугского водохранилища. Класс объединяет ценозы высоких травянистых рудералов на рекреационно нарушенных участках с песчаными и суглинистыми почвами. Флора сообществ класса *Artemisia vulgaris* насчитывает 54 вида сосудистых растений, относящихся к 27 семействам. В биоморфологическом спектре преобладают виды гемикриптофиты и терофиты, значительно меньше геофитов. Анализ экологического спектра свидетельствует о преобладании видов мезофитов, ксеромезофитов, мезоксерофитов и значительно меньше ксерофитов. Географический анализ свидетельствует о преобладании по зональному типу представителей умеренно-субмеридиональной и борео-меридиональной хорологической группы. В региональном спектре доминируют виды циркумполярной, европейской и евроамериканской хорологической группы. В климатическом хорологическом спектре преобладают виды индифферентной, эвриконтинентальной и евконтинентальной группы. Разработана синтаксономическая схема растительности класса *Artemisia vulgaris* на территории водохранилища, которая включает два порядка, три союза и четыре ассоциации. На территории водохранилища сообщества класса распространены в верхней и средней частях, в нижней встречаются реже.

Ключевые слова: синтаксономия, рудеральная растительность, класс *Artemisia vulgaris*, диагностические виды, геокомплексы.

Annotation. Konogray V.A., Osypenko V.V. Syntaxonomy of ruderal vegetation (class *Artemisia vulgaris*) at the territory of Kremenchug reservoir storage. The results of investigation of ruderal vegetation of the class *Artemisia vulgaris* at the territory of Kremenchug reservoir storage are represented in the article. The class unites high gramineous ruderals cenoses at the recreationally violated areas with sandy and loamy soil. Flora of the class *Artemisia vulgaris* groups counts 54 species of vascular plants, which refer to 27 families. In biomorphological spectrum the species hemicryptophytes and therophytes predominate, geophytes are much less in number. The analysis of ecological spectrum testifies prevalence of mesophytes, xeromesophytes, mesoxerophytes species and slightly less xerophytes. Geographical analysis testifies prevalence of representatives of temperate-submeridional and boreo-meridional chorologic groups according to the zonal type. In regional spectrum, species of circumpolar, european and euroamerican chorological groups dominate. In climatic chorological spectrum species of indifferent, euricontinental and eucontinental groups dominate. The syntaxonomic scheme of vegetation of the class *Artemisia vulgaris* at the territory of the reservoir storage is worked out, it contains two orders, three unions and four associations. At the territory of the reservoir storage groups of the class are spread in the upper and middle parts and less in the bottom part.

Key words: syntaxonomy, ruderal vegetation, class *Artemisia vulgaris*, diagnostic species, heokompleksy.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Одержано редакцією 29.01.2015

Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 612.821.2

Г.В. Коробейніков, Л.Г. Коробейнікова, Т.М. Ричок

СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ФУНКЦІЙ У ЕЛІТНИХ СПОРТСМЕНІВ

Серед численних досліджень присвячених вивченню нейродинамічних функцій - сприйняття і переробки інформації, відсутні дані про статеві особливості, в умовах напруженої м'язової діяльності. В роботі вивчалися статеві особливості прояву нейродинамічних функцій у елітних дзюдоїстів. Досліджено дві групи спортсменів високої кваліфікації різної статі (22 жінок і 24 чоловіків, члени збірної команди України з дзюдо). Виявлено, що у спортсменів-чоловіків вища продуктивність зорового сприйняття і краща ефективність переробки зорової інформації при дослідженні нейродинамічних функцій, порівняно зі спортсменками-жінками, що свідчить про наявність залежності когнітивного компонента сприйняття і переробки інформації від статі у спортсменів високої кваліфікації.

Ключові слова: нейродинамічні функції, статеві особливості, елітні спортсмени, сприйняття та переробка інформації.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спорт, як екстремальний вид діяльності людини, пов'язаний із необхідністю прояву генетично детермінованих особливостей: задатків, здібностей, таланту та геніальності [1,2,3,6].

Враховуючи, що останнім часом підготовка спортсменів високої кваліфікації у єдиноборствах не передбачає суттєвих різниць за рівнем фізичних та психоемоційних навантажень між чоловіками та жінками, слід очікувати наявності прояву різних гендерних відмінностей нейродинамічних функцій, які визначають межі можливостей реалізації у спортивній діяльності [4,6].

До нейродинамічних властивостей нервової системи відносять психофізіологічні функції, що відображають особливості протікання нервових процесів збудження і гальмування в центральній нервовій системі, рухливість нервових процесів, особливості сприйняття та переробки інформації, можливості ЦНС утримувати високу працездатність впродовж тривалого часу. Нейродинамічні властивості в істотній мірі залежать від спадкових факторів, які мало змінюються в онтогенезі і є фізіологічною основою темпераменту та деяких інших психофізіологічних функцій людини [3,4,9].

Виходячи з цього, актуальним питанням сучасної психофізіології спорту – вивчення статевих особливостей прояву нейродинамічних функцій у елітних дзюдоїстів.

Дослідження проведені згідно Зведеного плану науково-дослідних робіт у сфері фізичної культури і спорту на 2011 – 2015 рр. теми 2.23 «Превентивні програми нейропсихофізіологічної підтримки спортсменів високої кваліфікації на заключних етапах багаторічної підготовки» (номер державної реєстрації 0109U007579).

Метою дослідження було вивчення статевих особливостей прояву нейродинамічних властивостей психофізіологічних функцій у елітних дзюдоїстів.

Методика

Спортсмени були диференційовані на дві групи: перша - 22 спортсменки високої кваліфікації, члени збірної команди України з дзюдо, віком 19-28 років, друга група – 24 спортсмена високої кваліфікації, членів збірної команди України з дзюдо, віком 19-28 років.

Використовувалась методика оцінки простої зорово-моторної реакції. Час реакції на зорові подразники складався з часу сприйняття, переробки та моторної реалізації на

подразник. Задача досліджуваного – реагувати на появу кожного сигналу (червоний прямокутник) натисканням на відповідну клавішу.

Для дослідження функціональної рухливості нервових процесів використовувалась методика оцінки максимального темпу обробки інформації за диференціюванням різних подразників. На екрані монітора відображалося стилізоване зображення світлофора, на якому по черзі у випадковому порядку висвічувалися червоне, жовте і зелене світло. Завдання випробуваного - в максимальному темпі у відповідь на появу червоного сигналу натискати праву клавішу, на появу зеленого - ліву клавішу, а на появу жовтого – пропускати натискання. За допомогою тесту визначалися показники: динамічність, пропускна здатність, гранична швидкість переробки інформації, імпульсивність.

Для визначення врівноваженості процесів збудження та гальмування (балансу) у центральній нервовій системі (ЦНС) було застосовано методику «реакція на рухомий об'єкт». Реакція на рухомий об'єкт являла собою різновид складної сенсомоторної реакції, яка крім сенсорного та моторного періодів включала період відносно складної обробки сенсорного сигналу центральною нервовою системою. За результатами тестування визначалися показники: точність, стабільність, збуджуваність, тренд (по збудженню).

Всі перераховані методики входять до складу апаратно-програмного психодіагностичного комплексу «Мультитсихометр-05» [8].

Статистичний аналіз проводився за допомогою програмного пакету Statgraphics 5.1 (Manugistics, Inc.). У зв'язку із тим, що обстежувана вибірка не підпадала під нормальний розподіл за показниками які вивчалися, було застосовано методи непараметричної статистики за допомогою критерію знакових рангових сум Вілкоксона. Для демонстрації розподілу даних використовувався інтерквартильний розмах, вказуючи першу квартиль (25% персентиль) та третю квартиль (75%) [7,10].

Результати та їх обговорення

В табл.1 наведено середні значення показників простої зорово-моторної реакції у дзюдоїстів різних статевих груп.

Таблиця 1

Середні значення показників простої зорово-моторної реакції у дзюдоїстів різної статі (n=46)

Показники	Жінки (n=22)			Чоловіки (n=24)		
	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль
Латентність реакції (мс.)	272,43	257,10	290,27	270,77	259,09	284,93
Стабільність (%)	14,40	12,24	16,47	16,45*	13,70	21,13

Примітка: * - $p < 0,05$, порівняно із групою жінок.

За результатами тесту простої зорово-моторної реакції слід зазначити достовірну відмінність за показником стабільність, який кращий в групі жінок (табл.1). Цей факт вказує на кращі можливості нейродинамічних функцій у спортсменів даної групи. Показник латентного часу реакції в обох групах достовірно не мав відмінності.

В табл. 2 представлені значення показників функціональної рухливості нервових процесів у дзюдоїстів різної статі.

Таблиця 2

Середні значення показників функціональної рухливості нервових процесів у дзюдоїстів різної статі (n=46)

Показники	Жінки (n=22)			Чоловіки (n=24)		
	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль
Динамічність, (%)	77,21	66,90	82,84	78,41	71,38	83,81
Пропускна здатність, (ум.од.)	1,62	1,56	1,79	1,82*	1,76	1,92
Імпульсивність, (ум.од.)	-0,08	-0,12	0,00	0,02*	-0,02	0,09

Примітка: * - $p < 0,05$, порівняно із групою жінок.

Аналіз даних табл. 2 вказує на наявність достовірної різниці за показниками пропускну здатності та імпульсивності між групами спортсменів різної статі. Вищі показники здатності до переробки зорових подразників та імпульсивність виявлено у чоловіків, які краще виконують спонтанні, швидкі, але недостатньо підготовлені рішення і моторні дії в умовах інформаційного навантаження. За особливостями прояву динамічності, як показнику швидкості оволодіння навичкою виконання нового завдання, у обох групах результати ідентичні.

В табл. 3 представлені значення показників за методикою «баланс нервових процесів» у дзюдоїстів різної статі.

Таблиця 3

Середні значення показників балансу нервових процесів у дзюдоїстів різної статі (n=46)

Показники	Жінки (n=22)			Чоловіки (n=24)		
	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль
Точність (ум.од.)	3,24	2,90	4,08	2,67*	2,27	3,15
Стабільність (%)	4,35	3,50	4,81	3,35*	2,89	3,83
Збудження (ум.од.)	-0,41	-1,68	0,02	-0,50	-1,17	0,04

Примітка: * - $p < 0,05$, порівняно із групою жінок.

Аналіз даних табл. 3, свідчить про наявність достовірної різниці за показниками точності та стабільності між групами дзюдоїстів різної статі. Кращий показник точності виявлено у жінок. Цей факт підтверджує наші попередні дослідження. Дзюдоїсти - жінки мають кращі здібності до виконання когнітивних завдань, які потребують концентрації уваги та залучення функції мислення. Показник стабільності достовірно кращий у жінок, які мають вищу стабільність у реалізації нейродинамічних функцій. За особливостями прояву балансу нервових процесів достовірною різниці не виявлено (табл. 3). Цей показник, враховуючи граничні норми комплексної методики, у дзюдоїстів, як чоловіків, так і у жінок, знаходиться на межі балансу та помірного збудження нервових процесів. Особливістю при проведенні цього тесту було те, що впродовж усієї роботи місцеположення обох сигналів знаходилося під постійним зоровим контролем обстежуваних.

Таким чином, сучасний олімпійський спорт вимагає індивідуального підходу, з урахуванням особливостей стану та максимальних можливостей прояву індивідуально-типологічних властивостей психофізіологічних функцій, при підготовці елітних спортсменів різних статевих груп, особливо у дзюдо. Індивідуалізація, на нашу думку, повинна враховувати нейродинамічні властивості, що генетично детерміновані, біоритми, функціональний стан, об'єм навантажень, визначений час тренувань та інше.

Висновки

1. Виявлено, що у дзюдоїстів-чоловіків вища продуктивність зорового сприйняття і краща ефективність переробки зорової інформації, порівняно з жінками.
2. Виявлено наявність кращого рівня когнітивних функцій у елітних дзюдоїсток-жінок, на фоні деякого зниження рівня нейродинамічних характеристик, порівняно з чоловіками.
3. Виявлено, що дзюдоїсти - чоловіки в умовах інформаційного навантаження краще виконують спонтанні, швидкісні, але недостатньо підготовлені рішення і моторні дії, порівняно з жінками.

Література

1. Вяткин Б.А. К вопросу о соотношении свойств типа нервной системы, темперамента и способностей к спортивной деятельности / Б.А. Вяткин // Темперамент и спорт: ученые записки ИГПИ. – Пермь, 2001. – С. 159–164.
2. Емшанова Ю.А. Индивидуально-типологические особенности теннисистов и их влияние на соревновательную деятельность / Емшанова Ю. А. // Физическое воспитание студентов. – 2011. – № 5. – С. 22 – 25.
3. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. – Санкт-Петербург: Питер, 2005. – 412 с.
4. Коробейников Г.В. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности // Физиология человека.- 1995.- Т. 21, № 3.- С. 81-86.
5. Коробейников Г., Оцінювання психофізіологічних станів у спорті. / Г. Коробейников, Є. Приступа, Л. Коробейникова, Ю. Бріскін.– Л.: ЛДУФК, 2013.- 312 с.
6. Лебедев В.И. Личность в экстремальных условиях. – М.: Политиздат, 1989. – 303 с.
7. Реброва О.Ю. Описание процедуры и результатов статистического анализа медицинских данных в научных публикациях // Между-народный журнал медицинской практики.– 2000.– № 4. – С. 43-46.
8. Руководство к аппаратно-программному психодиагностическому комплексу Мультипсихометр–05 под руководством к.т.н. Сугоняева К.В.
9. Van der Molen, M.W. Energetics and the reaction process: Running threads through experimental psychology. // Handbook of perception and action / Eds.O. Neumann & A. F. Sanders. – 1996. Vol. 3: Attention. P. 229-276.
10. Shannon C.E. A mathematical theory of communication // Bell. System. Tech.J. – 1948. – № 27. – P. 379.

Аннотация. *Коробейников Г.В. Коробейникова Л.Г., Рычок Т.Н. Половые особенности нейродинамических функций у элитных спортсменов. Среди многочисленных исследований посвященных изучению нейродинамических функций–восприятия и переработки информации, отсутствуют данные о влиянии на эти процессы половых особенностей, в условиях напряженной мышечной деятельности. В работе изучались половые особенности проявления нейродинамических функций у элитных дзюдоистов. Исследовано две группы спортсменов высокой квалификации разного пола (22 женщины и 24 мужчин, члены сборной команды Украины по дзю-до). Выведено, что у спортсменов-мужчин выше производительность зрительного восприятия и лучшая эффективность переработки зрительной информации при исследовании нейродинамических функций, по сравнению со спортсменками-женщинами, что свидетельствует о наличии зависимости когнитивного компонента восприятия и переработки информации от пола у спортсменов высокой квалификации.*

Ключевые слова: *нейродинамические функции, половые особенности, элитные спортсмены, восприятие и переработка информации*

Annotation. *Korobeynikov G.V., Korobeinikova L.G., Richok T.M. The sexuality peculiarities of neurodynamic functions in elite athletes. Among the numerous studies devoted to the study of neural functions - perception and information processing, there is no data on the effect of these processes on gender-sensitive, in conditions of intense muscular activity. We studied the sexuality peculiarities of manifestation of neurodynamic functions in elite athletes. Studied two groups of highly skilled athletes of different sexes (22 women and 24 men, members of the national team of Ukraine in judo). Revealed that male athletes higher performance and better visual perception of the effectiveness of visual information processing in the study of neural function, compared with female athletes, indicating the presence of cognitive component depending on perception and information processing*

Key words: *neurodynamic functions, sexuality peculiarities, elite athletes, perception and information processing.*

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Одержано редакцією 14.01.2015

Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 633.2:504.453(477.52).

Т.О. Коровякова, О.М.Тихонова

ПЕРІОДИЗАЦІЯ ОНТОГЕНЕЗУ STENACTIS (PHALACROLOMA) ANNUA ТА ВИВЧЕННЯ ОНТОГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЙ В УМОВАХ ГОСПОДАРСЬКОГО КОРИСТУВАННЯ ЗАПЛАВНИМИ ЛУКАМИ

*В статті досліджено особливості проходження етапів онтогенезу інвазійного виду *S. annua*. Враховуючи видові особливості, в онтогенезі *S. annua* виділено 7 онтогенетичних станів: $p - j - im - v - g_1 - g_2 - g_3$. Кожен онтогенетичний стан детально охарактеризований. Отримані дані використовувались для вивчення онтогенетичної структури популяцій *S. annua*. В ході дослідження встановлено, що в онтогенетичних спектрах *S. annua* на заплавах річки Псел, які використовуються як пасовища та сінокоси, стійко переважають догенеративні особини, що дає можливість оцінити популяції, у більшості випадків, як на пасквальному так і на фенісиціальному ґрадєнтах, як молоді (за Л.А. Животовським) або інвазійні (за Т.О. Работновим). Антропогенна деградація природних кормових угідь зростає з кожним роком, через нераціональне використання сінокосів та пасовищ, збільшується кількість вільних екологічних ніш, у зв'язку з чим спостерігається втілення інвазійних видів. *S. annua* не поїдається великою рогатою худобою та не має кормової цінності в сіні, тому необхідно регулювати чисельність даного виду, адже він конкурує за ресурси живлення із цінними кормовими травами. Наші дослідження показали, що одним із методів фітоценотичного контролю, що приводить до зменшення чисельності популяцій адвентивного виду *S. annua*, є проведення дворазового сінокошення, тому що даний вид розмножується лише насінням, а воно в таких умовах не встигає сформуватись.*

Ключові слова: інвазійний вид, *Stenactis annua*, луки, пасквальна та фенісиціальна дигресія, онтогенез, онтогенетична структура.

Постановка проблеми. Глобального характеру на сьогодні набули інвазії адвентивних видів рослин. Світова спільнота прийняла Глобальну стратегію щодо інвазійних видів (A Global Strategy on Invasive Alien Species, 2001), розглядаючи біологічні інвазії, зокрема фітоінвазії, як другу після знищення природних місцезростань загрозу біорізноманітності. Усі прийняті стратегії щодо боротьби з інвазійними видами передбачають їх усебічне дослідження. Для забезпечення контролю інвазійного виду необхідно детально дослідити всі фактори, що спричинили його інвазійну активність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інвазії становлять серйозну екологічну загрозу, яка залишається в центрі уваги багатьох науковців [1, 2, 3, 6, 7]. Проте проблема залишається відкритою.

Особливу тривогу викликає втілення інвазійних видів у природні угруповання. Зокрема, спостерігається посилене поширення *Stenactis (Phalacroloma) annua* (L.)Cass. на луках північно-східної України.

Важливою властивістю популяцій є гетерогенність, її розглядають як адаптивноцінну властивість, що підвищує стійкість в мінливих умовах середовища. Існує декілька підходів щодо вивчення гетерогенності популяцій, серед яких важливе місце посідає популяційно-онтогенетичний підхід, коли досліджуються особливості великих та малих онтогенетичних циклів рослин та їх обумовленість еколого-ценотичними умовами.

Критерії виділення онтогенетичних станів багатьох лучних рослин для аналізу онтогенетичної структури популяцій добре представлені в літературі, видається «Онтогенетичний атлас лікарських рослин». Проте закономірності проходження етапів онтогенезу *S. annua* в літературі не висвітлено, що і обумовлює актуальність питання.

Метою нашого дослідження було встановлення періодизації онтогенезу *S. annua* та вивчення онтогенетичної структури популяцій досліджуваного виду в умовах антропогенного навантаження (сінокосіння та випасу) на заплавах річки Псел (в межах Сумської області). Вивчення цих процесів та розробка фітоценотичних методів контролю інвазійних видів є важливою науковою проблемою, яка потребує подальших напрацювань.

Об'єктом дослідження є інвазійний вид – *S. annua*, що широко поширений на заплавах річки Псел.

S. annua – адвентивний вид, занесений із Америки. Однорічна або дворічна рослина, висотою 40 – 90 см. Стебло прямостояче, у верхній частині галузисте, опушене. Прикореневі листки еліптичні або яйцевидні, довжиною 6 – 17 см, шириною 1,5 – 4 см, крупно зубчаті, довгочерешкові, зазвичай, до цвітіння відпадають. Листки із середньої та верхньої частини пагона менші за розмірами продовгувато-ланцетні, цілюнокраї, опушені, сидячі. Суцвіття – волоть, окремі кошики діаметром до 18 мм. Плоди – ланцетні сім'янки з чубчиком із двох рядів волосків [10]. У досліджуваному регіоні *S. annua* цвіте з травня по серпень, сім'янки дозрівають в червні – вересні.

Методика

Дослідження проводились у 2011 – 2014 р. на заплавах річки Псел в межах Сумської області за градієнтом пасовальної (пасовищної) та фенісиціальної (сінокісної) дигресії. Ступені антропогенної трансформації лучних фітоценозів встановлювали за флористичним складом та фактичним типом користування луками: ділянки лук із пасовищним навантаженням ділилися на 5 ступенів: ПД0 відповідали ділянки лук, які не зазнавали антропогенних навантажень; ПД1 – ПД3 – ділянки із відповідним збільшенням кількості поголів'я великої рогатої худоби від 2 – 3 до 10 – 12 голів на га, ПД4 – ділянки із безсистемними пасовищними навантаженнями. Градієнт фенісиціальної дигресії поділявся на 4 ступені: ФД0 – луки без вираженого антропогенного впливу, ФД1 – луки з одноразовим, ФД2 – дворазовим, ФД3 – безсистемним сінокосінням.

Для виявлення динаміки онтогенетичної структури *S. annua* закладались пробні ділянки площею 40 x 25 см², в період з травня по серпень, коли в популяції з'являлись рослини з бутонами, квітучі рослини та рослини з плодами. На цих ділянках підраховувалась кількість особин різних онтогенетичних станів. Періодизація онтогенезу проводилась з урахуванням власних спостережень, оскільки в літературі дане питання не висвітлено. Морфологічні особливості проростків були виявлені внаслідок лабораторного пророщування насіння досліджуваного виду. Отримані результати використовувались для побудови онтогенетичних спектрів. Для інтегральної оцінки онтогенетичної структури популяцій використовувались онтогенетичні індекси: індекс відновлюваності, індекс старіння, індекс віковості за І.М. Коваленко [5], співвідношення Δ/ω (за О.О. Урановим та Л.А. Животовським) [4, 9]. Дані онтогенетичні індекси детально характеризують онтогенетичний стан популяцій та придатні для порівняльного аналізу популяцій одного виду за різних еколого-ценотичних та антропогенних умов зростання. Розрахунки онтогенетичних індексів проводились з використанням програми ANONS6, автором якої є доктор біологічних наук, професор Ю.А. Злобін.

Результати та їх обговорення

Інвазії *S. annua* в лучні фітоценози заплави Псла сприяє біологія виду, адже *S. annua* є малорічником, він продукує велику кількість насіння, яке поширюється на значні території за допомогою вітру. У зв'язку з антропогенною трансформацією лук

(внаслідок надмірного випасу та сінокосіння), багато видів лучних трав випадають з травостою, виявляючись не конкурентно-здатними в таких умовах. З'являються вільні екологічні ніші, які займають інвазійні види.

Нами вивчався онтогенез генетів *S. annua* на луках річки Псел. На протязі великого життєвого циклу даного виду можна виділити наступні онтогенетичні періоди: 1) латентний період, який протікає в насінні, 2) передгенеративний період, який включає стан проростків, ювенільний, іматурний та віргінільний стани, 3) генеративний період – генеративні стани рослин. Згідно власних спостережень, онтогенез *S. annua* складається з 7 онтогенетичних станів: $p - j - im - v - g_1 - g_2 - g_3$ (рис. 1).

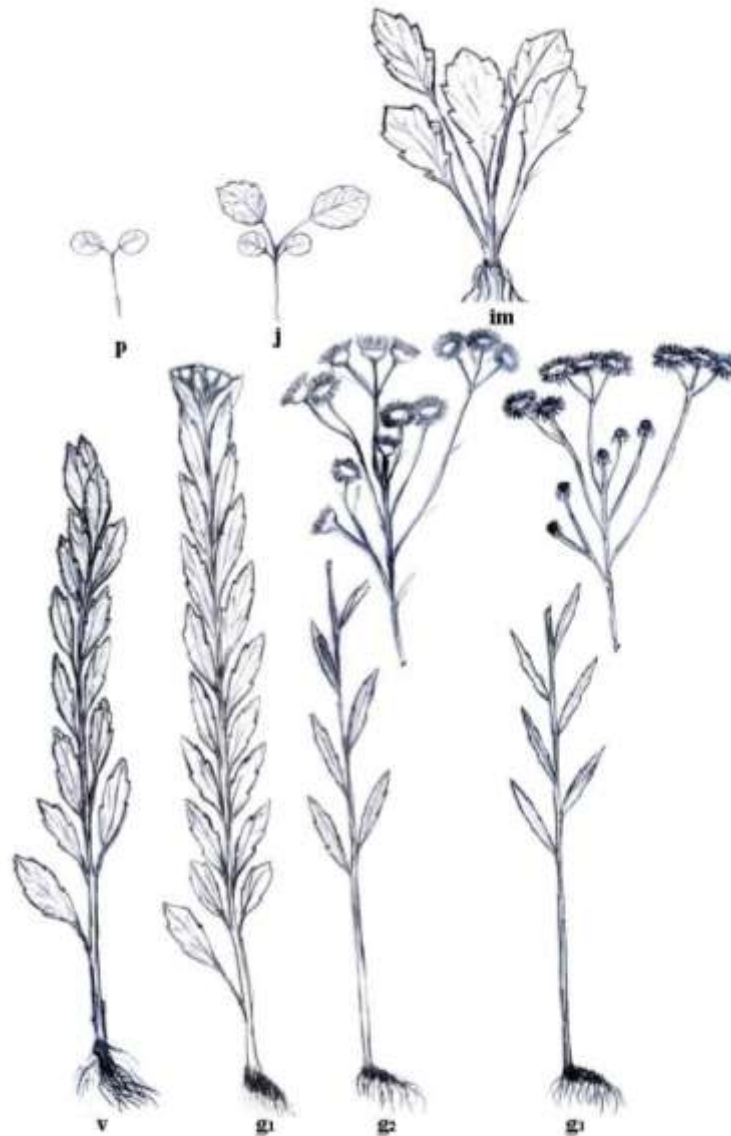


Рис. 1. Періодизація онтогенезу *Stenactis annua*: p – проростки, j – ювенільні рослини, im – іматурні рослини, v – віргінільні рослини, g_1 – молоді генеративні рослини, g_2 – середні генеративні рослини, g_3 – старі генеративні рослини.

Проростки (p). Проростання насіння надземне. Проростки мають округлі сім'ядолі, бруньку, гіпокотіль та стрижневий корінець.

Ювенільні рослини (j). Рослина має сім'ядолі, а також у неї з'являються ювенільні листки округлої форми, з крупнозубчатим краєм. Коренева система стрижнева.

Іматурні рослини (im) характеризуються відсутністю сім'ядолей. У особин даного онтогенетичного стану розетка складається з 3 – 5 яйцевидних або еліптичних листків з крупнозубчатим краєм. Коренева система мичкувата.

Віргінільні рослини (v) мають видовжений пагін висотою 30 – 50 см. Прикореневі листки еліптичні або яйцевидні, крупнозубчаті, довгочерешкові. Листки із середньої та верхньої частини пагона менші за розмірами продовгуватоланцетні. Коренева система мичкувата.

Молоді генеративні рослини (g1) на верхівці пагона формується сукупність бутонів, які дають початок корзинкам суцвіття волоть. Вони прикриті листками із верхньої частини пагона. Коренева система мичкувата.

Середньовікові генеративні рослини (g2) Продовжується ріст пагона і формування волотевидного суцвіття. Розпочинаються процеси плодоношення. Коренева система мичкувата.

Старі генеративні рослини (g3). У рослин даного онтогенетичного стану спостерігається розсіювання плодів, відмирання листків, старіння кореневої системи.

Онтогенетична структура показує співвідношення у популяціях особин різних онтогенетичних станів. Вона є інформативною, бо відображає зміну поколінь в популяції та можливість її існування в умовах постійної трансформації довкілля. Теоретичні основи даного вчення були закладені Т.О. Работновим [8], який за співвідношенням в популяції особин різних онтогенетичних станів виділяє три типи популяцій: інвазійна, нормальна та регресивна. Л.А. Животовський [4], враховуючи співвідношення віковості популяцій (Δ) і енергетичної ефективності (ω) виділяє шість типів популяцій: молода, перехідна, зріюча, зріла, старіюча, стара.

При вивченні онтогенетичної структури популяцій *S. annua* в заплаві Псла загальний об'єм вибірки склав 1302 особини (генет). Характер зміни онтогенетичної структури за пасквальним та фенісиціальним градієнтами представлений у табл. 1 – 2. Інтегральна оцінка популяцій *S. annua* за онтогенетичними індексами наведена в табл. 3 – 4.

Таблиця 1

Зміна онтогенетичних спектрів популяцій *Stenactis annua* за градієнтом пасквальної дигресії (у %)

Градієнт	p	j	im	v	g1	g2	g3
ПД0	14,84	19,78	24,18	20,88	4,4	13,19	2,75
ПД1	4,94	6,17	16,05	18,52	9,88	39,51	4,94
ПД2	2,79	6,19	24,46	37,77	7,12	19,5	2,17
ПД3	14,5	10,69	22,9	25,19	3,82	17,56	5,34

Таблиця 2

Зміна онтогенетичних спектрів популяцій *Stenactis annua* за градієнтом фенісиціальної дигресії (у %)

Градієнт	p	j	im	v	g1	g2	g3
ФД0	14,84	19,78	24,18	20,88	4,4	13,19	2,75
ФД1	27,1	29,01	19,08	14,12	1,15	6,11	3,44
ФД2	9,89	2,2	42,86	4,4	8,79	27,47	4,4
ФД3	21,55	21,55	32,76	9,48	2,59	3,88	8,19

Таблиця 3

Зміна онтогенетичних індексів популяцій *Stenactis annua*
за пасквальним градієнтом

Онтогенетичні індекси	ПД0	ПД1	ПД2	ПД3
Індекс відновлення (%) за І.М.Коваленко	79,67	45,68	71,21	73,28
Індекс старіння (%) за І.М.Коваленко	2,75	4,94	2,17	5,34
Індекс генеративності (%) за І.М.Коваленко	20,33	54,32	28,79	26,72
Індекс віковості за І.М.Коваленко	0,03	0,11	0,03	0,07
Δ / ω індекс Уранова - Животовського	0,14/0,34	0,29/0,62	0,19/0,48	0,18/0,41
Тип популяції за Т.О. Работновим	Інвазійна	Нормальна	Інвазійна	Інвазійна
Тип популяції за Л.А. Животовським	Молода	Зріюча	Молода	Молода

Таблиця 4

Зміна онтогенетичних індексів популяцій *Stenactis annua*
за фенісиціальним градієнтом

Онтогенетичні індекси	ФД0	ФД1	ФД2	ФД3
Індекс відновлення (%) за І.М.Коваленко	79,67	89,31	59,34	85,34
Індекс старіння (%) за І.М.Коваленко	2,75	3,44	4,40	8,19
Індекс генеративності (%) за І.М.Коваленко	20,33	10,69	40,66	14,66
Індекс віковості за І.М.Коваленко	0,03	0,04	0,07	0,10
Δ / ω індекс Уранова - Животовського	0,14/0,34	0,09/0,22	0,22/0,48	0,12/0,24
Тип популяції за Т.О. Работновим	Інвазійна	Інвазійна	Інвазійна	Інвазійна
Тип популяції за Л.А. Животовським	Молода	Молода	Молода	Молода

Встановлено, що популяції *S. annua* на контрольних ділянках ПД0, ФД0 повночленні, інвазійні (за Т.О. Работновим) або молоді (за Л.А. Животовським) з переважанням передгенеративних особин (р, j, im, v). Індекс генеративності популяції складає 20,33%, індекс старіння – 2,75%. За градієнтом пасквальної дигресії популяції *S. annua* є повночленними, на початкових стадіях випасу (ПД1) – нормальними (зріючими,) при помірному (ПД2) та надмірному (ПД3) випасі популяції стають інвазійними (молодими). Спостерігається зростання частки генеративних особин, про що свідчить зміна індексу генеративності, максимальне значення якого встановлено на ділянках ПД1. Індекс старіння популяцій *S. annua* зростає від 2,75% (ПД0) до 5,34% (ПД3), що пов'язано з прискореним проходженням фенологічних фаз при посиленні

пасовищної дигресії. У цілому, вид пристосований до існування в умовах пасовищного навантаження на луки.

За градієнтом фенісиціальної дигресії популяції *S. annua* є повночленними. Вони мають характер інвазійних (молодих), з переважанням частки передгенеративних особин, яка є стабільно високою на всіх ступенях фенісиціального градієнту. Спостерігається коливання частки генеративних особин. Максимального значення даний показник набуває на ділянках з дворазовим сінокосінням. Враховуючи, що даний вид є малорічником і розмножується лише генеративним шляхом, ймовірно, таким чином він намагається сформувати максимальну кількість зрілого насіння. На ділянках ФД2 спостерігається найвища частка іматурних рослин, які, можливо, є резервним фондом популяції, у випадку коли між сінокосіннями невеликий проміжок часу і рослини не встигають сформувати повноцінне насіння. Підвищення частки старіючих рослин (g3) на ділянках ФД3 свідчить про те, що в умовах безсистемних сінокосінь спостерігається прискорене проходження фенологічних фаз.

Висновки

В процесі дослідження виявлені особливості проходження етапів онтогенезу у інвазійного виду *S. annua*, враховуючи видові особливості в онтогенезі *S. annua* виділено 7 онтогенетичних станів: $p - j - im - v - g_1 - g_2 - g_3$. Ці дані були застосовані для вивчення онтогенетичної структури популяцій *S. annua*. Встановлено, що в їх онтогенетичних спектрах стійко переважають догенеративні особини, що дало можливість оцінити популяції, у більшості випадків, як на пасквальному так і на фенісиціальному градієнтах, як молоді (за Л.А. Животовським) або інвазійні (за Т.О. Работновим).

Внаслідок антропогенної деградації значної частини лучних фітоценозів заплави Псла, пов'язаної з не раціональним використанням сінокосів та пасовищ, зростає кількість вільних екологічних ніш, у зв'язку з чим спостерігається втілення інвазійних видів.

Зважаючи на те, що *S. annua* не поїдається великою рогатою худобою та не має кормової цінності в сіні, необхідно регулювати чисельність даного виду, адже він конкурує за ресурси живлення із цінними кормовими травами. За нашими дослідженнями одним із методів фітоценотичного контролю, що приводить до зменшення чисельності популяцій адвентивного виду *S. annua* є проведення дворазового сінокосіння, адже даний вид розмножується лише насінням, а воно в таких умовах не встигає сформуватись.

Література

1. Борисова Е.А. Особенности распространения инвазионных видов растений по территории Верхневолжского региона / Е.А. Борисова // Российский журнал биологических инвазий. – 2010. – № 4. – С. 2 – 8.
2. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И Бурда. – Киев : Наук. думка, 1991. —168 с.
3. Бурда Р.І. Демутаційні фітоінвазії в антропогенних екосистемах / Р.І. Бурда // Відновлення порушених природних екосистем: Матеріали IV міжнародної наукової конференції (м. Донецьк, 18–21 жовтня 2011 р.) — Донецьк, 2011. – С. 78 – 80.
4. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л.А. Животовский // Экология – 2001. – № 1. – С. 3 – 7.
5. Коваленко І.М. Структура популяцій домінантів трав'яно-чагарничкового ярусу в лісових фітоценозах Десянсько-Старогутського Національного природного парку. І. Онтогенетична структура / І.М. Коваленко // Укр. ботан. журн. – 2005. – Т. 62, № 5. – С. 707 – 714.
6. Коровякова Т.О., Тихонова О.М. Ценопопуляції інвазійного виду *Stenactis (Phalacrologoma) annua* (L.) Cass. на заплавах річки Псел (Сумська область) // Чорноморський бот. журн. – 2013. – Т.9, № 4. – С. 515 – 526.

7. Мосякін А.С. Огляд основних гіпотез інвазійності рослин / А.С. Мосякін // Укр. ботан. журн. – 2009. – т. 66, № 4. – С. 466 – 476.
8. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. Ботан. ин-та АН СССР, Сер. 3. Геоботаника. – 1950. – Вып. 6. – С. 7 – 204.
9. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Биолог. науки. – 1975. – № 2. – С. 7 – 33.
10. Флора европейской части СССР. Т. VII / [под ред. Н.Н. Цвелева]. – Санкт-Петербург: Наука, 1994. – С. 203 – 204.

