

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БАЛЬНЕОЛОГІЯ

УДК 616.003.96-616.45-001.1/3-616-084

О.В. КОЗЯВКІНА

ПОСТСТРЕСОВІ ЗМІНИ НЕЙРО-ЕНДОКРИННОГО СТАТУСУ ТА МЕТАБОЛІЗМУ У ЩУРІВ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ПОЧАТКОВОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ГОМЕОСТАЗУ, ІНДУКОВАНИМИ БІОАКТИВНОЮ ВОДОЮ НАФТУСЯ

Установлено, что выявленные ранее амбивалентные (ваго- и симпатотонические) эффекты биоактивной воды Нафтуса на вегетативный гомеостаз крыс существенно и различным образом влияют на пост-стрессовую вегетативную и гормональную регуляцию, ферментацию, а также обмен электролитов и липидов.

Ключевые слова: биоактивная вода Нафтуса, острый стресс, нейро-эндокринный статус, метаболизм, крысы.

* * *

ВСТУП

Раніше нами показано, що тижневе напоювання щурів біоактивною водою Нафтуса (БАВН) спричиняє два альтернативні типи вегетотропних ефектів - ваготонічний (у 73% тварин) і симпатотонічний (у 27%), які зумовлені статтю, індивідуальною аеробною м'язевою працездатністю і резистентністю до гіпоксії, а також масою тіла [11,19,20]. Позаяк вегетативна нервова система функціонує у тісному зв'язку з ендокринною, впливаючи разом з нею на обмін речовин як у звичайних умовах, так і за умов стресу [3,4,7,15,17], в даному повідомленні приводяться результати дослідження постстресових змін нейро-ендокринної регуляції та метаболізму у щурів з різними типами достресового вегетативного гомеостазу, індукованими біоактивною водою Нафтуса.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експеримент поставлено на 58 білих щурів обох статей лінії Wistar масою 200-250 г. На підготовчому етапі всі тварини було протестовано на стійкість до гіпоксичної гіпоксії [5] та аеробну м'язеву працездатність [1]. Після тижневого відновлення 10 тварин контрольної групи отримували через зонд водопровідну воду із розрахунку 2% від маси тіла одноразово щоденно впродовж семи днів, натомість 48 щурів основної групи напоювались за аналогічною схемою БАВН. Через добу після закінчення курсу напоювання під легким ефірним наркозом реєстрували ЕКГ (вводячи голчасті електроди під шкіру лапок) з метою визначення параметрів варіаційної кардіоінтервалограми: моди (Мо), амплітуди моди (АМо) і варіаційного розмаху (ΔX) - корелятив гуморального каналу регуляції, симпатичного і вагального тонусів відповідно [3,15]. Потім щурі основної групи піддавались водно-іммерсійному стресу (ВІС) за методикою J. Nakamura et al. [21] в модифікації Поповича І.Л. [16]. Наступного дня після ВІС брали пробу периферійної крові (для підрахунку лейкоцитограми і визначення параметрів фагоцитозу та імунограми) та повторно реєстрували ЕКГ. У контрольних тварин, не підлеглих ВІС, ЕКГ реєстрували після забору крові. Експеримент завершували декапітацією тварин з метою видалення наднирників, селезінки, тимуса і шлунку та збору максимально можливої кількості крові, в плазмі або сироватці якої визначали показники гормонального статусу: кортикостерон, тироксин і трийодтиронін (імуноферментним методом [10]), а також обміну ліпідів і електролітів.

Про ліпідний обмін судили за рівнем в плазмі триацилгліцеридів (метаперіодатно-ацетилацетоновий колориметричний метод [8,13]), загального холестерину (прямий метод за реакцією Златкіса-Зака [8,13]) і розподілом його в складі α -ліпопротеїдів (застосовано ензиматичний метод Hiller G. [18] після преципітації не α -ліпопротеїдів за допомогою декстрансульфату/ Mg^{2+}) та не α -ліпопротеїдів (турбідометричний метод Бурштейна-Самая [8,13]).

Стан ліпопероксидації оцінено за вмістом в сироватці її продуктів: дієнових кон'югатів (спектрофотометрія гептанової фази екстракту ліпідів [6]) і малонового диальдегіду (тест з тіобарбітуровою кислотою [2]), та активністю ферментів антиоксидантного захисту: каталази

сирватки і еритроцитів (за швидкістю розкладання перекису водню [12]), супероксиддисмутази еритроцитів (за ступенем гальмування відновлення нітросинього тетразолію в присутності N-метилфеназонію метасульфата і НАДН [9,14]). Про електролітний обмін судили за рівнем в плазмі кальцію (за реакцією з арсеназо III), фосфатів (фосфат-молібдатний метод), хлориду (ртутно-роданідний метод), калію і натрію (метод полум'яної фотометрії), останні електроліти визначали також в еритроцитах [8,13].

Активність АлТ, АсТ, лужної і кислої фосфатази, креатинфосфокінази визначали уніфікованими методами [8,13].

Користувалися аналізаторами “Pointe-180” (“Scientific”, USA), “Reflotron” (“Boehringer Mannheim”, BRD) та вітчизняним полум'яним спектрофотометром.

