

DOI: 10.26693/jmbs04.01.238

УДК 612.821.2

Білокур Д. О.

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПОКАЗНИКІВ КОРОТКОЧАСНОЇ ПАМ'ЯТІ ТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ У ОСІБ З ТЕРИТОРІЙ ПОСИЛЕНОГО РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Україна

darina.bilokur@gmail.com

Охарактеризували взаємозв'язок між окремими показниками короткочасної пам'яті та розумової працездатності центральної нервової системи (ЦНС) у осіб з територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області (4-та радіаційна зона; щільність забруднення ґрунтів ізотопами цезію-137 від 1 до 5 Кі /км²). У дослідженні взяло участь 160 осіб, віком 18-35 років, які були об'єднані у контрольну (80 осіб) і дослідну (80 осіб) групи. Було застосовано загальноприйняті методики дослідження показників короткочасної пам'яті, рівня працездатності ЦНС. Здійснено статистичну обробку даних. Дослідження виконано у відповідності до біоетичних норм з дотриманням чинного законодавства України.

Встановили прямі та зворотні кореляційні зв'язки між досліджуваними показниками. На нашу думку, одержані результати доповняють сучасні уявлення щодо впливу низькоінтенсивного пролонгованого опромінення на стан психофізіологічних функцій осіб, що проживають на територіях посиленого радіоекологічного контролю України та Сумщини зокрема.

Ключові слова: центральна нервова система, психофізіологічні показники, іонізуюче випромінювання, контаміновані території.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота була виконана у межах НДР Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка «Адаптаційні реакції організму до ендогенних та екзогенних факторів середовища», № державної реєстрації 0116U008030.

Актуальність. Забруднення значної площі території України радіоактивними ізотопами (Cs-137, Sr-90), а також опромінення населення держави тісно пов'язане із наслідками аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС), про що свідчать наукові розвідки [1, 2]. До контамінованих територій Сумської області належать Шосткинський і Ямпільський райони [3].

Переважає більшість наукових праць, що стосуються наслідків впливу Чорнобильської катастрофи, висвітлюють стан психофізіологічних функцій ліквідаторів аварії на ЧАЕС [4].

З наукових джерел відомо, що у населення, яке проживає на радіоактивно забрудненій місцевості, опромінення має хронічний комбінований характер [3]. Поєднання зовнішнього і внутрішнього опромінення у малих дозах з його низькою потужністю може призводити до розвитку передпатологічних станів чи патологічних процесів [5].

Згідно наукових розвідок, незначні дози опромінення, не змінюючи структурно-функціональної основи біоелектричної активності мозку, можуть спричинити зрушення у прояві психофізіологічних та нейродинамічних функцій [4, 6]. Водночас погляди на наслідки довготривалого низькоінтенсивного опромінення людського організму різняться – від традиційно негативних (безпорогова концепція) до адаптивних і навіть позитивних (теорія ефектів малих доз, радіаційний гормезис) [4].

Ми вважаємо, що питання взаємозв'язку таких психофізіологічних функцій, як пам'ять та увага, у осіб, що тривалий час проживають на контамінованих територіях (внаслідок аварії на Чорнобильській

атомній електростанції), має актуальність через стохастичність впливу низькоінтенсивного пролонгованого опромінення на організм людини.

Усе вищезазначене визначило актуальність нашого дослідження і зумовило його мету – встановити взаємозв'язки між показниками короткочасної пам'яті та працездатності центральної нервової системи у осіб з територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області.

Об'єкт і методи дослідження. Дослідження проводилось на базі Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. Провели імунологічне обстеження 160 осіб віком 18-35 років: 80 волонтерів із Шосткинського і Ямпільського районів Сумської області (IV радіаційна зона; щільність забруднення ґрунтів ізотопами ^{137}Cs 1-5 Кі/км^2); контрольну групу (80 респондентів) склали досліджувані з відносно екологічно чистих територій Сумщини.

Визначення показників розумової працездатності здійснювали за методикою коректурної проби за таблицею Анфімова [7]. Об'єм короткочасної пам'яті (зорової, слухової на слова і числа, а також смислової) визначали за відповідними бланковими методиками [7].

Дані про стан радіаційного забруднення території отримали в обласній санітарно-епідеміологічній станції (м. Суми).