Аннотация. *Коровякова Т.А., Тихонова Е.М. Периодизация онтогенеза **Stenactis (Phalacrolooma) annua** и изучение онтогенетической структуры популяций в условиях хозяйственного пользования пойменными лугами.* В статье исследованы особенности прохождения этапов онтогенеза инвазионного вида *S. annua*. Учитывая видовые особенности, в онтогенезе *S. annua* выделено 7 онтогенетических состояний: *p - j - im - v - g1 - g2 - g3*. Каждое онтогенетическое состояние детально охарактеризовано. Полученные данные использовались для изучения онтогенетической структуры популяций *S. annua*. В ходе исследования установлено, что в онтогенетических спектрах *S. annua* на пойменных лугах реки Псел, которые используются как пастбища и сенокосы, устойчиво преобладают догенеративные особи, что дает возможность оценить популяции, в большинстве случаев, как на пасквальной так и на фенициальной градиентах, как молодые (по Л.А. Животовскому) или инвазионные (по Т.А. Работнову). Антропогенная деградация естественных кормовых угодий возрастает с каждым годом, из-за нерационального использования сенокосов и пастбищ, увеличивается количество свободных экологических ниш, в связи с чем наблюдается воплощение инвазионных видов. *S. annua* не поедается крупным рогатым скотом и не имеет кормовой ценности в сене, поэтому необходимо регулировать численность данного вида, ведь он конкурирует за ресурсы питания с ценными кормовыми травами. Наши исследования показали, что одним из методов фитоценоотического контроля, что приводит к уменьшению численности популяций адвентивного вида *S. annua*, является проведение двукратного сенокосения, потому что данный вид размножается только семенами, а они в таких условиях не успевают сформироваться.

Ключевые слова: инвазионный вид, *Stenactis annua*, луга, пасквальная и фенициальная дигрессия, онтогенез, онтогенетическая структура.

Summary. *Korovyakova T.A., Tikhonova O.M. Periodization ontogenesis **Stenactis (Phalacrolooma) annua** and study of ontogenetic structure of populations in conditions of economic using floodplain meadows.* The article represents the features of the stages of ontogenesis invasive species *S. annua*. Take into consideration the specific features of the ontogeny of *S. annua* there were allocated 7 ontogenetic states: *p - j - im - v - g1 - g2 - g3*. Each ontogenetic state was detailed written. The obtained data were used to study the ontogenetic structure of populations of *S. annua*. During the investigation have been fixed that the ontogenetic spectrums of *S. annua* on floodplain meadows of the river Psel, which are used as pastures and hayfields, are consistently higher degenerative individuals. It gives the opportunity to estimate populations, in most cases, as pasqualina and penicillinum gradients, as young (L. A. the Jivotovsky) or invasive ones (T. A. Rabotnov). The anthropogenic degradation of natural grasslands are raising for years, because the irrational using of hayfields and pastures, increases the number of free ecological niches, so there is the implanting of invasive species. *S. annua* is not eaten by cattle and has no feeding value in the hay, so there is a necessity to control the population of this species, because the one competes for resources supply valuable forage grasses. Our research has shown that one of the methods phytocenotic control, which leads to the reduction of populations of alien species *S. annua*, is conducting a two-mowing, because this species reproduces only by seeds, but the ones can't mature in such conditions.

Keywords: invasive species, *Stenactis annua*, meadows, pasqualina and penicillina digression, ontogeny, ontogenetic structure.

Сумський національний аграрний університет

Одержано редакцією 19.01.2015

Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 613.11

Т.В. Куценко

ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ПОКАЗНИКИ ОРГАНІЗМУ ДІТЕЙ РІЗНОГО ВІКУ

Метою дослідження стало вивчення залежності деяких антропометричних і функціональних показників організму дитини від погодних умов. Була обстежена 361 дитина. Найбільш чутливими до метеорологічних факторів (основні чинники - атмосферний тиск повітря, швидкість вітру, мінімальна добова температура) виявились наймолодші діти (від 2 місяців до 5 років, n=180), менш чутливими (основний чинник - мінімальна добова температура) - підлітки (від 10 до 17 років, n=121), найменш чутливими (основний чинник - вологість повітря) - діти молодшого шкільного віку (від 6 до 9 років, n=60). Таким чином, вплив метеорологічних факторів більше виражений у дітей раннього віку та в період статевого дозрівання, що, швидше за все, у першому випадку пов'язане з не сформованістю функціональних систем організму, а в другому - із їх перебудовою. Дослідження не виявили відмінностей у метеочутливості між хлопчиками і дівчатками.

Ключові слова: метеорологічні фактори, організм дитини

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Люди стали більш чутливими до впливу навколишнього середовища внаслідок зниження імунітету і надмірної урбанізації. З іншого боку, і погода стала все менш передбачуваною, з частими, різкими і екстремальними перепадами, що пов'язують як із глобальним потеплінням, так і з потужними антропогенними впливами на клімат планети.

Донедавна вважалось, що метеозалежність, і особливо метеопатія наявна лише у дорослих, а діти відносно нечутливі до зміни погоди. Але останні дослідження показують, що реакції на зміни погоди притаманні і дітям [8]. Більше половини дітей у віці до 5 років сприймають зміни погоди і реагують погіршенням самопочуття, вередуванням, психосоматичними відхиленнями. Новонароджені різко реагують на зміни атмосферного тиску, оскільки у них ще не заросли джерельця, а також незрілі всі системи і органи. Дошкільнята і молодші школярі переживають непростий період розвитку, тому внаслідок психофізіологічних і фізичних перенавантажень реагують на зміни погоди [6]. У підлітковому віці у дітей відбуваються різкі коливання гормонального статусу, а також йде активний ріст організму. Тому метеочутливість у них може бути різко вираженою. Отже, дитячий організм може значно реагувати на зміни погоди, але за відсутності хронічних захворювань і патологій ці реакції компенсуються. Слід мати на увазі, що зміни погоди можуть чинити не лише негативний, але і позитивний вплив.

За інтенсивністю змін метеофакторів виділяють різні типи погоди [3, 5]. Більшість дослідників вважають, що найбільший вплив чинить комбінація погодних факторів, притаманна фронтальним типам погоди [4, 7]. У фронтальних зонах наявні великі контрасти температур. В них концентруються значні запаси енергії, які потім витрачаються на утворення атмосферних вихорів – циклонів і антициклонів.

Останнім часом збільшується кількість досліджень, спрямованих як на вивчення морфофункціонального стану і рівня здоров'я дітей, так і на розробку різних форм оздоровлення. Проте кількість робіт, які пов'язані із дослідженням механізмів адаптації, внутрісистемного і міжсистемного регулювання життєво важливих функцій організму дитини, є недостатньою [2]. У зв'язку в цим метою дослідження стало вивчення залежності деяких антропометричних і функціональних показників організму дитини від погодних умов.

Методика

Збір даних проводився на базі дитячої клінічної лікарні № 8 м.Київ. Щоденно (з 23.01.2011 по 23.03.2011) реєструвалися хворі діти, які надійшли в стаціонар з різними захворюваннями, зашифрованими певними кодами для подальшого статистичного аналізу (бронхіт, гостре респіраторне захворювання, дискінезія жовчовивідних шляхів, гастрит, трахеобронхіт, реактивний панкреатит, гастродуоденіт, ларинготрахеїт, холецистит, ринофарингіт, пневмонія, вегето-дистонія, ацетонемічний синдром, бронхопневмонія, реакція на щеплення, синдром зригування, функціональне порушення травлення, пієлонефрит, алергічний дерматит, тонзилофарингіт, фаринготрахеїт, гемолітична хвороба новонародженого, бронхіальна астма). У першу вікову групу увійшло 180 дітей (від 2 місяців до 5 років), у другу - 60 дітей (від 6 до 9 років), у третю - 121 підліток (від 10 до 17 років). Враховувалися антропометричні показники (маса і зріст тіла, окружність грудної клітки (окр. гр.), окружність голови (окр. гол.)), функціональні показники організму (частота дихання (ЧД), частота серцевих скорочень (ЧСС), температура тіла, артеріальний тиск систолічний (АТС) і артеріальний тиск діастолічний (АТД) (тільки для третьої вікової групи)), дата надходження, діагноз. Також враховувалися погодні умови в м. Київ на момент надходження дитини, а саме: показники температури повітря (максимальні і мінімальні за добу), відносна вологість повітря, швидкість і напрям вітру, атмосферний тиск. Дескриптивний аналіз та кореляційний аналіз даних за Спірменом проводились за допомогою пакету прикладних програм STATISTICA 8.0.

Результати та їх обговорення

Показники метеофакторів за період, коли проводилось дослідження, представлені в табл.1. Цей період не можна вважати сприятливим за погодними умовами, оскільки лютий характеризується найнижчими температурами, а березень – посиленнями вітрів при переході із зимового на весняний тип погоди. У цей період зростає кількість респіраторних захворювань, спровокованих не лише погодними умовами, але й розвитком відносного авітамінозу.

Таблиця 1

Показники метеорологічних факторів за даними дескриптивної статистики (з 23.01.2011 по 23.03.2011, м. Київ)

Показники	Кількість обстежень	Середнє	Мінімальне	Максимальне	Стандартне квадратичне відхилення.
t повітря, °C	361	-4,17	-14,00	10,00	5,05
вологість, %	361	79,44	42,00	100,00	14,41
атм. тиск, мм. рт. ст	361	765,17	748,00	778,00	6,42
швидкість вітру, м/с	361	3,18	0,00	12,00	2,56
max t денна, °C	361	-0,28	-11,00	16,00	6,35
min t нічна, °C	361	-6,30	-18,00	3,00	4,86

Примітки: max t денна – максимальна денна температура, min t нічна – мінімальна нічна температура.

У цілому по групі найбільша кількість кореляційних зв'язків антропометричних і функціональних параметрів, які досліджувались, виявлена із швидкістю вітру, а саме вік, зріст, вага, окружність голови, ЧДР і ЧЧС ($r = -0,13, -0,14, -0,13, -0,11, 0,16, 0,12$ відповідно). В той же час, діагноз виявився пов'язаним із вологістю та мінімальною нічною температурою ($r = -0,17, -0,14$ відповідно) (табл.2).

Таблиця 2

Рангові коефіцієнти кореляції за Спірменом між антропометричними і фізіологічними показниками, які досліджувались, та метеорологічними показниками по групі в цілому ($n=361$)

Показники	t повітря	вологість	атм.тиск	швидкістьвітру	max t денна	min t нічна
Стать	-0,00	-0,00	0,04	0,00	0,03	0,01
Групазавіком	0,03	0,04	-0,08	-0,09	-0,01	0,03
Вік	0,02	0,04	-0,04	-0,13	-0,01	0,03
Діагноз	-0,09	-0,17	0,03	-0,09	-0,05	-0,14
Зріст	0,02	0,06	-0,03	-0,14	-0,01	0,03
Вага	0,03	0,03	-0,01	-0,13	-0,00	0,03
Окр.гол.	0,05	0,06	-0,04	-0,11	0,02	0,07
Окр.гр.	0,04	0,04	-0,04	-0,10	0,00	0,05
ЧД	-0,02	-0,06	0,07	0,16	0,01	-0,03
ЧСС	0,01	-0,03	0,07	0,12	0,06	0,01
АТС	0,11	0,02	0,05	-0,06	0,09	0,11
АТД	0,09	-0,01	-0,00	-0,03	0,05	0,05
tтіла	0,04	0,09	-0,03	0,09	0,02	0,08

Примітки: Окр.гол. – окружність голови, Окр.гр. – окружність грудей, t тіла – температура тіла, max t денна – максимальна денна температура, min t нічна – мінімальна нічна температура. Жирним виділені статистично значущі коефіцієнти кореляції ($p < 0,05$).

У дітей першої групи було виявлено найбільшу кількість кореляційних зв'язків, що вказує на їх велику метеозалежність, а саме: зріст, вага і окружність грудей прямо корелювали з атмосферним тиском ($r = 0,15, 0,20$ і $0,15$ відповідно); зріст і вага також негативно корелювали зі швидкістю вітру ($r = -0,22, -0,21$ відповідно), тоді як ЧД і ЧСС корелювали з цими метеофакторами позитивно ($r = 0,22, 0,21$ відповідно). ЧСС також корелювала з максимальною і мінімальною добовою температурою ($r = 0,17, 0,20$ відповідно) (табл.3). Ймовірно, що найбільшу кількість кореляційних зв'язків між показниками, які досліджувались, у обстежуваних наймолодшої групи можна певною мірою пояснити великою варіативністю обстежуваних за віком, оскільки саме в цей період йде найактивніший розвиток дитини. З іншого боку, організму з малими розміри тіла важче підтримувати температурний гомеостаз ядра тіла.

Отримані кореляційні зв'язки є не сильними, не жорсткими, але вони чітко вказують на вплив погодних умов на організм дитини. Важливим серед отриманих результатів є виявлення швидкості вітру як самого головного чинника, що впливає на здоров'я дітей, особливо наймолодшої групи. З цього витікає практична рекомендація бути особливо уважними до дітей у вітряні дні. На провідний характер впливу цього метеорологічного чинника на працездатність дітей вказують і інші автори [1].

У дітей другої групи було виявлено всього два зв'язки: вологості повітря з вагою ($r = -0,28$) і з температурою тіла ($r = 0,28$).

У дітей третьої групи мінімальна температура повітря корелювала з окружністю голови ($r = 0,22$) і ЧД ($r = -0,18$). ЧД була також пов'язана і з максимальною температурою ($r = -0,18$), а ЧСС - з атмосферним тиском ($r = 0,23$).

Таблиця 3

Рангові коефіцієнти кореляції за Спірменом між антропометричними і фізіологічними показниками, які досліджувались, та метеорологічними показниками у обстежуваних першої групи (n=180)

Показники	t повітря	вологість	атм.тиск	швидкістьвітру	max t денна	min t нічна
Стать	0,04	-0,02	0,03	0,00	0,06	0,10
Вік	-0,08	0,03	0,15	-0,20	-0,05	-0,06
Діагноз	-0,15	-0,20	0,05	-0,12	-0,10	-0,21
Зріст	-0,09	0,06	0,15	-0,22	-0,05	-0,06
Вага	-0,08	-0,01	0,20	-0,21	-0,02	-0,07
Окр.гол.	-0,054	0,01	0,12	-0,11	-0,00	-0,01
Окр.гр.	-0,06	0,00	0,15	-0,10	-0,02	-0,03
ЧД	0,10	-0,0	-0,02	0,22	0,10	0,08
ЧСС	0,19	0,01	-0,14	0,21	0,17	0,20
t' тіла	0,10	0,23	-0,06	0,04	0,06	0,15

Примітки: як до табл.1.

Таким чином, вплив метеорологічних факторів більше виражений у дітей раннього віку та в період статевого дозрівання, що, швидше за все, у першому випадку пов'язане з не сформованістю функціональних систем організму, а в другому - із їх перебудовою, пов'язаною із статевим дозріванням, що узгоджується із даними літератури [6]. Дослідження не виявили відмінностей у метеочутливості між хлопчиками і дівчатками.

Висновки

По групі в цілому серед розглянутих метеорологічних факторів найбільший вплив на організм дитини чинить швидкість вітру.

Найчутливішими до метеофакторів (основні чинники - атмосферний тиск повітря, швидкість вітру, мінімальна добова температура) виявились наймолодші діти (від 2 місяців до 5 років), менш чутливими (основний чинник - мінімальна добова температура) - підлітки (від 10 до 17 років), найменш чутливими (основний чинник - вологість повітря) - діти молодшого шкільного віку (від 6 до років 9).

Дослідження не виявили відмінностей у метеочутливості між хлопчиками і дівчатками.

Література

1. Акимов І.С., Демакова Л.В., Савкулич В.Е. Роль емоціонального стресса в оцєнке метеочувствительности детей // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №3. (<http://www.science-education.ru/117-13647>).
2. Богданова Г.Н., Бєляєв С.Е. Распространенностьсердечно-сосудистыхзаболеваний у детей школьного возраста Уральского региона //Педиатрия. - 1999. - №4. - с.49-52.
3. Григорьев К.И., Боксер О.Я., Григорьева Н.К. и др. Нарушения метеочувствительности у детей, их профилактика и коррекция при различных заболеваниях// Медицинская помощь. – 2005. – № 4. – с. 47-52.
4. Караваев В.Е., Орлова С.Н., Алєнина Т.М. и др.Влияние эколого-климатических факторов на частоту и течение стенозирующих ларинготрахеитов при ОРЗ у детей //Гигиєна и санитария. – 2007. – № 2. – с. 7-9.
5. Овчарова В.Ф. Медицинская интерпретация синоптических и метеорологических прогнозов // Влияние геофизических и метеорологических факторов на жизнедеятельность организма. Новосибирск. - 1979. - с. 38–44.

6. Панова С.А., Кириллова А.В., Янцев А.В., та ін. Изменение сердечно-сосудистых показателей у школьников под влиянием различного атмосферного давления// Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». - 2014. -Том 27 (66), № 4. - с. 60-68.
7. Станіславчук Л.М., Попенко Н.А. Оцінка впливу погодних умов на частоту стенозуючого ларинготрахеїту і рецидивуючого стенозуючого ларинготрахеїту у дітей на основі медичної типізації погоди//ВІСНИК ВДНЗУ, «Українська медична стоматологічна академія». – 2014. -Том 14, Випуск 3(47). – с. 118-123.
8. Yabluchanskiy M. I., Bychkova O. Y., Lysenko N. V. et al. From physiological to pathological meteosensitivity//Journal of V. N. Karazin`KhNU. -2013. -№ 1090. – p. 5-8.

Аннотация. Куценко Т.В. Влияние метеорологических факторов на показатели организма детей разного возраста. Целью исследования стало изучение зависимости некоторых антропометрических и функциональных показателей организма ребенка от погодных условий. Был обследован 361 ребенок. Наиболее чувствительными к метеорологическим факторам (основные факторы - атмосферное давление воздуха, скорость ветра, минимальная суточная температура) оказались самые младшие дети (от 2 месяцев до 5 лет, $n = 180$), менее чувствительными (основной фактор - минимальная суточная температура) - подростки (от 10 до 17 лет, $n = 121$), наименее чувствительными (основной фактор - влажность воздуха) - дети младшего школьного возраста (от 6 до 9 лет, $n = 60$). Таким образом, влияние метеорологических факторов более выражено у детей раннего возраста и в период полового созревания, что, скорее всего, в первом случае связано с несформированностью функциональных систем организма, а во втором - с их перестройкой. Исследования не выявили различий в метеочувствительности между мальчиками и девочками.

Ключевые слова: метеорологические факторы, организм ребенка

Annotation. Kutsenko T. The influence of meteorological factors on indices of organism of children of different age. The aim of the research was to study the dependence of some anthropometric and functional parameters of child from the weather. There were examined 361 children. Most sensitive to meteorological factors (main factors - air pressure, wind speed, the minimum daily temperature) appeared the youngest children (from 2 months to 5 years, $n = 180$), less sensitive (the main factor - the minimum daily temperature) - adolescents (from 10 to 17 years, $n = 121$), the least sensitive (the main factor - humidity) - children of primary school (6 to 9 years, $n = 60$). Thus, the influence of meteorological factors is more pronounced in young children and during puberty, which is likely, in the first case is linked to the formation of functional systems, and in the second - with their reformation. The study found no difference in meteosensitivity between boys and girls.

Keywords: meteorological factors, organism of child

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Одержано редакцією 23.01.2015
Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 612.82

В.С. Лизогуб, Т.В. Кожемяко, Л.І. Юхименко, С.М. Хоменко

ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ P_{300} ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ СЛУХОМОТОРНИХ РЕАКЦІЙ У ПІДЛІТКІВ

У підлітків 11-14 років досліджено викликану активність мозку P_{300} та латентні періоди складних слухомоторних реакцій диференціювання двох з трьох подразників (PB_{2-3}), а також часу центральної обробки інформації (ЦОІ) моторного (МК) і сенсорного (СК) її компонентів. Встановлено, що швидкісні характеристики PB_{2-3} на різних рівнях їх функціональної організації від сенсорного до центрального і моторного компоненту поступово покращуються і досягають максимуму в 14 років. Виявлено поступове підвищення мозкової активності практично у всіх ділянках, зменшення латентності та зростання амплітуди P_{300} у центральних і парієтальних ділянках кори. Найбільші відмінності між молодшими та старшими підлітками зафіксовано в лівій постцентральної та правій прецентральної звивині, що може свідчити про підвищення участі відповідних областей в обробці інформації.

Ключові слова: слухомоторна реактивність, амплітуда і латентність P_{300} , вікова динаміка.

Постановка проблеми. В сучасній нейрофізіології та психофізіології отримано важливі результати щодо участі викликаних потенціалів (ВП) у розкритті важливих механізмів роботи мозку, вищій нервовій діяльності, виробленні умовних рефлексів, складних форм поведінки, навчанні, емоційних реакцій, мисленні та ін. [2, 5, 8, 9]. Основним засобом дослідження ендогенних подій головного мозку є аналіз потенціалу P_{300} , в реалізації якого у людини активну участь беруть висково-лімбічні і стовбурово-ретикулярні структури [1]. Дана методика також дозволяє об'єктивно оцінити механізми переробки сенсомоторної інформації.

Імовірно, викликана активність мозку ВП, і особливо, P_{300} можуть бути чутливими індикаторами, як нейроонтогенезу головного мозку, так і функціональної організації складних сенсомоторних реакцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення вікових особливостей становлення сенсомоторних функцій в онтогенезі людини має важливе значення для розуміння нейрофізіологічних механізмів інтегративної діяльності мозку. Першочергове значення надається вивченню різних за складністю сенсомоторних реакцій. З огляду літератури відомо, що цьому питанню присвячена велика кількість робіт, які узагальнені у монографії [6]. Однак, здатність до довільного виконання складного сенсомоторного акту включає, як мінімум три функціональні компоненти: сенсорний - здатність до сприйняття інформації, центральний - аналіз і переробка інформації у центрах і формування відповіді та моторний - здійснення рухового акту [15]. Але, ще залишаються нез'ясованими механізми, що лежать в основі переробки сенсомоторної інформації, на різних рівнях функціональної організації - від сенсорного до центрального і моторного компонента та який їх зв'язок з латентностями і амплітудними характеристиками P_{300} .

Викликані потенціали P_{300} дозволяють одержати об'єктивну характеристику активності головного мозку, оскільки є електрофізіологічними корелятами часу обробки стимулу (латентність P_{300}) та рівня уваги (амплітуда P_{300}) [2, 19]. Методами ВП виявлена активація різних областей кори головного мозку в обробці сигналів різної модальності [14, 16, 18, 20]. Встановлено зв'язок ВП з когнітивними процесами, властивостями уваги, функцією пам'яті та сенсомоторною реактивністю [2, 3, 7]. Виявлено, що у людей з вищими когнітивними можливостями найкоротша латентність

і найбільша амплітуда піку P_{300} [7]. Крім того, латентність і амплітуда P_{300} мають індивідуальні особливості [13] та залежать від віку [11, 17]. Разом з тим вікова динаміка характеристик P_{300} вивчені недостатньо. Думаємо, що для більш детального дослідження мозкових процесів в онтогенезі доцільно поєднати аналіз P_{300} з об'єктивною кількісною характеристикою переробки сенсорної інформації. На наш погляд, перспективним підходом в даному аспекті видається вивчення електрофізіологічних характеристик P_{300} головного мозку у зв'язку з віковою динамікою сенсомоторних функцій.

Роботи, що є в літературі, свідчать про недостатню розробленість цього питання. Ось чому ми вирішили дослідити становлення швидкісних характеристик складних сенсомоторних реакцій диференціювання $PВ_{2-3}$ на різних рівнях їх функціональної організації від сенсорного до центрального і моторного її компоненту та встановити зв'язок з ЕЕГ характеристиками P_{300} головного мозку.

Мета – виявити особливості функціональної організації складних сенсомоторних реакцій у підлітків та їх зв'язок з викликаними потенціалами головного мозку.

Методика

Об'єктом обстеження були 120 підлітків 11-14 років. Дослідження проводили з дотриманням норм біоетики та положень Хельсинської декларації 1975 р. (у редакції 2000 р.) за попередньою згодою самих обстежуваних після інформування про цілі, тривалість та процедуру дослідження.

Дослідження параметрів сенсомоторних функцій включало визначення характеристик латентних періодів ПСМР та складних реакцій $PВ_{2-3}$. Для дослідження простих і складних сенсомоторних реакцій була використана методика та комп'ютерний діагностичний комплекс «Діагност-1М» (1999-2014). В якості навантаження для переробки інформації застосовували диференціювання позитивної та гальмівної слухової інформації. Використовували чисті тони, що описуються правильною синусоїдою, які подавались бінаурально через навушники. До початку роботи обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності до якої за умови появи звуку 1000 Гц (високий тон) необхідно було швидко натиснути та відпустити пальцем правої руки на праву кнопку. Поява звуку 300 Гц (низький тон) вимагала швидкого натискання та відпускання пальцем лівої руки на ліву кнопку. На звук 600 Гц (середній тон) - гальмівний подразник – не натискати на жодну з кнопок. Аналізували значення ПСМР, диференційованої реакції вибору $PВ_{2-3}$, та часу МК і СК, а також розраховували ЦОІ. Моторний компонент слухомоторної реакції визначали шляхом тикратного максимально швидкого довільного натискання та відпускання кнопки маніпулятора. Кількісну характеристику СК визначали за різницею латентних періодів прихованого часу ПСМР та швидкості МК. Час ЦОІ розраховували шляхом віднімання простої слухомоторної реакції від часу $PВ_{2-3}$ [6].

Для дослідження вікової динаміки P_{300} порівнювалися групи обстежуваних старшого та молодшого підліткового віку. Старшу групу складали 15 добровольців віком 14 років, без неврологічних захворювань. До молодшої групи увійшли 20 осіб віком 11 років. Під час експерименту обстежувані знаходилися в кріслі у затемненій звукоізований камері, в зручному положенні, напівлежачи із заплющеними очима. На початку роботи експериментатор попереджав про подачу серії звукових сигналів двох типів, серед яких були низькі та високі тони. Високі тони - цільові стимули, які необхідно було підрахувати і повідомити результат.

Запис та аналіз ЕЕГ здійснювали за допомогою електроенцефалографічного комплексу "Нейроком" ("ХАІ-медика"). У відповідності до міжнародної схеми 10/20 накладалися 19 електродів (Fp_1 , Fp_2 , F_3 , F_4 , F_z , C_3 , C_4 , C_z , P_3 , P_4 , P_z , T_3 , T_4 , F_7 , F_8 , T_5 , T_6 ,

O₁, O₂). В якості референтного використовувався об'єднаний вушний електрод. Міжелектродний опір був менше 5 Ком. Застосовували бінауральну стимуляцію інтенсивністю 80 дБ при заплющених очах. Частота дискретизації сигналу становила 500 Гц. Реєстрацію Р₃₀₀ проводили в ситуації "події, що виникає випадково" (oddball paradigm) на звукові стимули за однією із стандартних методик. Цільові стимули (30%) були представлені високими тонами 2000 Гц, нецільові (70%) – низькими 1000 Гц. Загальне число стимулів – 30, подача у випадковому порядку. Час експозиції 0,05 с, міжстимульний інтервал 1,5 с. Надалі використовували метод когерентного накопичення ВП у 19 відведеннях, окремо на цільові та нецільові подразники. Епоха аналізу складала 250 мс до моменту початку подачі стимулу та 750 мс після. Дані всіх обстежуваних в кожній віковій групі обробляли шляхом загального усереднення (grand average), який полягає в обчисленні середнього арифметичного індивідуальних кривих ВП. Оцінювали наступні характеристики відповіді: латентність (мс) піків Р₁, N₁, Р₂, N₂, Р₃, N₃; міжпікові амплітуди (мкВ), Р₁-N₁, N₁-Р₂, Р₂-N₂, N₂-Р₃, Р₃-N₃, [2, 5]. Визначали такі параметри: амплітуда в мкВ (відносно нульового рівня), латентність в мс (час від моменту стимуляції до точки максимальної амплітуди піка), тривалість піка в мс (час від початку компоненту і до його завершення). Також порівнювали топографічний розподіл по скальпу амплітуд окремих компонентів.

Отримані результати обробляли комп'ютерною програмою Microsoft Excel-2010. Для порівняння груп підлітків використовувався непараметричний критерій "U" Вілкоксона-Манна-Уїтні. Достовірними вважали відмінності при значеннях $p \leq 0,05$.

Результати та їх обговорення

У віковому діапазоні 11-14 років нами були досліджені і проаналізовані особливості формування складних сенсомоторних реакцій диференціювання РВ₂₋₃ та її компоненти: СК, ЦОІ, МК (табл. 1).

Таблиця 1

Вікова динаміка часу реакції диференціювання двох з трьох слухових подразників та її компонентів у осіб 11-14 років

Вік, роки	Слухомоторна реактивність, мс	Компоненти слухомоторної реакції, мс		
	РВ ₂₋₃	СК	ЦОІ	МК
11	487,5±6,1	132,9±3,2	224,1±4,7	130,6±2,7
12	474,2±5,8	129,4±2,8	215,6±4,5*	118,7±2,8*
13	445,1±5,7*	125,3±2,6	204,2±4,4*	106,9±2,4*
14	428,3±5,4*	118,1±2,7*	189,9±4,3*	99,6±2,1*

Примітка. * - вірогідність різниць на рівні $p < 0,05$ у вікових групах відносно осіб 11 років.

Дослідження реакції диференціювання двох з трьох слухових подразників у обстежуваних різних вікових груп показало, що найбільший час для виконання завдання РВ₂₋₃ був виявлений у підлітків 11 років. У подальшому з віком спостерігалось поступове підвищення швидкості слухомоторного реагування до максимальних значень у 14 років.

Отже, з віком від 11 і до 14 років поступово зменшувався час РВ₂₋₃ і тому з високою імовірністю можна вважати, що такі зміни можуть відбитися і у характеристиках СК, ЦОІ та МК. Ми не знайшли в літературі чітких пояснень нейронних механізмів обробки інформації на різних рівнях їх функціональної організації. Ми звернули увагу на поступове зменшення з віком не тільки латентних періодів РВ₂₋₃, а і показників СК, ЦОІ та МК. Так, у період з 11 і до 14 років показник СК покращився на 12 % (14,8 мс), а ЦОІ і МК на 18 та 30 % (34,2 та 31 мс) відповідно ($p < 0,05$). Отже, покращення часу реакції диференціювання слухомоторної інформації

PВ₂₋₃ у підлітків відбувалось у першу чергу шляхом скорочення часу ЦОІ та МК і в меншій мірі за рахунок СК.

Крім того, у різні вікові періоди виявлено особливості вкладу різних компонентів сенсомоторних реакцій у функціональну організацію РВ₂₋₃. Так, для функціональної організації складного рухового акту РВ₂₋₃ підлітків у всі вікові періоди було характерним наступне: найбільшу питому вагу в слухомоторній реакції склав час ЦОІ, який становив 45-47 % від усього часу рухової реакції, значно менше часу відводилось на СК - 25-29 % і найменше на МК - 23-25 %.

Вочевидь, що наведені дані про поступове покращення з віком часу слухомоторної реактивності РВ₂₋₃, а також одночасне підвищення швидкості СК, ЦОІ та МК можуть вказувати на поступове удосконалення як сенсорного, так моторного компоненту слухомоторної реакції. Але, найбільших змін у підлітків зазнав час ЦОІ. Як видно з таблиці у старших підлітків ЦОІ був достовірно нижчим, ніж у 11 років ($p < 0,05$). На нашу думку - різниці у часі ЦОІ це наслідок не тільки швидкості обробки інформації чи задіяних окремих мозкових операцій, а результат вікових морфо-функціональних перетворень складної інтегративної діяльності мозку за умов швидкої дискримінації ансамблів збудження [7]. В наших дослідженнях наявність різниць між кількісними критеріями ЦОІ у всіх вікових групах, свідчить на користь того, що виконання завдання по переробці слухомоторної інформації відбувається за умов участі складної аналітико-синтетичної діяльності вищих відділів центральної нервової системи та з відповідним залученням до структурно-функціональної організації мозкової діяльності [6]. Відомо, що у підлітків відбуваються помітні зміни у розвитку прецентральної ділянки кори головного мозку. На це вказують і результати нашого дослідження Р₃₀₀ на цільові стимули. Виявлена наявність негативного компонента в області 200 мс (N₂₀₀) та пізнього позитивного компонента в області 300 мс (Р₃₀₀) в усіх підлітків, яке було найбільш виражене у відведенні С_z. В процесі онтогенезу у підлітків 11 років порівняно з старшою групою, змін зазнавали такі параметри як амплітуда, латентність та тривалість піків N₂₀₀ і Р₃₀₀ (табл. 2).

Таблиця 2

Параметри компонентів Р₃₀₀ на цільові стимули у відведенні С_z

Вікові групи, роки	Амплітуда, мкВ		Латентність, мс		Тривалість, мс	
	N ₂₀₀	P ₃₀₀	N ₂₀₀	P ₃₀₀	N ₂₀₀	P ₃₀₀
11	6,5	5,6	178	422	110	442
14	4,2	11,2	103	332	64	355
Міжгрупові відмінності	-2,3	+5,6	-75	-90	-46	-89

Амплітуда Р₃₀₀ підвищилась в більшості відведень (максимально в С_z на 5,6 мкВ), в той же час відбулося її зниження в Fр₁, Fр₂, F₃, F₇, F_z, що може свідчити про активацію додаткових лобних механізмів уваги. В обох групах мав місце чіткий топографічний розподіл амплітуд компонента Р₃₀₀ з найбільшими значеннями в С_z та найменшими в лобних відведеннях Fр₁ та Fр₂. Збільшення амплітуди довго латентних ВП може вказувати на процеси пов'язані з залученням більшої кількості нейронів та формуванням пам'ятних слідів для співставлення та оцінки інформації [4]. Більша активація кількості нейронів може свідчити на користь локальної активності пулу нейронів, що безпосередньо залучені до аналізу та оцінки значущої інформації [4, 7].

Латентність піку Р₃₀₀ зменшилась в усіх відведеннях, що вказує на зростання загальної швидкості нервових процесів у віковій динаміці підлітків. Найбільш значними були зміни у фронтальній (F₈ – на 110 мс), а мінімальні у тім'яних ділянках (Р₃ – на 28 мс). Компонент Р₃₀₀ в обстежуваних молодшій групі триває довше у всіх

областях, окрім парієтальних, в яких є меншим. Особливо велике зменшення відзначається в Fr_1 , Fr_2 , C_z (на 90 мс).

У випадку N_{200} немає однозначних особливостей змін у підлітків значень амплітуди, латентності і тривалості. Так, цей показник зменшився у відведеннях F_7 , T_5 , T_6 , T_3 , T_4 , O_2 , а збільшився в усіх інших (в F_4 – на 2,78 мкВ). Топографічний розподіл амплітуд N_{200} відрізняється – в підлітків 11 років максимум чітко концентрується в центральній області, в той час як у старшій групі найвищі показники відзначаються в центральних, лобних та скроневих ділянках. Латентність N_{200} у підлітків з 11 до 14 років скоротилась в усіх відведеннях. Щодо тривалості N_{200} за цей віковий період у підлітків зафіксовано як скорочення (Fr_1 – на 75 мс), так і подовження (C_4 – на 36 мс).

Як вже зазначалося, в онтогенезі у підлітків відмічалось підвищення активності P_{300} по всій корі, але висхідна та низхідна фази мали відмінності в локалізації максимумів зниження. Останні спершу фіксувалися в лівій парієтальних областях, а під час низхідної (пізньої) фази ще і в правій прецентральної звивині.

Отже, нейроонтогенез підліткового віку відзначався зменшенням латентності та тривалості піка P_{300} , а також підвищення амплітуди в більшості відведень, що було наслідком загального розвитку та покращення нервових процесів. Зокрема, скорочення латентності P_{300} пов'язують із покращенням переробки інформації та модально-специфічної робочої пам'яті. Виражене підвищення амплітуди означає покращення процесів орієнтування та спрямованої уваги [12]. Підвищення амплітуди в передній лобній області (Fr_1 та Fr_2) може свідчити про залучення функціональних резервів шляхом активації додаткових нейронних мереж [10], оскільки це є необхідним для переробки інформації у режимі PB_{2-3} .

Наявність різниць між значеннями часу PB_{2-3} , СК, ЦОІ, МК, а також амплітуди, латентності та тривалості піків N_{200} і P_{300} у групах старших і молодших підлітків є експериментальним доказом того, що ці показники зв'язані між собою та мають позитивну вікову динаміку. Згідно до результатів нашого дослідження особи 14 років здатні були швидше обробляти інформацію PB_{2-3} на всіх рівнях функціональної організації від сенсорного і до моторного компоненту, а також у нервових мережах вищих відділів головного мозку, що підтверджується вищими значеннями амплітуди і корисними латентними характеристиками P_{300} та часу ЦОІ, ніж молодші підлітки. Отже, під час виконання складного слухомоторного завдання просторово-часова організація мозкової діяльності у старших підлітків була вища, ніж у молодших обстежуваних.

