

nanoaquachelate gold citrate on embryotoxicity of lead acetate in rats]. Medical perspectives. 2014;19(2):12-17. Ukrainian.

6. Potots'ka OYu, Horbunov AO, Tverdokhlib IV, Murashnikina DH, Khripkov IS, Silkina YuV. [Method for measurement of microscopic structures]. UA Patent UA51942; 2010. Ukrainian.

7. Romanenko OA, Dovgal HV, Dovgal MA. [Immunohistochemical study of rat liver in the late prenatal period under the influence of lead acetate and the conditions of correction]. Bulletin problems of biology and medicine. 2012;3:158-61. Ukrainian.

8. Skalnyiy AV, Zalavina SV. [Bioelements and indicators of embryonic mortality of laboratory rats]. Gazette of OSU. 2006;2:78-81. Russian.

9. Campbell JR, Auinger P. The association between blood lead levels and osteoporosis among adults – Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). Environmental Health Perspectives. 2007;115(7):1018-22.

10. Tien DC, Tseng KH, Liao CYu and Tsung TT. Colloidal silver fabrication using the spark discharge system and its antimicrobial effect on Staphylococcus aureus. Medical engineering & physics 2008;8(30):948-52.

11. Pal S, Tak YK, Song JM. Does the antibacterial activity of silver nanoparticles depend on the shape of the

nanoparticle? A study of the gram-negative bacterium Escherichia coli. Applied and environmental microbiology 2007;6(73):1712-20.

12. El-Mehi AE, Amin SA. Effect of Lead Acetate on the Thyroid Gland of Adult Male Albino Rats and the Possible Protective Role of Zinc Supplementation: A Biochemical, Histological and Morphometric Study. Journal of American Science 2012;8(7):61-71.

13. Haouas Z, Sallem A, Zidi I, Hichri H, Mzali I and Mehdi M. Hepatotoxic effects of lead acetate in rats: histopathological and cytotoxic studies. J Cytol Histol 2014;5(5):1-6.

14. Letfullin RR, Joenathan C, George TF, and Zharov VP. Laser-induced explosion of gold nanoparticles: potential role for nanophotothermolysis of cancer. Nanomedicine. 2006;1(4):473-80.

15. Pattnaik N, DiLorenzo AM. Comparison of World Trade Center dust with zinc acetate and lead oxide combinations to determine damage to human lung cells. Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences. 2013;5(4):60-65.

16. Elgaml SA, Khalil R, Hashish EA and El-Murr A. Protective Effects of Selenium and Alpha-Tocopherol against Lead-Induced Hepatic and Renal Toxicity in Oreochromis Niloticus. Journal of Aquaculture Research & Development. 2015;6:1.

Стаття надійшла до редакції
09.03.2016



УДК 612.176:616-089.22:159.9.019.4:576.32/.36:612.017-092.9

Ю.В. Федоренко

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ Й АДАПТАЦІЯ У БЛИХ ЩУРІВ З АКТИВНИМ І ПАСИВНИМ ТИПОМ ПОВЕДІНКИ ЗА УМОВ ІММОБІЛІЗАЦІЙНОГО СТРЕСУ

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького

кафедра нормальної фізіології

(в.о. зав. – к. мед. н., доц. О.Г. Мусаковець)

вул. Пекарська, 69, Львів, 79010, Україна

Danylo Halytsky Lviv National Medical University

Department of physiology

Pecharska str., 52, Lviv, 79010, Ukraine

e-mail: lnmu.fedorenkov.i@gmail.com

Ключові слова: *імобілізаційний стрес, активний і пасивний тип поведінки, біохімічні показники, адаптаційні процеси*

Key words: *immobilization stress, active and passive type of behavior, biochemical parameters, adaptive processes*