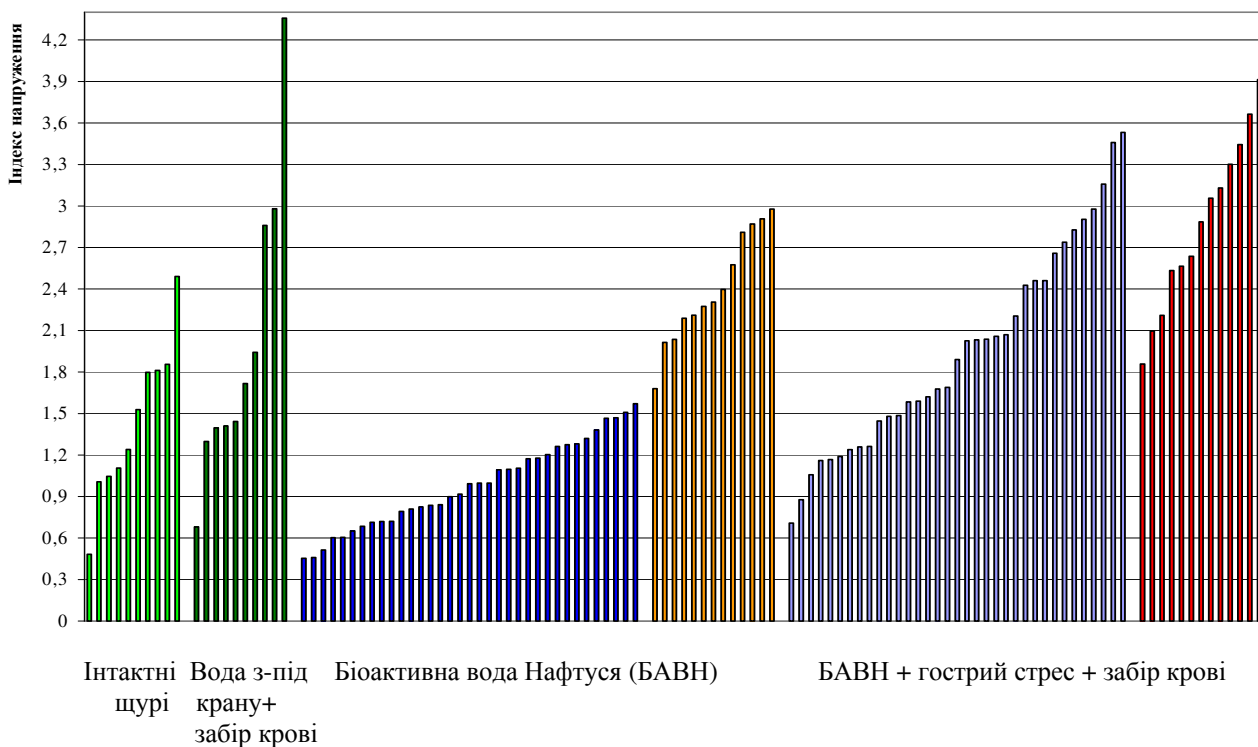
Цифровий матеріал піддано статистичній обробці на комп'ютері за програмою Statistica, застосовано методи варіаційного, кореляційного і канонікального аналізів [17].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З метою інтегральної оцінки вегетативного гомеостазу використано індекс напруження Баєвського, модифікований Поповичем І.Л. [16]:

$$IH = (1000 \cdot AMo / 2 \cdot Mo \cdot \Delta X)^{1/3}$$

Рис 1. Індивідуальні вегетотропні ефекти біоактивної води Нафтуса (БАВН) в базальних умовах та після гострого стресу



Передовсім виявлено (рис. 1, табл. 1), що процедура забору крові, яка супроводжується фіксацією щура і надрізом кінчика хвоста, є аверсійною (неприємною), тому спричиняє підвищення індексу напруження вегетативної регуляції на 40%, за рахунок підвищення симпатичного тону на 34% в поєднанні із зниженням на 28% - вагального, а також симпатотонічного зсуву на 16% моди - корелята гуморального каналу, представленого циркулюючими катехоламінами, тиреоїдними гормонами, глюкозагом тощо. У 3/4 тварин БАВН спричиняє ваготонічний ефект, який характеризується зниженням індексу напруження на 32% відносно інтактних щурів (і на 51% відносно контрольних); при цьому симпатичний тонус падає на 30%, натомість вагальний тонус зростає на 85% за відсутності суттєвих змін гуморального каналу. Наступний іммобілізаційно-холодовий стресорний вплив спричиняє підвищення індексу напруження лише такою ж мірою, як і забір крові - на 36%, при цьому аналогічно до аверсійного впливу посилюється симпатичний тонус (на 34%) і активується гуморальний канал (на 16%) в поєднанні із дещо глибшим (на 40%) падінням вагального тону.

Таблиця 1. Амбівалентні ефекти біоактивної води Нафтуса на вегетативний гомеостаз в базальних умовах та після гострого стресу