Можна припустити, що кожному специфічному складному сенсомоторному акту в корі головного мозку і підкорковому шарі відповідає специфічна просторово-часова мережа збуджених і загальмованих нейронів [5]. Ступінь різниць ансамблів залежить як від різниць нейронів, які входять до його складу (просторовий фактор), так і від ступеня різниць часових характеристик одних і тих нейронів (частотно-інтервальний фактор). Тому кращі значення часу PB_{2-3} у 14 років в наших дослідженнях збігалися з короткими латентностями та вищими амплітудними значеннями P_{300} і швидкості ЦОІ, СК та МК, що на нашу думку, може свідчити про високу часову і просторову синхронізацію, когерентність і дискримінаційну здатність декількох різних нейрональних мереж збудження, котрі були активовані в операційній пам'яті [10, 16]. Можливо і те, що кращі значення амплітуди та латентних характеристик P_{300} , а також ЦОІ, МК, СК і часу слухомоторних PB_{2-3} у вікових групах старших підлітків характеризує об'єм нейрональних ансамблів, які включаються/виключаються під час виконання завдання по переробці інформації [15]. Можна вважати більшу амплітуду хвилі P_{300} у старших підлітків результатом більшого ступеня гальмування і виключення непотрібних нейрональних ансамблів (неспецифічної активації), що дозволило більш успішно виконувати завдання PB_{2-3} .

На основі отриманих результатів можна стверджувати, що кількісні критерії часу ЦОІ, СК та МК характеризують індивідуальні властивості переробки інформації та разом з $P_{B_{2-3}}$ і P_{300} можуть бути використані для характеристики перебігу ряду психофізіологічних функцій в онтогенезі.

Таким чином, з аналізу параметрів $P_{B_{2-3}}$, СК, ЦОІ, МК та P_{300} у 19 відведеннях, з'ясований топографічний розподіл амплітуд та вікові особливості активності мозку, що дозволяє вважати швидкість складної слухомоторної реакції $P_{B_{2-3}}$ як таку, що обумовлена морфо-функціональними змінами часу сприйняття сигналу, аналізу, прийняття рішення, передачі його на еффектор та забезпечується складною аналітико-синтетичною діяльністю, специфічними механізмами, виникненням і припиненням нервових процесів, переміщення по збудливим нервовим мережам кори головного мозку, виникнення збудження та скороченням і розслабленням м'язових груп, що здійснюють руховий акт.

Висновки

1. В ході онтогенезу у підлітків швидкісні характеристики складних сенсомоторних реакцій диференціювання на різних рівнях їх функціональної організації від сенсорного до центрального і моторного її компоненту поступово підвищуються і досягають максимального розвитку у 14 років.

2. В результаті онтогенезу змінюється структура нейронних мереж, відповідальних за перебіг ВП та сенсомоторних функцій. Показано зменшення латентності та зростання амплітуди P_{300} , максимальне у центральних та парієтальних ділянках. Найбільші відмінності між молодшими та старшими підлітками зафіксовано в лівій постцентральної та правій прецентральної звивині, що може свідчити про підвищення участі цих областей у реалізації процесів обробки інформації.

3. Онтогенез підлітків характеризується скороченням латентності та тривалості піка P_{300} , а також підвищенням його амплітуди у більшості відведень. Зміни компонента N_{200} неоднозначні та не демонструють чіткої закономірності.

4. Швидкість складних сенсомоторних реакцій диференціювання на різних рівнях обробки інформації у підлітків може бути використана як інформативний критерій оцінки психофізіологічних станів та поведінкових реакцій.

Література

1. Алёшина Е.Д., Коберская Н.Н., Дамулин И.В. Когнитивный вызванный потенциал P_{300} : методика, опыт применения, клиническое значение // Журнал неврологии и психиатрии. - 2009. - №8. - С. 77-84.
2. Гнездицкий В. В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике / В.В. Гнездицкий. - М.: МЕД-пресс-информ, 2003. - 264 с.
3. Голубева Э. А. Способности, личность, индивидуальность: взгляд и раздумья психофизиолога / Э.А. Голубева. - М.: Феникс+. Серия: Психология, педагогика, 2005. - 511 с.
4. Иваницкий А.М. Информационные процессы мозга и психическая деятельность / А.М. Иваницкий, Стрелец В.Б., Корсаков И.А. - М.: Наука, 1984. - 200 с.
5. Иваницкий А.М. Мозговые механизмы оценки сигналов / А. М. Иваницкий. - М.: Медицина, 1976. - 298с.
6. Макаренко М.В. Онтогенез психофізіологічних функцій людини / М.В. Макаренко, В.С. Лизогуб. - Черкаси, Вертикаль, 2011. - 256 с.
7. Павленко В. Б., Луцюк Н. В., Борисова М. В. Связь характеристик вызванных ЭЭГ - потенциалов с индивидуальными особенностями внимания у детей // Нейрофизиология. - 2004. - Т. 36, № 4. - С. 313-321.
8. Русалова М.Н. Функциональная асимметрия мозга и эмоции // Успехи физиол. наук. - 2003. - Т.34, № 4. - С. 93-112.
9. Симонов П.В., Русалова М.Н., Преображенская Л.А. Факторы новизны и асимметрия мозга // Журнал ВНД. - 1995. - Т.45, Вып.1. - С. 12-18.
10. A simultaneous ERP/MRI investigation of the P300 aging effect / O'Connell R., Balsters J., Kilcullen S. [et al.] // Neurobiology of Aging. - 2012. - Vol.33, № 10. - P. 2448-2461.

11. Aging, physical activity, and cognitive processing: an examination of P300 / McDowell K., Kerick S.E., Santa Maria D.L. [et al.] // *Neurobiology of Aging*. - 2003. - Vol.24, № 4. - P. 597-606.
12. Event-related potentials in clinical research: Guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400 / Duncan C., Barry R., Connolly J. [et al.] // *Clinical Neurophysiology*. - 2009. - Vol.120, № 11. - P. 1883-1908.
13. Goodin D.S., Aminoff M.J. Electrophysiological differences between demented and nondemented patients with Parkinson's disease // *Ann. Neurol.* - 1987, №21. - C. 90-94.
14. Gougoux F. A Functional Neuroimaging Study of Sound Localization: Visual Cortex Activity Predicts Performance in Early-Blind Individuals / F. Gougoux, R.J. Zatorre, M. Lassonde, P. Voss, F. Lepore // *PLoS Biology*. - 2005. - Vol. 3 (2), e 27. - P. 0324-0333.
15. Klimesch W. EEG alpha oscillations: The inhibition-timing hypothesis / Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S. // *Brain Research Reviews*. - 2007. - Vol. 53 (1). - P. 63-88.
16. Klinge C. Increased amygdala activation to emotional auditory stimuli in the blind / C. Klinge, B. Röder, Ch. Büchel // *Brain*. - 2010. - Vol. 133 (Pt 6). - P. 1729-1736.
17. P300 auditory evoked potential latency in elderly / Coser M., Coser P., Pedros F. // *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. - 2010. - Vol.76, № 3. - P.287-293.
18. Renier L.A. et al. Preserved functional specialization for spatial processing in the middle occipital gyrus of the early blind / Renier L.A., Anurova I., De Volder A.G., Carlson S., VanMeter J., Rauschecker J.P. // *Neuron*. - 2010. - Vol. 68 (1). - P. 138-148.
19. The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components / Edited by S.J. Luck, E.S. Kappenman. - Oxford University Press, 2012. - 641 p.
20. Voss P. Occipital Cortical Thickness Predicts Performance on Pitch and Musical Tasks in Blind Individuals / Patrice Voss, Robert J. Zatorre // *Cerebral Cortex*. - 2012. - Vol. 22. - P. 2455-2465.

Аннотация. Лизогуб В.С., Кожемяко Т.В., Юхименко Л.І., Хоменко С.М. *Электрофизиологические характеристики P_{300} и функциональная организация сложных слухомоторных реакций у подростков.* У подростков 11-14 лет исследовали вызванную активность мозга P_{300} и латентные периоды сложных слухомоторных реакций дифференцирования двух из трёх раздражителей (PB_{2-3}), а также время центральной обработки информации (ЦОИ), моторного (МК) и сенсорного (СК) её компонентов. Определено, что скоростные характеристики PB_{2-3} на различных уровнях их функциональной организации от сенсорного до центрального и моторного компонента постепенно улучшаются и достигают максимума в 14 лет. Выявлено постепенное повышение мозговой активности практически во всех участках, уменьшение латентности и рост амплитуды P_{300} в центральных и парietальных участках коры. Наиболее достоверные отличия между младшими и старшими подростками зафиксировали в левой постцентральной и правой прецентральной извилинах, что может свидетельствовать о повышении участия соответствующих областей в обработке информации.

Ключевые слова: слухомоторная реактивность, амплитуда и латентность P_{300} , возрастная динамика.

Annotation. Lizogub V.S., Kozhemyako T.V., Yukhimenko L.I., Khomenko S.M. *Electrophysiology characteristics of P_{300} and the functional organization of complex audiomotory reactions at adolescents.* The caused by activity in the brain P_{300} and latent periods complex audiomotory response differences between two of the three signals and the time of central processing of information, motor and sensory components at adolescents 11-14 years was investigated. Characteristics of time of reaction of a choice of two of three signals, at different levels of the functional organization from sensory to the central and motor component, one step at a time improve and established by the best in 14 years. A gradual increase in brain activity in almost all the parts of the brain was identified. The decrease in latency and increase in the amplitude P_{300} in central and parietal parts of the brain cortex was revealed too. The maximum differences between younger and older adolescents in the left postcentral and right gyrus precentral were observed. This may mean increasing the participation of certain areas in information processing.

Keywords: audiomotory reactivity, amplitude and latency P_{300} , age dynamics.

**Науково-дослідний інститут фізіології імені Михайла Босого
Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького**

Одержано редакцією 27.01.2015

Прийнято до публікації 05.02.2015

УДК 582.736.3.584.522.4:631.529

В. Г. Миколайчук

МОРФОЛОГІЯ СУЦВІТЬ, ОСОБЛИВОСТІ ЦВІТІННЯ І ПЛОДОНОШЕННЯ РОСЛИН *TRIFOLIUM RUBENS* L. (FABACEAE) РІЗНИХ РОКІВ ВЕГЕТАЦІЇ У НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМ. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

Проаналізовано морфологію суцвіть, особливості цвітіння і плодоношення рослин *Trifolium rubens* різних років вегетації *ex situ*. Виявлено вплив віку рослин на морфологічні особливості суцвіть і насіннєву продуктивність суцвіть. В перший рік вегетації цвітіння спостерігається у окремих рослин в першій декаді вересня, однак плоди не формуються, з другого року вегетації цвітіння і плодоношення рослин є регулярним. У життєвому циклі рослин *T. rubens* в умовах *ex situ* генеративний період має більшу тривалість, ніж прегенеративний. При інтродукції рослини обох років вегетації є генеративними особинами, з переважанням вегетативних пагонів над генеративними (55 та 64 % відповідно). В умовах *ex situ* у рослин *T. rubens* формується по 2 суцвіття на генеративному пагоні, головне суцвіття більше, бічне – менше. У рослин другого року вегетації суцвіття більші за розміром, мають витягнуту форму, формують більшу кількість квіток та плодів, порівняно із суцвіттями рослин шостого року вегетації. Більшість квіток рослин обох років вегетації розміщуються на головному суцвітті (53 та 63 % відповідно). Відсоток плодоцвітіння у рослин другого року вегетації переважає цей показник рослин шостого року вегетації (67 і 47 відповідно), на головному суцвітті рослин другого року вегетації формується 68 % плодів, у рослин шостого року вегетації більше плодів на бічному суцвітті (53 %). В умовах *ex situ* у рослин другого року вегетації більший коефіцієнт насіннєвої продуктивності (67 та 47 відповідно), маса 1000 насінин (2,53 та 2,28 г), маса насіння з генеративного пагона (0,64 та 0,36 г), менший показник середнього коефіцієнту варіації ознак генеративних органів (15,17 та 27,58) та більший показник репродуктивне зусилля (27,58 і 15,77 г відповідно).

Ключові слова: *Trifolium rubens*, *ex situ*, суцвіття, плодоношення, плодоцвітіння, репродуктивне зусилля

Постановка проблеми. Збереження біорізноманіття і раціональне використання рослинних ресурсів має для України першочергове значення. Збагачення рослинних ресурсів поряд із збереженням генофонду світової флори *ex situ* є особливо важливим для збереження видів, які знаходяться під загрозою зникнення через вплив екологічних і антропогенних факторів. Загальноприйнятим є дослідження економічно важливих видів із інших географічних зон [9]. Серед представників аборигенної флори України зустрічаються перспективні види для використання в різних галузях виробництва, або взагалі поліфункціональні види.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед дикорослих видів вітчизняної флори *Trifolium rubens* L., 1753, конюшина червонувата – рідкісний вид флори, перспективна кормова, медоносна та декоративна культура. Центральноевропейський вид, поширений в областях з помірно вологим кліматом: Середній (південь) і Східний (південний захід) Європи, Середземномор'я [10].

T. rubens – трав'янисті багаторічні рослини з довгим коренем і численними простими, жорсткими, голими, облісненими прямостоячими чи висхідними стеблами заввишки 20-80 (90) см. Суцвіття – одиночні або (переважно) парні голівки на кінцях стебел, продовгуваті чи яйцеподібні, досить великі: 4,0 – 10,0 см завдовжки і 2,0-3,5 см завширшки. Віночок червонуватий, 1,3 - (1,5) 1,6 мм завдовжки, на 2/3 спаяний трубкою. Плід – яйцеподібно-кулястий плівчастий однонасінний біб. Цвітіння спостерігається в червні - липні, плодоношення – липні - серпні. Рослини самонесумісні, перехреснозапильні, розмножуються насінням. $2n = 16$ [1,7, 11,13]. Вид

є реліктовим, занесений до Червоної книги України як рідкісний, що знаходиться під загрозою зникнення. Гемікриптофіт, ксеромезофіт [7, 10].

Прийнято вважати, що Україна є східною межею поширення *T. rubens*, однак існують різні точки зору: вид зрідка зустрічається в правобережній частині України (Закарпаття і Волино-Поділля), представлений в центральній частині України та у Криму або по всій території України [2, 7, 10].

Рослини зустрічаються невеликими куртинами чи поодинокі, приурочені до суходільних луків, лучних степів, узлісь, чагарників; вид характерний для ксеромезофітних угруповань кл. Festuco-Brometea (союз Cirsio-Brachypodion pinnati) та Trifolio-Geranietea [1, 7, 10]. Охороняють у загальнодержавних заказниках «Лиса гора» (Львівська обл.), «Касова гора» (Івано-Франківська обл.). Вважають, що основними причинами, які призвели до зменшення ареалу виду є антропогенний вплив (витоптування, збирання рослин, господарська трансформація біотопів) та зміна клімату [10]. В умовах Білорусі це слабо конкурентоспроможний вид, що швидко зникає при розвитку густого травостою і відновленні лісових угруповань [1]. У культурі в кліматичних умовах Вітебська *T. rubens* – морозостійкий вид, розмножується тільки насінням, дає самосів, але плодоношення нерегулярне [1].

Дослідження виду в Україні *ex situ* ще недостатні. В Україні *T. rubens* вирощують у ботанічних садах: НБС ім. М. М. Гришка, КНУ ім. академіка О. В. Фоміна, Львівського національного університету [10], але систематичні, комплексні дослідження не проводяться.

Для збереження виду необхідно зробити ревізію відомих місцезнаходжень, виявляти нові місця зростання, проводити контроль за станом популяцій, організувати заповідники і заказники, вивчати біологічні особливості та вводити вид у культуру [1, 10]. У випадку, якщо існуючі заходи не забезпечують збереження генофонду популяцій виду *in situ*, необхідно залучати комплексні заходи для збереження його *ex situ*.

Мета статті. У зв'язку з господарським потенціалом *T. rubens* вважаємо за доцільне проведення його досліджень для отримання більш повних і точних даних з біології цвітіння, морфології суцвіть, плодоношення рослин різного віку *ex situ*, що дозволить встановити можливість введення в культуру та проведення селекційної роботи.

Методика

Дослідження проводилися в 2010-2012 рр. на ділянках делектусу і колекційній кормових культур відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка НАН України, який розташований в південній частині міста Києва (50° 22' п.ш. та 30° 33'с.д.). Ґрунти ділянки, де проводилися дослідження, темно-сірі, опідзолені, слабо змиті [6]. Об'єктом досліджень були генеративні особини *T. rubens* другого та шостого років вегетації. Досліди на ділянці делектуса закладені автором, для чого використане насіння, зібране в липні 2010 року з рослин колекційної ділянки. Для порівняння розвитку генеративних органів і біології цвітіння проводили морфометричні дослідження рослин шостого року вегетації з колекційної ділянки.

Морфологічні особливості генеративних пагонів описували за А.А. Федоровим та ін. [8], визначали індекс суцвіття – співвідношення між довжиною і діаметром суцвіть. Фенологічні спостереження виконували за “Методикой фенологических наблюдений в ботанических садах СССР” [5].

Для визначенні насінневої продуктивності використовували загальноприйняті методики [3], за якими вивчали потенційну насіннєву продуктивність (ПНП) на особину та генеративний пагін; та фактичну (реальну) насіннєву продуктивність (ФНП) та співвідношення між ними – коефіцієнт насінневої продуктивності, репродуктивне зусилля пагону і рослини. Враховували кількість суцвіть на генеративному пагоні,

кількість квіток та плодів у суцвіттях та генеративному пагоні, кількість генеративних пагонів на рослинах. Елементарною одиницею для підрахунків слугували генеративні пагони. Статистичну обробку, дисперсійний, кореляційний і регресійний аналіз здійснено за І. Н. Зайцевим [4] із використанням програм Microsoft Excel 7.0.

Результати та їх обговорення

У життєвому циклі *T. rubens ex situ* виділено три періоди індивідуального розвитку: латентний – у вигляді насіння, прегенеративний (триває у більшості рослин один вегетаційний період) та генеративний (має більшу тривалість, ніж прегенеративний).

Тривалість вегетації у рослин *T. rubens* другого року вегетації складає близько 200, а шостого – 190 діб. У рослин другого року вегетації відростання (перша декада квітня) та бутонізація спостерігаються на декілька діб раніше, а цвітіння – на 8 діб пізніше, ніж у рослин шостого року вегетації (рис. 1).



Рис. 1. Феноспектр рослин *T. rubens* другого і шостого років вегетації в умовах *ex situ*

Цвітіння в окремих рослин (3,7 % від загальної кількості рослин) спостерігається у перший рік вегетації, а починаючи з другого є регулярним і масовим. Тривалість прегенеративного і генеративного періоду у рослин *T. rubens* другого року довша. По закінченню плодоношення у них відбувається відмирання надземних органів (вегетативних і генеративних пагонів) і відростання молодих пагонів, але повторне цвітіння не спостерігається. У рослин шостого року вегетації повторне відростання молодих пагонів відбувається одночасно із плодоношенням. Закінчення другої хвилі вегетації в усіх рослин припадає на третю декаду жовтня і пов'язане із настанням стійких низьких температур.

На формування насінневої продуктивності рослин *T. rubens* впливає габітус рослин (висота рослин, кількість головних пагонів, розвиток листового апарату).

При масовому відростанні рослини шостого року вегетації висота рослин була вищою, ніж другого ($5,13 \pm 0,36$ та $7,67 \pm 0,33$ см відповідно). Максимальної висоти рослини *T. rubens* досягають у фазі плодоношення ($59,45 \pm 3,59$ та $60,86 \pm 1,75$ см відповідно), але не мають істотної відмінності.

Загальна кількість пагонів при відростанні у рослин другого року вегетації значно менша, порівняно із рослинами шостого року ($3,63 \pm 0,42$ та $55,67 \pm 2,35$ шт. відповідно). Під час бутонізації кількість пагонів збільшується у рослин шостого року вегетації (до $129,00 \pm 13,19$), у рослин другого цей показник залишається сталим. Співвідношення між загальною кількістю та часткою вегетативних пагонів у загальній структурі свідчить, що рослини обох років вегетації є генеративними особинами з переважанням вегетативних пагонів над генеративними (55 та 64 % відповідно).

Генеративні пагони рослин *T. rubens* різних років вегетації відрізняються за олісненістю: загальна кількість листків у рослин другого року вегетації значно більша,

при цьому 87 % припадає на листки бічних пагонів; у рослин шостого року вегетації лише 20 % – листки бічних пагонів.

Найбільш стабільною ознакою репродуктивних органів рослин є кількість суцвіть на генеративному пагоні: в умовах *ex situ* у рослин *T. rubens* формується по 2 суцвіття на генеративному пагоні, при цьому головне суцвіття більше, ніж бічне (рис. 2). Цвітіння квіток бічного суцвіття розпочинається лише тоді, коли розпочинають цвісти квітки в середній частині головного суцвіття.

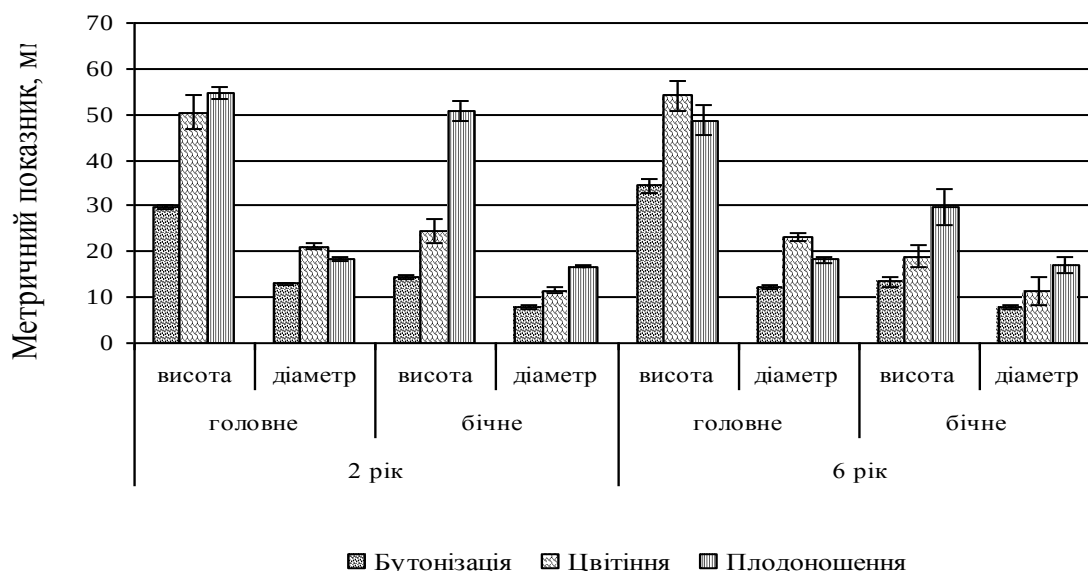


Рис. 2. Динаміка біометричних показників суцвіть *T. rubens* різних років вегетації *ex situ*

Протягом генеративного періоду динаміка біометричних показників головного і бічного суцвіть вказує, що збільшення відбувається нерівномірно: висота головного суцвіття збільшується більш інтенсивно в період від бутонізації до цвітіння, а діаметр – від цвітіння до плодоношення. Розміри головних суцвіть рослин різних років вегетації істотно не відрізняються і досягають максимальної довжини в фазі плодоношення рослин другого року вегетації ($54,80 \pm 1,22$ мм), рослин шостого року вегетації – у фазі цвітіння ($54,20 \pm 3,24$ мм).

Індекс головного суцвіття рослин другого року вегетації змінюється від 2,28 до 2,98, бічного – від 1,81 до 3,02. У рослин шостого року вегетації індекс головного суцвіття змінюється від 2,82 до 2,67, а бічного – від 1,72 до 1,73. Тобто, суцвіття рослин другого року вегетації більші за розміром і мають більш витягнуту форму, ніж суцвіття рослин шостого року вегетації.

Встановлена відмінність розподілу загальної кількості квіток на генеративному пагоні рослин *T. rubens* різних років вегетації: для рослин другого року вегетації характерний більший показник, ніж для рослин шостого ($375,60 \pm 12,49$ та $332,40 \pm 10,32$ шт. відповідно). Розподіл кількості квіток нерівномірний, але більшість розміщується на головному суцвітті (53 та 63 % відповідно) (рис. 3).

Рослини другого року вегетації формують істотно більшу загальну кількість плодів, ніж рослини шостого року вегетації ($253,20 \pm 7,61$ та $157,80 \pm 10,11$ шт. відповідно), однак частка плодів, що сформувалися на головному суцвітті менша (54 та 62 % відповідно).

У рослин другого року вегетації загальна маса насіння з генеративного пагону більша ($253,2 \pm 7,61$ та $157,80 \pm 10,11$ г відповідно), при цьому існує відмінність і за масою 1000 насінин – (2,53 та 2,28 г). Для рослин різних років вегетації характерно, що маса 1000 насінин бічних пагонів більша, ніж головного (2,64 та 2,47 г відповідно).

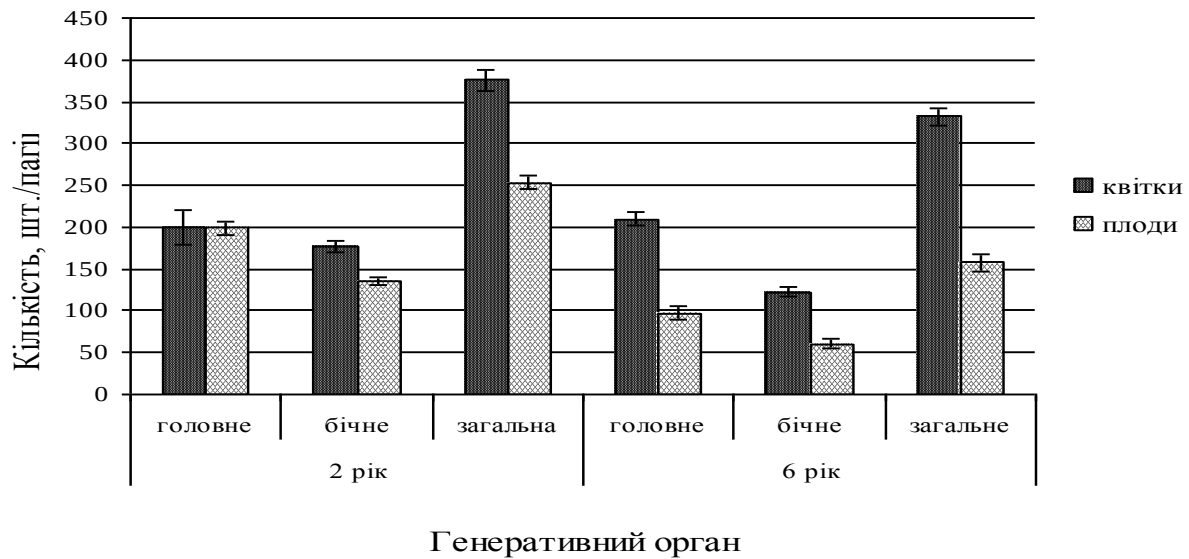


Рис. 3. Розподіл квіток і плодів у суцвіттях *T. rubens* різних років вегетації в умовах *ex situ*

Для рослин другого року вегетації характерний вищий показник потенційної та фактичної насінневої продуктивності, ніж для рослин шостого року вегетації, а також відсоток плодоцвітіння (табл.).

Таблиця

Насіннева продуктивність *T. rubens* різних років вегетації в умовах *ex situ*

Показник	Рік вегетації			
	2		6	
	генеративний пагін	рослина	генеративний пагін	рослина
ПНП	$375,60 \pm 12,49$ 290,00-443,00	1363,43	$332,40 \pm 10,32$ 282,00-374,00	18504,71
ФНП	$253,20 \pm 7,61$ 220,00-302,00	759,6	$157,80 \pm 10,11$ 124,00-182,00	14095,64
КНП	67		47	

Примітка: ПНП – потенційна насіннева продуктивність; ФНП – фактична насіннева продуктивність; КНП – коефіцієнт насінневої продуктивності.

Найбільш стабільною ознакою репродуктивних органів рослин є кількість суцвіть на генеративному пагоні – два суцвіття, вона не залежить від віку рослин та є систематичною ознакою даного виду. Для генеративних органів рослин другого року вегетації низький рівень коефіцієнтів варіації характерний для ознак: висота та діаметр головного суцвіття, діаметр бічного суцвіття, кількість плодів головного суцвіття та загальна кількість (5-10 %). Для рослин шостого року вегетації низький рівень коефіцієнта варіації характерний для діаметру головного суцвіття, кількості квіток на ньому та загальна кількість квіток (7-8 %), середній рівень характерний для висоти головного суцвіття та загальної кількості плодів (14-19 %), а високий для висоти головного суцвіття, діаметр бічного суцвіття, кількість квіток бічного суцвіття (24-38 %). Середнє значення коефіцієнтів варіації ознак генеративних органів для рослин другого року вегетації становить 13,9 %, для рослин шостого року – 18,1 %, тобто є середніми.

Існує відмінність у репродуктивному зусиллі рослин різних років вегетації на формування плодів: для генеративного пагону рослин другого року вегетації воно

істотно більше (27,58 та 15,77 г/ пагін), але репродуктивне зусилля окремої рослини – значно менше, ніж рослини шостого року вегетації (99,28 та 741,75 г).

Протягом вегетації змінюється частка суцвіть у надземній біомасі пагонів, але найбільша встановлена у фазі цвітіння, що складає 23,2 та 24,7 % для рослин різних років вегетації.

У фазі цвітіння низький рівень кореляції характерний для діаметру головного суцвіття рослин обох років вегетації.

Висновки

В умовах *ex situ* можливе вирощування *T. rubens*. Тривалість вегетації рослин триває близько 200 діб. Поодинокі рослини цвітуть, починаючи з першого року, з другого року цвітіння є регулярним. У рослин формується по два суцвіття на генеративному пагоні, загальна кількість квіток і плодів, маса 1000 насінин та маса насіння із генеративного пагону та рослини більша у рослин другого року вегетації, на відсоток плодоцвітіння впливає вік рослин – із збільшенням віку рослин відсоток плодоцвітіння зменшується. Для більшості ознак генеративних органів характерні низькі та середні показники коефіцієнтів варіації.

Література

1. Алешко В. И. По страницам Красной книги. Растения: энциклопедический справочник / В. И. Алешко – Минск: Изд-во «БелСЭ» им. Петруся Бровки, 1987. – 248 с.;
2. Бобров Е. Г. Клевер – *Trifolium L.* / Федоров А. А. (ред.). Флора европейской части СССР. Т.6. – Л.: Наука, 1987. – с. 195-208
3. Вайнагій І. . Динаміка схожості і життєздатності насіння деяких трав'янистих рослин Карпат/ І. В. Вайнагій // Укр. бот. журн. – 1978, т. 28, № 4. – С. 449-455.
4. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев – М.: Наука, 1984. – 424 с.
5. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: Изд-во ГБС АН СССР, – 1972. – 73 с.
6. Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України/ [Рахметов Д. Б., Стаднічук Н. О., Корабльова О. А., Смілянець Н. М., Скрипка О. Л., Рахметова С. О.] – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 163 с.
7. Определитель высших растений Украины / [Прокудин Ю. Н., Доброчаева Д. Н., Заверуха Б. В. и др.]; под ред. Ю. Н. Прокудина. – [2-е изд.]. – К.: Фитосоциоцентр, 1999.– 548 с.
8. Федоров Ал. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие / Ал. А. Федоров, З. Т. Артюшенко – Л.: Наука, 1979. – 291 с.
9. Черевченко Т. М. Біорізноманіття – основа життя на Землі / Т. М. Черевченко / Бюл. державного Нікітського ботанічного саду. – 2003. – Вип. 88. – С.14-20.
10. Електронний ресурс: Червона книга України. Рослинний світ. Київ, 2009. – [http:// mnr.gov.ua](http://mnr.gov.ua)

Аннотация. Миколайчук В. Г. Морфология соцветий, особенности цветения и плодоношения растений *Trifolium rubens L. (Fabaceae)* различных годов вегетации в Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришка НАН Украины. Проанализированы морфология соцветий, особенности цветения и плодоношения растений *Trifolium rubens* различных годов вегетации *ex situ*. Выявлено влияние возраста растений на морфологические особенности соцветий и семенную продуктивность соцветий. В первый год вегетации цветение наблюдается в отдельных растений в первой декаде сентября, однако плоды не формируются, со второго года вегетации цветение и плодоношение растений регулярное. В жизненном цикле растений *T. rubens* в условиях *ex situ* генеративный период имеет большую продолжительность, чем прегенеративный. При интродукции растений обоих годов вегетации это генеративные особи, с преобладанием вегетативных побегов (55 и 64 % соответственно). В условиях *ex situ* растения *T. rubens* формируют по два соцветия на генеративном побеге, главное соцветие больше, боковое – меньше. В растений второго года вегетации соцветия больше, имеют вытянутую форму, формируют большее количество цветков и плодов, по сравнению с соцветиями растений шестого года вегетации. Большинство цветков растений двух годов вегетации формируются на главном соцветии (53 и 63 % соответственно).

Процент плодоцветения растений второго года вегетации больше, чем у растений шестого года вегетации (67 и 47 соответственно), на главном соцветии растений второго года вегетации формируется 68 % плодов, в растений шестого года вегетации больше плодов на боковом соцветии (53 %). В условиях *ex situ* в растений второго года вегетации выше коэффициент семенной продуктивности (67 и 47 соответственно), масса 1000 семян (2,53 и 2,28 г), масса семян с генеративного побега (0,64 и 0,36 г), меньше показатель среднего коэффициента вариации признаков генеративных побегов (15,17 и 27,58) и выше показатель репродуктивного усилия (27,58 и 15,77 г соответственно).

Ключевые слова: *Trifolium rubens*, *ex situ*, соцветия, плодоношение, плодоцветение, репродуктивное усилие

Annotation. Mikolajczuk V. G. Inflorescence morphology, features of flowering and fruiting *Trifolium rubens* L. (Fabaceae) plants of different years of vegetation in the M. M. Gryshko National Botanical Garden in the National Academy of Sciences of Ukraine. Inflorescence morphology, features of flowering and fruiting *Trifolium rubens* plants of different years of vegetation have been analyzed in the *ex situ* conditions. The influence of plant's age on the morphological characteristics of inflorescences and distinction of seed production of various sequences inflorescences have been identified. In the first year of growth some plants are flowering in early September, but the fruits are not formed. In the second year of vegetation flowering and plant's fruiting are regular. In the life cycle of *T. rubens* plants in *ex situ* conditions the duration of generative period is longer than pre-generative. The plants of both years of vegetation are generative individual with a predominance of vegetative shoots on generative shoots (55 and 64% respectively). In the *ex situ* conditions *T. rubens* formed two buds on generative shoots, while the main inflorescence is always bigger, then side inflorescence is less. In the second year of vegetation buds are bigger and have an elongated shape. They form more flowers and fruit buds in compare with the plants of six vegetation season. Flowers on plants of both years of vegetation are generally located on the main inflorescences (53 and 63% respectively). The percentage of plant's fruit flowering of the second year of vegetation dominated on the plants of the six vegetation year (67 and 47% respectively). The main plant inflorescence of the second year of vegetation formed 68% of fruits, and plant of the six vegetation year had more fruits on the side inflorescence (53%). In the conditions of *ex situ* plants of the second vegetation year the factor of seed productivity was greater (67 and 47% respectively), weight of 1000 seeds was 2.53 and 2.28 g. Weight of seeds on generative shoots were 0.64 and 0.36 g. respectively. Less the average coefficient of variation of signs generative shoots and reproductive rate had greater effort (27.58 and 15.77 g. respectively).

Key words: *Trifolium rubens*, *ex situ*, inflorescences, fruits, plodotsvetenie, reproductive effort

Миколаївський національний аграрний університет

Одержано редакцією 05.12.2014

Прийнято до публікації 05.02.2015

ЗМІНИ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ДІВЧАТОК ПРИ ЗОРОВИХ ДИСФУНКЦІЯХ

Методами нелінійного аналізу здійснено оцінку нейродинамічних систем головного мозку дівчаток 8-12 років з зоровими дисфункціями (вродженими та набутими) і нормальнозорих дівчаток в умовах спокійного неспання з закритими очима. Вивчалися показники розмірності внесків, кореляційної розмірності, максимальної експоненти Ляпунова та ентропії Колмогорова-Сіная.