Реферат. Биохимические показатели и адаптация у белых крыс с активным и пассивным типом поведения в условиях иммобилизационного стресса. Федоренко Ю.В. Целью исследований было проследить динамику изменений отдельных биохимических показателей и развитие адаптации у белых крыс с активным и пассивным типом поведения при воздействии иммобилизационного стресса. Опыты проведены на белых крысах, предварительно разделенных на группы активных и пассивных на основе показателей активности в тесте «открытое поле». Моделирование иммобилизационного стресса осуществлялось путем помещения животных в пластиковые пеналы на 6 часов ежедневно в течение 30 суток. Установлено, что иммобилизация вызвала изменения углеводного, липидного, кальциевого обмена, активности лужной фосфатазы, аланин- и аспаратаминотрансферазы в сыворотке крови в обеих опытных группах. Однако интенсивность, направленность, развитие во времени биохимических параметров зависит от типа поведения животных. На 3-и и 5-е сутки опыта на иммобилизацию в большей степени отреагировали активные животные изменением концентрации глюкозы и кальция в крови, на 10-е и 30-е сутки опыта наблюдались изменения со стороны всех исследуемых параметров. Животные с активным типом поведения оказались более чувствительными к иммобилизационному стрессу, однако интенсивность метаболических процессов оказалась выше, чем у животных с пассивным типом поведения. Об этом свидетельствуют высший уровень концентрации глюкозы и более низкий уровень общего холестерина и триглицеридов, а также более активные процессы кальциевого обмена у активных животных по сравнению с пассивными. Таким образом, динамика изменений исследуемых нами биохимических показателей и протекание адаптационного процесса в условиях иммобилизационного стресса зависит от индивидуально-типологических особенностей поведения животных. Это указывает на необходимость дифференцированного подхода к коррекции адаптационных нарушений вследствие действия иммобилизационного стресса на организм с разной типологией поведения.

Abstract. Biochemical parameters and adaptation of white rats with active and passive type of behavior under immobilization stress. Fedorenko Yu.V. The aim was to study dynamics of changes of certain biochemical indices and the development of adaptation in white rats with active and passive type of behavior under the influence of immobilization stress. Experiments were conducted on white rats, previously divided into groups of active and passive ones, on the basis of indicators of activity in the test “open field”. Modeling of immobilization stress was carried out by placing the animals in plastic boxes for 6 hours daily within 30 days. It was found that the immobilization caused changes of carbohydrate, lipid, calcium metabolism, activity of alkaline phosphatase, alanine- and aspartataminotransferase in blood serum of both experimental groups. However, the intensity, direction of the biochemical parameters, development in time depends on the type of animal behavior. To a greater degree active animals reacted to immobilization by changing of concentration of glucose and calcium in the blood on the 3rd and 5th day of the experiment, changes of all investigated parameters were observed on the 10th and 30th day of the experiment. Animals with active type of behavior appeared to be more susceptible to stress mobilization, but the intensity of their metabolic processes was higher than in animals with a passive type of behavior. This is testified by the highest level of blood glucose and lower levels of total cholesterol and triglycerides, as well as more active processes of calcium metabolism in the active animals than passive ones. Thus, dynamics of changes of biochemical parameters and the proceeding of the adaptation process in the conditions of immobilization stress depends on individually-typological features of animal behavior. This indicates to the necessity of differentiated approach to correction of adaptation disorders due to the action of immobilization stress on the organism with different typology of behavior.

Одним із значущих факторів виникнення різноманітних захворювань у дитячого та дорослого населення є малорухомий спосіб життя, відсутність достатнього фізичного навантаження, що є необхідним для оптимального функціонування всіх без винятку фізіологічних систем організму. Гіподинамія є чинником ризику розвитку передусім серцево-судинних захворювань, захворювань опорно-рухового апарату, нервової системи тощо, зниження розумової та фізичної працездатності, а також зниження адаптативних можливостей організму до дії хімічних, фізичних, біохімічних, психоемоційних факторів. Останнім часом активно досліджується вплив іммобілізаційного стресу чи обмеження рухової

активності на фізіологічні процеси в організмі людини і тварин. Відомо, що іммобілізаційний стрес супроводжується змінами морфофункціонального, біохімічного характеру, впливає на вуглеводний, білковий, ліпідний обмін, процеси перекисного окиснення ліпідів, органів систем крові, генетичний апарат, порушує біоритми, функції лімбічної системи, пошкоджує клітини гонад тощо [4, 5, 6, 13, 14, 15]. Головним регулятором систем організму та його відповіді на дію різноманітних чинників є ЦНС. Від типу ЦНС залежить хімічний склад крові, показники основного обміну, газообміну, терморегуляції, реакцій серцево-судинної системи тощо, морфофункціональні особливості ЦНС зумовлюють