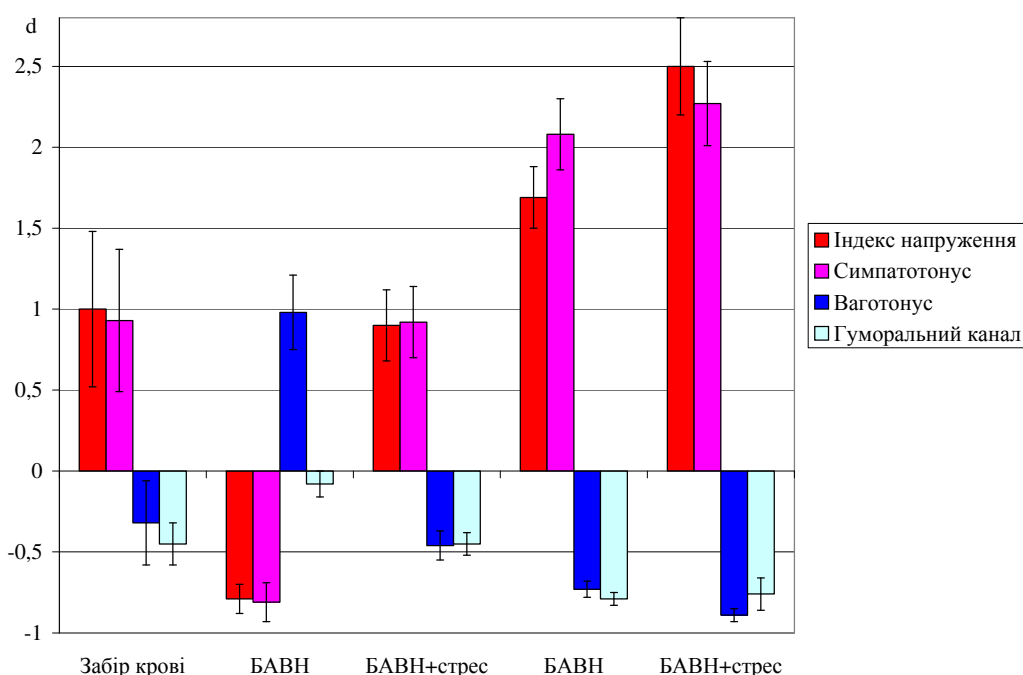
Група (вплив)	Параметр	Індекс напруження, од	Симпатичний тонус (АМо), %	Вагальний тонус (ΔX), мс	Гуморальний канал (Мо), мс
Інтактна (без впливу) n=10	X \pm m	1,44 \pm 0,18	43,4 \pm 5,1	59 \pm 16	203 \pm 23
	I _p \pm m	1,00 \pm 0,13	1,00 \pm 0,12	1,00 \pm 0,27	1,00 \pm 0,11
	d \pm m	0,00 \pm 0,31	0,00 \pm 0,31	0,00 \pm 0,31	0,00 \pm 0,31
Контрольна (вода з-під крану+забір крові) n=10	X \pm m	2,01 \pm 0,27	58,3 \pm 7,2	42 \pm 14	170 \pm 8
	I _p \pm m	1,40 \pm 0,19 ⁱ	1,34 \pm 0,16 ⁱ	0,72 \pm 0,23 ⁱ	0,84 \pm 0,04 ⁱ
	d \pm m	+1,00 \pm 0,48 ⁱ	+0,93 \pm 0,44 ⁱ	-0,32 \pm 0,26 ⁱ	-0,45 \pm 0,13 ⁱ
Біоактивна вода Нафтуса: ваготонічний ефект до гострого стресу	X \pm m	0,98 \pm 0,05 ^{ic}	30,3 \pm 1,9 ^{ic}	109 \pm 11 ^{ic}	197 \pm 6
	I _p \pm m	0,68 \pm 0,04 ^{ic}	0,70 \pm 0,04 ^{ic}	1,85 \pm 0,20 ^{ic}	0,97 \pm 0,03
	d \pm m	-0,79 \pm 0,09 ^{ic}	-0,81 \pm 0,12 ^{ic}	+0,98 \pm 0,23 ^{ic}	-0,08 \pm 0,08
ефект після гострого стресу і забору крові n=35	X \pm m	1,95 \pm 0,13 ⁱ	58,2 \pm 3,5 ⁱ	35 \pm 5	170 \pm 5
	I _p \pm m	1,36 \pm 0,09 ⁱ	1,34 \pm 0,08 ⁱ	0,60 \pm 0,08 ⁱ	0,84 \pm 0,03 ⁱ
	d \pm m	+0,90 \pm 0,22 ⁱ	+0,92 \pm 0,22 ⁱ	-0,46 \pm 0,09 ⁱ	-0,45 \pm 0,07 ⁱ
Біоактивна вода Нафтуса: симпатотонічний ефект до гострого стресу	X \pm m	2,40 \pm 0,11 ⁱ	76,9 \pm 3,5 ^{ic}	21 \pm 3 ⁱ	145 \pm 3 ^{ic}
	I _p \pm m	1,67 \pm 0,08 ⁱ	1,77 \pm 0,08 ^{ic}	0,37 \pm 0,05 ⁱ	0,72 \pm 0,01 ^{ic}
	d \pm m	+1,69 \pm 0,19 ⁱ	+2,08 \pm 0,22 ^{ic}	-0,73 \pm 0,05 ⁱ	-0,79 \pm 0,04 ^{ic}
ефект після гострого стресу і забору крові n=13	X \pm m	2,87 \pm 0,17 ^{ic}	80,0 \pm 4,3 ^{ic}	14 \pm 2 ⁱ	147 \pm 7 ^{ic}
	I _p \pm m	2,00 \pm 0,12 ^{ic}	1,84 \pm 0,10 ^{ic}	0,23 \pm 0,03 ^{ic}	0,73 \pm 0,04 ⁱ
	d \pm m	+2,50 \pm 0,30 ^{ic}	+2,27 \pm 0,26 ^{ic}	-0,89 \pm 0,04 ^{ic}	-0,76 \pm 0,10 ⁱ

Примітки: 1. X - середні величини, I_p - частки середніх величин від нормальних (інтактної групи), d - сигмальні відхилення від норми.

2. Параметри, значуще відмінні від інтактних, позначені ⁱ, від контрольних - ^c.

Натомість симпатотонічний ефект БАВН, констатований у 1/4 щурів, характеризується дальшим підвищенням індексу напруження - до 167% рівня інтактних щурів (і 119% - контрольних), при цьому симпатичний тонус досягає 177%, а вагальний - падає до 37% інтактних в поєднанні із симпатотонічним зсувом гуморального каналу на 28%. Наступний стресорний чинник на тлі симпатотонічного ефекту БАВН спричиняє лише незначний додатковий приріст індексу напруження (до 200% і 143% відповідно) за рахунок, головним чином, дальшого падіння вагального тону за відсутності суттєвого посилення симпатотонічних регуляторних впливів.