Встановлено, що зорові дисфункції призводять до функціональної реорганізації головного мозку дівчаток 8-12 років, особливості яких залежали від часу набуття патології та гостроти зору. Зміни нелінійних параметрів ЕЕГ-сигналу нижньо-лобової кори є відмінними рисами вроджених зорових дисфункцій порівняно з контролем і набутими зоровими дисфункціями. Генералізоване збільшення рівня хаосу в електричній активності головного мозку притаманне набутим зоровим дисфункціям. Виявлені зміни нейродинаміки у скроневих областях при зорових дисфункціях можуть відображати зміни в діяльності слухової перцептивної системи.

Нелінійні методи аналізу надають додаткову інформацію щодо нейродинамічних систем головного мозку в умовах норми та патології.

Ключові слова: ЕЕГ, нелінійна динаміка, зорові дисфункції, дівчата

Постановка проблеми. Зорові дисфункції являють собою природну модель для дослідження системних механізмів пластичності головного мозку людини за умов повного або часткового обмеження зорової аферентації. Сьогодні активно ведуться дослідження сліпих методами структурно-функціональної візуалізації [10; 13]. Однак, ці методи дозволяють вивчати лише коливання гемодинамічних і метаболічних параметрів, що опосередковано характеризують церебральну активність. Утім безпосередньою характеристикою діяльності головного мозку є його електрична активність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна нейрофізіологія характеризується наявністю методів екстракраніальної реєстрації електричної активності головного мозку (електроенцефалографія, викликані потенціали, пов'язані з подіями потенціали тощо), а отримані сигнали аналізуються переважно в амплітудно-частотному контексті, тобто характеризують лінійні показники системи. У той же час структурно-функціональна організація головного мозку поряд з значною кількістю експериментальних досліджень вказують на те, що мозок являє собою складну нелінійну систему, тому традиційні підходи до аналізу електричної активності головного мозку не можуть повною мірою охарактеризувати тонку функціональну організацію головного мозку.

За таких умов вбачається доцільним використання нелінійних методів аналізу для характеристики динамічних систем головного мозку. Пріоритетність цього напрямку дослідження підтверджується результативністю використання нелінійних мір (переважно ентропії) для характеристики ЕЕГ та BOLD (*blood oxygen level-dependent*) сигналів в нормі та патології [8; 9; 11; 12; 17].

Деякими дослідженнями показано, що характеристика церебральної активності з позиції її складності може сприяти кращому розумінню здоров'я та стійкості індивіда [7], здатності до адаптації в процесі старіння [14] та патології [16]. Показано, що здорові нейродинамічні системи мають складну й хаотичну поведінку, тоді як патологічним станам притаманна передбачувана поведінка [14].

Провівши аналітичний огляд, можемо відзначити, що в нейрофізіології ще досить мало відомостей щодо нормативних значень нелінійних параметрів, їх топографічного розподілу, вікових змін, діагностичної та прогностичної значимості в умовах патології. Зокрема, нам не відомі роботи інших авторів, які б розкривали особливості нейродинаміки за умов зорової дисфункції.

Наявні дослідження феномену зорової депривації спрямовані на вивчення структурної реорганізації головного мозку та пошук окремих проявів крос-модальної пластичності методами нейровізуалізації [10; 13]. Малочисельні дослідження висвітлюють особливості нервових мереж за замовчуванням (*default network*) та мереж спокою (*resting-state network*) у сліпих дорослих [3; 18].

Зазначене вище та той факт, що стан спокійного неспання є базовим станом у нейрофізіології, **мета дослідження** полягала в порівнянні нейродинамічних систем головного мозку дівчаток з різним станом зорової функції в умовах спокійного неспання з закритими очима.

Методика

У дослідженні прийняло участь 57 дівчаток 8-12 років, які були розподілені на три групи (табл. 1). Загальними критеріями для включення юнаків у дослідження була відсутність органічної патології ЦНС та черепно-мозкової травми в анамнезі, неврологічних чи психічних розладів, фармакологічної терапії на момент обстеження. Дослідження проводилися з дотриманням національних норм біоетики та положень Хельсинської декларації у редакції 2013 р. за попередньою згодою самих досліджуваних та/або їх батьків після інформування про цілі, тривалість та процедуру дослідження.

Таблиця 1

Характеристика досліджуваних груп

Досліджувані групи	Некоригована гострота зору		Коригована гострота зору	
	лівого ока	правого ока	лівого ока	правого ока
Вроджені двобічні зорові дисфункції	0,13±0,04	0,11±0,03	0,15±0,03	0,13±0,03
Набуті одnobічні зорові дисфункції	0,56±0,07	0,60±0,07	0,60±0,07	0,66±0,07
Зорові дисфункції відсутні (контроль)	1,00±0,00	1,00±0,00	-	-

ЕЕГ-потенціали відводили монополярно у 23 відведеннях відповідно до міжнародної системи «10-20» з усередненим референтним електродом за D. Goldman з симетричних областей. Виявлення окорухових артефактів на ЕЕГ здійснювали за окулограмою. Реєстрацію ЕЕГ проводили в умовах спокійного неспання з закритими очима (дві серії по 2,5 хв.).

Для подальшого нелінійного аналізу відбирали 35–45 с безартефактні фрагменти запису для кожного стану. Для дослідження нелінійної динаміки та хаосу в нейродинамічних системах мозку на основі методів детермінованого хаосу використовувався модуль NeuroResearcher Chaos® системи NeuroResearcher® Innovation Suite (Інститут Медичної інформатики і Телемедицини, Харків) [11]. Відновлення аттрактора у фазовому просторі здійснено методом затримки. Визначання часу затримки проводилося на основі оцінки «форми» аттрактора, що реконструюється: час затримки обирали таким чином, щоб розміри реконструйованого аттрактора за всіма осями були максимально наближеними до 1 [1].

Після реконструкції аттрактора у фазовому просторі визначали наступні ключові нелінійні показники: *розмірність внеску (PB, од.)*, що дозволяє зробити припущення про те, як багато компонентів формують дану динамічну систему; *кореляційна розмірність*

($D2$, од.) – міра складності (число ступенів свободи) системи, що відображає кількість періодичних режимів; *ентронія Колмогорова-Сіная* (метрична, динамічна ентронія, eKC , $біт \cdot c^{-1}$) – міра регулярності або впорядкованості системи; *максимальна експонента* (показник) *Ляпунова* ($МЕЛ$, од. $\cdot c^{-1}$) – міра хаотичності, складності та гнучкості динамічної системи [2].

Електрофізіологічні дані оброблялися загальноприйнятими методами варіаційної статистики та представлені у вигляді $\bar{x} \pm m$. Для міжгрупових порівнянь використовувався критерій “U” Вілкоксона-Манна-Уїтні. Достовірними вважалися відмінності при значеннях $P \leq 0.05$.

Результати та їх обговорення

Проведене дослідження дозволило виявити зміни нелінійної динаміки електричної активності головного мозку дівчаток (8-12 років) з зоровими дисфункціями порівняно з контролем в умовах спокійного неспання з закритими очима (рис. 1).

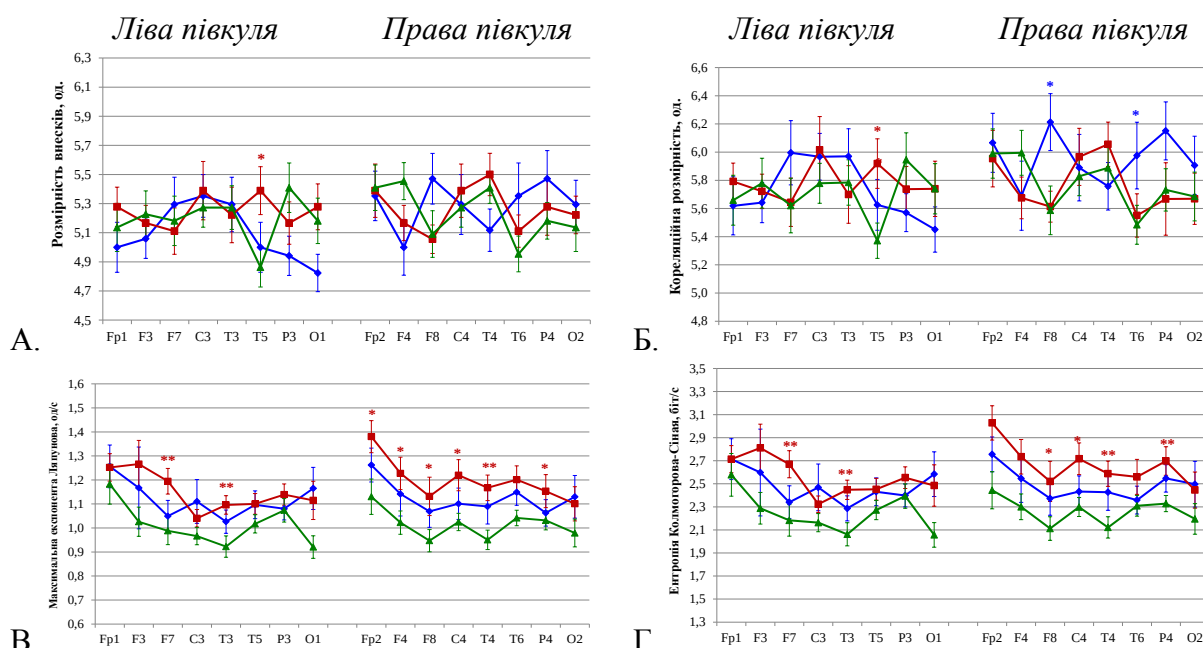


Рис. 1. Топографічний розподіл значень ($\bar{x} \pm m$) нелінійних параметрів ЕЕГ-сигналів у дівчаток з різним станом зорової функції

Примітки: по горизонтальній осі – відведення ЕЕГ; А – розмірність внесків, Б – кореляційна розмірність, В – максимальна експонента Ляпунова, Г – ентронія Колмогорова-Сіная; лініями позначені зорові дисфункції: $\blacklozenge$ – вроджені, двобічні, $\blacksquare$ – набуті, двобічні, $\blacktriangle$ – відсутні (контроль); * – достовірність відмінностей з контролем при $P \leq 0,05$, ** – $P \leq 0,01$.

Встановлено, що дівчатка з вродженими двобічними зоровими дисфункціями мали більш високі, порівняно з контролем, значення кореляційної розмірності ($D2$) у нижньо-лобовій (F8 на 11,2%, $P \leq 0,05$) та задньо-скроневої (T6 на 9,0%, $P \leq 0,05$) областях правої півкулі головного мозку. Це може бути інтерпретовано, як підвищення складності обробки та інтеграції інформації в нижньо-лобовій корі та задньо-скроневої асоціативній зоні правої півкулі головного мозку дівчаток з вродженими двобічними зоровими дисфункціями порівняно з контролем в умовах спокійного неспання.

Відомо, що права нижньо-лобова кора, разом із скронево-тім'яним переходом є ключовою ланкою вентральної системи уваги, яка спеціалізується на виявленні різких змін оточуючого середовища, викликаючи переорієнтацію уваги [6; 17]. Задньо-

скронева область також відіграє важливу роль в інтеграції слухової та зорової інформації [4; 5], а також слухової та соматосенсорної інформації [4].

Отже, більш високі значення кореляційної розмірності можуть вказувати на посилення скануючого режиму роботи вентральної системи уваги та мультимодальної інтегративної діяльності задньо-скроневої області. Як відомо, інтеграція різномодальної інформації помітно підвищує швидкість виявлення та ідентифікації зовнішніх подразників, а також зменшує час реакції на них [5]. Зазначене, дає підставу припускати більшу, порівняно з контролем, настороженість (пильність) дівчаток з вродженими зоровими дисфункціями в умовах спокійного неспання.

У дівчаток з *набутими двобічними зоровими дисфункціями* спостерігалися більш високі, порівняно з контролем, значення розмірності внесків і кореляційної розмірності у лівій задньо-скроневої області (T5 на 10,9% і 10,2% відповідно, $P \leq 0,05$) та максимальної експоненти Ляпунова й ентропії Колмогорова-Сіная у лобових (відповідно: Fp2 на 22,1% і 23,9%, $P \leq 0,05$; F4 на 20,1% і 18,9%, $P \leq 0,05$; F7 на 20,9% і 22,3%, $P \leq 0,01$; F8 на 19,5% і 19,3%, $P \leq 0,05$), правій центральній (C4 на 119,0% і 18,2% відповідно, $P \leq 0,05$), передньо-скроневої (відповідно: T3 на 18,8% і 18,7%; T4 на 22,8% і 22,0%, $P \leq 0,01$), правій тім'яній (P4 на 15,3% і 15,9% відповідно, $P \leq 0,05$) та лівій потиличній (O1 на 21,1%, $P \leq 0,05$, і 20,8%, $P = 0,06$, відповідно) областях. Тобто спостерігалось локальне збільшення кількості компонентів, що формують дану нейродинамічну систему, та складності обробки й інтеграції інформації на фоні генералізованого збільшення рівня нерегулярності та невпорядкованості електричної активності головного мозку.

Виявлене генералізоване збільшення рівня хаотичності в електричній активності головного мозку дівчаток з *набутими двобічними зоровими дисфункціями* в умовах спокійного неспання, імовірно, необхідно розглядати як індикатор підвищеної готовності головного мозку досягати різних станів обробки інформації за однакових початкових умов. Це стає можливим внаслідок збільшення числа ступенів свободи у поведінці нейродинамічної системи, що надає переваги для самоорганізації у разі появи нових умов діяльності, тобто сприяє швидкому формуванню нових адаптивних дисипативних систем.

Порівняння нелінійної динаміки електричної активності головного мозку дівчаток з вродженими та *набутими зоровими дисфункціями* виявили істотні відмінності лише у лівій нижньо-лобовій корі. Так, у дівчаток з вродженими зоровими дисфункціями спостерігалися більш низькі, порівняно з *набутими зоровими дисфункціями*, значеннями максимальної експоненти Ляпунова та ентропії Колмогорова-Сіная у лівій нижньо-лобовій області (F7 на 12,1% і 12,3%, $P \leq 0,05$). Зазначене вказує на більш впорядковану та регулярну активність у цій області, що можна розглядати як корелят підвищення інформаційних процесів у лівій нижньо-лобовій корі дівчаток з вродженими зоровими дисфункціями, тобто посилення активності «що?» системи сприйняття та вентральної системи уваги.

Висновки

Зміни нелінійних параметрів ЕЕГ-сигналу нижньо-лобової кори є відмінними рисами вроджених зорових дисфункцій порівняно з контролем і *набутими зоровими дисфункціями*. Генералізоване збільшення рівня хаосу в електричній активності головного мозку притаманне *набутим зоровим дисфункціям*. Виявлені зміни нейродинаміки у скроневої області при зорових дисфункціях можуть відображати зміни в діяльності слухової перцептивної системи.

Отримані дані вказують на перспективність подальших досліджень електричної активності головного мозку при зорових дисфункціях за умов різних ментальних станів.

Нелінійні методи аналізу надають додаткову інформацію щодо нейродинамічних систем головного мозку в умовах норми та патології.

Література

1. Майоров О.Ю. Реализация метода смещения с помощью оценки размеров осей аттрактора динамической системы мозга / Майоров О.Ю., Глухов А.Б., Фенченко В.Н. // Кибернетика и вычислительная техника. – 2007. – Вып. 153. – С. 3 – 11.
2. Майоров О.Ю. Исследование биоэлектрической активности мозга с позиций многомерного линейного и нелинейного анализа ЭЭГ / О.Ю. Майоров, В.Н. Фенченко // Ж. Клиническая информатика и телемедицина. – 2008. – Т. 4, Вып. 5. – С. 12 – 20.
3. Burton H. Resting state functional connectivity in early blind humans / H. Burton, A. Z. Snyder, M. E. Raichle // Frontiers in Systems Neuroscience. – 2014. – Vol. 8, Article 51. – 13 p.
4. Beauchamp M.S. Touch, sound and vision in human superior temporal sulcus / Beauchamp M.S., Yasar N.E., Frye R.E., Ro T. // Neuroimage. – 2008. – Vol. 41 (3). – P. 1011–1020.
5. Calvert G.A. Evidence from functional magnetic resonance imaging of crossmodal binding in the human heteromodal cortex / Calvert G.A., Campbell R., Brammer M.J. // Curr Biol. – 2000. – Vol. 10 (11). – P. 649–657.
6. Corbetta M. Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain / Corbetta M., Shulman G.L. // Nature Reviews Neuroscience. – 2002. – Vol. 3 (3). – P. 201–215.
7. Goldberger A.L. What is physiologic complexity and how does it change with aging and disease? / Goldberger A.L., Peng C., Lipsitz L.A. // Neurobiol.Aging. – 2002. – Vol. 23 (1). – P. 23–26.
8. Hosseinifard B. Classifying depression patients and normal subjects using machine learning techniques and nonlinear features from EEG signal / Hosseinifard B., Moradi M.H., Rostami R. // Comput. Methods Programs Biomed. – 2013. – Vol. 109 (3). – P. 339 – 345.
9. Lainscsek C. Non-Linear Dynamical Analysis of EEG Time Series Distinguishes Patients with Parkinson's Disease from Healthy Individuals/ Claudia Lainscsek, Manuel E. Hernandez, Jonathan Weyhenmeyer, Terrence J. Sejnowski, Howard Poizner // Front Neurol. – 2013. – Vol. 4, article 200. – 8 p.
10. Leporé N. Brain Structure Changes Visualized in Early- and Late-Onset Blind Subjects / N. Leporé, P. Voss, F. Lepore et al. // Neuroimage. – 2010. – Vol. 49 (1). – P. 134–140.
11. Mayorov O. Yu. New neurodiagnostics technology for brain research on the basis of multivariate and nonlinear (deterministic chaos) analysis of an EEG / Mayorov O. Yu., Fritzsche M., Glukhov A.B. et al. // Achievements in space medicine into health care practice and industry: Proceedings of 2nd European Congress. – Berlin: Pabst Science Publ., 2003. – P. 157 – 166.
12. McDonough I.M. Network complexity as a measure of information processing across resting-state networks: evidence from the Human Connectome Project / I.M. McDonough, K. Nashiro // Front Hum Neurosci. – 2014. – Vol. 8, Article 409. – 15 p.
13. Noppeney U. Early visual deprivation induces structural plasticity in gray and white matter / Noppeney U., Friston K.J., Ashburner J., Frackowiak R., Price C.J // Curr. Biol. – 2005. – Vol. 15 (13). – P. 488–490.
14. Pool R. Is it healthy to be chaotic? / Pool R. // Science. – 1989. – Vol. 243 (4891). – P. 604–607.
15. Sokunbi M.O. Inter-individual differences in fMRI entropy measurements in old age / Sokunbi M.O., Staff R.T., Waite G.D. et al. // IEEE Trans.Biomed.Eng. – 2011. – Vol. 58 (1), 3206–3214.
16. Sokunbi M.O. Resting state fMRI entropy probes complexity of brain activity in adults with ADHD / Sokunbi M.O., Fung W., Sawlani V. et al. // Psychiatry Res. – 2013. – Vol. 214 (3). – P. 341–348.
17. Vossel S. Dorsal and Ventral Attention Systems: Distinct Neural Circuits but Collaborative Roles / Simone Vossel, Joy J. Geng and Gereon R. Fink // Neuroscientist. – 2014. – Vol. 20 (2). – P. 150–159.
18. Wang D. Altered resting-state network connectivity in congenital blind / D. Wang, W. Qin, Y. Liu et al. // Human Brain Mapping. – 2014. – Vol. 35 (6). – P. 2573–2581.

Аннотация. Редька И.В., Майоров О.Ю. Изменения нелинейной динамики электрической активности головного мозга девочек при зрительных дисфункциях. Методами нелинейного анализа осуществлена оценка нейродинамических систем головного мозга девочек 8-12 лет со зрительными дисфункциями (врожденными и приобретенными) и нормально развивающихся девочек в условиях спокойного бодрствования с закрытыми глазами. Изучались показатели размерности вложения, корреляционной размерности, максимальной экспоненты Ляпунова и энтропии Колмогорова-Синяя.

Установлено, что зрительные дисфункции приводят к функциональной реорганизации головного мозга девочек 8-12 лет, особенности которых зависят от времени приобретения патологии и остроты зрения. Изменения нелинейных параметров ЭЭГ-сигнала являются отличительными чертами врожденных зрительных дисфункций по сравнению с контролем и приобретенными зрительными дисфункциями. Генерализованное увеличение уровня хаоса в электрической активности головного мозга свойственно приобретенным зрительным дисфункциям. Выявленные изменения нейродинамики в височных областях при зрительных дисфункциях могут отражать изменения в деятельности слуховой перцептивной системы.

Нелинейные методы анализа предоставляют дополнительную информацию о нейродинамических системах головного мозга в условиях нормы и патологии.

Ключевые слова: ЭЭГ, нелинейная динамика, зрительные дисфункции, девочки

Annotation. Redka I.V., Mayorov O.Yu. Changes of brain electric activity nonlinear dynamics brain electric activity in girls with visual dysfunction. An assessment of neural systems of the brain of girls with visual dysfunctions (congenital and acquired) and sighted girls has been examined by methods of nonlinear analysis in resting state with eyes closed. We studied embedding dimension, correlation dimension, the maximum Lyapunov exponent and Kolmogorov-Sinai entropy. It has been found that the visual dysfunction lead to brain functionality reorganization in girls at 8 to 12 age during resting-state with eyes closed. This changes has been dependent in acquisition time of visual dysfunctions and visual acuity. The changes in neurodynamics of ventrolateral prefrontal cortex are characteristic features in congenital visual dysfunctions compared with control and acquired visual dysfunctions. Generalized increase in the level of chaos in the brain electrical activity is a characteristic feature of neurodynamics in acquired visual dysfunctions. The changes in neurodynamics of temporal areas in visual dysfunctions may reflect changes in the activity of auditory perceptual system. Nonlinear analysis techniques provide additional information of brain neurodynamics systems during normal and pathological conditions.

Keywords: EEG, nonlinear dynamics, visual dysfunction girls

¹Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

²Харківська медична академія післядипломної освіти

³ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМНУ»

Одержано редакцією

01.02.2015

Прийнято до публікації

05.02.2015

ДИНАМІКА СЕРЦЕВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ СЕСІЇ

Досліджували особливості серцевої діяльності у студентів під час відповідей на звичайні і складні питання, як безпосередньо під час відповідей, так і протягом відпочинку після екзамену. В обстеженні приймали участь 23 студенти, які мають спортивною спеціалізацією гандбол, баскетбол, кваліфікації I розряд – кандидат у майстри спорту. Показано залежність напруги серцевої діяльності студентів під час екзаменаційної сесії від складності питань у білетах. Напруження серцевої діяльності визначали по гемодинамічним показникам (частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, систолічний об'єм, хвилинний об'єм крові та загальний периферичний опір судин) і по індексу Р/Т електрокардіограми. Встановлено, що напруження серцевої діяльності при відповіді на складні запитання було значно більшим, чим при звичайних. Спостерігали достовірне збільшення гемодинамічних показників за винятком систолічного об'єму, який був меншим ніж при звичайних питаннях. Навпаки, у стані спокою після відповідей на ускладненні запитання цей показник достовірно зростає. Індекс Р/Т при відповіді на звичайні запитання дорівнював всередньому 69,7%. У окремих студентів індекс Р/Т під час відповіді на складні запитання досягав 300, 500%. На фоні складних відповідей амплітуда зубця Т різко знижувалась, а зубця Р – значно підвищувалась.

Ключові слова: серцева діяльність, гемодинаміка, екзаменаційна сесія, студенти.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Екзаменаційна сесія є надто напруженою емоційно насиченою працею. Про це свідчать нервово-психічні захворювання, які виникають у студентів на фоні розумового та емоційного перенавантаження під час екзаменів [1, 2, 3], а також літературні данні, які свідчать про вплив екзаменів на вегетативні і інші функції [3].

Завданням нашого дослідження є спостереження напруги серцевої діяльності у студентів під час відповідей на звичайні і складні питання. Звичайні питання вимагали від студента логічного викладення навчального матеріалу білета, що задовольняє викладача знаннями і культурою мови. До складних питань відносилися ті, які обумовлені складними факторами. Перш за все, це складність змісту білету, недостатні знання навчального матеріалу студентів, складні зустрічні питання викладача, а також значне невдоволення викладача недостатньою теоретичною підготовкою студента. Іноді відповідь студента ускладнюється великим об'ємом навчальної інформації в предметах, які викладаються протягом навчального року.

Методика

В дослідженні приймали участь 23 студента за спортивною спеціалізацією гандбол, баскетбол, кваліфікації I розряд – кандидат у майстри спорту. Такий відбір пояснюється тим, що статеві різниці, вік і рівень тренуваності впливають на серцеву діяльність досліджуваних під час іспитів і взмозі маскувати вплив на серцево-судинну систему звичайного і складного питання екзаменаційного білету. Напруження серцевої діяльності визначалось по гемодинамічним показникам і по індексу Р/Т (Фомін В.С., 1973). Показники ЧСС визначались по інтервалу R-R ЕКГ, яку реєстрували у другому стандартному відведенні, артеріальний тиск визначали за методом Короткова, систолічний об'єм за формулою Старра, хвилинний об'єм крові вираховували шляхом множення систолічного об'єму на ЧСС, загальний периферичний опір – за формулою Франка – Пуазейля. Реєстрація показників гемодинаміки проводили в положенні сидячи у стані спокою.

Результати та їх обговорення

Матеріали дослідження свідчать, що напруження серцевої діяльності при відповіді на складні запитання було значно більшим, чим при звичайних. Це видно по різкому зростанню показників гемодинаміки у порівнянні із станом спокою, а також при звичайних і складних запитаннях (табл. 1).

Таблиця 1

Гемодинаміка студентів при відповідях на звичайні і складні запитання (n=23)

Відповідь студента	Показники	M±m	V	P
Складна	ЧСС, уд·хв ⁻¹	97,07±10,06	21,98	<0,05
Звичайна		80,00±4,28	17,70	
Складна	АТс, мм рт.ст.	145,75±3,06	4,49	<0,05
Звичайна		129,5±3,71	6,12	
Складна	АТд, мм рт.ст.	88,5±3,40	8,22	<0,05
Звичайна		80,25±2,34	6,22	
Складна	ПТ, мм рт.ст.	56,75±3,16	13,79	<0,05
Звичайна		49,25±3,28	16,56	
Складна	КЕК, у.о.	5562,0±70,5	27,10	<0,05
Звичайна		4031,0±48,2	25,45	
Складна	СО, мл	60,12±3,83	12,97	>0,05
Звичайна		63,96±3,02	10,24	
Складна	ХОК, л·хв ⁻¹	6236,08±82,41	30,98	<0,05
Звичайна		5632,71±66,30	20,07	
Складна	ЗПО, дін·с ⁻¹ ·см ⁻⁵	2427,37±82,26	16,39	<0,05
Звичайна		2164,84±71,31	11,49	

Позначення: ЧСС – частота серцевих скорочень, АТс – артеріальний тиск систолічний, АТд – артеріальний тиск діастолічний, ПТ – пульсовий тиск, КЕК – коефіцієнт ефективності кровопостачання, СО – систолічний об'єм, ХОК – хвилинний об'єм крові, ЗПО – загальний периферійний опір.

Різниця між показниками гемодинаміки в обох випадках мовного контакту з викладачем була статистично достовірною (p<0,05), за винятком СО. Крім того, систолічний об'єм крові на відміну від інших показників гемодинаміки на фоні нервово-емоційного напруження не підвищувався, а зменшувався. Це можна пояснити тим, що під час екзамену мало місце послаблення міокарду, яке привело до зменшення СО. Навпаки, у стані спокою після відповідей на ускладненні запитання цей показник достовірно зростає (табл. 2).

У окремих студентів спостерігались різкі зміни показників гемодинаміки. Так, ЧСС, АТс і АТд досягало відповідно 160 уд·хв⁻¹, 160 і 100 мм рт.ст. при складних запитаннях, а при звичайних 108 уд·хв⁻¹, 140 і 90 мм рт.ст. Хвилинний об'єм крові у першому випадку дорівнював 12096 мл, то у другому тільки 7560 мл.

Про різний рівень напруженості серцевої діяльності під час відповідей на екзамені свідчить і помилка середньої арифметичної і коефіцієнт варіації. У першому випадку ці статистичні показники були більшими, чим у другому (табл. 1). У стані спокою після відповідей на складні і звичайні питання напруга серцевої діяльності зникала і тому рівень гемодинаміки був практично однаковим (табл. 2).

Показником напруження серцевої діяльності при відповіді на екзаменаційні білети є індекс Р/Т. Так, при відповіді на звичайні запитання індекс дорівнював 69,7%. У окремих студентів індекс Р/Т під час відповіді на складні запитання досягав 300, 500%.

Таблиця 2

Показники гемодинамики студентів у стані спокою після відповідей на звичайні і ускладнені питання (n=23)

Відповідь студента	Показники	M±m	V	P
Складна	ЧСС, уд·хв ⁻¹	57,6±2,04	7,93	>0,05
Звичайна		57,4±2,14	8,24	
Складна	АТс, мм рт.ст.	112,5±2,55	4,92	>0,05
Звичайна		110,5±2,15	4,85	
Складна	АТд, мм рт.ст.	69,25±1,22	4,00	>0,05
Звичайна		67,5±1,18	5,64	
Складна	ПТ, мм рт.ст.	43,5±1,29	9,77	>0,05
Звичайна		42,0±1,15	12,74	
Складна	КЕК, у.о.	2479,0±52,3	13,44	>0,05
Звичайна		2422,0±22,1	18,28	
Складна	СО, мл	67,00±1,05	3,34	<0,05
Звичайна		62,12±0,57	5,09	
Складна	ХОК, л·хв ⁻¹	3859,4±54,3	8,55	>0,05
Звичайна		3782,9± 59,6	11,05	
Складна	ЗПО, дін·с ⁻¹ ·см ⁻⁵	1783,4±39,8	4,90	>0,05
Звичайна		1737,14±54,18	6,66	

На фоні складних відповідей амплітуда зубця Т різко знижувалась, а зубця Р – значно підвищувалась. Зниження зубця Т на фоні високого емоційного збудження є наслідком порушення обміну речовин міокарду. За даними (Н.Я. Волкінд, 1977) в процесі активної рухової діяльності значно підвищується міоглобін, неорганічний фосфат, глікоген, тобто підвищується активізація ферментних систем міокарду. Це пояснює підвищення амплітуди зубця Т у спортсменів. Доведено, що високий рівень зубця Т свідчить про підвищену скорочувальну функцію серця [4, 5].

Висновки

1. Доведенно, що напруження серцевої діяльності студентів, які мають спеціалізацію гандбол і баскетбол залежить від складності запитань в екзаменаційному білеті.

2. При відповіді на питання підвищеної складності встановлено достовірне ($p<0,05$) підвищення практично всіх гемодинамічних показників у порівнянні з простими запитаннями окрім систолічного об'єму. Аналогічні зміни також прослідковували за індексом Р/Т.

Перспективи подальших досліджень полягають у встановленні змін серцевої діяльності студентів під час відповідей на запитання різного ступеня складності, які спеціалізуються в інших видах спорту та у неспортсменів.

Література

1. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. – М.: Медицина, 1990. – 255 с.
2. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Курилов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, – 1984. – 220 с.
3. Волкінд Н.Я. Напряжение сердечной деятельности у студентов во время ответов на экзаменах / Н.Я. Волкінд // Физиология человека. – 1977. – Т. 3. – С. 1128–1131.

4. Маликов Н.В. О некоторых методических подходах к оценке адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы организма / Н.В. Маликов // Вісник запорізького державного університету. – 2001. – № 1. – С. 87–92.
5. Шеррер Ж. Физиология труда / Ж. Шеррер. – М.: Медицина, – 1973. – 500 с.
6. Фомин В.С. Физиология труда / В.С. Фомин. – М. – Медицина. – 1973. – С. 335.

Аннотация. *Ровный А.С. Динамика сердечной деятельности студентов при экзаменационной сессии.* Исследовали особенности сердечной деятельности у студентов во время ответов на обычные и сложные вопросы, как непосредственно во время ответов, так и в течение отдыха после экзамена. В обследовании принимали участие 23 студента, которые имеют спортивную специализацию гандбол, баскетбол, квалификации I разряд – кандидат в мастера спорта. Показана зависимость напряжения сердечной деятельности студентов во время экзаменационной сессии от сложности вопросов в билетах. Напряжение сердечной деятельности определяли по гемодинамическим показателям (частота сердечных сокращений, артериальное давление, систолическое объем, минутный объем крови и общее периферическое сопротивление сосудов) и по индексу P/T электрокардиограммы. Установлено, что напряжение сердечной деятельности при ответе на сложные вопросы было значительно больше, чем при обычных. Наблюдалось достоверное увеличение гемодинамических показателей за исключением систолического объема, который был меньше, чем при обычных вопросах. Наоборот, в состоянии покоя после ответов на усложненные вопросы этот показатель достоверно возрастает. Индекс P/T при ответе на обычные вопросы равнялся в среднем 69,7%. В отдельных студентов индекс P/T при ответе на сложные вопросы достигал 300, 500%. На фоне сложных ответов амплитуда зубца T резко снижалась, а зубца P - значительно повышалась.

Ключевые слова: сердечная деятельность, гемодинамика, экзаменационная сессия, студенты.

Annotation. *Rovny A.S. The Dynamics of Students' Cardiac Activity at Examination Session.* The features of students' cardiac activity while answering common and complex questions during both the direct answer and rest after the examination are studied. The investigation involves 23 students having sport specialization of handball, basketball, I grade qualification – Sport Master Candidate. The dependence of students' cardiac activity tension on the complexity of examination question during the examination session is found. The tension of cardiac activity is determined according to haemodynamic parameters (heart rate, blood pressure, systolic volume, minute volume of blood and total peripheral vascular resistance) and P / T index of electrocardiogram. The tension of cardio activity is found to be significantly higher with the answers for complex questions than for common ones. The reliable increase of haemodynamic parameters is observed except for systolic volume being lower than with common questions. Conversely, this parameter is reliably increased at rest after the answers for complex questions. P / T index at answers for common questions is on average 69.7%. Some students have P / T index of 300, 500% at answers for complex questions. Against the background of the complex questions, the amplitude of the T wave is sharply reduced, and the P wave - significantly increased.

Key words: cardiac activity, haemodynamics, examination session, students.

Харківська державна академія фізичної культури

Одержано редакцією
Прийнято до публікації

22.05.2014
05.02.2015

ВІТАЛІТЕТНА СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ *TRAPA NATANS* L. S. L. В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «ДЕСНЯНСЬКО-СТАРОГУТСЬКИЙ»

Для національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» здійснена оцінка віталітетної структури ценопопуляцій *Trapa natans*, представлених у складі п'яти асоціацій водної рослинності. Для особин цього виду проведено морфометричний аналіз, який супроводжувався обліком 46 морфопараметрів. Доведено, що серед них до числа показників, які об'єктивно свідчать про рівень життєвості (віталітету) особин *Trapa natans*, належать значення загальної площі листової поверхні, загальної кількості листків та загальної маси особин. Показано, що на теренах цієї природоохоронної установи ценопопуляції *Trapa natans* із різних асоціацій статистично достовірно відрізняються за віталітетною структурою. Виявлено всі три якісні типи ценопопуляцій: депресивні, врівноважені та процвітаючі. Встановлено, що з числа обстежених місцезростань найсприятливіші умови для *Trapa natans* склалися в асоціації *Trapeta natantis subpurum*, а провідне значення у диференціації особин *Trapa natans* за рівнем віталітету відіграє чинник товщі води. Для ценопопуляції *Trapa natans*, в межах досліджуваної території, визначено параметри еколого-ценотичного оптимуму. Йому відповідає наступний комплекс ознак: товща води – 100 – 150 см, течія – відсутня, мулисті донні відклади, загальне проективне покриття водної рослинності не перевищує 70%, а популяційна щільність особин *Trapa natans* – 4 – 5 шт./м².

Ключові слова: *Trapa natans*, віталітетна структура, ценопопуляція, життєвість ценопопуляцій, водні фітоценози.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Водяний горіх плаваючий (*Trapa natans*) – типовий представник прикріплених птолофітів, ареал якого охоплює значну територію центральну, східну та південну частини Європи, Середземномор'я, південні регіони Азії, і Африку [6, 7]. Зростає в різних регіонах та природних зонах України, але переважно на півночі та на півдні у нижніх течіях великих річок [1]. Незважаючи на значне географічне поширення, *T. natans* має диз'юнктивний ареал і є досить рідкісним видом. Враховуючи статус реліктового виду, екологічну, фітоценотичну значущість, декоративність, *T. natans* потребує охорони і занесений до третього видання «Червоної книги України» [8].