індивідуалізацію гомеостазу, вегетативних реакцій, адаптації організму [9, 11]. Тип ЦНС зумовлює рівень рухової активності індивідуума. Проводилися експериментальні дослідження впливу гіпоксії, загального охолодження організму, депресивних станів на поведінкові реакції білих щурів залежно від їхньої типологічної особливості поведінки [2, 7, 8]. Метою наших досліджень було простежити динаміку окремих біохімічних показників і процес адаптації у білих щурів з активним і пасивним типом поведінки за умов іммобілізаційного стресу.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальні дослідження проведено на нелінійних білих щурах-самцях масою тіла 180-200 г. Тварини були розподілені на 2 групи: 1 - з високим (активний тип поведінки) і 2 - з низьким (пасивний тип поведінки) рівнем спонтанної активності, яку визначали в тесті «відкрите поле». Реєстрували показники горизонтальної рухової активності, латентний період, грумінг. За основу активного і пасивного рівня спонтанної активності брали показник горизонтальної активності за умов його реєстрації упродовж 5 хвилин. До «активних» відносили тварин, які перетинали більше ніж 50 квадратів, до «пасивних» – які перетинали менше 30 квадратів. Інші показники тесту «відкрите поле» корелювали з горизонтальною руховою активністю в кожній групі з високим і низьким рівнем спонтанної активності. Надалі в кожній з цих груп сформували контрольну і дослідну групу тварин. Моделювання іммобілізаційного стресу в дослідних групах з активним і пасивним типом поведінки проводили шляхом утримання білих щурів у пластикових індивідуальних пеналах щоденно по 6 годин (з 11⁰⁰ до 17⁰⁰) упродовж 30 діб. Решту часу доби тварини утримувались у звичайних умовах віварію на стаціонарному раціоні з вільним доступом до води. На 3, 5, 10 і 30-у добу дослідів у сироватці крові щурів визначали колориметричним методом концентрацію загального кальцію, глюкози (глюкозооксидантний метод), загального холестерину (ферментативний метод), тригліцеридів (ензиматичний метод), активність аспартатамінотрансферази (АсАТ) і аланінамінотрансферази (АлАТ) (метод Райтмана-Френкеля) та лужної фосфатази. Для цього використовували сертифіковані набори реактивів «Філісіт-Діагностика». Отримані результати опрацьовували методом найменших квадратів з визначенням ступеня вірогідності за t-критерієм Стьюдента за допомогою програми Microsoft Excel 9.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати свідчать, що іммобілізаційний стрес призводить до певних зрушень біохімічних показників у дослідних групах тварин з різною спонтанною активністю. Нетривалий гіпокінетичний стан, по 6 годин на добу упродовж 3 і 5 діб, не вплинув на переважну більшість досліджуваних біохімічних показників, за винятком концентрації глюкози та кальцію у сироватці крові. Вже на 3 добу досліду відбулося незначне підвищення (10-12%) концентрації глюкози у крові у тварин обох дослідних груп. Після 5-ти кратної іммобілізації концентрація глюкози в активних тварин знизилась на 10,5%, у пасивних залишалася підвищеною порівняно з контрольною групою. Тоді ж зареєстровано зниження концентрації кальцію у крові більшою мірою в активних щурів – на 15%, у пасивних – на 10% порівняно з контролем. На 10 і 30-у добу досліду відбулися зміни за всіма досліджуваними показниками (табл.1, 2). Слід зазначити, що в контрольній групі активних тварин концентрація загального холестерину, тригліцеридів, активність трансаміназ були нижчі, ніж у групі пасивних тварин. Іммобілізація призвела до змін кальцієвого обміну, на 10 добу досліду концентрація кальцію у сироватці крові знизилась в активних тварин на 18 %, у пасивних дещо менше – на 12%, надалі до 30 доби досліду концентрація його підвищилася порівняно з контролем і більшою мірою у тварин з активним типом поведінки порівняно з пасивними. Зниження рухової активності призводить до надходження кальцію з сироватки крові до кісток як компенсація для утворення остеоцитів і підвищення стимуляції остеобластів.

Можна припустити, що унаслідок природної меншої рухової активності пасивних тварин у них під час іммобілізації надходить із крові до кісток менше кальцію. Але тривала гіпокінезія сприяє зниженню мінеральної щільності кісткової тканини і зниженню стимуляції остеобластів, і як наслідок – підвищується кальцій у крові. Такі зміни збігаються з підвищенням активності лужної фосфатази на 10 добу досліду, що є наслідком стимуляції остеобластів в обох дослідних групах тварин, але інтенсивніше ці процеси проходять у групі активних тварин, про що свідчить вища активність лужної фосфатази. Тому за умов тривалішої дії щоденного іммобілізаційного стресу на 30 добу досліду зниження активності лужної фосфатази поряд із підвищенням концентрації кальцію у крові свідчить про можливе зниження процесів стимуляції остеобластів.