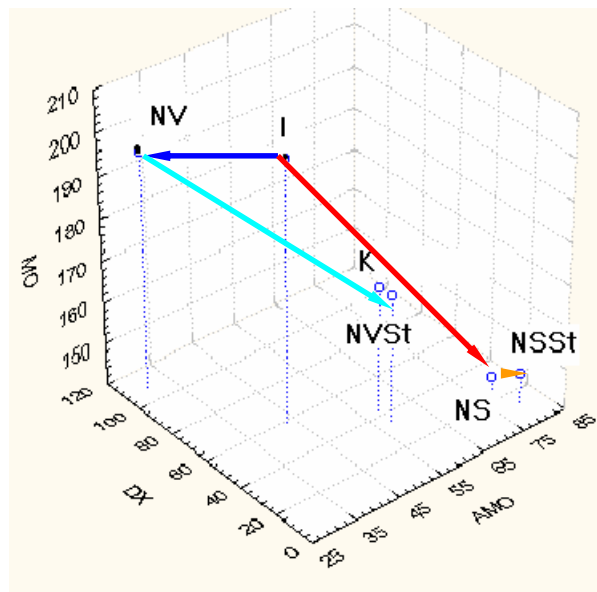
Рис.2. Амбівалентні ефекти біоактивної води Нафтуса (БАВН) на до- та післястресовий вегетативний гомеостаз



Вираження вегетотропних ефектів аверсійної процедури, БАВН та іммобілізаційно-холодового стресу на тлі БАВН через сигмальні відхилення показників вегетативного гомеостазу від норми (прийнятої за 0), візуалізоване на рис. 2, засвідчує, що: аверсійні маніпуляції за суттю є стресорними і спричиняють підвищення індексу напруження внаслідок дискордантних відхилень від середньої норми симпато- і ваготонічних нервових та гуморальних впливів; у переважній більшості випадків БАВН спричиняє відчутний ваготонічний ефект, а також послаблює симпатотонічний ефект іммобілізаційно-холодового стресу до рівня ефекту аверсії; у меншості випадків БАВН спричиняє симпатотонічний ефект, який лише незначною мірою поступається ефекту стандартного стресора.

Викладене унаочнено у 3D-просторі актуальних параметрів вегетативного гомеостазу (рис. 3).

Рис. 3. Маршрути показників вегетативної регуляції. I - інтактний стан; K - аверсійний ефект (контроль); NV - ваготонічний ефект Нафтусі (достресовий); NVSt - ефект стресу на тлі Нафтусі; NS - симпатотонічний ефект Нафтусі (достресовий); NSSt - ефект стресу на тлі Нафтусі



Яким же є постстресовий ендокринний супровід описаних змін вегетативної регуляції за її протилежних достресових типів? Передовсім, констатовано (табл. 2) активацію ще однієї, окрім симпато-адреномедулярної осі, атрибутивної компоненти стрес-реакції - гіпоталамо-пітуїтарно-кортикоадреналової осі, про що свідчить підвищення рівня кортикостерону відносно статевої норми (яка суттєво відмінна у самців і самок, пересічно складаючи 330 і 880 нМ/л відповідно) на 19% у щурів із індукованим Нафтусею ваготонічним зсувом вегетативного гомеостазу ("ваготоніків") та на 35% - у щурів-"симпатотоніків". Абсолютна (але не відносна) маса наднирників значуще збільшується через добу після 4-годинного стресу лише у ваготоніків, тоді як у симпатотоніків стресор закономірно не впливає на масу наднирників. Мінералокортикоїдна активність наднирників (оцінена за Na/K-коефіцієнтом плазми), яка реалізується як альдостероном, так і кортикостероном, теж підвищується - на 11% і 8% відповідно. Натомість кальцитонінова активність щитовидних залоз (оцінена за рівнями кальцію і фосфату плазми) у ваготоніків значуще знижується, а у симпатотоніків - такою ж мірою підвищується. так що її постстресові рівні виявляються значуще відмінні в різних групах. Сказане стосується і паратиринової активності, але реципронним чином. Всупереч сподіванням, зміни тироїдної активності виявились непевними.

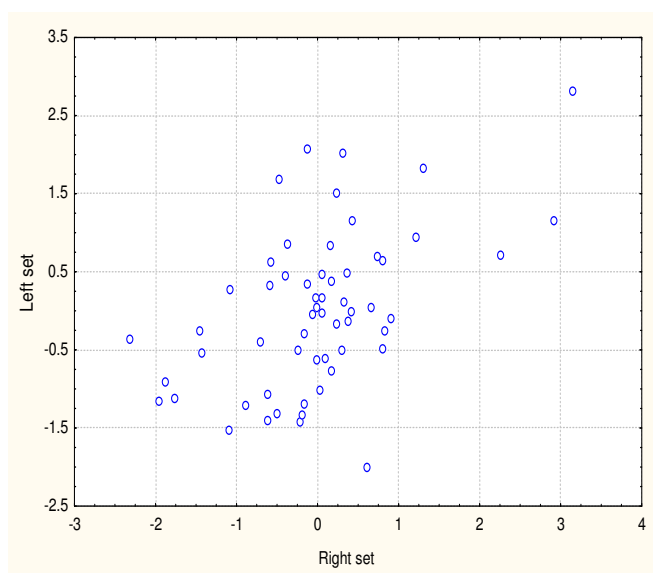
Скринінг кореляційних зв'язків між постстресовими показниками вегетативного гомеостазу, з одного боку, та ендокринного статусу - з іншого, виявив значущі ($|r| \geq 0,26$) лише для пар Мо-Т₃ ($r = -0,50$), що узгоджується із відомим положенням про роль трийодтироніну у регуляції частоти серцевого ритму, та вагальний тонус - індекс маси наднирників ($r = -0,26$), що свідчить за вплив на перший гормонів останніх. Інші зв'язки не досягають значущих величин, проте канонікальний зв'язок між сетами (рис. 4) виявляється значним: $R = 0,51$; $\chi^2_{(12)} = 22,5$; $p = 0,03$.