Сумська область належить до регіонів із добре розвинутою гідрографічною мережею. Найбільші водні артерії Сумщини – річки Десна, Сейм, Псел, Ворскла, Сула. Однак популяції *T. natans* на даний час виявлені лише у водоймах заплави Десни. Представлені вони і в тій частині заплави, яка входить до складу національного природного парку «Деснянсько-Старогутський». Завдяки посиленню охорони водойм, що увійшли до складу національного парку в останні роки кількість угруповань за участі *T. natans* та їхні площі поступово збільшуються. Однак зважаючи на постійне посилення антропогенного тиску на водойми, що знаходяться на територіях, які не мають природоохоронного статусу, існує реальна небезпека втрати ценопопуляцій вразливих видів макрофітів чи суттєвого погіршення їхнього стану.

Розробка ефективних заходів щодо охорони того чи іншого виду на будь-якій території можлива лише за наявності повної інформації про стан його популяцій. Важливе місце системі популяційних досліджень посідає віталітетний аналіз, використання якого дає можливість визначити співвідношення в складі популяції рослин різного рівня життєвості. Беззаперечними перевагами віталітетного аналізу є те, що він виявляє первинні зміни стану особин і популяцій, дає їхню оцінку на час

дослідження, є найчутливішим для з'ясування особливостей еколого-ценотичних умов, придатний для аналізу як одновікових, так і різновікових популяцій [3]. З урахуванням актуальності розробки наукових засад охорони *T. natans* як на території національного природного парку «Деснянсько-Старогутський», так і у водоймах басейну Десни Північного Сходу України, загалом, а також у зв'язку з високою інформаційною цінністю віталітетного аналізу ми вивчили віталітетну структуру ценопопуляцій *T. natans*. Дослідження, результати яких представлені у цій публікації, проводилися на прикладі рослинних угруповань з участю *T. natans*, які є репрезентативними для басейну Десни на Північному Сході України.

Мета статті – встановити віталітетну структуру ценопопуляцій *T. natans* в різних асоціаціях водної рослинності, характерних для національного природного парку «Деснянсько-Старогутський», визначити ознаки еколого-ценотичного оптимуму щодо формування та стійкого існування ценопопуляцій цього виду.

Методика

Дослідженням було охоплено п'ять рослинних угруповань – *Nuphareta luteae subpurum*, *Nuphareta (luteae) nymphaeosum (candidate)* варіант з *Trapa natans*, *Nuphareta (luteae) traposum (natantis)*, *Nymphaeeta (candidate) traposum (natantis)*, *Trapeta natantis subpurum*. Їхні місцезростання відрізняються за показниками товщі та прозорості води, складом донних відкладів, загальним проективним покриттям та покриттям домінанта і співдомінантів (табл. 1).

Таблиця 1

Еколого-ценотична характеристика місцезростань ценопопуляцій *Trapa natans*

Асоціація	Середня товща води, см	Наявність течії	Прозорість води, см	Характер донних відкладів	Проективне покриття, %		
					загальне	домінанта	співдомінанта
<i>Nuphareta luteae subpurum</i>	60	відсутня	до дна	мулисті	80	70	-
<i>Nuphareta (luteae) nymphaeosum (candidate)</i> варіант з <i>Trapa natans</i>	90	відсутня	80	мулисті	80	30	20
<i>Nuphareta (luteae) traposum (natantis)</i>	115	відсутня	70	мулисті	65	35	25
<i>Nymphaeeta (candidate) traposum (natantis)</i>	130	відсутня	80	мулисті	70	35	30
<i>Trapeta natantis subpurum</i>	145	відсутня	80	мулисті	55	50	-

З метою оцінки розмірних параметрів особин *T. natans* кожного з цих п'яти угруповань був застосований морфометричний аналіз, який супроводжувався обліком 31 статичного та 15 динамічних морфопараметрів. Серед статичних показників оцінювалися загальна маса рослин, загальна фітомаса листків, фітомаса одного листка, загальна площа поверхні листків, площа одного листка, кількість листків, довжина стебла, загальна маса та кількість генеративних органів, кількість бутонів, квіток, плодів, кількість та діаметр розеток, фотосинтетичне зусилля, площа листків на

одиницю фітомаси, відносний приріст стебла, два показники репродуктивного зусилля і т. ін. З-поміж динамічних морфопараметрів ми визначали абсолютну швидкість: накопичення фітомаси, формування загальної маси листків, формування поверхні листків, приросту у висоту, накопичення маси генеративних органів. Встановлювали також відносну швидкість: приросту загальної фітомаси, приросту маси листків, формування листової поверхні, утворення листків, два показники нетто-асиміляції, три показники продуктивності формування листової поверхні [2, 4]. Як фітопопуляційні рахункові одиниці використовували генети генеративного вікового стану.

На основі морфометричного аналізу особин проведено віталітетний аналіз. Він виконувався за загально прийнятою схемою: а) за допомогою кореляційного аналізу, оцінено ступінь та характер взаємозв'язку між усіма вивченими морфо параметрами, на основі чого побудовано дендрит та виділені кореляційні плеяди; б) проведена оцінка значення дисперсії та стандартного відхилення всіх врахованих показників та виявлені морфопараметри з найвищим рівнем мінливості, для яких був застосований факторний аналіз; в) виходячи зі складу кореляційних плеяд та розміру факторних навантажень, для кожного виду виявлені по три об'єктивні кількісні критерії (ключові морфопараметри) для оцінки віталітету особин; г) зважаючи на величини виявлених ключових морфометричних параметрів для кожної особини встановлювався певний рівень віталітету: найвищий – а, проміжний – б та найнижчий – с; д) за кількісним співвідношенням у популяціях особин різного рівня віталітету визначався індекс якості популяцій Q:

$$Q = 1/2 (a+b),$$

де Q – індекс якості популяції,

а – частка особин найвищого віталітету (в частках одиниці),

б – частка особин проміжного віталітету (в частках одиниці).

На основі віталітетного аналізу виділялися якісні категорії ценопопуляцій: а) депресивні ($Q < 0,16667$), б) врівноважені (Q від $0,16667$ до $0,3333$), с) процвітаючі ($Q > 0,3333$) [2].

Для оцінки впливу на віталітетну структуру ценопопуляцій *T. natans* екологічних чинників використано дисперсійний та регресійний аналізи [5].

Результати та їх обговорення

За значеннями стандартного відхилення та дисперсії найвищий рівень мінливості проявили сім морфопараметрів: довжина стебла, маса центральної розетки, загальна маса особин, загальна кількість листків, площа листків центральної розетки, площа листків бічних розеток, загальна площа листків. Для цих морфопараметрів проведений факторний аналіз (табл. 2).

Результати факторного аналізу свідчать, що найбільший внесок в перший фактор роблять два морфопараметри: загальна площа листової поверхні та загальна кількість листків. В другий фактор найсильніший внесок здійснюють також два морфопараметри: маса центральної розетки та загальна маса рослини. Кожен з них може виступати в ролі ключового морфопараметра.

Кореляційний аналіз показав, що особини *T. natans* характеризуються високим рівнем морфологічної цілісності. В більшості випадків між морфопараметрами підтримується кореляційна залежність в межах $0,8000 - 0,9999$. На рівні кореляційного зв'язку $0,95$ і вище, виділено дев'ять кореляційних плеяд. В кореляційній плеяді № 1 об'єднано морфопараметри: нетто-асиміляція, загальна маса особин, маса центральної розетки та абсолютна швидкість накопичення фітомаси. До складу плеяди № 2 входять: площа листків на одиницю фітомаси та два показники продуктивності формування листової поверхні (LAR2, LAR3). Кореляційна плеяда № 3 є найбільшою за кількістю

об'єднаних в її складі морфопараметрів – сім. Її структура вказує на наявність тісних взаємозв'язків між групою морфопараметрів, що несуть узагальнюючу інформацію про стан бічних розеток (їх кількість, масу, а також кількість, масу та площу листків) та загальну кількість листків на генеті, й абсолютну швидкість їх формування. В кореляційну плеяду № 4 увійшли п'ять морфопараметрів, які узагальнюють інформацію про стан та розвиток асиміляційного апарату: загальна площа та маса листків, абсолютна швидкість формування їх загальної маси та площі, продуктивність формування листової поверхні. Кореляційна плеяда № 5 об'єднує показники відносної швидкості формування листової поверхні та їхньої маси. До складу кореляційної плеяди № 6 входить група морфопараметрів, що несе інформацію про стан та розвиток генеративних органів – їх загальну кількість та масу, їх кількість та масу на бічних розетках, абсолютну швидкість приросту фітомаси генеративних органів. Кореляційна плеяда № 7 об'єднує показники маси та площі одного листка на бічних розетках, а плеяда № 8 – довжину стебла та абсолютну швидкість його приросту. До складу кореляційної плеяди № 9 входить чотири морфопараметри, що несуть інформацію про асиміляційний апарат центральної розетки: загальну площу та масу її листків, площу та масу її одного листка.

Таблиця 2

Факторна матриця морфопараметрів особин *Trapa natans*

Морфопараметри	Факторні навантаження	
	1	2
Довжина стебла	0,597971	0,138407
Маса центральної розетки	- 0,007614	0,946265
Загальна маса особини	0,313703	0,998506
Загальна кількість листків	0,915497	0,216115
Площа листків центральної розетки	0,833238	0,131467
Площа листків бічних розеток	0,860823	0,102313
Загальна площа листків	0,979248	0,132089
Внесок фактора	3,688400	2,003493
Відсоток вихідної спільності, %	64,8	35,2

Виходячи з результатів кореляційного та факторного аналізів, в якості ключових морфопараметрів, що детермінують віталітет в особин *T. natans*, вибрані показники загальної площі листової поверхні, загальної кількості листків та загальної маси особин. З опорою на ці параметри був проведений віталітетний аналіз досліджуваних ценопопуляцій (табл. 3).

Ценопопуляції *T. natans* у межах досліджуваної території характеризуються досить значним різноманіттям віталітетної структури. В національному парку зареєстровані всі якісні типи ценопопуляцій – від депресивних до процвітаючих.

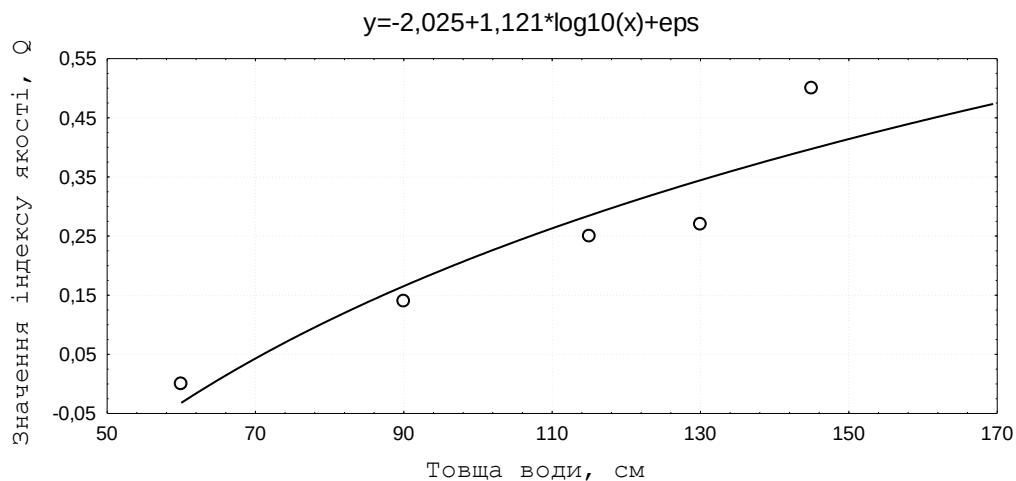
Ценопопуляції угруповань *Nuphareta (luteae) nymphaeosum (candidate)* варіант з *Trapa natans* та *Nuphareta luteae subpurum* відносяться до категорії депресивних. В їхньому складі переважають особини найнижчого класу віталітету, частка яких становить від 73% до 100%. Ценопопуляції з угруповань *Nymphaeeta (candidate) traposum (natantis)* та *Nuphareta (luteae) traposum (natantis)* відносяться до категорії врівноважених. Вони на 53% та 50%, відповідно, сформовані з особин найвищого та проміжного класів віталітету. Найвищим рівнем якості ($Q=0,50$) характеризується ценопопуляція з угруповання *Trapeta natantis subpurum*. Вона на 100% сформована з особин найвищої та проміжної життєвості.

Таблиця 3

Віталітетна структура ценопопуляцій *Trapa natans*

Асоціація	Частка особин			Індекс якості, Q	Тип популяції
	клас "а"	клас "б"	клас "с"		
<i>Trapeta natantis subpurum</i>	0,89	0,11	0,00	0,50	процвітаюча
<i>Nymphaeeta (candidate) traposum (natantis)</i>	0,35	0,18	0,47	0,27	врівноважена
<i>Nuphareta (luteae) traposum (natantis)</i>	0,31	0,19	0,50	0,25	врівноважена
<i>Nuphareta (luteae) nymphaeosum (candidate)</i> варіант з <i>Trapa natans</i>	0,18	0,09	0,73	0,14	депресивна
<i>Nuphareta luteae subpurum</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	депресивна

Провідне значення у диференціації особин *T. natans* за рівнем віталітету відіграє чинник товщі води. На рис. 1 представлений графік та математична модель, які відображають залежність індексу якості ценопопуляцій *T. natans* від товщі води. Ценопопуляції депресивного типу (де Q коливається від 0,00 до 0,14) з переважанням особин низької життєвості, формуються на глибині 30 – 100 см. При зростанні товщі води понад 1 м, в ценопопуляціях значно збільшується (до 50 – 100%) частка особин вищого та проміжного класів життєвості, відповідно зростає й індекс якості ценопопуляцій.

Рис. 1. Залежність значень індексу якості ценопопуляцій *Trapa natans* від величини товщі води

Висновки

1. В складі комплексу морфопараметрів, до числа показників, які об'єктивно свідчать про рівень життєвості (віталітету) особин *T. natans*, належать значення загальної площі листової поверхні, загальної кількості листків та загальної маси особин.

2. На теренах національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» ценопопуляції *T. natans* із різних асоціацій водної рослинності статистично достовірно

відрізняються за віталітетною структурою. Тут виявлено всі три якісні типи ценопопуляцій: депресивні, врівноважені та процвітаючі.

3. З числа обстежених місцезростань найсприятливіші умови для *T. natans* склалися в асоціації *Trapeta natantis subpurum*.

4. Провідне значення у диференціації особин *T. natans* за рівнем віталітету відіграє чинник товщі води.

5. Умовам еколого-ценотичного оптимуму щодо формування та стійкого існування ценопопуляцій *T. natans* відповідає такий комплекс ознак: товща води – 100 – 150 см, течія – відсутня, мулисті донні відклади, загальне проективне покриття водної рослинності не перевищує 70%, а популяційна щільність особин *T. natans* – 4 – 5 шт./м².

Література

1. Дубына Д. В. Распространение, экология и ценология *Trapa natans* (Trapaceae) на Украине / Д. В. Дубына // Ботан. журн. – 1982. – Т. 67, № 5. – С. 659–667.
2. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю. А. Злобин – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 146 с.
3. Злобин Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста / Ю. А. Злобин – Сумы : Университет. книга, 2009. – 263 с.
4. Карманова И. В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений / И. В. Карманова – М.: Наука, 1976. – 222 с.
5. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології / [Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М.]. – Суми: Університет. книга, 2000. – 203 с.
6. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / Отв. редакторы С. Гейны, К. М. Сытник. – К. : Наук. думка, 1993. – 436 с.
7. Михайлова Л. Н. К экологии и биологии чилима (*Trapa L.*) в дельте Волги / Л. Н. Михайлова // Тр. Астрахан. гос. заповедника. – М., 1940. – Вып. 3. – С. 85–115.
8. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

Аннотация. Скляр Ю.Л. Виталитетная структура ценопопуляций *Trapa natans* L. s. l. в национальном природном парке «Деснянско-Старогутский». Для национального природного парка «Деснянско-Старогутский» осуществлена оценка виталитетной структуры ценопопуляций *Trapa natans*, представленных в составе пяти ассоциаций водной растительности. Для особей этого вида проведен морфометрический анализ, сопровождавшийся учетом 46 морфопараметров. Доказано, что среди них к числу показателей, которые объективно свидетельствуют об уровне жизнестойкости (виталитета) особей *Trapa natans*, принадлежат значения общей площади листовой поверхности, общего количества листьев и общей массы особей. Показано, что на территории этого природоохранного учреждения ценопопуляции *Trapa natans* из разных ассоциаций статистически достоверно отличаются виталитетной структурой. Выявлены все три качественные типы ценопопуляций: депрессивные, уравновешенные и процветающие. Установлено, что из числа обследованных местообитаний благоприятные условия для *Trapa natans* сложились в ассоциации *Trapeta natantis subpurum*, а ведущую роль в дифференциации особей *Trapa natans* по уровню виталитета играет фактор толщи воды. Для ценопопуляций *Trapa natans*, в пределах исследуемой территории, определены параметры эколого-ценотического оптимума. Ему соответствует следующий комплекс признаков: толщина воды – 100 – 150 см, течение – отсутствует, илистые донные отложения, общее проективное покрытие водной растительности не превышает 70%, а популяционная плотность особей *Trapa natans* – 4 – 5 шт. / м².

Ключевые слова: *Trapa natans*, виталитетная структура, ценопопуляция, жизнестойкость ценопопуляций, водные фитоценозы

Summary. Skliar Iu.L. Vitality structure of cenopopulations *Trapa natans* L. s. l. in national natural park «Desnyansky-Starogutsky». For national natural park «Desnyansky-Starogutsky» the estimation of vital structure of cenopopulations *Trapa natans*, represented in the five associations of

*aquatic vegetation. For this species conducted morphometric analysis, accompanied by taking into account the 46 morphoparameters. It is proved that among them a number of indicators that objectively indicate the level of vitality plants *Trapa natans*, belong to the values of the total leaf area, total number of leaves and the total mass of individuals. It is shown that in the territory of the environmental institution coenopopulations *Trapa natans* from different associations differ significantly vitality structure. Identified three types of quality cenopopulations: depressive, balanced and prosperous. It was found that among the surveyed habitats favorable conditions for *Trapa natans* formed under the association *Trapeta natantis subpurum*, and a leading role in the differentiation of plants *Trapa natans* in the level of vitality plays a factor in the water column. For the study area for cenopopulations *Trapa natans* defined parameters eco-coenotic optimum. It corresponds to the following set of criteria: the water column – 100 – 150 cm, the water stream – no, silty sediments, the total projective cover of aquatic vegetation does not exceed 70%, and the population density of individuals *Trapa natans* – 4 – 5 pcs./ m².*

Key words: *Trapa natans*, vitality structure, cenopopulation, cenopopulations vitality, water plant communities

Сумський національний аграрний університет

Одержано редакцією	19.01.2015
Прийнято до публікації	05.02.2015

ДО ПИТАННЯ ПРО ГНІЗДУВАННЯ БОЛОТЯНОЇ ГАЙЧКИ (*PARUS PALUSTRIS*) У ШТУЧНИХ ГНІЗДІВЛЯХ

У статті на основі даних про 22 випадки гніздування болотяної гайчки здійснений аналіз здатності цього виду птахів до заселення штучних гніздівель та параметрів останніх. Встановлено, що болотяні гайчки успішно займають штучні гніздівлі та не вибагливі до їх якості. Однак синичники для них мають бути невеликих розмірів: дном шириною не більше 8 см, глибиною 11–14 см та льотком діаметром 3–3,5 см. Ці птахи також можуть займати гніздівлі з льотним отвором розміром 2,5 см, що створює умови для їх приваблювання у лісопарковій зоні, де жорстку конкуренцію дрібним комахоїдним птахам створюють горобці. У той же час болотяні гайчки здатні заселяти гніздівлі з великим льотком – площею до 32 см². У статті наводяться припущення щодо пластичності вимог птахів до місць гніздування.

Ключові слова: гайчка болотяна, штучні гніздівлі, приваблення, гніздування.

Постановка проблеми. Аналіз досліджень і публікацій. Питання про гніздування болотяної гайчки (*Parus palustris*) у штучних гніздівлях у науковій літературі має здебільшого констатуючий характер. У спеціальних виданнях можна дізнатися про параметри відповідних гніздових ящиків і дуплянок. У літературі також містяться цілком однозначні оцінки здатності болотяних гайчок до заселення синичників. Так, в академічному довіднику колишнього СРСР „Птицы СССР” вказується, що вони „легко приваблюються в штучні гніздівлі” [18, 115]. Однак, у спеціальній літературі розміри конструкцій штучних гніздівель для цих птахів вказуються як спільні для усіх видів гайчок чи синиць у цілому, чи, навіть, декількох родин пернатих [8, 13–14; 10, 324; 11, 132–133; 12, 88; 19, 96–98; 20, 16–17; 21, 163; 23, 13; 24, 41–42; 25, 42]. Самі ж відомості щодо гніздування болотяних гайчок у штучних гніздівлях мають поодинокий характер. Відомий фахівець у галузі приваблювання птахів К.М. Благосклонов давав докладні рекомендації стосовно конструкції відповідних гніздівель та констатував гніздування цих птахів у дощатих синичниках і дуплянках з берести. Однак, його дані щодо розмірів штучних гніздівель мають непослідовний характер і значно відрізняються в публікаціях за різні роки; інформація про заселення, як правило, подається без зазначення виду гайчок [2, 163–166; 3, 189; 4, 119–121; 5, 68, 78–80; 6, 48; 7, 161, 167]. Життя болотяних гайчок у синичниках на території колишньої Латвійської РСР досліджував Г.А. Міхельсон. Дані останнього ґрунтуються на результатах заселення декількох тисяч штучних гніздівель впродовж 1947–1957 років і мають загальноконкретний характер. Однак, одержані вони на підставі аналізу лише 8-ми зафіксованих випадків гніздування, два з яких мають неперевірений характер щодо виду птахів, та ще 14 випадків гніздування в синичниках чи то болотяної гайчки, чи гайчки-пухляка (*Parus montanus*) [17, 14, 20, 45 та ін.].

Небагатий загальною масив інформації щодо вказаного аспекту дослідження гайчки болотяної не дає чіткого уявлення ні про конструкцію гніздівель для неї, ні про реальні можливості її приваблювання. При цьому, на думку ряду авторитетних орнітологів, цей птах взагалі не схильний до гніздування у штучно створених укриттях. Зокрема, цю обставину щодо північно-західного регіону Російської Федерації констатує А.В. Бардін [1, 271]. А відомий знавець птахів Г.Н. Сімкін категорично зазначає, що „гніздування в штучних дуплянках для цієї гайчки не відмічено” [21, 382]. Характерно, що сучасний український дослідник синиць М.Д. Матвеев, оперуючи загальною більшою ніж 1 тис. штучних гніздівель, впродовж 1990-х років не зафіксував жодного випадку їх заселення „болотяними синицями” [див.: 13–16].

У зв'язку з вище зазначеним, актуальним є оприлюднення результатів приваблювання гаїчки болотяної, отриманих в ході наших досліджень.

Методика

Заходи щодо приваблювання птахів у штучні гніздівлі проводилися нами протягом 2006-2014 років. Дослідження здійснювали в околицях с. Сокирне (Черкаський район Черкаської області). Лісовий масив, де проводилися дослідження, складається переважно з мішаного середньовікового і стиглого деревостану (домінуючі породи – сосна, граб, дуб). На теперішній час нами тут розміщено 93 штучні гніздівлі різних типів. Вони були розвішані на висоті 3 м і вище. Над ними здійснюються зовнішні спостереження та перевірка їх вмісту. Усі штучні гніздівлі обладнані зйомними кришками, що дозволяє здійснювати їх очистку і за необхідності ремонт.

Перші два випадки гніздування болотяних гаїчок зафіксовані у 2008 році. З 2010 року вони щорічно заселяють певну кількість гніздівель. Загалом з 2008 по 2014 рік зафіксовано 22 випадки гніздування. На підставі останніх здійснено аналіз здатності гаїчки болотяної до гніздування в штучно створених для них житлах.

Результати та їх обговорення

У різні роки болотяні гаїчки займали від 3 до 8% гніздівель (у середньому – 4,4%), що були під нашим контролем. Враховуючи невисоку чисельність виду в районі досліджень, цей показник слід вважати значним. Загалом протягом 7 років хоча б один раз було заселено цими птахами 12 гніздівель, що становить 13%.

Болотяні гаїчки, як правило, заселяють гніздилища, які можна віднести до типу „малий синичник”. Більшість з них мають внутрішню ширину в діапазоні 6,5–8 см – 16 випадків із 22. При цьому 12 випадків припадає на поселення в синичниках з внутрішньою шириною 7–7,5 см. Глибина гніздівель, в яких виявлено поселення цього виду птахів, 9–20 см. При цьому найбільшою популярністю користуються штучні гніздівлі з відстанню від дна до льотка 12–14 см. Вони заселяються найчастіше. Загалом 10 з усієї кількості зафіксованих випадків гніздування припадає на цей показник глибини. Гніздівлі з 12 см та 13,3 см глибини дали по 3 випадки, 14 см – 4 випадки заселення. По два рази ці птахи заселяли гніздівлі з глибиною 9 і 11 см та 15 і 18 см. По одному випадку їх зафіксовано у гніздівлях із глибиною 9,5 і 10 см та 19 і 20 см відповідно.

З метою встановлення розміру найбільш прийнятної для болотяних гаїчок глибини синичників починаючи з 2011 року здійснювалися заміри відстані від льотка до гнізда, коли воно ще знаходиться в новозбудованому чи наближеному до нього вигляді – під час кладки або початку вигодовування пташенят. При цьому виходили з того, що птах має добудувати товщу гнізда до оптимальної для себе висоти щодо льотного отвору. Глибини, на яких відстань від гніздового матеріалу до нижнього краю входу до гніздівлі ідентичні, очевидно слід вважати найбільш придатними для гніздування. У результаті відповідних заходів були отримані наступні результати (табл.).

На перший погляд, представлені дані можуть свідчити про відсутність будь-якої залежності будови гнізд від глибини штучних гніздівель. Більше того, при меншій глибині синичників відстань до льотка може бути більшою, ніж у глибших гніздівлях. Однак, якщо виходити з того, що для птахів передусім має значення товщина гнізда для терморегуляції, а відстань до льотка – другорядне значення, то наведені дані стають цілком зрозумілими. Птахи далеко не завжди добудовують висоту гнізда до оптимального для них рівня відносно льотка. Тому в одержаних показниках слід брати до уваги лише найменші числові дані, і тоді оптимальна відстань цілком проглядається.

Таблиця

Залежність глибини синичка та відстані від краю льотка до гнізда

Глибина гніздівель (см)	Висота гнізда (см)	Відстань від гнізда до нижнього краю льотка (см)
9,0	5,5	4,5
11,0	6,2; 5,5	4,8; 5,5
12,0	6,5	5,5
13,3	5,3	8
14,1	9,3; 8,9	4,8; 5,2
18,0	11,2; 10,5	6,8; 7,5
19,0	12,2	6,8
20,0	15,0	5,0
lim 9-20	lim 5,3-15	lim 4,5-7,5

Як свідчать дані таблиці, вона, очевидно, становить приблизно 5 см. У гніздівлях з глибиною до 20 см болотяні гаїчки можуть мати оптимальну для себе відстань до льотка. Однак, цю відстань, як свідчать дані у синичниках глибиною 18 і 19 см, птахи не завжди можуть собі дозволити. Відносно стабільно вони її досягали у глибинах 9–14 см. Останні показники, очевидно, наближені до оптимальної для гаїчок відстані від дна до льотка, яку слід практикувати в синичниках для них.

Характерно, що параметри глибини і ширини штучних гніздівель, в яких було зафіксовано гніздування болотяних гаїчок, у цілому такі ж як і в природних місцях гніздування, досліджених Д.М. Матвєєвим. За його даними, цей птах оселяється в дуплах дерев глибиною 90-230 мм, у середньому – 153 мм і площею дна 5325 мм² [15]. Таким вимогам відповідає синичник із внутрішньою шириною 7,3 см – найбільш популярний серед гаїчок, що заселяють штучні гніздівлі в районі наших досліджень.

Болотяні гаїчки проявляють високий рівень пластичності щодо розмірів льотка штучних гніздівель. Зазвичай вони оселяються в синичниках із льотком діаметром 3–3,5 см. Однак, не уникають і льотків значно меншого розміру. У 4 випадках вони заселяли гніздівлі з льотним отвором 2,5 см. При цьому, за нашими спостереженнями, долають його без проблем. Активних спроб розширення льотного отвору не відмічено. Зокрема, в одній гніздівлі передня стінка зроблена з ДВП, щоб синиці мали можливість легко збільшити отвір. ДВП птахи дійсно роздовбували, але не в сторону розширення льотка, який залишився попереднього розміру – 2,5 см, і відбулося це ще до поселення в синичнику гаїчок.

У 4 випадках гаїчки оселилися в гніздівлях із великими щілиноподібними по вертикалі льотками – 8 x 4, 7 x 4,2, 8 x 3,2 та 6 x 4,2 см¹. При цьому три з них мали найбільший розмір дна (із гніздівель заселених гаїчками) – 9,5–10 см у поперечнику – і водночас найменшу глибину – 9–10 см. Очевидно, це були, у тій чи іншій мірі, вимушені випадки гніздування. Але звертає на себе увагу той факт, що в двох випадках у безпосередній близькості від таких гніздівель (20-25 м) знаходилися синичники малих розмірів. Останні залишалися не заселеними до прильоту мухоловок білошиїх (*Ficedula albicollis*)². В одному з випадків болотяні гаїчки заселили гніздівлю з льотком 7 x 4,2 см, глибиною 9,5 см і дном 9,5 x 10 см, проігнорувавши добре помітні для них і доступні для заселення гніздівлі з льотними отворами 3 см в діаметрі, розміщені у безпосередній близькості. При цьому жодного разу цей вид птахів не спостерігався в

¹ Такого типу гніздівлі розроблені нами для приваблювання мухоловки білошиїї.

² В інші роки два із трьох згаданих синичника заселялися гаїчками, що свідчить про їх придатність для гніздування названого виду птахів.

стандартних синичника з такою ж внутрішньою шириною – 9,5–10 см. Найбільший синичник, у якому оселялися болотяні гаїчки, мав дно розміром 9 x 9,5 см. Кубики-мухоловочники, яких чимало розвішано в районі досліджень, болотяні гаїчки заселили лише один раз. Мухоловочник мав розмір дна 9,5 x 9,5 см і льоток 3–3,8 см у діаметрі. Ймовірно, поселяючись фактично у напіввідкритих гніздівлях, які відомі не лише з власних спостережень в штучних гніздівлях, а й за даними наукової літератури в природних умовах [9], болотяні гаїчки виявляють якусь характерну рису своєї біології. Можливо, великий для них розмір дна виступає компенсатором великого льотка і дає можливість віддалити лоток від входу.

Маємо в арсеналі спостережень й іншого роду випадок поселення болотяних гаїчок у гніздівлі з великим льотком – 8 x 3,2 см. При цьому дно її лише 6,5 см у поперечнику, а глибина досить пристойна – більше 13 см. Спостерігали також гніздування цього виду птахів у природних дуплах з високим по вертикалі отвором. Одного разу з щілиноподібним входом висотою 20 см, який у найширшому місці досягав приблизно 2,2 см. Очевидно, великий льоток, рівно як і максимально наближений до розміру тіла птаха, у певній конфігурації інших показників гніздової камери цілком прийнятний для болотяної гаїчки. Не випадково, А.В. Бардін вказував, що поселення цих птахів у дуплах з щілиноподібним отвором „характерні місця гніздування гаїчок” [1, 271].

Завершуючи огляд приваблювання цих птахів, не стане зайвим вказати на матеріал, з якого виготовлялися для них штучні гніздівлі. Болотяні гаїчки проявляють високий рівень невибагливості до якості гніздових ящиків. Серед матеріалу, що служив для виготовлення гніздівель, тонкі (ящикові) дошки, сантиметрова фанера і ДСП товщиною 1–1,7 см.

Під час контролю заселеності гніздівель попутно були зібрані деякі відомості щодо особливостей екології виду. Привертають увагу різні терміни розмноження болотяних гаїчок. На початку травня, як правило, вони мають пташенят віком до одного тижня. Два рази (04.05.2012 р. та 04.05.2014 р.) на початку травня доводилося спостерігати вже цілком оперених пташенят. Значно рідше у цей період (03.05.2013 р.) спостерігали насиджування трьох кладок. Одна з них нараховувала 8 яєць.

Висновки

Результати наведених спостережень, звичайно, не можуть претендувати на вичерпність питання щодо приваблювання названого виду птахів. Однак, вони дають підстави стверджувати, що болотяні гаїчки, дійсно, цілком прихильно сприймають штучні гніздівлі, не вибагливі до їх якості і успішно поселяються в них. Основною вимогою до штучних гніздівель для цього виду синиць є, на перший погляд, малі розміри: дно шириною не більше 8 см і глибиною 11–14 см чи навіть менше. Такі, так би мовити, мікросиничники можна вивішувати без ризику, що вони залишаться не використаними птахами. За браком болотяних гаїчок вони служать й іншим видам синиць. А у разі відсутності останніх майже стовідсотково заселяються мухоловками білошиїми, щоправда за наявності льотків діаметром не менше 3 см. Водночас можливість використання льотного отвору розміром 2,5 см створює умови для приваблювання гаїчок та інших видів синиць малих розмірів у лісопарковій зоні, де жорстку конкуренцію дрібним комахоїдним птахам створюють горобці, які за наявності такого льотка не зможуть проникнути у штучні гніздівлі.

Література

1. Бардин А.В. Сем. Синицы – Paridae / А.В. Бардин // Мальчевский А.С. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: История, биология, охрана. В 2-х тт. Т.2. / А.С.Мальчевский, Ю.Б.Пукинский. – Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1983. – С. 269-299.

2. Благосклонов К.Н. Птицы и вредители леса: Значение птиц в регулировании численности вредных насекомых леса и лесных посадок / К.Н. Благосклонов, В.И. Осмоловская, А.Н. Формозов. – Москва: Из-во Москов. общ. испыт-й природы, 1950. – 182 с.
3. Благосклонов К.Н. Особенности гнездования птиц-дуплогнездников в искусственных гнездовьях / К.Н. Благосклонов // Перелеты птиц в Европейской части СССР: Сб. докладов орнитологической конф. (апрель 1951 года). – Рига: Изд-во АН Латвийской ССР, 1953. – С. 187-201.
4. Благосклонов К.Н. Охрана и привлечение птиц, полезных в сельском хозяйстве / К.Н. Благосклонов. – Москва: Учпедгиз, 1952. – 258 с.
5. Благосклонов К.Н. Охрана и привлечение полезных птиц / К.Н. Благосклонов. – Москва: Учпедгиз, 1957. – 284 с.
6. Благосклонов К.Н. Охрана и привлечение птиц / К.Н. Благосклонов. – Москва: Просвещение, 1972. – 240 с.
7. Благосклонов К.Н. Гнездование и привлечение птиц в сады и парки / К.Н. Благосклонов. – Москва: Изд-во МГУ, 1991. – 251 с.
8. Василенко З.Г. День птиц в школе: Пособие для студентов биологического факультета Читинского педагогического института / З.Г. Василенко, Д.Ф. Леготин, А.П. Шкатулова. – Чита: Чит. гос. пед. ин-т, 1963.
9. Гаврилюк М.Н. Орнітофауна проектного національного природного парку „Холодний Яр” та його околиць / М.Н. Гаврилюк, В.М. Грищенко, Є.Д. Яблонівська-Грищенко // Заповідна справа в Україні. – 2005. – Т. 11. – Вип. 1. – С. 52.
10. Дергунов Н. Привлечение и охрана птиц в трудовой школе / Н. Дергунов // Листки Биостанции юных натуралистов имени К.А. Тимирязева. – Москва, 1925. – №21. 5 ноября. – С. 321-328.
11. Домики для птиц // Наука и жизнь. – 1972. – №3. – С. 132-133.
12. Коротнев Н.И. Полезные в сельском хозяйстве птицы и защита их. Изд. 2-е, испр. и дополн. / Н.И. Коротнев. – Москва – Ленинград: Гос. из-во с-х. и кол.-кооп. лит., 1931. – 152 с.
13. Матвеев М.Д. Сравнительный анализ заселяемости искусственных гнездовий в нагорных дубравах Северского Донца / М.Д. Матвеев // Птицы бассейна Северского Донца. – Харьков, 1994. – Вип. 2. – С. 35-37.
14. Матвеев М.Д. О привлечении птиц-дуплогнездников в пригородные леса Каменца-Подольского / М.Д. Матвеев // Матеріали І-ї конференції молодих орнітологів України. – Чернівці, 1994. – С. 132-134.
15. Матвеев М.Д. Умови гніздування синиць у дібровах Поділля / М.Д. Матвеев // Матеріали II-ї конференції молодих орнітологів України. – Чернівці, 1996. – С. 116-118.
16. Матвеев М.Д. Птахи родини синицеві (Paridae) в умовах Поділля (структура популяцій, біологія розмноження, міжвидові зв'язки): автореф. дис. ... канд. біолог. наук: 03.00.08 – зоологія / М.Д. Матвеев; НАН України, Ін-т зоології. – Київ, 1998. – 18 с.
17. Михельсон Г.А. Обзор общих результатов работы по привлечению мелких лесных птиц-дуплогнездников в Латвийской ССР / Г.А. Михельсон // Привлечение полезных птиц-дуплогнездников в лесах Латвийской ССР. Орнитологические исследования. – Рига: Изд-во АН Латвийской ССР, 1958. – С. 5-72.
18. Портенко Л.А. Птицы СССР / Л.А.Портенко. – Москва – Ленинград: Изд-во АН СССР, 1954. – Часть III. – 266 с.
19. Промптов А.Н. Птицы в природе / А.Н. Промптов. – Ленинград: Госуд. учебно-пед. издат. Мин. просв. РСФСР, Ленинградское отд., 1957. – 491 с.
20. Рахманов А.И. Справочная книга по охране и разведению птиц / А.И. Рахманов. – Киев: Урожай, 1983. – 248 с.
21. Рахманов А.И. Птицы – наши друзья / А.И. Рахманов. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 224 с.
22. Симкин Г.Н. Певчие птицы: Справочное пособие / Г.Н. Симкин. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 399 с.
23. Смогоржевський Л.О. Поради по виготовленню штучних гніздівель для приваблювання птахів / Л.О. Смогоржевський. – Київ: Радянська школа, 1954. – 32 с.
24. Смогоржевський Л.О. Охорона та привалювання птахів / Л.О. Смогоржевський, А.П. Федоренко. – Київ: Радянська школа, 1986 – 72 с.
25. Строков В.В. Техника использования фауны для защиты леса / В.В. Строков. – Москва – Ленинград: Гослесбуиздат, 1956. – 68 с.