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програмного пакету Microsoft Excel методами варіаційної статистики. Достовірність різниці між вибірками визначали за t-критерієм Стьюдента. Середні величини наводяться у вигляді $M \pm m$, де M – середнє арифметичне, m – стандартна помилка середнього.

Дослідження виконано у відповідності до біоетичних норм з дотриманням законодавства України. Усі волонтери дали письмову згоду на участь у обстеженні [8].

Результати дослідження. Результати дослідження показників короткочасної пам'яті осіб з територій посиленого радіоекологічного контролю та відносно екологічно чистої місцевості Сумської області представлені у **таблиці 1**.

Результати дослідження показників працездатності центральної нервової системи осіб, які проживають у IV радіаційній зоні та на умовно радіаційно «чистих» територіях Сумської області представлені у **таблиці 2**.

Проаналізувавши результати дослідження з визначення власне розумової працездатності,

Таблиця 1 – Показники короткочасної пам'яті осіб з територій посиленого радіоекологічного контролю та відносно екологічно чистої місцевості Сумської області

Група	Вид короткочасної пам'яті				
	Зорова на числа	Зорова на слова	Слухова на слова	Слухова на числа	Смислова
	M±m				
Досліджувана	11,63±0,34	17,93±0,23*	17,48±0,29*	14,53±0,31	19,53±0,18*
Контрольна	11,62±0,17	16,78±0,15	15,33±0,16	13,55±0,19	17,78±0,16

Примітка: * – $p < 0,05$ – достовірності різниці між показниками контрольної та досліджуваної груп.

Таблиця 2 – Показники розумової працездатності волонтерів з територій посиленого радіоекологічного контролю та відносно екологічно чистої місцевості Сумської області

Група	Завд.	S	M	N	n	A	P	Q	ШПІ	СУ
		M±m								
Досліджувана	1	461,41 ± ± 1,39	118,30 ± ± 0,70	123,32 ± ± 0,70	5,78 ± ± 0,30	0,96 ± ± 0,03	428,14 ± ± 1,43*	273,89 ± ± 1,07*	2,15 ± ± 0,10	163,96 ± ± 1,56*
	2	670,57 ± ± 1,49	17,22 ± ± 0,27	19,24 ± ± 0,24	2,00 ± ± 0,20	0,89 ± ± 0,05	598,79 ± ± 1,70*	398,05 ± ± 1,15*	3,27 ± ± 0,10	276,99 ± ± 2,43*
	3	346,97 ± ± 1,13	86,54 ± ± 0,58	94,54 ± ± 0,60	8,00 ± ± 0,35	0,92 ± ± 0,03	317,54 ± ± 1,10*	205,96 ± ± 0,87*	1,53 ± ± 0,08	88,83 ± ± 1,18
Контрольна	1	403,51 ± ± 1,85	102,88 ± ± 0,92	107,37 ± ± 1,08	4,57 ± ± 0,41	0,96 ± ± 0,04	386,69 ± ± 1,85	237,19 ± ± 1,42	1,90 ± ± 0,13	104,04 ± ± 1,67
	2	648,88 ± ± 2,59	16,72 ± ± 0,46	19,08 ± ± 0,42	2,35 ± ± 0,30	0,88 ± ± 0,06	567,84 ± ± 2,46	382,00 ± ± 2,13	3,16 ± ± 0,19	192,68 ± ± 2,22
	3	324,87 ± ± 1,73	78,47 ± ± 0,97	85,80 ± ± 0,85	7,36 ± ± 0,49	0,92 ± ± 0,05	296,80 ± ± 1,64*	191,48 ± ± 1,31	1,43 ± ± 0,12	57,19 ± ± 1,18*

Примітка: * – $p < 0,05$ – достовірності різниці між показниками контрольної та досліджуваної груп. 1 – завдання з визначення власне розумової працездатності; 2 – завдання з визначення рівня працездатності ЦНС з внутрішнім гальмуванням; 3 – завдання з визначення рівня працездатності ЦНС із зовнішнім і внутрішнім гальмуванням; S – загальна кількість знаків; M – кількість викреслених літер; N – кількість літер, що необхідно було викреслити; n – кількість помилок, зроблених під час виконання завдань; A – коефіцієнт точності виконання; P – коефіцієнт розумової продуктивності; Q – об'єм зорової інформації; ШПІ – швидкість переробки інформації; СУ – показник стійкості уваги.