Таблиця 2. Постстресова ендокринна регуляція у щурів за різних типів достресового вегетативного гомеостазу, спричиненого БАВН

Показник	Група Пара- метр	Контроль (вода з-під крану + забір крові)	Дослід (БАВН+гострий стрес+забір крові)	
		(n=10)	Достресовий вегетативний гомеостаз	
			Ваготонічний (35)	Симпатотонічний (13)
Маса наднирників, мг	X±m	55,0±4,6	61,7±2,2	54,5±2,9 ^v
	I _p ±m	1,00±0,08	1,12±0,04 ^c	0,99±0,05 ^v
	d±m	0,00±0,31	+0,47±0,15 ^c	-0,04±0,20 ^v
Індекс маси наднирників, мг/100 г маси тіла	X±m	0,27±0,03	0,28±0,01	0,25±0,02
	I _p ±m	1,00±0,09	1,04±0,05	0,92±0,08
	d±m	0,00±0,31	+0,14±0,16	-0,26±0,26
Кортикостерон, нМ/л	X±m	606±107	769±70	655±147
	I _p ±m	1,00±0,18	1,19±0,08 ^c	1,35±0,13 ^c
	d±m	0,00±0,31	+0,34±0,14 ^c	+0,63±0,23 ^c
Мінералокортикоїдна активність (Na/K)	X±m	33,3±2,0	37,1±1,6	36,2±2,0
	I _p ±m	1,00±0,06	1,11±0,05 ^c	1,08±0,06
	d±m	0,00±0,31	+0,59±0,25 ^c	+0,44±0,31
Паратиринова активність (Ca/P)	X±m	1,58±0,08	1,64±0,03	1,49±0,06 ^v
	I _p ±m	1,00±0,05	1,04±0,02	0,94±0,04 ^v
	d±m	0,00±0,31	+0,23±0,14	-0,38±0,26 ^v
Кальцитонінова активність (1/Ca•P)	X±m	0,28±0,04	0,25±0,01	0,32±0,03 ^v
	I _p ±m	1,00±0,14	0,88±0,04 ^c	1,13±0,11 ^v
	d±m	0,00±0,31	-0,27±0,10 ^c	+0,28±0,25 ^v
Тироксин, нМ/л	X±m	67,5±6,7	61,7±3,3	63,9±4,7
	I _p ±m	1,00±0,10	0,91±0,05	0,95±0,07
	d±m	0,00±0,31	-0,27±0,15	-0,17±0,22
Трийодтиронін, нМ/л	X±m	2,59±0,12	2,64±0,10	2,70±0,13
	I _p ±m	1,00±0,05	1,02±0,04	1,04±0,05
	d±m	0,00±0,31	+0,13±0,25	+0,29±0,35

Примітки: 1. Параметри, значуще відмінні від контрольних - ^c. 2. Значущі розбіжності між дослідними групами позначені ^v.

Рис. 4. Канонікальний зв'язок між постстресовими показниками вегетативного гомеостазу і ендокринного статусу



Як видно на табл. 3, реципрокні постстресові зміни кальцитонінової і паратиринової активностей асоціюються із змінами кальційемії, але не фосфатемії. Стрес знижує рівень в плазмі калію у ваготоніків значуще, тоді як у симпатотоніків - лише у вигляді тенденції, не впливаючи суттєво на інші зареєстровані показники обміну електролітів.

Таблиця 3. Супутні постстресові зміни електролітів крові у щурів за різних типів достресового вегетативного гомеостазу, спричиненого БАВН

Показник	Група Параметр	Контроль (вода з-під крану + забір крові) (n=10)	Дослід (БАВН+гострий стрес+забір крові)	
			Достресовий вегетативний гомеостаз	
			Ваготонічний (35)	Симпатотонічний (13)
Кальційемія, мМ/л	X±m	3,18±0,27	3,42±0,12	2,86±0,24 ^v
	I _D ±m	1,00±0,08	1,07±0,04	0,90±0,07 ^v
	d±m	0,00±0,31	+0,27±0,14	-0,37±0,28 ^v
Фосфатемія, мМ/л	X±m	1,24±0,01	1,26±0,01	1,25±0,01
	I _D ±m	1,00±0,01	1,01±0,01	1,01±0,01
	d±m	0,00±0,31	+0,04±0,02	+0,02±0,03
Калійемія, мМ/л	X±m	4,10±0,20	3,76±0,13	3,86±0,25
	I _D ±m	1,00±0,05	0,92±0,03 ^c	0,94±0,06
	d±m	0,00±0,31	-0,52±0,20 ^c	-0,37±0,40
Натрійемія, мМ/л	X±m	132,8±0,5	132,9±0,6	130,6±1,4
	I _D ±m	1,00±0,01	1,00±0,01	0,98±0,01
	d±m	0,00±0,31	0,00±0,03	-0,11±0,07
Хлоридемія, мМ/л	X±m	97,8±0,8	98,3±0,9	95,1±1,9
	I _D ±m	1,00±0,01	1,01±0,01	0,97±0,02
	d±m	0,00±0,31	+0,03±0,06	-0,18±0,12
Натрій еритроцитів, мМ/л	X±m	22,0±1,6	21,6±1,0	23,0±1,6
	I _D ±m	1,00±0,07	0,98±0,04	1,05±0,07
	d±m	0,00±0,31	-0,07±0,20	+0,21±0,31
Калій еритроцитів, мМ/л	X±m	79,2±3,7	77,7±1,6	78,4±2,8
	I _D ±m	1,00±0,05	0,98±0,02	0,99±0,04
	d±m	0,00±0,31	-0,13±0,14	-0,06±0,25