Аннотация. Фарений И.А. К вопросу о гнездовании черноголовой гаички (*Parus palustris*) в штучных гнездовьях. В статье на основе данных о 22 случаях гнездования черноголовой гаички осуществлен анализ способности этого вида птиц к заселению искусственных гнездовий и параметров последних. Установлено, что черноголовые гаички

успешно заселяют искусственные гнездовья и не прихотливы к их качеству. Однако синичники для них должны быть небольших размеров: дном шириной не более 8 см, глубиной 11-14 см и летком диаметром 3-3,5 см. Эти птицы также могут занимать гнездовья с летным отверстием размером 2,5 см, что создает условия для их привлечения в лесопарковые зоны, где жесткую конкуренцию мелким насекомоядным птицам создают воробьи. В то же время черноголовые гаички способны заселять гнездовья с большим летком – площадью до 32 см². В статье приводятся предположения относительно пластичности требований птиц к местам гнездования.

Ключевые слова: черноголовая гаичка, искусственные гнездовья, привлечение, гнездование.

Summary. Farenii I.A. About breeding Marsh Tit (*Parus palustris*) in nest boxes. The possibility to attraction of the Marsh Tits in nest boxes has been investigated. There were 22 cases breeding attempts of the species in nest boxes analyze. It was set that the Marsh Tit occupies artificial nests successfully. They are unassuming for its quality. This bird occupies 12 nest boxes (13%) during 7 years our investigation. Nest boxes for the Marsh Tit must have a small size: a bottom of less than 8 cm, a depth of 11-14 cm, an opening of 3-3,5 cm in diameter. This bird can occupies nest boxes with an opening of 2,5 cm in diameter. It enables to attract this birds in parks where the competition with sparrows is very high. On the other hand the Marsh Tit can occupies nest boxes with a larger opening of 32 cm². The article presents the assumptions regarding the requirements for nest boxes.

Keywords: Marsh Tit, nest box, attracting, breeding.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Одержано редакцією

11.11.2014

Прийнято до публікації

05.02.2015

УДК 616.126.4-091-053.3

Л.Я. Федонюк*, Н.П. Пентелейчук

МОРФОЛОГІЯ ПЕРЕДСЕРДНО-ШЛУНОЧКОВИХ КЛАПАНІВ СЕРЦЯ У ДІТЕЙ ГРУДНОГО ВІКУ ТА ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ СУХОЖИЛКОВИХ СТРУН В НОРМІ

Метою дослідження було вивчення морфологічної будови сухожилкових струн передсердно-шлуночкових клапанів серця дітей грудного віку з використанням макроскопічного, світлооптичного, гістохімічного та електронномікроскопічного методів дослідження. Матеріалом для дослідження послуговували 54 передсердно-шлуночкових клапанів серця дітей грудного віку (з 28-ї доби до 1 року), які померли від причин, не пов'язаних із патологією серцево-судинної системи. Встановлено, що сухожилкові струни починаються від верхівок соскоподібних м'язів і фіксуються до стулок передсердно-шлуночкових клапанів до вільної, шлуночкової та базальної поверхонь. При з'єднанні зі стулкою клапана сухожилкові струни дітей грудного віку на своєму шляху галузяться на струни першого, другого та третього порядків розсипним або дихотомічним способом. Тому до стулок клапана кріпиться значно більша кількість сухожилкових струн, ніж відходить від соскоподібних м'язів. Кількість сухожилкових струн прямопропорційно залежить від кількості соскоподібних м'язів - чим більша кількість соскоподібних м'язів, тим більша кількість сухожилкових струн від них відходить. Дослідження виконані за допомогою світлової та електронної мікроскопії показують, що поверхня сухожилкових струн мітрального та тристулкового клапанів серця дітей грудного віку вкрита одним шаром ендотеліоцитів, що лежать на базальній мембрані. Під ендотелієм у складі сухожилкових струн локалізується підендотеліальний шар, в якому диференціюються тяжкі еластичних волокон, що мають вигляд пухкої сітки. У проміжках між тонкими еластичними волокнами локалізуються товсті поодинокі та хаотично розташовані колагенові волокна. Волокнисті компоненти оточені аморфним компонентом міжклітинної речовини. Основу сухожилкових струн передсердно-шлуночкових клапанів серця складають упорядковані, щільно упаковані, прямолінійно спрямовані пучки колагенових волокон, між якими розташовуються юні та зрілі фібробласти, фіброцити, що є найбільш чисельною групою клітин фібробластичного ряду, міофібробласти, а також кровоносні судини. Отже, сухожилкові струни передсердно-шлуночкових клапанів серця дітей грудного віку належать до сухожилкових струн фіброзного типу.

Ключові слова: сухожилкові струни, передсердно-шлуночкові клапани серця, діти грудного віку.

Постановка проблеми. Аналіз досліджень і публікацій. Вродженим вадам серця належить основне місце серед захворювань серцево-судинної системи, що є предметом досліджень багатьох науковців [1, 4]. Вони займають третє місце в структурі захворюваності після патології центральної нервової системи та опорно-рухового апарату та перше місце в структурі первинної інвалідності населення[3]. Вроджені вади клапанного апарату серця є причинами пренатальної і ранньої дитячої захворюваності та смертності [2, 5]. За даними МОЗ України, в структурі вроджених аномалій у дітей першого року життя вроджені вади клапанного апарату серця складають 14,2 % [3].

Тому вивчення структурної організації клапанного апарату передсердно-шлуночкових клапанів (ПШК) серця дітей грудного віку є актуальним питанням сьогодення, що зробить суттєвий внесок у діагностику, консервативне та оперативне лікування вроджених вад серця.

Мета дослідження. Встановити морфологічні особливості сухожилкових струн передсердно-шлуночкових клапанів серця дітей грудного віку в нормі.

Методика

Дослідження сухожилкових струн (СС) мітрального клапана (МК) та тристулкового клапана (ТК) були проведені на 54 ПШК серця, взятих із сердець 27 дітей грудного віку (з 28-ї доби до 1 року), які померли від причин, не пов'язаних із патологією серцево-судинної системи.

Одержаний матеріал фіксували в 10% розчині нейтрального формаліну. Після фіксації матеріал зневоднювали та заливали в парафін і виготовляли серійні зрізи товщиною 10 мкм. Для вивчення сполучнотканинних і м'язових елементів СС, проводили їх фарбування методом Слінченко за стандартними методиками. Для електронно-мікроскопічного дослідження матеріал фіксували в 2,5 % розчині глутаральдегіду з активною реакцією середовища рН 7,3-7,4, приготовленому на фосфатному буфері Міллоніга. Фіксований матеріал через 50-60 хвилин переносили у фосфатний буферний розчин і промивали протягом 20-30 хвилин. Постфіксацію матеріалу здійснювали 1 % розчином чотириоксиду осмію на буфері Міллоніга впродовж 60 хвилин, після чого проводили його дегідратацію в спиртах і ацетоні та заливали в суміш епоксидних смол згідно загальноприйнятої методики (Карупу В.Я., 1984).

Ультратонкі зрізи, контрастували 1 % водним розчином ураланіцетату та цитратом свинцю згідно методу Рейнольда та вивчали ультраструктурні особливості в електронному мікроскопі ПЕМ – 125К.

Результати та їх обговорення

Результати макроскопічного дослідження сердець дітей грудного віку показали, що стулки МК та ТК серця зв'язані, як правило, з відповідними соскоподібними м'язами (СМ) за допомогою СС, які мають вигляд тонких фіброзних ниток.

СС МК та СС ТК серця дітей грудного віку зазвичай відходять від верхівок СМ, і, залежно від фіксації, вони поділяються на стулкові СС та СС комісуральних зон стулок клапанів серця.

Стулкові СС МК залежно від місця прикріплення, поділяються на СС передньої стулки та СС задньої стулки. СС передньої стулки представлені двома типами: СС потовщеної зони та опорні СС (рис. 1). СС задньої стулки представлені трьома типами струн: потовщеної зони, розщеплень задньої стулки та базальні СС.

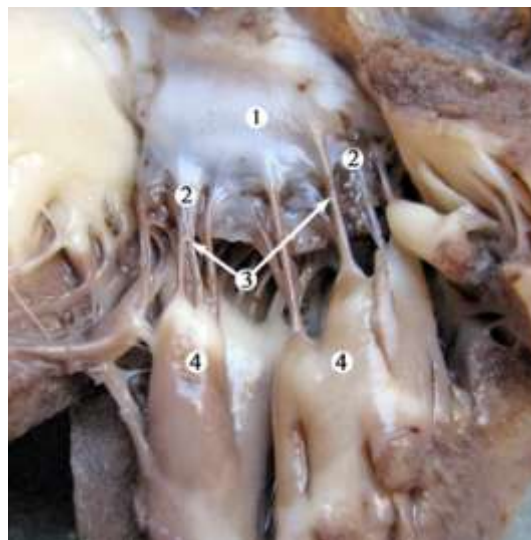


Рис. 1. Мітральний клапан серця дитини грудного віку, 10 місяць. Макропрепарат. 3б.·14^х:
1 – передня стулка мітрального клапана; 2 – сухожилкові струни потовщеної зони; 3 – опорні сухожилкові струни; 4 – соскоподібні м'язи.

СС потовщеної зони фіксуються до передньої та задньої стулок МК. Найтовстіші СС передньої стулки, які кріпляться до потовщеної зони, вважаються опорними СС. Базальні СС мають вигляд поодиноких тяжів які фіксуються до базальної частини задньої стулки.

Місце поділу МК на передню та задню стулки визначають комісуральні СС, які прикріплюються до комісуральних зон стулок і поділяються на передньо-латеральні комісуральні СС і задньо-медіальні комісуральні СС.

У ТК залежно від фіксації виділено п'ять типів СС: віялоподібні, вільного краю, потовщеної зони, глибокі та базальні (рис. 2).

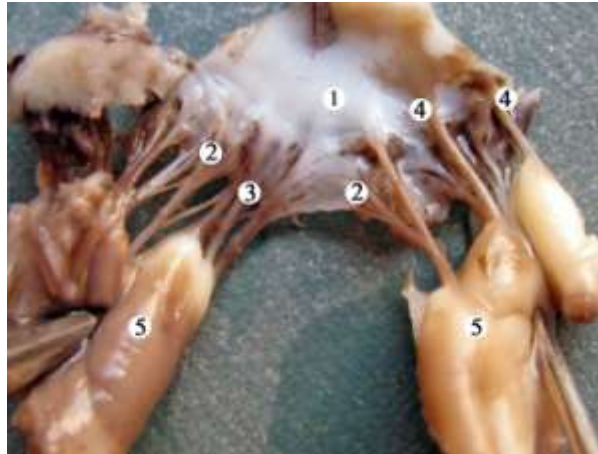


Рис. 2. Фрагмент тристулкового клапана серця дитини грудного віку, 1 місяць 9 днів. Макропрепарат. 3б. 22^х:

1 – стулка клапана; 2 – сухожилкові струни потовщеної зони; 3 – глибокі сухожилкові струни; 4 – базальні сухожилкові струни 5 – соскоподібні м'язи.

Віялоподібні СС прикріплюються до комісуральних зон і розщелинами стулок. Поодинокі розташовані СС вільного краю прикріплюються до вільного краю стулок у більшості випадків до верхівки, рідше між верхівкою та комісуральною зоною стулок. СС потовщеної зони фіксуються до місць потовщеної шлуночкової поверхні стулок, поділяючись на три гілки: одна кріпиться до вільного краю стулки, друга – в місці переходу потовщеної зони до вільного краю, третя – між ними. Глибокі СС є найдовшими, прикріплюються глибоко до вільного краю шлуночкової поверхні стулки, галузяться на три гілки перед фіксацією до стулок клапанів. Базальні СС прикріплюються до основи стулок ТК на відстані 2 мм від волокнистого кільця.

Серед комісуральних СС ТК виділяються: передньо-задні, задньо-перегородкові та передньо-перегородкові.

На основі макроскопічного дослідження сердець дітей грудного віку встановлено, що при з'єднанні зі стулкою клапана СС на своєму шляху галузяться на струни першого, другого порядку та третього порядків розсипним або дихотомічним способом. Тому до стулки клапана кріпилася значно більша кількість СС, ніж відходить від СМ. Кількість СС прямопропорційно залежить від кількості СМ – чим більше СМ, тим більша кількість СС від них відходить.

Дослідження виконані за допомогою методу світлової мікроскопії показали, що поверхня СС МК і СС ТК серця дітей грудного віку вкрита одним шаром ендотеліоцитів, що лежать на базальній мембрані.

Електронномікроскопічно встановлено, що ендотеліоцити мають полігональну форму та нерівні хвилясті краї. У центрі клітини розташовується одне ядро, яке займає майже весь об'єм клітини та містить маргінально розташований гетерохроматин. На люмінальній поверхні клітини спостерігаються поодинокі мікроворсинки (рис. 3).

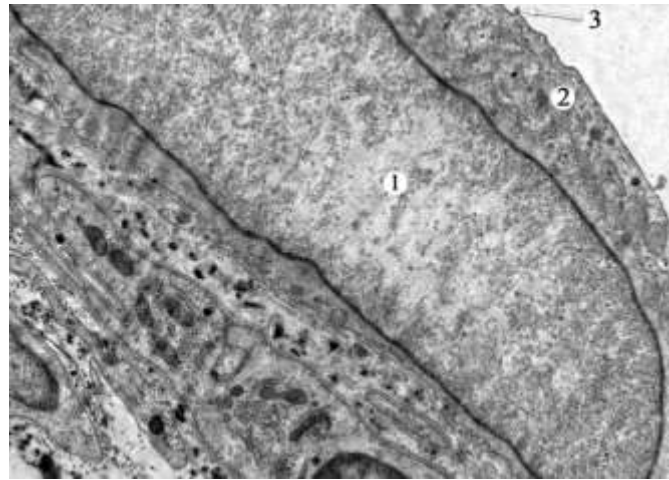


Рис. 3. Ультраструктура поверхневого шару сухожилкової струни мітрального клапана дитини грудного віку, 4 місяць. Зб.: 12000^x:

1 – ядро ендотеліоцита; 2 – мітохондрії в цитоплазмі; 3 – мікроворсинки

При проведенні світлової мікроскопії СС дітей грудного віку визначено, що під ендотелієм локалізується підендотеліальний шар ендокарда, у якому диференціюються тяжі еластичних волокон, що мають вигляд пухкої сітки. У проміжках між тонкими еластичними волокнами розташовані товсті, поодинокі та хаотично розташовані колагенові волокна. Волокнисті компоненти оточені аморфним компонентом міжклітинної речовини.

Основа СС ПШК серця дітей грудного віку утворена щільною оформленою волокнистою сполучною тканиною, яка представлена упорядкованими, щільно упакованими, прямолінійно спрямованими пучками колагенових волокон, між якими залягають клітини фібробластичного ряду (рис. 4).

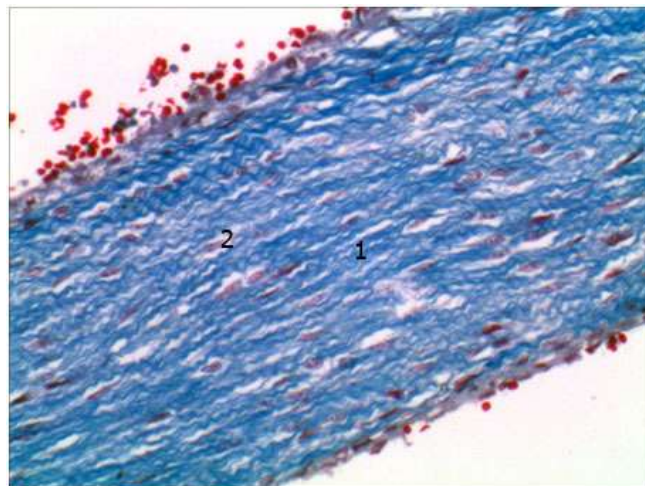


Рис. 4. Поздовжній зріз сухожилкової струни мітрального клапана грудної дитини, 3 місяць. Забарвлення за методом Слінченко. Мікрофотографія. Зб.: об. 20^x, ок. 10^x:

1 – пучки колагенових волокон; 2 – клітини фібробластичного ряду.

На ультрамікроскопічному рівні колагенові волокна диференціюються у вигляді тонких видовжених ниток із чіткими контурами. Волокна мають паралельну орієнтацію з відносно вираженою поперечною посмугованістю. Між пучками колагенових волокон в аморфній речовині тлокалізуються молоді фібробласти, зрілі фібробласти та фіброцити.

Молоді фібробласти мають видовжену або овальну форму з невеликою кількістю відростків. Майже весь вміст клітини займає велике, овальної форми, ядро, яке розташовується по центру клітини. В цитоплазмі молодих фібробластів розташовуються слабо розвинуті органели загального призначення.

Зрілі фібробласти локалізуються у аморфній речовині СС між пучками колагенових волокон, пронизуючи всю товщу СС. Вони містять велике, овальної форми світле ядро, в якому рівномірно розподілений дрібно розпилений хроматин. У цитоплазмі клітин візуалізуються органели загального призначення (рис.5).

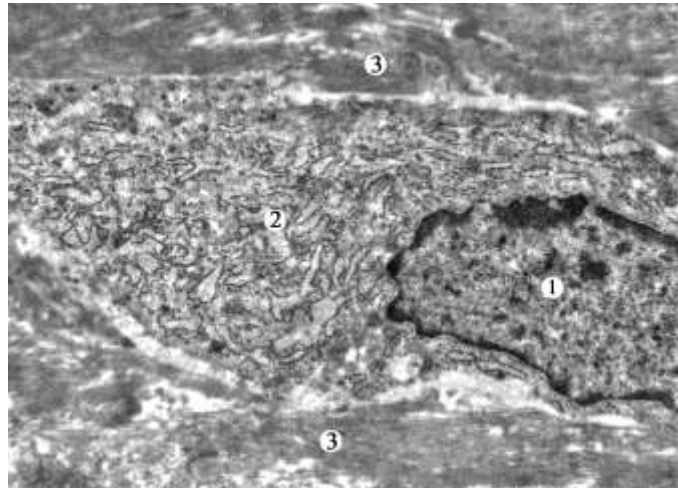


Рис. 5. Субмікроскопічна будова зрілого фібробласта сухожилкової струни мітрального клапана дитини грудного віку, 4 місяць. Зб.: 6400 $\times$:

1 – ядро фібробласта; 2 – ендоплазматична сітка в цитоплазмі фібробласта; 3 – пучки колагенових волокон.

Фіброцити – найбільш чисельна група клітин фібробластичного ряду, які пронизують всю товщу СС. Вони локалізуються між пучками колагенових волокон в аморфній речовині СС. Клітини мають веретеноподібну форму з тонкими та довгими відростками, якими вони латерально контактують одні з одними.

Субмікроскопічні дослідження СС грудних дітей виявили клітини, цитоплазма яких містить елементи скоротливого апарату – міофібрили. Останні мають невпорядкований вигляд, між ними залягає незначна кількість мітохондрій. Дані клітини розцінені як міофібробласти.

У гістологічних зрізах СС МК та ТК серця дітей грудного віку у товщі СС, а саме в прошарках пухкої волокнистої сполучної тканини, спостерігаються кровоносні судини, що мають вигляд тонких, хвилястих ліній з чіткою орієнтацією.

Поперечно-посмуговані серцеві м'язові волокна утворені окремими м'язовими клітинами, які розташовуються ланцюжком і мають у розрізі прямокутну форму з овальним або видовженої форми ядром, що локалізується в центрі клітини (рис. 6).

При світлооптичному дослідженні ділянки відходження СС від СМ спостерігаються поздовжньо розташовані колагенові волокна, які у вигляді напівкруглих тяжів та дугоподібних утворень пронизують пучки колагенових волокон разом із волокнами серцевої поперечно-посмугової м'язової тканини, які вплітаються у СС та оплітаються прошарками сполучної тканини.

При проведенні світлової мікроскопії ділянки прикріплення СС до стулок МК встановлено, що колагенові волокна проникають у шлуночкову поверхню стулок і розходяться у різні сторони. В товщі стулок клапана колагенові волокна волокнистого кільця з'єднуються з колагеновими волокнами СС.

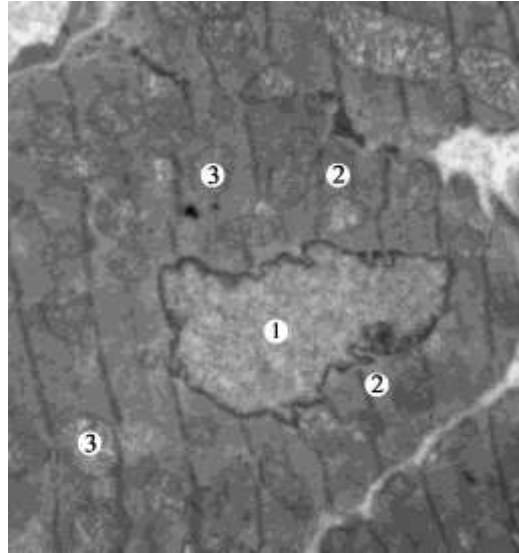


Рис. 6. Субмікроскопічна будова кардіоміоцита в ділянці відходження сухожилкової струни від верхівки соскоподібного м'яза мітрального клапана дитини грудного віку, 4 місяць. Зб.: 4000^x:

1 – ядро кардіоміоцита; 2 – міофібрили в цитоплазмі кардіоміоцита; 3 – мітохондрії в цитоплазмі кардіоміоцита.

Висновки

Таким чином, результати дослідження СС ПШК серця показали, що СС дітей грудного віку починаються від верхівок СМ і фіксуються до стулок ПШК, а саме: до вільної, шлуночкової та базальної поверхонь стулок. Дослідження виконані за допомогою світлової та електронної мікроскопії показали, що основу СС складає щільна оформлена волокниста сполучна тканина, в якій між пучками колагенових волокон розташовуються юні та зрілі фібробласти, фіброцити, міофібробласти та кровоносні судини. Отже, сухожилкові струни передсердно-шлуночкових клапанів серця дітей грудного віку належать до сухожилкових струн фіброзного типу.

Література

1. Кнышов Г.В. Кардиохирургия в Украине: прошлое, настоящее, будущее / Г.В. Кнышов // Серце і судини. – 2003. – № 1. – С. 8–14.
2. Майданник В.Г. Диагностика природжених пороків серця: сучасний стан і перспективи / В.Г. Майданник, М.В. Хайтович // Педіатрія, акушерство та гінекол. – 2010. – Т. 72, № 1. – С. 31–34.
3. Підвисоцька Н.І. Прогнозування, клінікогенетична характеристика та шляхи профілактики уроджених вад серцево-судинної системи у дітей: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 03.00.15 / Підвисоцька Н.І. – Київ (Чернівці), 2005. – 15 с.
4. Подзолков В.П. Врожденные пороки сердца / В.П. Подзолков, В.А. Шведунова // Рос. мед. – 2001. – Т. 9, №10. – С. 430–432.
5. Development of the atrioventricular valves: clinico-morphological correlations / M. Kanani, A. F. Moorman, A. C. Cook [et al.] // Ann. Thorac. Surg. – 2005. – Vol. 79, № 5. – P. 1797–1804.

Анотация Федонюк Л.Я., Пентелейчук Н.П. Морфология сухожильных хорд предсердно-желудочковой клапанов сердца детей грудного возраста в норме - Целью исследования было изучение морфологического строения сухожильных хорд предсердно-желудочковых клапанов сердца детей грудного возраста с использованием макроскопического, светооптического, гистохимического и электронно методов. Материалом для исследования послужили 54 предсердно-желудочковых клапанов сердца детей грудного возраста (с 28-го дня до 1 года), умерших от причин, не связанных с патологией сердечно-сосудистой системы. Нами установлено, что сухожильные хорды начинаются от верхушек сосочковых мышц и фиксируются к створкам предсердно-желудочковых клапанов к свободной, желудочковой и

базальной поверхностей. При соединении со створкой клапана сухожильные хорды детей грудного возраста на своем пути ветвятся на струны первого, второго и третьего порядков рассыпным или дихотомическим способом. Поэтому к створкам клапана крепится значительно большее количество сухожильных хорд, чем отходит от сосочковых мышц. Количество сухожильных хорд прямо пропорционально зависит от количества сосочковых мышц - чем больше сосочковых мышц, тем большее количество сухожильных хорд от них отходит. Исследования выполнены с помощью световой и электронной микроскопий показывают, что поверхность сухожильных хорд митрального и трехстворчатого клапанов сердца детей грудного возраста покрыта одним слоем эндотелиоцитов, лежащих на базальной мембране. Под эндотелием в составе сухожильных хорд детей грудного возраста локализуется подэндотелиальный слой, в котором дифференцируются тяжи эластических волокон, которые имеют вид рыхлой сетки. В промежутках между тонкими эластичными волокнами локализуются толстые одиночно и хаотично расположены коллагеновые волокна. Волокнистые компоненты окружены аморфным компонентом межклеточного вещества. Основу сухожильных хорд предсердно-желудочковых клапанов сердца составляют упорядочены, плотно упакованы, прямолинейно направлены пучки коллагеновых волокон, между которыми располагаются юные и зрелые фибробласты, фиброциты, что являются наиболее многочисленной группой клеток фибробластического ряда, миофибробласты и кровеносные сосуды. Итак, сухожильные хорды предсердно-желудочковых клапанов сердца детей грудного возраста относятся к сухожильным хордам фиброзного типа.

Ключевые слова: сухожильные хорды, предсердно-желудочковые клапаны сердца, дети грудного возраста.

Summary. Fedoniuk L.Y., Penteleychuk N.P. Morphology of the tendinous cords of the atrioventricular heart valves in infants in norm - The objective of the research was to study morphological structure of tendinous cords of the atrioventricular heart valves in infants by means of macroscopic, light optic, histochemical and immunohistochemical methods of examination. Materials for the research were 54 atrioventricular heart valves of infants (from the 28th day of life to 1 year) died of the reasons not connected with cardio-vascular pathology. Tendinous cords were found to begin from the apices of the papillary muscles and fixed to the cusps of the atrioventricular heart valves to the free ventricular and basal surfaces. During fixation with the valve cusp tendinous cords of infants in their way were branched out into the cords of the first, second or third degrees by means of extended or dichotomic methods. Therefore, more tendinous cords were attached to the valve cusp than are derived from the papillary muscles. The number of tendinous cords is in direct correlation with the number of papillary muscles – the more papillary muscles are, the more tendinous cords are derived from them. The examinations conducted by means of light microscopy demonstrated that the surface of tendinous cords of the mitral and tricuspid valves of infants was covered with the endocardium consisting of the superficial layer of endotheliocytes lying on the basal membrane. Under the endothelium in the structure of tendinous cords of infants the endocardium subendothelial layer was localized with differentiated bundles of elastic fibers forming a loose plexus. Thick single and chaotically located collagen fibers were localized in the space between thin elastic fibers. Fibrous constituents were surrounded by the amorphous component of the intercellular substance. The base of tendinous cords of the atrioventricular heart valves was composed of the arranged, thick packed, directed straightforward bundles of collagen fibers, and between them there were located immature and mature fibroblasts, fibrocytes being the most numerous group of cells from the fibroblastic range, myofibroblasts and blood. Thereby, tendinous cords of the atrioventricular heart valves of infants belong to the tendinous cords of a fibrous type.

Key words: tendinous cords, atrioventricular heart valves, infants.

***ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені
І.Я.Горбачевського МОЗ України»**

Буковинський державний медичний університет

Одержано редакцією
Прийнято до публікації

02.02.2015
05.02.2015

УДК 502.51:504.5 (048)

І.В. Федорчук, М.І. Козак

СИСТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНИХ ВИДІВ МАКРОФІТІВ-ІНДИКАТОРІВ ОСНОВНИХ ВОДОТОКІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ “ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ”

Досліджується систематичне положення індикаторних макрофітів основних річок Національного природного парку «Подільські Товтри». Об'єктом дослідження були індикаторні макрофіти основних річок НПП «Подільські Товтри», які представлені водотоками з різним ступенем рекреаційного й антропогенного навантаження. У таксономічному аспекті ці види належать до 2 відділів (Equisetophyta, Magnoliophyta), 3 класів (Equisetopsida, Magnoliopsida, Liliopsida), що включають 15 порядків, 20 родин та 28 родів. Важливим показником для розуміння формування гідрофільної флори є видове співвідношення між класами однодольних і дводольних рослин. Для основних водотоків парку цей показник становив відповідно: Liliopsida – 31 вид або 72,1% від загальної кількості виявлених видів квіткових рослин, Magnoliopsida – 11 (25,6%). Пануюче домінування однодольних серед індикаторів дає підстави стверджувати, що гідрофільна лінія розвитку флори дослідженого регіону набагато чіткіше виражена у групі однодольних рослин. Встановлено, що найбагатше у флористичному відношенні представлені родини Cyperaceae та Potamogetonaceae – по 10 і 6 видів, які разом складають 37,2% від загальної кількості. Відносно різноманітна родина Lemnaceae – 4 види, яка представляє 9,3% від загальної кількості. Співвідношення кількісних показників у класах однодольних і дводольних свідчить, що гідрофілія є однією з основних екологічних ліній розвитку однодольних рослин, на відміну від дводольних. Значне переважання родин і родів з мінімальною кількістю видів свідчить про низький ступінь поліморфізму угруповань вищих водних рослин парку.

Ключові слова: макрофіти, фітоіндикація, систематичне положення, водна флора

Постановка проблеми. Аналіз досліджень і публікацій. Водна рослинність – основний едіфікатор екосистем малих водотоків. Без її всебічного вивчення неможлива розробка науково обґрунтованих рекомендацій щодо використання води та біологічних ресурсів водних об'єктів [7].

Одним із найважливіших якісних показників флори вважається її систематична структура. Вона відображає закономірності заселення видами екотопів, зосереджених у конкретному регіоні, а тому є важливою структурно-функціональною характеристикою [1, 3, 5].

Метою нашої роботи є систематичний розподіл індикаторних макрофітів на основних водотоках НПП «Подільські Товтри».

Методика

Об'єктом дослідження були індикаторні макрофіти основних річок НПП «Подільські Товтри», які представлені водотоками з різним ступенем рекреаційного й антропогенного навантаження. Наша увага була зосереджена на 6 водних об'єктах: власне річці Дністер (частина водосховища) та його притоках (річки Збруч, Смотрич, Мукша, Жванчик та Кугаївецька притока останньої).

Збір основного рослинного матеріалу було здійснено маршрутним і напівстаціонарним методами на репрезентативних створах контролю якості поверхневих вод впродовж вегетаційного періоду 2012 – 2014 рр. Систематичний аналіз індикаторної флори дослідженої території проводили згідно з ієрархічно підпорядкованими таксонами різних рангів за А.Л.Тахтаджяном, [8],

інвентаризаційним конспектом [2] та за атласом [9]. Встановлення систематичної структури вважають найважливішим якісним показником флори, що відображає розподіл видів між систематичними категоріями вищих рангів і виявляє закономірності заселення видами екотопів, зосереджених у конкретному регіоні.

Результати та їх обговорення

Флора основних річок НПП налічує 43 види макрофітів, для яких встановлено індикаторну значущість, що складає 21,5% від загальної кількості вищих водних рослин України. У таксономічному аспекті ці види належать до 2 відділів (*Equisetophyta*, *Magnoliophyta*), 3 класів (*Equisetopsida*, *Magnoliopsida*, *Liliopsida*) (рис.1), що включають 15 порядків, 20 родин та 28 родів.

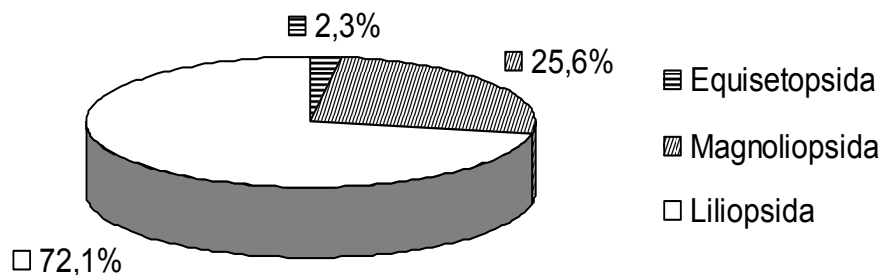


Рис.1. Співвідношення участі видів макрофітів-індикаторів НПП „Подільські Товтри” за таксономічними класами

Абсолютну більшість серед представників флори дослідженого регіону становлять квіткові рослини – 42 види або 97,7%. До відділу спорових рослин *Equisetophyta* належить усього один вид (*Equisetum fluviatile* L.) або 2,3%. Таке кількісне співвідношення квіткових і спорових рослин, очевидно, закономірне для гідрофільних рослинних угруповань помірно-холодного клімату.

Важливим показником для розуміння формування гідрофільної флори є видове співвідношення між класами однодольних і дводольних рослин. Для основних водотоків парку цей показник становив відповідно: *Liliopsida* – 31 вид або 72,1% від загальної кількості виявлених видів квіткових рослин, *Magnoliopsida* – 11 (25,6%), що у пропорції дорівнює 2,8:1. Отримане співвідношення можна пояснити регіональними особливостями, проте, за даними Р.М.Данилик та ін. [4], доволі висока частка однодольних у видовому складі досліджених макрофітів має закономірний характер для будь-яких ботаніко-географічних областей. Пануюче домінування однодольних серед індикаторів дає підстави стверджувати, що гідрофільна лінія розвитку флори дослідженого регіону набагато чіткіше виражена у групі однодольних рослин.

Систематична структура вищих таксономічних рангів макрофітів НПП ті їхні кількісні показники відображено в таблиці 1. За нашими даними, найбільшою кількістю видів (10) представлений порядок *Cyperales*. Два порядки (*Najadales* і *Arales*) містять у своєму складі відповідно 6 і 5 видів. Характерно, що всі ці три порядки належать до класу однодольних. Найбільші порядки класу дводольних – *Nymphaeales* і *Hippuridales* містять по 3 види, інші представлені двома та одним видами.

Найбагатше у флористичному відношенні представлені родини *Cyperaceae* та *Potamogetonaceae* – по 10 і 6 видів, які разом складають 37,2% від загальної кількості. Відносно різноманітна родина *Lemnaceae* – 4 види, яка представляє 9,3% від загальної кількості. Решта 17 родин складають 53,5% від загальної кількості видів, 11 з яких

представлені лише одним видом. Такий вкрай нерівномірний розподіл видів у родинях підтверджує загальновідому тенденцію гідрофільних флор [6].