Біохімічні показники у сироватці крові білих щурів з активним типом поведінки за умов іммобілізаційного стресу

Показники	10 доба		30 доба	
	контроль	дослід	контроль	дослід
Кальцій, ммоль/л	2,27 ± 0,10	1,86 ± 0,06*	2,42 ± 0,09	2,69 ± 0,07*
Глюкоза, ммоль/л	6,55 ± 0,26	7,47 ± 0,35*	6,20 ± 0,37	8,47 ± 0,52*
Лужна фосфатаза, ммоль/год · л	2,95 ± 0,18	3,62 ± 0,12*	3,18 ± 0,07	2,54 ± 0,09*
Холестерин, ммоль/л	1,32 ± 0,05	1,54 ± 0,06*	1,29 ± 0,03	1,48 ± 0,04*
Тригліцериди, ммоль/л	0,84 ± 0,03	1,08 ± 0,06*	0,78 ± 0,03	0,93 ± 0,05*
АлАТ, ммоль/год · л	2,25 ± 0,06	2,58 ± 0,07*	2,10 ± 0,05	2,45 ± 0,11*
АсАТ, ммоль/год · л	1,85 ± 0,05	1,75 ± 0,08*	1,88 ± 0,07	1,77 ± 0,09
Коефіцієнт Де Ритиса	0,82	0,68	0,89	0,72

Примітка: * - вірогідно порівняно з контролем, (p<0,01).

Будь-який стресовий чинник, зокрема іммобілізація тварин, порушує метаболічні процеси [3,10,12]. Це стосується також вуглеводного та ліпідного обміну. Загальноприйнятим чутливим критерієм і простим та доступним для дослідження вуглеводного обміну звичайно ж є концентрація глюкози у крові. У наших дослідженнях зниження концентрації глюкози у крові настало раніше у тварин з активною поведінкою, на 5 добу досліді, ніж у пасивних, і на 10 добу досліді спостерігалось підвищення концентрації глюкози, яке утримувалося до 30 доби досліді (у межах 14%-29,3%). У пасивних тварин прояви гіпоглікемії спостерігалися дещо пізніше – на 10 добу досліді (зниження на 14,5% порівняно з контролем), проте до 30 доби досліді спостерігалось підвищення концентрації глюкози до практично контрольних рівнів. Отже, слід зауважити, що спостерігаються хвилеподібні (фазові) зміни вмісту глюкози у крові і ці зміни різні в часі у тварин з активною та пасивною поведінкою. Гіпоглікемію пов'язують зі зниженням запасів глікогену в печінці і гальмуванням його нового синтезу [4, 10]. При стресі це залежить від нейрогуморальної регуляції, механізми якої координуються адреналіном, інсуліном, глюкагоном і є дуже складні, а також залежать від стану і сили мобілізаційних адаптаційних ресурсів організму активних і пасивних тварин. Імовірно активні тварини чутливіші до іммобілізаційного стресу і цим можуть бути зумовлені швидші у часі зміни показників й активніший перебіг адаптаційного

процесу. У будь-якому разі хвилеподібні зміни концентрації глюкози у крові, а також й інших біохімічних показників свідчить про фазовість адаптаційного процесу, а відповідні фази адаптації виявляються раніше в активних тварин. Відомо, що в стадії тривоги відбувається підвищення концентрації глюкози в крові, а її хвилеподібні зміни можуть свідчити про фазу резистентності. Окрім того, фазовість змін енергетичного обміну характеризує формування неспецифічної резистентності [10,12].