Натомість постстресова активність низки ферментів змінюється значуще і різною мірою у щурів з різним достресовим станом вегетативного гомеостазу (табл. 4).

Таблиця 4. Супутні постстресові зміни ферментемії у щурів за різних типів достресового вегетативного гомеостазу, спричиненого БАВН

Показник	Група Параметр	Контроль (вода з-під крану + забір крові) (n=10)	Дослід (БАВН+гострий стрес+забір крові)	
			Достресовий вегетативний гомеостаз	
			Ваготонічний (35)	Симпатотонічний (13)
Лужна фосфатаза, МО/л	X±m	419±51	399±36	472±40
	I _D ±m	1,00±0,12	0,95±0,08	1,13±0,10
	d±m	0,00±0,31	-0,12±0,22	+0,33±0,25
Кисла фосфатаза, МО/л	X±m	31,4±1,9	35,1±1,6	40,0±1,9 ^{cv}
	I _D ±m	1,00±0,06	1,12±0,05 ^c	1,27±0,06 ^{cv}
	d±m	0,00±0,31	+0,63±0,27 ^c	+1,45±0,30 ^{cv}
Аланінамінотранс- фераза, мкМ/год•л	X±m	530±48	589±26	823±114 ^{cv}
	I _D ±m	1,00±0,09	1,11±0,05 ^c	1,55±0,21 ^{cv}
	d±m	0,00±0,31	+0,38±0,16 ^c	+1,91±0,74 ^{cv}
Аспаратамінотранс- фераза, мкМ/год•л	X±m	214±22	244±12	336±35 ^{cv}
	I _D ±m	1,00±0,10	1,14±0,06 ^c	1,57±0,16 ^{cv}
	d±m	0,00±0,31	+0,45±0,18 ^c	+1,78±0,50 ^{cv}
Креатинфосфокіназа, мккат/л	X±m	1,68±0,10	1,82±0,04	1,91±0,11
	I _D ±m	1,00±0,06	1,08±0,03 ^c	1,14±0,07 ^c
	d±m	0,00±0,31	+0,42±0,14 ^c	+0,71±0,34 ^c

Зокрема, активності обидвох амінотрансфераз (маркерів підвищення пермеабільності клітинних мембран) і **кислої** фосфатази (маркера лабілізації лізосом) підвищуються під впливом стресора у симпатотонічних тварин значуще більшою мірою, ніж у ваготонічних. Постстресове підвищення активності креатинфосфокінази (маркера пошкодження міоцитів) у симпатотоніків теж вище за таке у ваготоніків, але недостовірно. І лише зміни активності **лужної** фосфатази (маркера резорбції кісткової тканини) незначущі, проте різноскеровані, так що різниця між ними складає 18% або 0,45σ, що співставимо з різницями для інших ферментів (6÷44% або 0,29÷1,53σ). В цілому

I_{D4} постстресової гіперферментемії у щурів із спричиненим БАВН ваготонічним зсувом вегетативного гомеостазу складає $1,08 \pm 0,04$, а індекс D_4 : $+0,35 \pm 0,12\sigma$ проти $1,33 \pm 0,11$ ($p < 0,05$) і $+1,24 \pm 0,31\sigma$ ($p < 0,05$) відповідно у тварин із симпатотонією.

Стосовно супутніх змін показників ліпідного обміну виявлено (табл. 5), передовсім, різноскеровані відхилення від норми триацилгліцеридемії і рівня неа-ліпопротеїдів. При цьому у симпатотоніків ці показники підвищуються закономірно чи у вигляді тенденції, натомість у ваготоніків - аналогічним чином знижуються.

Таблиця 5. Супутні постстресові зміни ліпідного обміну у щурів за різних типів достресового вегетативного гомеостазу, спричиненого БАВН

Показник	Група Параметр	Контроль (вода з-під крану + забір крові) (n=10)	Дослід (БАВН+гострий стрес+забір крові)	
			Достресовий вегетативний гомеостаз	
			Ваготонічний (35)	Симпатотонічний (13)
Триацилгліцериди, мМ/л	$X \pm m$	$1,07 \pm 0,02$	$1,05 \pm 0,01$	$1,11 \pm 0,02^v$
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,02$	$0,98 \pm 0,01$	$1,03 \pm 0,02^v$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$-0,41 \pm 0,23$	$+0,60 \pm 0,30^v$
Холестерин α -ліпо- протеїдів, мМ/л	$X \pm m$	$0,84 \pm 0,05$	$0,75 \pm 0,03$	$0,78 \pm 0,03$
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,06$	$0,90 \pm 0,03^c$	$0,93 \pm 0,03^c$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$-0,58 \pm 0,18^c$	$-0,38 \pm 0,18^c$
Холестерин неа- ліпопротеїдів, мМ/л	$X \pm m$	$1,04 \pm 0,07$	$0,79 \pm 0,05$	$0,89 \pm 0,06$
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,07$	$0,77 \pm 0,05^c$	$0,86 \pm 0,06^c$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$-1,02 \pm 0,22^c$	$-0,60 \pm 0,28^c$
Неа-ліпопротеїди, од.	$X \pm m$	$4,47 \pm 0,28$	$3,50 \pm 0,20^c$	$4,65 \pm 0,30^v$
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,06$	$0,78 \pm 0,05^c$	$1,04 \pm 0,07^v$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$-1,11 \pm 0,23^c$	$+0,20 \pm 0,34^v$