Таблиця 1

Кількісні характеристики вищих таксономічних одиниць водних і прибережно-водних рослин основних річок НПП „Подільські Товтри”

Назва відділу	Назва класу	Назва порядку	Кількість видів
1. Equisetophyta	1. Equisetopsida	1. Equisetales	1
2. Magnoliophyta	2. Magnoliopsida	2. Nymphaeales	3
		3. Ranunculales	1
		4. Polygonales	2
		5. Myrtales	1
		6. Hippuridales	3
		7. Lamiales	1
		3. Liliopsida	8. Alismatales
	9. Hydrocharitales		2
	10. Najadales		6
	11. Iridales		1
	12. Cyperales		10
	13. Poales		2
	14. Arales		5
	15. Typhales	3	
Усього:			43

Родина		Число родів	Число видів
Equisetaceae Rich.ex DC.	Хвоцеві	1	1
Typhaceae Juss.	Рогозові	1	2
Sparganiaceae Rudolphi	Ізачоголівкові	1	1
Potamogetonaceae Dum	Рдесникові	1	6
Alismataceae Vent	Частухові	2	1
Butomaceae Rich.	Сусакові	1	1
Hydrocharitaceae Juss.	Жабурникові	2	2
Poaceae Barnhart	Злаки	2	2
Cyperaceae Juss.	Осокові	4	10
Lemnaceae S.F.Gray	Ряскові	2	4
Iridaceae Juss.	Півникові	1	1
Araceae Juss.	Ароїдні	1	1
Polygonaceae Juss.	Гречкові	2	2
Nymphaeaceae Salisb.	Лататтєві	1	1
Ceratophyllaceae S.F.Gray	Куширові	1	2
Ranunculaceae Juss.	Жовтецеві	1	1
Lythraceae Jaume	Плакунові	1	1
Halorrhagiaceae R. Br.	Столисникові	1	2
Hippuridaceae Link.	Водянососонкові	1	1
Lamiaceae Lindl.	Губоцвіті	1	1

Висновки

1. Систематична структура й кількісні показники таксономічного складу вищих водних рослин НПП „Подільські Товтри” відображають як загальні закономірності близької екотопологічної рослинності помірних широт Євразії, так і специфічні особливості регіонального характеру.
2. Співвідношення кількісних показників у класах однодольних і дводольних свідчить, що гідрофілія є однією з основних екологічних ліній розвитку однодольних рослин, на відміну від дводольних. Значне переважання родин і родів з мінімальною кількістю видів свідчить про низький ступінь поліморфізму угруповань вищих водних рослин парку.

Література

1. Барановский Б.А. Растительность руслового равнинного водохранилища (На примере Запорожского (Днепроовского) водохранилища): Монография. / Б.А. Барановський – Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. ун-та, 2000. – 172 с.
2. Біорізноманіття Кам'янець-Подільського. Попередній критичний інвентаризаційний конспект рослин, грибів і тварин / [М.В.Шевера, А.А.Леванець та ін.] ; за ред. О.О.Кагала – Львів: Ліга-Прес, 2004. – 180 с.
3. Викторов С.В. Индикационная геоботаника: Учебное пособие. / С. Викторов, Г. Ремезова – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 168 с.
4. Данилик Р.М. Еколого-біологічна характеристика рослинності водних екосистем зеленої зони міста Львова (трансформація, фітоіндикація, відновлення): дис... канд. біол. наук: 03.00.16. / Данилик Р.М. – Львів, 2004. – 189 с.
5. Дидух Я.П. Сущность классификации / Я.П. Дидух, Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Продромус растительности Украины. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 12-23.
6. Дубына Д.В. Тенденции антропогенных смен водной растительности плавнево-литоральных геосистем Северного Причерноморья / Д.В. Дубына Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Гидробиологический журнал. – 1996. – Т.32, №5. – С. 8-14.
7. Иванова И.Ю. Ландшафтно-ценотический анализ растительного покрова Каневского водохранилища / И.Ю. Иванова, Т.Н. Дяченко, Е.А. Набатов // Гидробиологический журнал. – 1999. – Т.35, №2. – С.26-35.
8. Определитель высших растений Украины / [Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин, и др.] – Киев: Наукова думка, 1987. – 548 с.
9. Чорна Г.А. Рослини наших водойм (Атлас-довідник). / Г.А. Чорна – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 134 с.

Аннотация. Федорчук И.В., Козак М.И. Систематический анализ исследованных видов макрофитов - индикаторов основных водотоков национального природного парка "Подольские Товтры". Исследуется систематическое положение индикаторных макрофитов основных рек Национального природного парка «Подольские Товтры». Объектом исследования были индикаторные макрофиты основных рек НПП "Подольские Товтры", которые представлены водотоками с разной степенью рекреационной и антропогенной нагрузки. В таксономическом аспекте эти виды относятся к 2 отделам (*Equisetophyta*, *Magnoliophyta*), 3 классам (*Equisetopsida*, *Magnoliopsida*, *Liliopsida*), включающих 15 порядков, 20 семейств и 28 родов. Важным показателем для понимания формирования гидрофильной флоры является видовое соотношение между классами однодольных и двудольных растений. Для основных водотоков парка этот показатель составил соответственно: *Liliopsida* - 31 вид или 72,1% от общего количества выявленных видов цветковых растений, *Magnoliopsida* - 11 (25,6%). Господствующее доминирование однодольных среди индикаторов дает основания утверждать, что гидрофильная линия развития флоры исследованного региона гораздо четче выражена в группе однодольных растений. Установлено, что наиболее богатые во флористическом отношении представлены семейства *Superaceae* и *Potamogetonaceae* - по 10 и 6 видов, которые вместе составляют 37,2% от общего количества. Относительно разнообразное семейство *Letnaseae* - 4 вида, которое представляет 9,3% от общего количества. Соотношение количественных показателей в классах однодольных и двудольных свидетельствует, что гидрофилия является одной из основных экологических линий развития однодольных растений, в отличие от двудольных. Значительное преобладание семейств и

родов с минимальным количеством видов свидетельствует о низкой степени полиморфизма сообществ высших водных растений парка.

Ключевые слова: макрофиты, фитоиндикация, систематическое положение, водная флора

Annotation. Fedorchuk I.V., Kozak M.I. *A Systematic Analysis Of Research -Indicator Species Of Macrophytes Watercourses Major National Nature Park " Podolski Toltry".* We investigate the systematic position indicator macrophytes major rivers of the National Natural Park "Podilsky Tovtry." The study involved the indicator macrophytes major rivers NPP "Podilski Tovtry", which are presented watercourses with varying degrees of recreational and anthropogenic pressures. In taxonomic aspect of these species belong to two departments (Equisetophyta, Magnoliophyta), 3 classes (Equisetopsida, Magnoliopsida, Liliopsida), including 15 orders, 20 families and 28 genera. An important indicator for understanding the formation of hydrophilic flora species is the ratio between the classes of monocots and dicots. For the main watercourses Park, the figure was respectively: Liliopsida - 31 species or 72.1% of the total number of identified species of flowering plants, Magnoliopsida - 11 (25.6%). The prevailing dominance among monocots indicators gives grounds to assert that the line of hydrophilic flora of the study area is much more pronounced in the group of monocots. It was found that the richest floristically presented family Cyperaceae and Potamogetonaceae - 10 and 6 species, which together account for 37.2% of the total. Relatively diverse family of Lemnaceae - 4 species, which represents 9.3% of the total. Quantitative ratio in the classes of monocotyledonous and dicotyledonous indicates that hydrophilicity is one of the main lines of environmental monocots, dicots unlike. Significant predominance of families and genera with a minimum number of species indicates a low degree of polymorphism communities of higher aquatic plants Park.

Keywords: macrophytes, phytoindication, systematic position, aquatic flora

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Одержано редакцією
Прийнято до публікації

09.11.2014
05.02.2015

УДК 617.7

С.А. Холодов

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОРУШЕНЬ СИЛИ М'ЯЗІВ НИЖНІХ КІНЦІВОК У ДІТЕЙ З ДЦП З РІЗНИМ РІВНЕМ ЛОКОМОТОРНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

У статті представлені данні стосовно морфофункціональних порушень сили м'язів нижніх кінцівок дітей з дитячим церебральним паралічем з різним рівнем сформованості навичок ходьби. Показники прояву сили м'язів нижніх кінцівок дозволили проаналізувати їх вплив на рівень сформованості навички ходьби дітей із ДЦП. Різна структура розвитку силових здібностей у дітей з різним рівнем сформованості локомоції обумовлює неоднакові їх можливості в оволодінні ходьбою з опорними пристосуваннями різного ступеня складності. Знання структури порушень розвитку м'язової сили в дітей з різним рівнем сформованості навички ходьби дають можливість скласти модель виховання силових здібностей на кожному етапі формування локомоторних функцій.

Ключові слова: морфологічні особливості, м'язова сила, дитячий церебральний параліч, локомоторні порушення, формування навичок ходьби.

Постановка проблеми. Знання структури морфофункціональних особливостей порушень сили м'язів нижніх кінцівок дітей з ДЦП різним рівнем сформованості навички ходьби дає можливість виявити вид і ступінь відставання розвитку рухових функцій на кожному етапі формування локомоції, що дозволить визначити напрямки педагогічних впливів при корекції рухових порушень у процесі навчання ходьбі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових джерел продемонстрував високий рівень досліджень, що стосуються оцінки параметрів, якості ходьби та корекції її порушень у дітей, здатних пересуватися самостійно, і недостатню розробленість даних аспектів дітей з ДЦП, нездатних до самостійного пересування [1,2,3,5,7].

Формування навички ходьби тісно пов'язане з вихованням рухових якостей. Рівень їх розвитку на момент навчання визначає ступінь готовності дитини до безпосереднього навчання рухової дії [3,4,6,10]. Дотепер не вивчена структура рухових передумов, що лежать в основі формування локомоторної функції та їх порушення як у дітей з ДЦП які виконують ходьбу самостійно, так і не здатних до самостійного пересування.

Методи визначення силових здібностей у дітей с незначною патологією ОРА, що використовуються у сучасній практиці фізичної реабілітації неможливо застосовувати при дослідженні відповідних показників у дітей з тяжким і середнім ступенем рухових порушень. В спеціальній літературі відсутні розробки щодо методів визначення силових здібностей у цієї категорії дітей, зокрема дослідження сили м'язів нижніх кінцівок. Сучасні методи її оцінки, зазвичай, пов'язані з використанням динамометрів, в основі яких є подолання опору пружини. У багатьох випадках сила м'язів у дітей з ДЦП знаходиться на такому рівні, який не дозволяє їм подолати навіть вагу власної кінцівки або її ланки. У зв'язку з цим, для оцінки силових здібностей у цієї категорії дітей виникає потреба застосовувати методики, з використанням непараметричних критеріїв.

Мета дослідження - визначити морфофункціональні особливості порушень сили м'язів нижніх кінцівок у дітей зі спастичними формами дитячого церебрального паралічу, не здатних до самостійного пересування з різним рівнем локомоторних можливостей.

Методика

Дослідження проводилося на базі Одеського центру реабілітації дітей-інвалідів обласного благодійного фонду «Майбутнє». Було обстежено 78 дітей дошкільного віку зі спастичними формами дитячого церебрального паралічу, які не володіють навичками самостійної ходьби, але здатні виконувати пересування за допомогою засобів додаткової опори (ЗДО). На підставі різних можливостей дітей виконувати ходьбу за допомогою ЗДО, весь обстежуваний контингент був диференційований на шість рівнів сформованості навички ходьби (РСНХ) [8,9]. Найвищим РСНХ був шостий рівень, відповідно найнижчим – перший.

Оцінка м'язової сили проводилася за п'ятибальною системою, запропонованою L. Braddom [6], і модифікованою нами відповідно до рухових можливостей дітей із ДЦП.

При дослідженні м'язової сили дітей із ДЦП, ми зіткнулися з недосконалістю існуючої системи оцінок. Наприклад, один з обстежуваних виконує згинання гомілки з амплітудою 5 градусів, другий - з амплітудою 130 градусів. І те, і інше виконання за означеними критеріями має оцінюватись як 2 бали, оскільки наступний критерій - 3 бали - передбачає виконання руху з повною амплітудою, що для даного руху становить 135-140 градусів. Вочевидь, що сила м'язів згиначів гомілки у цих дітей неоднакова і не повинна розглядатися в рамках одного критерію. У зв'язку з цим, ми вважаємо за необхідне ввести проміжний критерій - виконання руху з амплітудою, що не перевищує половину необхідного об'єму, який оцінюється у 2,5 бали, а також змінити критерій, який оцінюється у 3 бали, тому що більшість дітей спроможні протидіяти незначному зовнішньому опору, але, не виконуючи при цьому рух в повному його об'ємі. Відповідно оцінка «3 бали» придбала наступний критерій: «виконання руху з подоланням ваги ланки кінцівки з амплітудою, що перевищує половину необхідного об'єму».

Згідно з останньою, відсутність ознак напруги м'яза під час спроби довільного руху оцінювалася як 0 балів; відчуття напруги пальпованих м'язів при спробі довільного руху - як 1 бал; активний рух, що виконувався в умовах полегшення маси ланки кінцівки, - як 2 бали; виконання руху з амплітудою, що не перевищувала половини необхідного об'єму, оцінювалося у 2,5 бала; виконання руху з подоланням маси ланки кінцівки з амплітудою, що перевищувала половину необхідного об'єму, – як 3 бали; активний рух з подоланням помірного опору – як 4 бали; і, нарешті, рух в повному об'ємі при дії сили тяжіння з максимально переборним зовнішнім опором – як 5 балів.

Результати та їх обговорення

Аналіз отриманих даних виявив відставання розвитку сили окремих груп м'язів у всіх обстежуваних на 1–3 бали. У дітей, що володіють навичками самостійної ходьби, показники сили хоч і відставали від норми, але перевищували аналогічні показники, виявлені дітьми, нездатними пересуватися самостійно (табл.1).

Найбільші відставання показників сили в дітей, що самостійно не пересуваються, були відмічені під час дослідження функції м'язів, що виконують рухи в тазостегновому суглобі при розгинанні, відведенні і супінації стегна, а також м'язів, що згинають гомілку, і м'язів, що розгинають стопу.

Розгинання в тазостегновому суглобі. Усі обстежувані, віднесені до першого і другого рівнів, виконували розгинання стегна тільки за умови полегшення маси кінцівки (2 бали) з використанням петлі типу «Гліссон». 9,09% дітей третього і 33,3% - четвертого рівнів здатні були виконати рух з подоланням маси кінцівки до половини необхідної амплітуди (2,5 бала), відповідно 90,9% і 66,6% дітей цих рівнів виконували розгинання в тазостегновому суглобі тільки в полегшених умовах. У 50%

випробовуваних з п'ятим і у 81,2% дошкільників з шостим рівнями ходьби було відмічено виконання цього руху з амплітудою, що перевищує половину необхідного об'єму (3 бали). Водночас, 27,7% дітей п'ятого і 12,5% - шостого рівнів при розгинанні в тазостегновому суглобі не здатні були подолати масу власної кінцівки (2 бали).

Таблиця 1

Показники сили м'язів у балах при виконанні рухів у суглобах нижніх кінцівок в дітей з ДЦП з різним рівнем сформованості навичок ходьби

Суглоб	Рух	Оцінка (бали)	Групи обстежених						
			I	II	III	IV	V	VI	РСХ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тазостегновий суглоб	Згинання	2	15,6	0	0	0	0	0	0
		2,5	71,8	66,6	50	22,2	22,2	12,5	6,66
		3	12,5	33,3	50	77,7	77,7	87,5	73,3
		4	0	0	0	0	0	0	20
	Розгинання	2	100	100	90,9	66,6	27,7	12,5	6,66
		2,5	0	0	9,09	33,3	22,2	6,25	20
		3	0	0	0	0	50	81,2	70
		4	0	0	0	0	0	0	3,33
	Відведення	2	90,6	87,5	45,4	11,1	0	0	0
		2,5	9,37	12,5	54,5	72,2	61,6	50	36,6
		3	0	0	0	16,6	38,8	50	46,6
		4	0	0	0	0	0	0	16,6
	Приведення	2,5	18,7	54,1	9,09	0	0	0	0
		3	56,2	41,6	68,1	27,7	38,8	6,25	3,33
		4	25	4,16	27,2	55,5	22,2	37,5	23,3
		5	0	0	0	16,6	38,3	56,2	73,2
	Супінація	2	78,1	25	4,54	0	0	0	0
		2,5	21,8	75	95,4	72,2	66,6	43,7	23,3
		3	0	0	0	27,7	33,3	56,2	76,6
		4	0	0	0	0	0	0	0
	Пронація	2	25	8,33	0	0	0	0	0
		2,5	62,5	83,3	59,0	11,1	27,7	12,5	10,0
		3	12,5	8,33	36,3	83,3	61,1	81,2	63,3
		4	0	4,0	0	5,55	11,1	6,25	26,6
Колінний суглоб	Згинання	2	46,8	16,6	0	0	0	0	0
		2,5	53,1	83,3	86,3	77,7	88,8	56,2	26,6
		3	0	0	13,6	22,2	11,1	43,7	73,3
		4	0	0	0	0	0	0	0
	Розгинання	3	90,6	62,5	0	0	0	0	0
		4	9,37	37,5	90,9	83,3	88,8	81,2	73,3
Гомілковостопний суглоб	Згинання	5	0	0	9,1	16,6	11,1	18,7	26,6
		2,5	50	62,5	50	11,1	22,5	0	0
		3	50	37,5	31,8	50	72,2	25	13,1
		4	0	0	18,1	33,3	5,55	68,7	66,6
	Розгинання	5	0	0	0	0	0	6,25	20
		2	71,8	62,9	18,1	0	0	0	0
		2,5	15,6	37,5	40,9	38,8	50	6,25	0
		3	12,5	0	31,8	50	27,7	68,7	13,3
		4	0	0	9,09	11,1	22,2	25	86,6

У обстежуваних з рівнем самостійної ходьби показники сили м'язів-розгиначів стегна були вищі, ніж у дітей, що не володіють навичками самостійної ходьби. Так, 3,33% випробовуваних цієї групи при виконанні руху долали додатковий помірний опір (4 бали), 70% дітей виконували розгинання з амплітудою, що перевищувала половину необхідного об'єму (3 бали), 20% - виконувала рух до половини необхідної його амплітуди (2,5 бала), і лише 6,66% дошкільників із ДЦП, що самостійно пересуваються, при розгинанні стегна не могли долати вагу власної кінцівки (2 бали).

Виражені функціональні м'язові порушення були виявлені під час виконання *відведення в тазостегновому суглобі*. Обстежувані з першого по третій рівні могли виконувати відведення стегна з амплітудою, що не перевищує половини необхідного об'єму (2,5 бала). Такі можливості були відмічені в 9,37% дітей з першим, 12,5% - із другим і 54,5% - із третім рівнями ходьби. Решта обстежених зазначених рівнів виконували рух тільки за умови розвантаження кінцівки (на 2 бали). Велика частина (72,2%) обстежених, віднесених до четвертого рівня ходьби, могли відводити стегно з амплітудою, що не перевищувала половини необхідного об'єму, 16,6% дітей цього рівня виконували рух з повною амплітудою і 11,1% - робили це тільки в умовах антигравітації (2 бали). 38,8% обстежених п'ятого і 50% дітей шостого рівнів виконували відведення стегна на 3 бали, тобто з амплітудою, що перевищувала половину необхідного об'єму. У групі дітей з рівнем самостійної ходьби 16,6% обстежуваних могли виконувати рухи, долаючи помірний опір (4 бали), 46,6% виконували його з амплітудою, вищою за половину нормального об'єму (3 бали) і в 36,6% дітей амплітуда руху при відведенні не перевищувала половини необхідного об'єму (2,5 бала).

Під час дослідження *сили м'язів, що виконують супінацію в тазостегновому суглобі*, було встановлено, що 78,1% дітей з першим, 25,0% - із другим і 4,54% - із третім рівнями здатні виконувати рух тільки в полегшених умовах (2 бали). Здатність виконувати супінацію стегна з амплітудою, що не перевищувала половини необхідного об'єму (2,5 бала), було відмічене у 21,8% обстежених першого, у 75,0% - другого і в 95,4% випробовуваних третього рівня ходьби. Показники сили м'язів – супінаторів у дітей четвертого і вищих рівнів склали 2,5 – 3 бали. Максимальна кількість обстежених, здатних виконати рух з амплітудою, вищою за половину нормального об'єму (3 бали), була зафіксована в групі дітей, що володіють навичками самостійної ходьби, – 76,6%. Здатність виконати рух з подоланням додаткового опору не продемонстрував жоден з обстежених нами дошкільників з ДЦП.

Показники *сили м'язів-згиначів гомілки* у випробовуваних першого і другого рівнів не перевищили 2,5 балів. 46,8% дітей першого рівня і 16,6% - другого, виконують рух тільки при розвантаженні ланки кінцівки. Показники сили м'язів-згиначів гомілки в обстежених, віднесених до вищих рівнів, а також у тих дітей, які володіють навичками самостійної ходьби, не перевищили 3 балів. Водночас, кількість дітей, що виконують цей рух з амплітудою, що перевищувала половину необхідного об'єму (3 бали), у групі випробовуваних з рівнем самостійної ходьби склала 73,3%, що значно вище, ніж кількість випробовуваних з такими ж показниками в групах з нижчим рівнем сформованості навички ходьби.

Дослідження *сили м'язів, що виконують розгинання стопи* продемонструвало, що показники сили цих м'язів у дошкільників з ДЦП першого і другого рівнів не перевищували 2,5 балів. Так, 71,8% дітей першого і 62,9% другого рівнів не здатні були виконати рух у звичайних умовах (2 бали). Більш високі силові показники, відповідні оцінці 2,5 бала, продемонстрували лише 15,6% і 37,5% дітей, віднесених до цих рівнів ходьби. Показники сили м'язів, що розгинають стопу, у дітей із третім рівнем змінювалися від 2 (18,1%) до 4 (9,09%) балів. Велика частина обстежених третього

рівня (40,9%) виконувала розгинання стопи з амплітудою, що не перевищувала половини необхідного об'єму (2,5 бала), і в 31,8% дітей оцінка сили м'язів-розгиначів стопи склала 3 бали. Далі зміна показників рівня сили цієї м'язової групи відбувалася з тенденцією до її збільшення. Здатність виконувати рух з подоланням невеликого зовнішнього опору (4 бали) була відмічена в 11,1% у дітей із четвертим, у 22,2% - із п'ятим і у 25% - із шостим рівнями ходьби. У групі дітей, що володіють самостійною ходьбою, цей показник був зафіксований у 86,6% випробовуваних.

Менш вираженими, порівняно з вищезазначеними функціональними м'язовими групами, опинилися порушення сили м'язів згиначів стегна і стопи.

Аналіз результатів при *згинанні в тазостегновому суглобі* засвідчив, що 15,6% дітей з першим рівнем ходьби можуть виконувати рух тільки в умовах полегшення маси кінцівці (2 бали). Велика частина обстежуваних з цим рівнем (71,8%) згинали стегно з амплітудою, що не перевищувала половини необхідного об'єму (2,5 бала), і лише у 12,5% дітей сила м'язів, що згинають стегно, була оцінена в 3 бали.

Силові здібності дітей з другого по шостий рівні сформованості навички ходьби під час виконання згинання стегна були не нижчими від 2,5 балів. Здатність виконувати рухи з амплітудою, вищою за половину нормального об'єму, продемонстрували 12,5% обстежених першого, 33,3% - другого, 50% - третього, 77,7% - четвертого і п'ятого і 87,5 – шостого рівнів ходьби. У дітей, що опанували самостійною ходьбою, 20% виконували рух з подоланням помірного зовнішнього опору, 73,3% робили це з амплітудою, що перевищувала половину повного об'єму, і 6,66% обстежених цієї групи виконували згинання на 2,5 бала.

При дослідженні *сили м'язів, що виконують згинання стопи*, було відмічено, що обстежувані першого і другого рівнів сформованості навички ходьби виконують рух на оцінку, не вищу за 3 бали, причому показники дітей першого рівня в цьому русі на 12,5% вищі, ніж зафіксовані в дошкільників із ДЦП із другим рівнем ходьби. 18,1% обстежуваних третього, 33,3% - четвертого і 5,55% – п'ятого рівнів здатні були виконувати згинання стопи з подоланням помірного опору. Рух з подоланням максимального опору (5 балів) виявилися здатними виконати лише 6,25% обстежуваних шостого рівня сформованості ходьби і 20% дітей, що освоїли навички самостійної ходьби.

Найвищі показники силових здібностей були відмічені під час дослідження функції м'язів, що приводять стегно, і м'язів, що розгинають гомілку. Найнижчі показники *сили м'язів (2,5 бала), що приводять стегно*, були зафіксовані в обстежуваних перших трьох рівнів. 25% дітей першого рівня, 4,16% - другого і 27,2% - третього – здатні при виконанні руху протидіяти помірному зовнішньому опору. В обстежених з четвертого по шостий рівні була зафіксована найвища оцінка – 5 балів. Такі здібності прояву сили були виявлені в 16,6% випробовуваних четвертого, 38,8% - п'ятого, 56,2% - шостого рівнів, а також у 73,3% дітей, що володіють навичками самостійної ходьби.

Дещо вищими в усіх обстежених дошкільників із ДЦП, порівняно з попереднім рухом, виявилися показники *сили м'язів-розгиначів гомілки*. Силові здібності цієї групи м'язів у 90,6% дітей першого і в 62,5% - другого рівнів ходьби дозволяли їм виконувати розгинання гомілки тільки з амплітудою, що перевищувала половину необхідного об'єму (3 бали) без подолання додаткового опору. В обстежуваних четвертого і вищих рівнів показники виконання цього руху були не нижчі за 4 бали. Найвищий показник - 5 балів - був відмічений у 9,09% дошкільників із ДЦП третього, у 16,6% - четвертого, у 11,1% - п'ятого, у 18,7% - шостого рівнів і у 26,6% обстежуваних, які володіють навичками самостійної ходьби.

Отже, дані дослідження показників прояву сили м'язів нижніх кінцівок дозволили проаналізувати їх вплив на рівень сформованості навички ходьби дітей із ДЦП. Різна структура розвитку силових здібностей у дітей з різним рівнем сформованості локомоції обумовлює неоднакові їх можливості в оволодінні ходьбою з опорними пристосуваннями різного ступеня складності. Знання структури порушень розвитку м'язової сили в дітей з різним рівнем сформованості навички ходьби дають можливість скласти модель виховання силових здібностей на кожному етапі формування локомоторних функцій.

Література

1. Букреева Д.Г. Возрастные особенности циклических движений детей и подростков / Д.Г. Букреева. – М.: Педагогика, 1975. – 159 с.
2. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека/ А.С. Витензон. – М.: ЦНИИПП, 1998. – 271 с.
3. Витензон А. С. От естественного к искусственному управлению локомоцией /А.С. Витензон, Т.М. Андреева. — М.: ПБОЮЛ, 2003. — 448 с.
4. Лильин Е.Т., Доскин В.А. Детская реабилитология. – М.:1999. – 307с.
5. Регуляция позы и ходьбы при детском церебральном параличе и некоторые способы коррекции/ И.С. Перхурова, В.М. Лузинович, Е.Г. Сологубов. - М.: Изд-во “Кн. Палата”, 1996. - 242 с.
6. Руководство по реабилитации больных с двигательными нарушениями: Том I / Под ред. А.Н. Беловой, О.Н. Щепетовой. – М.: Антидор, 1999. – 224 с.
7. Фадеева Ю.В. Особенности ортопедической патологии у детей и подростков с различным уровнем поражения нервной системы / Ю.В. Фадеева, А.Б. Яворский, Е.Г. Сологубов // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные алгоритмы диагностики и стандарты лечения в клинической медицине» (Москва, 5 декабря 2008 года). – М.: ГКВГ им. Н.Н. Бурденко, 2008 - С. 307.
8. Холодов С.А. Визначення критеріїв рівнів сформованості навички ходьби у дітей з ДЦП, котрі не здатні до самостійного пересування/ С.А. Холодов // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. – Л.: Вид. дім “Панорама”, 2002. - Випуск 6. - Т. 2. - С. 503-507.
9. Холодов С.А. Формування навичок ходьби у дітей дошкільного віку із спастичними формами дитячого церебрального паралічу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.03 «Корекційна педагогіка» / С.А. Холодов. - Одеса: ПДПУ, 2006. – 21 с.
10. Perry J. Gate analysis normal and pathological function / Perry J. – SLACK Incorporated, 1992. – 524 p.

Аннотация. *Холодов С.А. Морфофункциональные особенности нарушений силы мышц нижних конечностей у детей с ДЦП с разным уровнем локомоторных возможностей. Анализ специальной литературы выявил недостаточный уровень внимания специалистов к некоторым аспектам развития и формирования навыков ходьбы у детей с ДЦП. Наиболее полно в специальной литературе проанализированы различные морфофункциональные аспекты уже сформированной патологической ходьбы. Вместе с тем, неполно представлены в литературных материалах особенности и структура нарушений развития двигательных качеств детей с ДЦП, не способных к самостоятельному передвижению. В частности, недостаточное внимание специалистов уделено анализу структуры нарушений мышечной силы детей с ДЦП в контексте развития локомоторной функции. Результаты исследования позволили определить морфо-функциональные особенности нарушений развития силы мышц нижних конечностей у детей с разным уровнем локомоторных возможностей, проанализировать их влияние на уровень сформированности навыка ходьбы у детей с ДЦП. Разная структура развития силовых способностей у детей с разным уровнем сформированности локомоции обуславливает неодинаковые их возможности в овладении ходьбой с опорными приспособлениями различной степени сложности. Знание структуры нарушений развития мышечной силы у детей с разным уровнем сформированности навыка ходьбы дают возможность составить модель воспитания силовых способностей на каждом этапе формирования локомоторных функций.*

Ключевые слова: *морфологические особенности, мышечная сила, детский церебральный паралич, локомоторные нарушения, формирование навыков ходьбы.*

Summary. *Kholodov S.A. Morphological and functional peculiarities of disorders of the muscular strength of the lower extremities in children with cerebral palsy with different levels of locomotors capabilities.* Analysis of the literature revealed a lack of attention of specialists to some aspects of the development and formation of skills of walking in children with cerebral palsy. Most fully in the literature analyzed various morphological and functional aspects of the already formed pathological walk. However, incompletely represented in the literary materials of the features and structure of developmental disorders of motor skills of children with cerebral palsy, unable to move independently. In particular, insufficient attention professionals paid to the analysis of patterns of violations of muscle strength in children with cerebral palsy in context development of locomotors function. The results of the survey helped to determine the morphological and functional features of developmental disorders of the muscular strength of the lower extremities in children with different levels of locomotors opportunities to analyze their influence on the level of formation of the skill of walking in children with cerebral palsy. Different patterns of development of strength abilities in children with different levels of development of locomotion causes unequal their ability in mastering the walk with the control devices of various complexity. Knowledge of the structure of developmental disorders of muscle strength in children with different levels of development of walking skills give the ability to create an educational model power capabilities at each stage of the formation of locomotors functions.

Key words: *morphological characteristics, muscle strength, infantile cerebral paralysis, locomotor disorders, formation of skills of walking.*

**ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет
ім. К.Д. Ушинського» (м. Одеса)**

Одержано редакцією
Прийнято до публікації

22.01.2015
05.02.2015

UDK 612.821.2

G.V. Korobeynikov, L.G. Korobeinikova,
T.M. Richok, V.S. Mischenko

AGING PECULIARITIES OF STRESS RESISTANCE IN ELITE ATHLETES

In last decade Olympic sports are characterized by the presence of «older» athletes who have reached high athletic results.

The purpose of the study was to research the age peculiarities of stress resistance and psycho-emotional states in elite wrestlers.

A total of 19 elite athletes (different age), members of the Ukrainian National Team in Greco-Roman wrestling were examined. The perception and processing of visual information, the balance of the nervous system and psycho-emotional stability were studied.

The deterioration of neurodynamic functions in emotional stress situations was more evident in older age group comparing with the younger age group due to age weakening of afferent system of information perception, analysis, and processing.

The connection between the age in elite athletes and stress resistance to psycho-emotional tension was recorded. In particular, it reflected in considerable changes in heart rate regulation in older age group comparing with younger age group where the optimal reaction of heart rate regulation to psycho emotional tension was observed.

Keywords: *age, stress resistance, elite wrestlers, psycho-emotional states, neurodynamic functions, functionality.*

Introduction. Modern development of sports science is characterized of elaboration of different biotechnologies which influence on maximum performance of athletes in competition conditions. All of this technologies include the peculiarities of individual ability of human. But, sports activity as extreme of human activity is related with psycho-emotional factors which influence on the efficacy of sporting results.

In last decade Olympic sports are characterized by the presence of older athletes who have reached high athletic results. The age of champions and runners-up of International championships in some Olympic sports could be 36-42 years in individual sports and up to 52 in such sports as horseback riding and sailing.

Sports activities as extreme kind of human activities are connected with the presence of psycho-emotional factors which can influence the efficiency of sport results. [1, 2, 3].

Human activities including sports are determined by different levels of regulation and complex mechanisms of psychophysiological functions organization. Various psychic phenomena can be characterized by their specific influence on inner processes. Such specificity can be represented by the changes of psychophysiological states. Intimate connection between psychic and physiological parameters forms a psycho-physiological state of a person. Each psychic phenomenon appears to be related to physiological structures - it can influence physiological processes or be conditioned by them [4, 5]

Considering that psycho-physiological functions constitute a major link of formation of psycho-emotional reactions in the situations of extreme conditions, it is logical to expect the connection between the athlete's age and the level of stress resistance, indicators of perception and processing of visual information.

The purpose of the study was to research the aging peculiarities of stress resistance in elite athletes.

Methods and organization research

19 elite athletes, members of the Ukrainian National Team in Greco-Roman wrestling took part in the research. The athletes were divided in two groups according to their age. 12 athletes age 19-24 were placed in one group and 7 athletes age 27-31 - in another group.

Information perception and processing were studied by using the methodology “perception speed” which is included in apparatus-program diagnostic complex “Multipsychometr -05”. The methodology “perception speed” evaluates the speed and accuracy of identifying geometric figures, comparing the given fragments with the set-up targets. The task for the athlete in research was to determine which of the given target figures was the particular fragment part. The athlete was answering the question by pressing the button (with according number) on a special digital keyboard, the component of apparatus-program diagnostic complex “Multipsychometr -05” [6]. The tests results reflected productivity, speed, accuracy and efficiency. A criterion of productivity indicates the speed of perception and processing, and depends on mobility of nervous processes. The speed with which athlete fulfills the task is essential indicator of speed and efficiency of perception and processing. High speed variables mean that the specified processes of perception and processing are mobile and effective. [7,8]

To determine the balance between acceleration and deceleration of the central nervous system (CNS) we used the methodology called “Reaction to the Moving Object”. Reaction to the moving object is a type of a complex sensory-motor reaction which in addition to sensor and motor periods includes period of relatively complicated processing of a sensory signal by central nervous system (CNS). This methodology is included in apparatus-program psycho-diagnostic complex “Multipsychometr -05”. The test results showed the indicators of accuracy, stability, excitability, and trend (by excitability). The balance of nervous processes is defined by a combination of 2 factors: correlation between advancing and impediment and value and sign of average deviation of the marker from the target at the moment of pressing the button.

The level of psycho-emotional resistance (stress tolerance) was determined by the results of test called “Stress Test” with analysis of information regarding the positioned selection of objects in appropriate cells in adopted mode. Thus, the certain time limit for selection of objects is reached and this creates psycho-emotional informational tension (load). This methodology is included in apparatus-program psycho-diagnostic complex “Multipsychometr -05”. The results of the tests allowed determining the criteria of stress resistance, capacity and impulsiveness [9].

Statistical analysis was performed with the help of programming package Statgraphics 5.1 (Manugistics, Inc.). Since the data obtained in research didn't correspond to the normal distribution of studied data, the methods of nonparametric statistics of Wilcoxon rank-sum test were applied. To reflect data distribution we used interquartile range, thus specifying first quarter (25%) and third quarter (75%) [10].

Results and discussion

As a seen the tab. 1 illustrates median of perceptive speed variables of the athletes in different age groups. Comparing the groups according to perceptive speed test results, it's important to point out the actual differences in the indicators of productivity and efficiency (tab. 1). This demonstrates the higher level of information processed by athletes in the younger age group and confirms the superior capabilities of cognitive functions of the athletes in this group.