Іммобілізаційний стрес сприяє підвищенню холестерину та тригліцеридів у сироватці крові: з одного боку, дефіцит рухової активності сприяє підвищенню їхньої концентрації у крові, а з іншого – фаза резистентності адаптаційного процесу супроводжується одночасним зниженням активності енергетичного обміну за рахунок вуглеводів і активізації за рахунок ліпідного обміну. Стабілізація енергетичного обміну за рахунок ліпідомобілізуючого ефекту відбувається на фоні зниження інсуліну в крові й активації гліконеогенезу з використанням амінокислот, пірувату, лактату тощо [10]. У тварин з пасивним типом поведінки рівні холестерину і тригліцеридів виявилися вищими, ніж у тварин з активним типом поведінки, найвищий рівень загального холестерину виявлено у пасивних тварин на 30 добу досліді. Такі зміни ліпідного обміну імовірно можна також інтерпретувати на користь інтенсивніших метаболічних процесів в активних тварин порівняно з пасивними, у котрих може бути триваліший процес адаптації і

зокрема розвиток фази резистентності. Зміни активності АлАТ і АсАТ також мають фазовий характер: у пасивних тварин спостерігається зниження їхньої активності на 10 добу досліду і підвищення на 30 добу порівняно з контрольною групою, в активних зареєстровано підвищення активності АлАТ в обидва терміни спостереження. Активність АсАТ в обох групах знизилась лише на 10 добу, наприкінці досліду вірогідних змін порівняно з контролем не відмічено. Обидва ензими локалізуються в цитоплазмі клітин різних тканин організму, проте високою їхньою активністю характеризується печінка, активна роль якої відома в метаболічних процесах. АлАТ і АсАТ вважаються недостатньо специфічними,

але досить чутливими показниками до дії різноманітних факторів різної природи на організм [1]. Зміни активності трансфераз мають опосередкований характер і знову ж таки можуть залежати від стану нейрогуморальних співвідношень, які виникають за умов іммобілізаційного стресу, зокрема і від стану вуглеводного обміну. Характер змін активності трансаміназ свідчить про те, що за умов іммобілізації тварин не відбувається руйнування мітохондрій клітин печінки, оскільки активність АсАТ не була не лише підвищеною, але й нижчою, ніж активність АлАТ упродовж усього досліду. Це підтверджується значенням коефіцієнта Де Ритиса, який не перевищував 1.

Таблиця 2

Біохімічні показники у сироватці крові білих щурів з пасивним типом поведінки за умов іммобілізаційного стресу

Показники	10 доба		30 доба	
	контроль	дослід	контроль	Дослід
Кальцій, ммоль/л	2,32 ± 0,07	2,04 ± 0,09*	2,33 ± 0,03	2,50 ± 0,05*
Глюкоза, ммоль/л	6,39 ± 0,42	5,46 ± 0,38*	6,06 ± 0,48	6,56 ± 0,34
Лужна фосфатаза, ммоль/ год · л	3,12 ± 0,18	3,56 ± 0,24	2,97 ± 0,16	2,24 ± 0,19*
Холестерин, ммоль/л	1,55 ± 0,05	1,89 ± 0,04*	1,62 ± 0,06	1,28 ± 0,10*
Тригліцериди, ммоль/л	1,06 ± 0,04	1,44 ± 0,05*	1,22 ± 0,03	1,68 ± 0,08*
АлАТ, ммоль/ год · л	2,47 ± 0,10	1,85 ± 0,06*	2,40 ± 0,08	2,76 ± 0,12*
АсАТ, ммоль/ год · л	2,24 ± 0,12	1,76 ± 0,07*	2,05 ± 0,09	2,15 ± 0,13*
Коефіцієнт Де Ритиса	0,9	0,95	0,85	0,78

Примітка: * - вірогідно порівняно з контролем, (p<0,01).

Оцінюючи отримані результати загалом, можна зазначити, що за умов іммобілізаційного стресу в активних тварин біохімічні зміни настають у часі раніше, ніж у пасивних, активні тварини чутливіші до іммобілізації. Поряд з цим, інтенсивність метаболічних процесів у них є вищою, ніж у пасивних тварин, а отже, адаптаційні зміни проходять активніше. Хвилеподібні і різноспрямовані зміни досліджуваних біохімічних показників спостерігаються в обох групах тварин. Така фазовість характеризує перехід первинної активації у стійку активацію метаболічних процесів та активність адаптації [3]. У пасивних тварин, навпаки, може бути повільніший розвиток стадій адаптації, зокрема стадії резистентності.

Отже, динаміка змін досліджуваних біохімічних показників і перебіг адаптації за умов іммобілізаційного стресу залежить від індивідуально-типологічних особливостей поведінки. Це свідчить про необхідність диференційованого підходу до корекції адаптаційних зрушень унаслідок дії іммобілізаційного стресу (імовірно стресу й іншого генезу) на організм з активною та пасивною типологією поведінки.