Холестерин в складі як α -, так і неа-ліпопротеїдів знижується у обидвох групах щурів проте дещо більшою мірою у ваготоніків. У підсумку інтегральний ліпідний індекс I_{D4} складає у них $0,86 \pm 0,05$, а індекс D_4 : $-0,72 \pm 0,17\sigma$ проти $0,97 \pm 0,04$ і $-0,05 \pm 0,27$ відповідно у симпатотоніків.

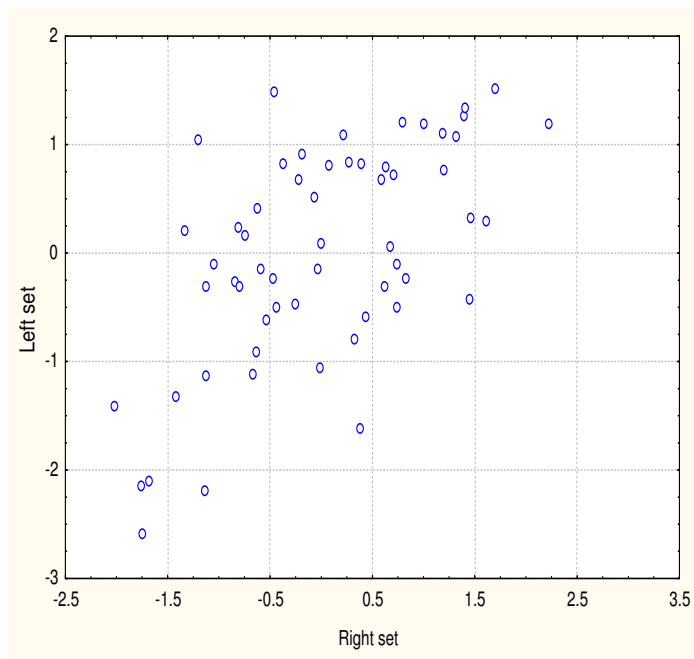
З-поміж зареєстрованих показників ліпопероксидації (табл. 6) значущі постстресові відхилення виявлено, передовсім, стосовно активності супероксиддисмутази еритроцитів, яка знижується у симпатотоніків, залишаючись без змін - у ваготоніків. Натомість у останніх констатовано значуще зниження рівня проміжного продукту ліпопероксидації - малонового діальдегіду. Можна відзначити також протилежні тенденції до змін рівнів початкових продуктів ліпопероксидації - дієнових кон'югатів. Разом з тим, активність каталази ні еритроцитів, ні сироватки закономірно не змінюється в жодній групі.

Таблиця 6. Супутні постстресові зміни ліпопероксидації у щурів за різних типів достресового вегетативного гомеостазу, спричиненого БАВН

Показник	Група Параметр	Контроль (вода з-під крану + забір крові) (n=10)	Дослід (БАВН+гострий стрес+забір крові)	
			Достресовий вегетативний гомеостаз	
			Ваготонічний (35)	Симпатотонічний (13)
Супероксиддисмутаза еритроцитів, од./мл	$X \pm m$	62 ± 5	63 ± 2	53 ± 3^v
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,09$	$1,02 \pm 0,04$	$0,86 \pm 0,05^{cv}$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$+0,09 \pm 0,14$	$-0,52 \pm 0,19^{cv}$
Каталаза еритроцитів, мкМ/год•л	$X \pm m$	227 ± 17	233 ± 12	251 ± 21
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,07$	$1,03 \pm 0,05$	$1,11 \pm 0,09$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$+0,12 \pm 0,23$	$+0,46 \pm 0,39$
Каталаза сироватки, мкМ/год•л	$X \pm m$	143 ± 12	141 ± 9	137 ± 11
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,09$	$0,98 \pm 0,06$	$0,96 \pm 0,08$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$-0,06 \pm 0,23$	$-0,16 \pm 0,28$
Дієнові кон'югати, E^{232} /мл	$X \pm m$	$1,47 \pm 0,11$	$1,56 \pm 0,06$	$1,39 \pm 0,07$
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,07$	$1,06 \pm 0,04$	$0,94 \pm 0,05$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$+0,25 \pm 0,18$	$-0,24 \pm 0,21$
Малоновий діальдегід, мкМ/л	$X \pm m$	$63,5 \pm 5,6$	$55,2 \pm 1,9$	$59,9 \pm 3,7$
	$I_p \pm m$	$1,00 \pm 0,09$	$0,87 \pm 0,03^c$	$0,94 \pm 0,06$
	$d \pm m$	$0,00 \pm 0,31$	$-0,47 \pm 0,11^c$	$-0,20 \pm 0,20$

Аналіз вегетативно-метаболических зв'язків виявив, що величина моди корелює з триацилгліцеридами ($r=-0,36$) і кислотою фосфатазою ($r=-0,26$), симпатичний тонус - з дієновими кон'югатами ($r=-0,31$) і натрієм еритроцитів ($r=-0,25$), а вагальний - із холестерином α -ліпопротеїдів ($r=0,28$). З врахуванням ще низки несуттєвих зв'язків канонікальна кореляція між сетами (рис. 5) виявляється вельми значною: $R=0,61$; $\chi^2_{(28)}=47,7$; $p=0,012$.