It is possible to conclude, that athletes in younger age group (19-24 years) show more productive visual perception and higher efficiency of visual information processing comparing with older age group (27-31 years). We can also state that there is a correlation

between elite athletes' age and cognitive component in perception and information processing.

Table 1

Parameters of perceptive speed of the athletes in different age groups (n=19)

Variables	First Age Group (n=12)			Second Age Group (n=7)		
	Median	Lower Quarter	Upper Quarter	Median	Lower Quarter	Upper Quarter
Productivity (secret unit)	21,50	18,50	22,00	19,00*	14,00	20,00
Speed (stimuli/min)	4,39	3,91	5,10	4,00	3,17	4,98
Accuracy (secret unit)	0,88	0,79	0,92	0,88	0,75;	
Efficiency (secret unit)	72,84	54,49	82,80	66,95*	47,36	74,80

Note: * - $p < 0,05$, comparing with the first age group of the athletes.

The tab. 2 illustrates the data according to methodology "Nervous Process Balance" demonstrated by athletes of different age groups.

Table 2

Parameters of balance of nervous processes in different age groups (n=19)

Variables	First Age Group (n=12)			Second Age Group (n=7)		
	Median	Lower Quarter	Upper Quarter	Median	Lower Quarter	Upper Quarter
Accuracy (secret unit)	2,76	2,41	3,04	3,97	2,86	4,85
Stability, cV (%)	3,28	3,02	3,96	3,00	2,55	4,57
Acceleration (secret unit)	-0,28	-1,10	0,37	-1,27*	-3,60	0,01

Note: * - $p < 0,05$, comparing with the first age group of the athletes.

The tab. 2 data analysis indicates that there are no actual distinction between age groups in the measurements of accuracy and stability. This means that age component doesn't really matter in the measurement of efficiency of execution of the motor tasks with external stimulus in conditions of psycho-emotional stress.

The measurements of acceleration show the actual differences between age groups (table 2). According to actual scale, median of acceleration in the first age group reflects the balance of acceleration and deceleration of nervous processes. In the second age group, acceleration median indicates the prevalence of acceleration of nervous processes (tab. 2).

Therefore, athletes in a younger age group (19-24 years) show the balance of nervous processes of acceleration and deceleration. This balance is in agreement with the presence of higher productivity of visual perception and visual information processing efficiency comparing with older age group (27-31 years). Consequently, prevalence of acceleration processes in older age group leads to deterioration of visual information perception and processing.

We arrived to conclusion that deterioration in the state of neurodynamic functions in the situations of psycho emotional stress in the older age group of elite athletes is not so much the deterioration of afferent compound of perception system, information analysis and processing, but in fact efferent motor compound. Besides, with aging, the connection between effectiveness of visual perception and information processing are improves [3].

The tab. 3 reflects the data of stress resistance in different age groups. According to tab. 3, there is no actual distinction in variables of general intensity and impulsiveness in different age groups. In the same time, there is actual distinction in variables of stress resistance in different age groups. Stress resistance is determined by the ratio of average capacity of visual analyzer in the beginning of the test to the capacity in the end of the test. In other words, the variables of stress resistance indicate the possibility of maintaining of sufficient level of capacity of visual sensor system in situations of psycho emotional stress. Thus, the athletes of a younger age group showed better results of stress resistance comparing with older age group (tab. 3).

Table 3

Parameters of stress resistance in different age groups (n=19)

Variables	First Age Group (n=12)			Second Age Group (n=7)		
	Median	Lower Quarter	Upper Quarter	Median	Lower Quarter	Upper Quarter
Stress Resistance (secret unit)	88,27	79,01	90,33	109,20*	102,83	118,35
General Efficiency (secret unit)	1,09	1,07	1,13	1,10	0,92	1,15
Impulsiveness (secret unit)	-0,04	-0,06	0,00	-0,03	-0,06	0,00

Note: * - $p < 0,05$, comparing with the first age group of the athletes.

Spectral characteristics of cardio intervals were studied to determine the age distinctiveness of heart rate vegetative regulation in situations of psycho-emotional stress.

The tab. 4 reflects the medians of spectral characteristics of heart rate variability in the beginning and in the end of psycho emotional tension in different age groups.

Analysis of data of tab. 4 confirms that there is an actual distinction in heart rate variability HF and LF/HF between different age groups in the beginning of psycho-emotional loading. Actually higher variables of HF confirm the preeminence of parasympathetic activation of heart rate regulation in younger age group. Reduced variables of LF/HF in younger age group indicate the optimization of vegetative balance of sympathetic and parasympathetic influences on heart atrium pacemaker.

Psycho emotional loading leads to heart rate boost (Mean RR), the increase of low-frequency (VLF) and high-frequency (HF) heart rate variations in older age group (tab. 4). This fact indicates the influence of heart rate central contour of regulation in the situations of psycho emotional tension with simultaneous activation parasympathetic link of vegetative regulation and renin-angiotensin-aldosterone system. In the same time the shift of vegetative balance (LF/HF) towards sympathetic activation of vegetative regulation of cardio intervals takes place.

Thus, psycho emotional tension on athletes in older age group causes significant changes in heart rate variability signifying the stress type of loading.

In younger age group the changes of vegetative balance were noticed (LF/HF), and that indicates the amplifications of sympathetic activation of heart rate regulation, although the absolute changes are twice the variables of older age group (tab. 4). This indicates the optimal reaction of heart rate regulation system to psycho-emotional tension.

Table 4

Parameters of spectral characteristics of heart rate variability showed by athletes of different age groups in dynamic of psycho emotional (n=19)

Variables		First Age Group (n=12)			Second Age Group (n=7)		
		Median	Lower Quarter	Upper Quarter	Median	Lower Quarter	Upper Quarter
Mean RR (ms)	in the beginning	1034,25	455,18	1202,70	1009,50	1008,70	1156,60
	in the end	901,15	469,90	995,25	781,40 ^{&}	781,40	871,70
VLF (ms ²)	in the beginning	4285,00	1396,50	10839,50	9239,00	4802,00	10398,00
	in the end	3262,00	2598,50	8553,50	1722,00 ^{&}	1722,00	1977,00
LF (ms ²)	in the beginning	2405,00	1785,50	2591,00	2474,00	2428,00	3906,00
	in the end	1924,00	1558,50	3359,50	2843,00	1400,00	2843,00
HF (ms ²)	in the beginning	2166,00	1358,00	2697,00	1428,00*	1276,00	2586,00
	in the end	1199,50	517,00	2808,00	2843,00* ^{&}	1400,00	2843,00
Total	in the beginning	11856,00	4483,00	19317,00	14103,00	11294,00	14853,00
	in the end	5257,00	4430,00	20228,00	4887,00 ^{&}	3849,00	4887,00
LF/HF	in the beginning	1,21	0,70	2,30	1,73*	1,51	1,90
	in the end	2,382 ^{&}	1,296	3,96	8,811* ^{&}	2,966	8,81

Notes: * 1. * - $p < 0,05$, comparing with the first age group of the athletes.

2. & $p < 0,05$, comparing to the beginning of the loading.

Conclusions

1. The connection between the age in elite athletes and stress resistance to psycho-emotional tension was recorded. In particular, it reflected in considerable changes in heart rate regulation in older age group comparing with younger age group where the optimal reaction of heart rate regulation to psycho emotional tension was observed.

2. The deterioration of neurodynamic functions in the situations of psycho-emotional tension was determined in older age group comparing to younger age group due to age weakening of afferent part of perception, analysis and information processing.

3. The athletes with defensive strategy of the fight has reduction of stress resistance and increasing of information processing speed in comparison to athletes who has attacking strategy.

References

1. Baevskiy R.M. Classification of health levels in a view of adaptation theory / Baevskiy R.M. // Vestnik RAMN USSR.- 1989.- №8.-p. 73-78.
2. Zilberman P.B. Emotional stability of operator / P.B. Zilberman // Essays on industrial psychology of operator. In edition of E.A.Milerian.- 1974.-p. 138-172.
3. Korobeynikov G.V. Psychophysiological mechanisms of human mental activity / Korobeynikov G.V. Kiev: Ukrainian fitosociological center.- 2002.- p. 126.
4. Borysiuk Z. Information Processes, Stimulation and Perceptual Training in Fencing / Z.Borysiuk, Z.Waskiewicz // Journal of Human Kinetics.- 2008.- №19.- p. 63- 82.
5. Iljin E.P. Motivation and motives / E.P. Iljin.- Piter: Sankt Petersburg.- 2000.- p.237.
6. Korobeynikov G. Psychophysiological states and motivation in elite judokas / G. Korobeynikov, K. Mazmanian, W. Jagello // Archives of Budo Science of Martial Arts.- 2010.- №6.- p.129-136.

7. Collardeau M. Single and choice reaction time during prolonged exercise in trained subjects: influence of carbohydrate availability / M. Collardeau, J. Brisswalter, V. F. ercruysen, M. Audiffren, V. Goubault // European Journal of Applied Physiology.- 2001.- №86.- p. 150-156.
8. Van der Molen M. W. Energetics and the reaction process: Running threads through experimental psychology / M. W. Van der Molen Handbook of perception and action. Eds.O. Neumann & A. F. Sanders.- 1996.- № 3.- p. 229-276.
9. Dornic S., Dornic V. A high-load information-processing task for stress research/ S. Dornic, V. Dornic // Perception & Mot. Skills.- 1987.-№ 65(3).-p. 712-714.
10. Rebrova O.U. Description of the procedure and the results of the statistical analysis of medical data in scientific publications / Rebrova O.U.// International Journal of medical practical.- 2000.-№ 4.-p. 43-46,.

Аннотация. *Коробейников Г.В., Коробейникова Л.Г., Рычок Т.Н., Мищенко В.С. Возрастные особенности стрессоустойчивости у элитных спортсменов. В последнее десятилетие Олимпийские игры характеризуются наличием «возрастных» спортсменов, достигших высоких спортивных результатов. Цель исследования была исследовать возрастные особенности стрессоустойчивости и психо-эмоциональных состояний у элитных борцов. Обследовано 19 спортсменов (разного возраста), членов сборной Украины по греко-римской борьбе. Были изучены восприятие и обработка зрительной информации, баланс нервной системы и психо-эмоциональной устойчивости. Выявлено ухудшение нейродинамических функций и эмоциональных стрессовых ситуаций у спортсменов старшей возрастной группы по сравнению со спортсменами младшей возрастной группы, вследствие ослабления афферентных систем восприятия, анализа и обработки. Установлена связь между возрастом спортсменов и стрессоустойчивостью к психо-эмоциональному напряжению. В частности, это отражается в значительных изменениях в регуляции сердечного ритма в старшей возрастной группе, как отражение оптимальной реакции регуляции сердечного ритма в условиях эмоционального напряжения.*

Ключевые слова: *возраст, стрессоустойчивость, элитные спортсмены, психо-эмоциональные состояния, нейродинамические функции.*

Анотация. *Коробейников Г.В., Коробейникова Л.Г., Рычок Т.М., Мищенко В.С. Вікові особливості стресостійкості у елітних спортсменів. В останнє десятиліття Олімпійські ігри характеризуються наявністю «вікових» спортсменів, які досягли високих спортивних результатів. Мета дослідження була досліджувати вікові особливості стресостійкості та психо-емоційних станів у елітних борців. Обстежено 19 спортсменів (різного віку), членів збірної України з греко-римської боротьби. Були вивчені сприйняття і обробка зорової інформації, баланс нервової системи і психо-емоційної стійкості. Виявлено погіршення нейродинамічних функцій і емоційних стресових ситуацій у спортсменів старшої вікової групи в порівнянні зі спортсменами молодшої вікової групи, внаслідок ослаблення аферентних систем сприйняття, аналізу та обробки. Встановлено зв'язок між віком спортсменів і стресостійкістю до психо-емоційної напруги. Зокрема, це відображається у значних змінах в регуляції серцевого ритму у старшій віковій групі, як відображення оптимальної реакції регуляції серцевого ритму в умовах емоційного напруження.*

Ключові слова: *вік, стресостійкість, елітні спортсмени, психо-емоційні стани, нейродинамічні функції.*

National University of Physical Education and Sport of Ukraine

Arrived 21.01.2015
Approved 05.02.2015

УДК 58.006:502.75

A.A. Kuzemko, I.P. Didenko, T.A. Shvets,
L.L. Goncharuk, I.V. Chikov, M.M. Chekanov

PLANTS FROM THE INTERNATIONAL RED LISTS IN THE COLLECTION OF HERBACEOUS PERENNIALS OF THE NATIONAL DENDROLOGICAL PARK "SOFIYIVKA" NAS OF UKRAINE

The paper presents information about 19 species Ukrainian flora listed in the international lists of protected plants — IUCN Red List, European Red List, Annexes of Bern Convention and CITES which are protected ex situ in the National dendrological park "Sofiyivka", NAS of Ukraine. The species were analyzed by the time of introduction and origin of planting material. The present state of introductive populations of the species and prospects of their further use in scientific research and environmental education has been considered.

Key words: *ex situ conservation, IUCN Red List of Threatened Species, European Red List, Bern Convention, CITES, plant introduction.*

Collection of rare and endangered plants is one of the main objectives for botanical gardens and institutions equated with gardens in their functions (arboretums, experimental stations etc.). This problem was defined by the Convention on Biological Diversity, adopted in 1992 at the UN summit on the environment in Rio-de-Janeiro. The Article 9 of this document regulates *ex situ* conservation, i.e. outside natural habitats [3]. In the Global strategy for plant conservation [4] and in the European Strategy for Plant Conservation 2008-2014 [1] also clearly stated the tasks for botanic gardens regarding *ex situ* conservation by 2010 and 2014 respectively: 60% of threatened plant species in accessible *ex situ* collections, preferably in the country of origin, and 10% of them included in recovery and restoration programme. During long time of rare and endangered plant species conservation in botanical gardens and arboretums of Ukraine made a significant contribution to the area of phytodiversity preservation. Nowadays these institutions are actively working on implementation of the Global and European strategies for Plant Conservation. However, the most important issue in their implementation is currently the absence or limitations of information resources [6]. In the national literature has repeatedly emphasized the need for generalization of the data on cultivation of rare and endangered plants in botanical gardens and arboretums, as well as the use of these plants in projects on reintroduction for restoration of their natural localities.

The most complete information on this topic presented in the publication "Catalogue of rare plants of botanical gardens and arboretums of Ukraine [2]. Information about presence of rare and endangered species of plants in collection of botanical institution can be found in the catalogs of collection fund and catalogs of seeds (Index Seminum) that regularly produced by many botanical gardens and arboretums. However, these publications are mainly for reference purposes and they do not provide information about the peculiarities of cultivation, breeding, abundance of introductive populations of the plants.

Considering this, we felt it necessary to summarize in this paper information about rare and endangered species of herbaceous perennial plants in collection of the National dendrological park "Sofiyivka", NAS of Ukraine, which are included in the international lists of protected plants — IUCN Red List of Threatened Species, European Red List of Vascular plants, Annex of the Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats (Bern Convention) and Annex of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).

Table 1.

Annotated list of species of herbaceous perennial plants included in the lists of international protection of the collection of the National Dendrological Park “Sofiyivka” NAS of Ukraine

№	Latin name	Status*	Year of introduction	Origin of planting material	Locality**	state of introductive populations (number of individuals, or occupied area)
1.	<i>Adonis vernalis</i> L.	CITES, RBU (indeterminate)	1969	natural habitats (Khmelnytskyi region)	1	~1 m ² , self-seeding with low intensity
2.	<i>Androsace villosa</i> subsp. <i>koso-poljanskii</i> (Ovcz.) Fed.	as <i>Androsace koso-poljanskii</i> Ovcz. — ERL (rare), RBU (endangered)	2009	Belgorod (Russian Federation)	1	~1 m ² , intensive vegetative propagation
3.	<i>Anemone patens</i> L.	as <i>Pulsatilla patens</i> (L.) — BERN, RBU (indeterminate)	2000, 2011	Kharkiv (Ukraine); natural habitats (Cherkasy region)	1	5 individuals, self-seeding
4.	<i>Anemone pulsatilla</i> L.	as <i>Pulsatilla grandis</i> Wender. — BERN, RBU (vulnerable)	2000	L'viv (Ukraine)	1	2 individuals, self-seeding
5.	<i>Centaurea taliewii</i> Kleopov	IUCN (indeterminate), RBU (vulnerable)	2009	Belgorod (Russian Federation)	1, 2	15 individuals, self-seeding
6.	<i>Cerastium biebersteinii</i> DC.	ERL (indeterminate), RBU (indeterminate)	1979	Yalta (Ukraine)	1, 2, 5	~10 m ² , intensive vegetative propagation
7.	<i>Colchicum arenarium</i> Waldst. & Kit	as <i>Colchicum fominii</i> Bordz. — IUCN (indeterminate), ERL (vulnerable), BERN, RBU (vulnerable).	1996	Kyiv (Ukraine)	1	12 individuals
8.	<i>Dianthus gratianopolitanus</i> Vill.	ERL (indeterminate), RBU (extinct in nature)	1996	Sankt-Petersburg (Russian Federation)	1	~3 m ² , self-seeding.
9.	<i>Dianthus hypanicus</i> Andrz.	BERN, RBU (vulnerable)	2011	natural habitats (Mykolaiv region)	1, 2, 5	~ 20 individuals
10.	<i>Fritillaria montana</i> Hoppe.	BERN, RBU (endangered)	2003, 2005	natural habitats (Khmelnytskyi region)	1, 5	~15 individuals, low intensity vegetative propagation

11.	<i>Galanthus elwesii</i> Hoff.	IUCN (indeterminate), CITES, RBU (vulnerable).	2006	Kyiv (Ukraine)	1	~30 individuals, low intensity vegetative propagation
12.	<i>Galanthus nivalis</i> L.	CITES, RBU (indeterminate).	1966	natural habitats (Cherkasy region)	1, 2, 6	~150 individuals
13.	<i>Galanthus plicatus</i> M. Bieb.	ERL (vulnerable), CITES, RBU (vulnerable)	1979	Yalta (Ukraine)	1	~50 individuals
14.	<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	BERN RBU (vulnerable)	2013	Bolestraszyce (Poland)	3	~ 2 m ² , for the year area increased to more than 100 times
15.	<i>Paeonia tenuifolia</i> L.	BERN RBU (vulnerable)	1968	North Caucasus	1, 2	~ 50 individuals
16.	<i>Silene compacta</i> Fisch.	as <i>Silene hypanica</i> Klokov — ERL (rare) RBU (vulnerable)	2011	natural habitats (Mykolaiv region)	1, 2, 5	17 individuals, self-seeding
17.	<i>Stipa dasyphylla</i> Czern.	IUCN (rare), RBU (vulnerable)	1989	Donetsk (Ukraine)	4	3 bunches
18.	<i>Stipa zalesskii</i> Wilensky	IUCN (rare), ERL (indeterminate), RBU (indeterminate)	1994	Berlin (Germany)	4	1 bunch
19.	<i>Trapa rossica</i> V.N.Vassil.	as <i>Trapa natans</i> L. s.l. — BERN, RBU (indeterminate)	1996	natural habitats (Vinnytsia region)	6	~ 300 individuals, self-seeding

* Note: IUCN — IUCN Red List of Threatened Species, European Red List of Vascular plants, ERL — European Red List of Vascular plants, BERN — Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, CITES — Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, RBU — Red Book of Ukraine. In brackets are noted the categories of protection (if present).

** Note: 1 — collection of herbaceous perennials; 2 — collection of rare and endangered species; 3 — collection of aquatic plants; 4 — collection of grasses; 5 — exposition areas; 6 — spontaneous flora.

The paper provides information about herbaceous perennial plants of Ukrainian flora which should be protected at the international level and are presented in the collection and exhibition areas of the park, but in some cases are elements of its spontaneous flora. Species that have omitted from the collection or spontaneous flora for various reasons, or species that have not yet formed introductive populations in this study are not considered.

Information about the conservation status of the species is provided in accordance with the «Vascular Plants of Ukraine. A Nomenclatural Checklist» [5] and Red Book of Ukraine [7]. We provide information about 19 species included in the lists of international protection. Latin names of the species listed in accordance with «The Plant List — a working list of all plant species» [8]. The characteristic of each species indicate the number of the quarter, where the species is cultivated or growing spontaneously in the park, the year of introduction and the

place of origin of planting material. Also provides information on the state of introductive populations of the species in the park.

Analysis of the collection representatives by origin of plant material indicated that 7 species were mobilized from natural phytocenoses of Ukraine, mainly in the form of seeds, which, in our opinion, is the best way to replenish the collection, since it allows maintaining the diversity of exactly Ukrainian flora, including genetic level. 6 species brought from other botanical institutions of Ukraine, or obtained by seed catalogs (Index Seminum). This way also allows providing conservation of plants with Ukrainian genotypes, but in many cases the exact information about the source of plant material in such exchanges is lost. Also, 6 species were introduced from foreign botanical institutions. In our opinion, this option of mobilization of plant material is not very reasonable, because we maintain *ex situ* the genetic diversity of non-Ukrainian populations of these species, from parts of their range, which are outside of Ukraine, with its inherent genotype which may differ significantly from the Ukrainian genotype. For these species need to look for sources of plant material in natural phytocenoses of Ukraine.

Distribution of species by the time of introduction revealed that the majority of them (9 species) introduced after 2000, reflecting the activation of the *ex situ* conservation in our institution during the last decade. In 6 species have been introduced in the "Sofiyivka" before 1980 and during 1980-1999. Thus, some introductive populations exist in our collection more than 30 years, proving a high degree of adaptation to the culture conditions.

The vast majority of species (17) are representatives of flora of the plain part of Ukraine, only one species each represents the flora of Ukrainian Carpathians and Crimea. On the territory of Cherkasy region five species occur, in neighboring Vinnitsa and Kirovograd — respectively five and four species.

Thus, for successful implementation of the tasks of a number of international instruments, including the Convention on Biological Diversity and the European Global Strategy for Plant Conservation need a further work to mobilize plant material of rare plant species from different region of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, especially Podillya and Prydniprov'ia, requiring protection at the international level.

Nowadays we started the reintroduction projects for *Silene compacta* i *Dianthus hypanicus* in order to restore their natural populations, but our collection opens much more possibilities in this way. The collection widely used not only for purely scientific purposes, but also with the environmental and educational purpose at carrying out environmental excursions for school and university students, at workshops with students of the Summer School of nature conservation and biotechnology of the Minor Academy of Sciences of Ukraine.

In the future we plan to focus on investigation of reproduction peculiarities of rare and endangered species, their wider implementation in different areas of the park and use during the tour for the formation of respectful regard for nature among visitors of the park.

References

1. A Sustainable Future for Europe; the European Strategy for Plant Conservation 2008-2014 / Developed by the Planta Europa and the Council of Europe. — Salisbury, UK—Strasbourg, France, 2008. — 63 p.
2. Catalogue of rare plants of botanical gardens and arboreturns of Ukraine: A Reference Guide / A.P. Lebeda (ed.). — Kyiv: Academperiodica, 2011. — 184 p. (in Ukrainian)
3. Convention on Biological Diversity. United Nations. — Rio-de-Janeiro, 1992.
4. Global strategy for plant conservation. — Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2002. — 13 p.
5. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. — Kiev, 1999. — 346 p.

6. Peregrym M.M. Ex situ conservation of rare and endangered species of the Ukrainian flora in the context of implementation of the Global and European Strategies for Plant Conservation // Ukr. Bot. J. — 2010. — 67, №4. — С. 577–586. (in Ukrainian)
7. Red Book of Ukraine. Plant World. / Ya.P. Didukh (ed.) — Kyiv: Globalconsulting, 2009.— 900 p.
8. The Plant List. A working list of all plant species. Version 1.1, released in September 2013 — <http://www.theplantlist.org>.

Анотація. Куземко А.А., Діденко І.П., Швець Т.А., Гончарук Л.Л., Чіков І.В., Чеканов М.М. Рослини, занесені до міжнародних охоронних списків, у колекції трав'янистих багаторічників Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. В статті представлено інформацію про 19 видів флори України, які занесені до міжнародних охоронних списків — Червоного списку МСОП, Європейського червоного списку, Додатків Бернської конвенції та CITES і охороняються ex situ в умовах Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Здійснено аналіз видів за часом інтродукції, походженням садивного матеріалу, розглянуто стан інтродукційних популяцій та перспективи подальшого використання представників колекції у науковій та еколого-просвітницькій роботі.

Ключові слова: охорона ex situ, червоний список МСОП, Європейський червоний список, Бернська конвенція, CITES, інтродукція рослин

Аннотация. Куземко А.А., Диденко И.П., Швец Т.А., Гончарук Л.Л., Чиков И.В., Чеканов М.М. Растения, занесенные в международные охранные списки, в коллекции травянистых многолетников Национального дендрологического парка «Софиевка» НАН Украины. В статье представлена информация о 19 видах флоры Украины, занесенных в международные охранные списки — Красный список МСОП, Европейский красный список, Приложения Бернской конвенции и CITES и охраняются ex situ в условиях Национального дендрологического парка «Софиевка» НАН Украины. Проведен анализ видов по времени интродукции, происхождению посадочного материала, рассмотрено состояние интродукционных популяций и перспективы дальнейшего использования представителей коллекции в научной и эколого-просветительской работе.

Ключевые слова: охрана ex situ, красный список МСОП, Европейский красный список, Бернская конвенция, CITES, интродукция растений.

National Dendrological Park “Sofiyivka” NAS of Ukraine

Arrived	23.01.2015
Approved	05.02.2015

Відомості про авторів

Атамнах Салах – аспірант, ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Весельський Станіслав Павлович - доктор біологічних наук, с.н.с, завідувач відділу загальної фізіології ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Гончарук Людмила Леонідівна — Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, молодший науковий співробітник відділу трав'янистих рослин природної та культурної флори

Горенко Зоя Анатоліївна – старший науковий співробітник відділу загальної фізіології НДІ фізіології імені академіка Петра Богача ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, кандидат біологічних наук

Грінченко Ольга Анатоліївна – науковий співробітник відділу «Фізіології кровообігу» НДІ фізіології імені академіка Петра Богача ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, кандидат біологічних наук

Діденко Інна Петрівна — кандидат біологічних наук, Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України завідувач відділу трав'янистих рослин природної та культурної флори

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

Кожемяко Тетяна Володимирівна – викладач кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Козак Максим Іванович - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та методики її викладання, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Комаренко Віктор Іванович - кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Конограй Володимир Анатолійович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та агробіології Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Коробейников Георгій Валерійович - доктор біологічних наук, професор, Національний університет фізичного виховання і спорту України

Коробейнікова Леся Георгіївна – кандидат біологічних наук, Національний університет фізичного виховання і спорту України

Коровякова Тетяна Олександрівна - кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету

Куземко Анна Аркадіївна — доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, провідний науковий співробітник відділу трав'янистих рослин природної та культурної флори

Куценко Тетяна Василівна - кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин Київського національного університету імені Тараса Шевченка

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

Майоров Олег Юрійович – д.мед.н., професор, завідувач кафедри клінічної інформатики та інформаційних технологій в управлінні охороною здоров'я Харківської медичної академії післядипломної освіти, головний науковий співробітник відділу лабораторної та функціональної діагностики ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України», професор кафедри гігієни та соціальної медицини Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Миколайчук Віра Георгіївна - кандидат біологічних наук, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету

Міщенко Віктор Сергійович – доктор біологічних наук, професор, Академія фізичного виховання і спорту Гданська (Польща)

Осипенко Вікторія Вікторівна - кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та агробіології Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Пентелейчук Наталія Петрівна – асистент кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету

Редька Ірина Василівна – кандидат біологічних наук, докторант кафедри фізіології людини і тварин Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Ровний Анатолій Степанович – доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, професор кафедри гігієни та фізіології людини, Харківська державна академія фізичної культури

Скляр Юрій Леонідович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри землевпорядкування та кадастру Сумського національного аграрного університету

Тихонова Олена Михайлівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету

Фареній Ігор Анатолійович - доктор історичних наук, професор, професор кафедри архівознавства, новітньої історії та спеціальних історичних дисциплін Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Федонюк Лариса Ярославівна – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри медичної біології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я.Горбачевського МОЗ України»

Федорчук Іван Вікторович - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри географії та екології, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Холодов Сергій Анатолійович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології і основ здоров'я, ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського» (м. Одеса)

Хоменко Сергій Миколайович - кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Чеканов Михайло Михайлович — Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, молодший науковий співробітник відділу трав'янистих рослин природної та культурної флори

Чіков Ігор Васильович — Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, молодший науковий співробітник відділу трав'янистих рослин природної та культурної флори

Швець Тетяна Анатоліївна — кандидат біологічних наук, Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, учений секретар

Юхименко Лілія Іванівна - кандидат біологічних наук, в.о. завідувача кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Янчук Петро Іванович — доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу фізіології кровообігу НДІ фізіології імені академіка Петра Богача ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ЗМІСТ

Атамнах Салах, Янчук П.І., Решетник Є.М., Весельський С.П., Комаренко В.І., Левадянська Ю.А., Бондзик О.В., Терехов А.А. Участь гістаміну в регуляції жовчосекреторної функції, кровообігу і тканинного дихання печінки	3
Горенко З.А., Грінченко О.А., Весельський С.П. Особливості якісного складу жовчі щурів в різні терміни перебігу експериментального хронічного некротичного панкреатиту	12
Гречуха С.В., Коваленко С.О., Безкопильний О.О., Гаценко В.П. Реактивність центральної гемодинаміки при диханні з опором у представників різних циклічних видів спорту	20
Грінченко О.А., Весельський С.П., Горенко З.А. Зміни спектру вільних амінокислот шлункового соку при експериментальному хронічному некротичному панкреатиті	26
Дроздовська С.Б. Експресія гена ендотеліальної NO-синтази (eNOS) у тромбоцитах і моноцитах при адаптації до фізичних навантажень	34
Колодочка Л. А., Бондарев В. Ю. К видовому составу клещей–фитосейид (<i>Parasitiformes: Phytoseiidae</i>) Донецкой области	42
Конограй В.А., Осипенко В.В. Синтаксономія рудеральної рослинності (клас <i>Artemisietea vulgaris</i>) території Кременчуцького водосховища	48
Коробейніков Г.В., Коробейнікова Л.Г., Ричок Т.М. Статеві особливості нейродинамічних функцій у елітних спортсменів	55
Коровякова Т.О., Тихонова О.М. Періодизація онтогенезу <i>Stenactis</i> (<i>Phalacrologoma</i>) annua та вивчення онтогенетичної структури популяцій в умовах господарського користування заплавними луками	60
Куценко Т.В. Вплив метеорологічних факторів на показники організму дітей різного віку	67
Лизогуб В.С., Кожемяко Т.В., Юхименко Л.І., Хоменко С.М. Електрофізіологічні характеристики P_{300} та функціональна організація складних слухомоторних реакцій у підлітків	72
Миколайчук В. Г. Морфологія суцвіть, особливості цвітіння і плодоношення рослин <i>Trifolium Rubens</i> L. (<i>Fabaceae</i>) різних років вегетації у національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України	79
Редька І.В., Майоров О.Ю. Зміни нелінійної динаміки електричної активності головного мозку дівчаток при зорових дисфункціях	86
Ровний А.С. Динаміка серцевої діяльності студентів під час екзаменаційної сесії	92

Скляр Ю.Л.

Віталітетна структура ценопопуляцій *Trapa natans* L. s. l. в національному природному парку «Деснянсько-Старогутський» 96

Фареній І.А.

До питання про гніздування болотяної гаїчки (*Parus Palustris*) у штучних гніздівлях 103

Федонюк Л.Я., Пентелейчук Н.П.

Морфологія передсердно-шлуночкових клапанів серця у дітей грудного віку та особливості будови сухожилкових струн в нормі 109

Федорчук І.В., Козак М.І.

Систематичний аналіз досліджених видів макрофітів-індикаторів основних водотоків національного природного парку «Подільські Товтри» 116

Холодов С.А.

Морфофункціональні особливості порушень сили м'язів нижніх кінцівок у дітей з ДЦП з різним рівнем локомоторних можливостей 121

Korobeynikov G.V., Korobeinikova L.G., Richok T.M., Mischenko V.S.

Aging peculiarities of stress resistance in elite athletes 128

Kuzemko A.A., Didenko I.P., Shvets T.A., Goncharuk L.L., Chikov I.V., Chekanov M.M.

Plants from the international red lists in the collection of herbaceous perennials of the National dendrological park "Sofiyivka" NAS of Ukraine 134

Відомості про авторів

139

CONTENT

Atamnakh Salakh, Yanchuk P.I., Reshetnik E.N., Veselskii S.P., Komarenko V.I., Levadianskaia Y.A., Bondzyk E.V., Terekhov A.A. The Role of Histamine in the Regulation of Bile Secretory Function, Circulation and Tissue Respiration of Liver	3
Gorenko Z.A., Grinchenko O.A., Veselsky S.P. Features of the qualitative composition of the bile of rats at different times during the experimental chronic necrotizing pancreatitis	12
Hrechukha S.V., Kovalenko S.A., Bezcopylnyi A.A., Hatsenko V.P. Reactivity of Central Haemodynamics when Breathing with Resistance among the Representatives of Various Cyclic Sports	20
Grinchenko O.A., Veselsky S.P., Gorenko Z.A. Alterations in gastric juice free amino acid spectrum in experimental chronic necrotic pancreatitis	26
Drozdovska S.B. The expression of endothelial NO-synthase (eNOS) in monocytes and platelets during the adaptation to physical loads	34
Kolodochka L. A., Bondarev V. Yu. To the species structure of phytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) of Donetsk region	42
Konogray V.A., Osypenko V.V. Syntaxonomy of ruderal vegetation (class <i>Artemisietea vulgaris</i>) at the territory of Kremenchug reservoir storage	48
Korobeynikov G.V., Korobeinikova L.G., Richok T.M. The sexuality peculiarities of neurodynamic functions in elite athletes	55
Korovyakova T.A., Tikhonova O.M. Periodization ontogenesis <i>Stenactis</i> (<i>Phalacrologa</i>) <i>annua</i> and study of ontogenetic structure of populations in conditions of economic using floodplain meadows	60
Kutsenko T. The influence of meteorological factors on indices of organism of children of different age	67
Lizogub V.S., Kozhemyako T.V., Yukhimenko L.I., Khomenko S.M. Electrophysiology characteristics of P ₃₀₀ and the functional organization of complex audiomotory reactions at adolescents	72
Mikolajcuk V. G. Inflorescence morphology, features of flowering and fruiting <i>Trifolium rubens</i> L. (Fabaceae) plants of different years of vegetation in the M. M. Gryshko National Botanical Garden in the National Academy of Sciences of Ukraine	79
Redka I.V., Mayorov O.Yu. Changes of brain electric activity nonlinear dynamics brain electric activity in girls with visual dysfunction	86

Rovny A.S. The Dynamics of Students' Cardiac Activity at Examination Session	92
Skliar Iu.L. Vitality structure of cenopopulations <i>Trapa natans</i> L. s. l. in national natural park «Desnyansky-Starogutsky»	96
Fareniiy I.A. About breeding Marsh Tit (<i>Parus palustris</i>) in nest boxes	103
Fedoniuk L.Y., Penteleychuk N.P. Morphology of the tendinous cords of the atrioventricular heart valves in infants in norm	109
Fedorchuk I.V., Kozak M.I. A Systematic Analysis Of Research -Indicator Species Of Macrophytes Watercourses Major National Nature Park " Podolski Toltry"	116
Kholodov S.A. Morphological and functional peculiarities of disorders of the muscular strength of the lower extremities in children with cerebral palsy with different levels of locomotors capabilities	121
Korobeynikov G.V., Korobeinikova L.G., Richok T.M., Mischenko V.S. Aging peculiarities of stress resistance in elite athletes	128
Kuzemko A.A., Didenko I.P., Shvets T.A., Goncharuk L.L., Chikov I.V., Chekanov M.M. Plants from the international red lists in the collection of herbaceous perennials of the National dendrological park "Sofiyivka" NAS of Ukraine	134
Information about authors	139

**ВІСНИК
ЧЕРКАСЬКОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія Біологічні науки
№ 2 (335). 2015

Відповідальний за випуск:
Лизогуб В. С.

Відповідальний секретар:
Коваленко С. О.

Комп'ютерне верстання
Коваленко С. О.

Підписано до друку 05.03.2015. Формат 84x108/16.
Ум. друк. арк. 14,5. Тираж 300 пр. Зам. № 4525

Видавець і виготівник видавничий відділ
Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького
Адреса: 18000, м.Черкаси, бул.Шевченка, 81, кімн. 117,
Тел. (0472) 37-13-16, факс (0472) 37-22-33,
e-mail: vydav@cdu.edu.ua, <http://www.cdu.edu.ua>
Свідоцтво про внесення до державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК №3427 від 17.03.2009 р.