ВИСНОВКИ

1. За умов моделювання іммобілізаційного стресу на білих щурах тривалістю 6 годин щоденно упродовж 30 діб виникають порушення вуглеводного, ліпідного і кальцієвого обміну, змінюється активність лужної фосфатази, аланін-

і аспаратамінотрансфераз у тварин з активним і пасивним типом поведінки.

2. Інтенсивність, спрямованість та розвиток у часі біохімічних показників залежить від типу поведінки тварин. Тварини з високим рівнем спонтанної активності чутливіші до іммобілізаційного стресу, інтенсивність метаболічних процесів у них є вищою, ніж у тварин з низьким рівнем спонтанної активності, що підтверджується активнішими процесами у них кальцієвого обміну і вищим рівнем концентрації глюкози та

нижчим рівнем концентрації загального холестерину і тригліцеридів у крові.

3. Різностямованість і фазовість змін біохімічних показників характеризують перебіг адаптаційного процесу, який є активнішим у тварин з вищим рівнем рухової активності. Отримані результати свідчать про необхідність проведення диференційованої корекції адаптаційних зрушень унаслідок дії іммобілізації на організм з активним і пасивним типом поведінки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ангельські С. Клінічна біохімія / С. Ангельські, М.Г. Домінічак, З. Якубовскі; [пер. з польської] В.О. Логінський, О.Д.Луцик, Л.Л.Мартинець [та ін.]. – Сопот, 1998. – 451 с.
2. Бахшалиева А.Я. Особенности развития депрессивного состояния у крыс с различным индивидуальнo-типологическим статусом / А.Я. Бахшалиева // Нейрофизиология. –2010. – Т.42, №2. – С. 153-161.
3. Гаркави Л.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова. – Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 1990. – 223 с.
4. Григорян А.Г. Изменение содержания общих липидов в крови и массы тела животных при гипокинезии / А.Г. Григорян // Биол. журнал Армении. - 2012. – Т. 3, № 64. – С. 66-69.
5. Ігрунова К.М. Механізми розвитку пошкоджень серця при багаторазовому стресі та їх корекція: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук / К.М. Ігрунова. – Київ, 2007. – 50 с.
6. Латушин Я.В. Закономерности молекулярно-клеточных адаптационных процессов в системе крови при остром и хроническом гипокинетическом стрессе: автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра биол. наук / Я.В. Латушин. – Челябинск, 2010.–. 44 с.
7. Ливанова Л.М. Влияние длительной адаптации к гипоксии на поведенческие реакции в открытом поле крыс с разным типом поведения / Л.М. Ливанова, Л.Д. Лукьянова, В.И. Трошин // Журнал высшей нервной деятельности. – 1993. – Т.43, №4. – С. 808-817.
8. Ломако В.В. Влияние общего охлаждения на поведение крыс в «открытом поле» / В.В. Ломако, А.В. Шило // Проблемы криобиологии. –2009. –Т. 19, № 4. – С. 421-429.
9. Мулик А.Б. Уровень общей неспецифической реактивности организма человека / А.Б. Мулик, М.В. Постнова, Ю.А.Мулик. – Волгоград: Волгоград. научн. изд-во, 2009. – 224 с.
10. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса / Е.Л. Панин. – Новосибирск: Наука, 1983. – 233 с.
11. Постнова М.В. Физиологические механизмы индивидуальной организации гомеостаза организма: автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра биол. наук / М.В. Постнова. – Астрахань, 2012. – 30 с.
12. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье; [пер. с англ.]. – Москва., 1960. – 254 с.
13. Степанчук В.В. Иммобилизационный стресс и хроноритмы гуморального иммунитета у белых крыс / В.В. Степанчук // Здоровье и образование в XXI веке. – 2013. - Вып. № 1-4, Т.15. – С. 227-229. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/immobilizatsionnyu-stress-i-hronoritmy-gumoralnogo-immuniteta-u-belyh-krys>
14. Chronic immobilization stress alters aspects of emotionality and associative learning in the rat / G.E. Wood, E.H. Norris, E. Waters [et al.] // Behav Neurosci. – 2008. – № 122(2). – P. 282-92. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18410168>.
15. Protective Effects of Resveratrol against Chronic Immobilization Stress on Testis / Gulsah Bitgul, Isil Tekmen, Didem Keles. [et al.] // ISRN Urology Volume 2013 (2013), Article ID 278720, 10 pages. – Режим доступа: <http://www.hindawi.com/journals/isrn/2013/278720/>.