Рис. 5. Канонікальний зв'язок між постстресовими показниками вегетативного гомеостазу і метаболізму



В наступному повідомленні будуть приведені дані про постстресові зміни показників імунітету.

ВИСНОВОК

Виявлені раніше амбівалентні (ваго- і симпатотонічні) ефекти біоактивної води Нафтуса на вегетативний гомеостаз щурів істотно і різним чином впливають на постстресову вегетативну і гормональну регуляцію, ферментемію, а також обмін електролітів і ліпідів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев О.І., Попович І.Л., Панасюк Є.М. та ін. Адаптогени і радіація.- К.: Наук. думка, 1996.- 126 с.
2. Андреева Л.И., Кожемякин Л.А., Кишкун А.А. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой // Лаб. дело.- 1988.- № 11.- С. 41-43.
3. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе.- М.: Наука, 1984.- 221 с.
4. Бальнеокардиологія. Вплив бальнеотерапії на курорті Трускавець на серцево-судинну систему та фізичну працездатність / Попович І.Л., Ружило С.В. Івасівка С.В. та ін.- К.: Комп'ютерпрес, 2005.-239 с.
5. Березовський В.Я. Риси індивідуальності в реакції на гіпоксію // Фізіол. журн.- 1975.- 21, №3.- С. 371-376.
6. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лаб. дело.- 1983.- № 3.- С. 33-36.
7. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия.- М.: Имедис, 1998.- 654 с.
8. Горячковский А.М. Клиническая биохимия.- Одесса: Астропринт, 1998.- 608 с.
9. Дубинина Е.Е., Ефимова Л.Ф., Софронова Л.Н., Геронимус А.Л. Сравнительный анализ активности супероксиддисмутазы и каталазы эритроцитов и цельной крови у новорожденных детей при хронической гипоксии // Лаб. дело.- 1988.- №8.- С. 16-19.
10. Инструкция по применению набора реагентов для иммуноферментного определения кортикостерона, тироксина и трийодтиронина в сыворотке крови человека (ТиродИФА-тироксин-01).- СПб.: ЗАО "Алкор Био" , 2000.- 33 с.
11. Козьяквіна О.В., Баріляк Л.Г. Двоїсті вегетотропні ефекти біоактивної води "Нафтуса" і можливості їх прогнозу у щурів: Мат. 1-ї наук.-практ. конф. "Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм" (Тернопіль, 6-7 листопада 2008 р.) // Здобутки клінічної і експериментальної медицини.- 2008.- №2 (9).- С. 127-128.
12. Корольок М.А., Ивановна М.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело.- 1988.- №1.- С. 16-19.
13. Лабораторные методы исследования в клинике: Справочник / Под ред. В.В. Меньшикова.- М.: Медицина, 1987.- 368 с.
14. Макаренко Е.В. Комплексное определение активности супероксиддисмутазы и глутатионредуктазы в эритроцитах у больных с хроническими заболеваниями печени // Лаб. дело.- 1988.- № 11.- С. 48-50.
15. Маркова О.О., Попович І.Л., Церковнюк А.В, Баріляк Л.Г. Адреналінова міокардіодистрофія і реактивність організму.- К.: Комп'ютерпрес, 1997.- 126 с.

16. Попович І.Л. Вплив курсового вживання біоактивної води Нафтуса на вегетативну регуляцію у щурів в базальному та постстресовому періодах // Медична гідрологія та реабілітація.- 2008.- 6, №2.- С. 79-83.
17. Чорнобиль, пристосувально-захисні системи, реабілітація / Костюк П.Г., Попович І.Л., Івасівка С.В. та ін.- К.: Комп'ютерпрес, 2006.- 348 с.
18. Hiller G. Test for the quantitative determination of HDL cholesterol in EDTA plasma with Reflotron ® // Klin. Chem.- 1987.- 33.- P. 895-898.
19. Kozyavkina O.V., Barylyak L.G. Ambivalent vegetotropic effects of bioactive water Naftussya and opportunity of their forecasting at rats // Медична гідрологія та реабілітація.- 2008.- 6, №3.- С. 123-127.
20. Kozyavkina O.V., Barylyak L.G. Ambivalent vegetotropic effects of bioactive water Naftussya and opportunity of their forecasting at rats // International Scientific Congress and 61-st Session of the General Assembly of the World Federation of Hydroterapy and Climatotherapy (FEMTEC). Congress materials (China, November 26-28, 2008).- P. 223-224.
21. Nakamura J., Takada S., Ohtsuka N., Heya T. et al. An assessment of gastric ulcers in vivo: enhancement of urinary recovery after oral administration of phenolsulfonphthalein in rats // J. Pharm. Dyn. - 1984. - 7, № 7. - P. 485-491.

O.V. KOZYAVKINA

POSTSTRESSORY CHANGES OF NEUROENDOCRINE STATUS AND METABOLISM AT RATS WITH VARIOUS TYPES INITIAL VEGETATIVE HOMEOSTASE INDUCED BY BIOACTIVE WATER NAFTUSSYA

Is established, that revealed earlier ambivalence (vago- and sympathotonic) effects of bioactive water Naftussya on vegetative homeostase at rats it is essential also by various image influence on poststressory vegetative and hormonal regulation, fermentemia, and also exchange of electrolytes and lipids.

Key words: bioactive water Naftussya, acute stress, neuroendocrine status, metabolism, rats.

Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України та Міжнародна клініка відновного лікування, м. Трускавець

Дата поступлення: 23.03.2009.