REFERENCES

1. Anhelski S, Dominichak MG, Iakubovski Z. [Clinical Biochemistry]. Translation from Polish Login's'kij VO, Lucik OD, Martinec' LL et al. Sopot, 1998;176-7. Ukraine.
2. Bahshalieva AJa. [Features of development of depressive state in rats with different individual-typological status]. Neirofiziologija. 2010;42(2):153-161. Russian.
3. Garkavi LH, Kvakina EB, Ukolova MA. [Adaptive reactions and resistance of the organism]. Rostov-na-Donu: Izd. RGU, 1990;223. Russian.
4. Grigoryan AG. [Changing the content of total lipids in the blood and body weight of the animals at a hypokinesia]. Biol.zh-l Armenii. 2012;3(64):66-69. Russian.

5. Igrunova KM. [Mechanisms of heart damage under repeated stress and their correction]. Dissertation. Kyiv, 2007;50. Ukraine.
6. Latjushin JaV. [Laws of molecular-cellular adaptation processes in the system of blood during acute and chronic hypokinetic stress]. Dissertation. Chelyabinsk, 2010;44. Russian.
7. Livanova LM, Luk'janova LD, Troshin VI. [Effect of long-term adaptation to hypoxia in the behavioral responses of rats in the open field with a different type of behavior]. Zhurnal vysshei nervnoi deiatel'nosti. 1993;43(9):808. Russian.
8. Lomako VV, Shilo AV. [Effect of total cooling behavior of rats in the "open field"]. Problemy kriobiologii. 2009;19(4):421-9. Russian.
9. Mulik AB, Postnova MV, Mulik JuA. [The level of total non-specific reactivity of the human body]. Volgograd: Volgograd, 2009;224. Russian.
10. Panin LE. [Biochemical mechanisms of stress]. Novosibirsk: Nauka, 1983;233. Russian
11. Postnova MV. [The physiological mechanisms of the individual organization of an organism homeostasis]. Dissertation. Astrakhan, 2012;30. Russian.
12. Sel'e G. [Essays about adaptative syndrome]. M., 1960;254. Russian..
13. Stepanchuk VV. [Immobilization stress and chronorhythms of humoral immunity in albino rats]. Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. 2013;15(1-4):227-9. <http://cyberleninka.ru/article/n/immobilizatsionnyy-stress-i-hronoritmny-gumoralnogo-immuniteta-u-belyh-krys>. Russian.
14. Wood GE, Norris EH, Waters E, Stoldt JT, McEwen BS. Chronic immobilization stress alters aspects of emotionality and associative learning in the rat. Behav Neurosci, 2008;122(2):282-92. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18410168>.
15. Gulsah Bitgul, Isil Tekmen, Didem Keles, Gulgun Oktay. Protective Effects of Resveratrol against Chronic Immobilization Stress on Testis. ISRN Urology Volume. 2013;10. <http://www.hindawi.com/journals/isrn/2013/278720/>.

Стаття надійшла до редакції
28.03.2016



УДК 612.82-007.24:159.91:7.049.2

О.М. Шпортун

МІЖПІВКУЛЬНА АСИМЕТРІЯ МОЗКУ ЯК ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНА ОСНОВА ІНДИВІДУАЛЬНО-ТИПОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ПОЧУТТЯ ГУМОРУ

*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 60, Київ, 01033, Україна
Taras Shevchenko National University of Kyiv
Volodymyrska St., 60, Kyiv, 01033, Ukraine
e-mail: Shportun_o@mail.ru*

Ключові слова: функціональна міжпівкульна асиметрія мозку, психофізіологічні особливості особистості, почуття гумору

Key words: functional asymmetry of brain hemispheres, the physiological peculiarities of personality, sense of humor

Реферат. Междуполушарная асимметрия мозга как психофизиологическая основа индивидуально-типологических особенностей формирования чувства юмора. Шпортун О.Н. В статье раскрываются психофизиологические особенности междуполушарной асимметрии мозга как основы индивидуально-типологических особенностей формирования чувства юмора. Проводится анализ влияния функциональной междуполушарной асимметрии мозга на эмоциональные, интеллектуальные, а также физиологические