виявили зворотний кореляційний зв'язок між показниками: короткочасної смислової пам'яті, зорової пам'яті на слова, слухової пам'яті на слова та кількості помилок; смислової пам'яті та кількості знаків, що необхідно викреслити; слухової пам'яті на слова, смислової пам'яті та загальної кількості знаків (рис. 1).

Прямі кореляційні зв'язки, згідно одержаних результатів, виникають між значеннями загальної кількості знаків, кількості правильно викреслених знаків, кількості знаків, що необхідно викреслити, коефіцієнтом розумової продуктивності, об'ємом зорової інформації та показником зорової пам'яті на числа; коефіцієнтом точності виконання завдань та показником зорової пам'яті на слова (рис. 1).

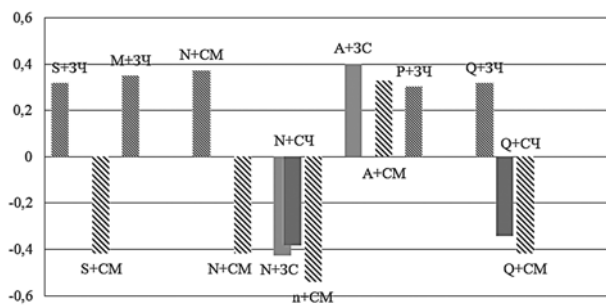


Рис. 1. Зв'язки показників короткочасної пам'яті та власне розумової працездатності ЦНС

У завданні з визначення рівня працездатності ЦНС з внутрішнім гальмуванням має місце прямий кореляційний зв'язок між показниками кількості правильно викреслених знаків, кількості знаків, що необхідно викреслити, коефіцієнтом точності виконання завдань, коефіцієнтом розумової продуктивності та показниками смислової пам'яті. Між коефіцієнтом точності виконання завдань, коефіцієнтом розумової продуктивності та показником зорової пам'яті на слова; показником стійкості уваги та показником зорової пам'яті на числа також спостерігаються прямі кореляційні зв'язки. Зворотні кореляційні зв'язки виявили між показниками зорової пам'яті на числа та кількості помилок (рис. 2).

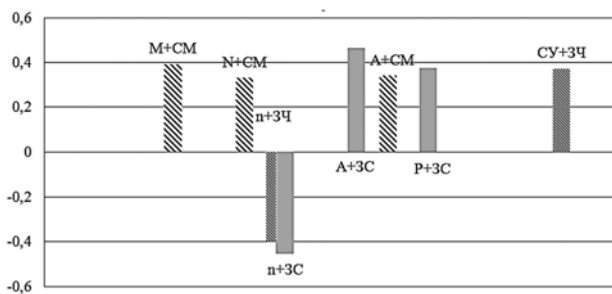


Рис. 2. Зв'язки показників короткочасної пам'яті та працездатності ЦНС із внутрішнім гальмуванням

Проаналізувавши результати дослідження з визначення рівня працездатності ЦНС із зовнішнім і внутрішнім гальмуванням встановили, що прямі кореляційні зв'язки виникають між показниками кількості помилок, коефіцієнтом точності виконання завдань, коефіцієнтом розумової продуктивності та показником слухової пам'яті на числа; між показником коефіцієнтом точності виконання завдань, показником стійкості уваги та показником зорової пам'яті на числа (рис. 3).

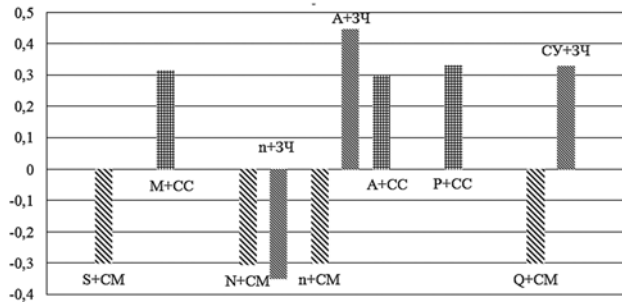


Рис. 3. Зв'язки показників короткочасної пам'яті та працездатності ЦНС із зовнішнім і внутрішнім гальмуванням

Зворотні кореляційні зв'язки спостерігаються між значеннями загальної кількості знаків, кількістю знаків, що необхідно викреслити, показниками кількості допущених помилок, об'ємом зорової інформації та показником смислової пам'яті; між коефіцієнтом точності виконання завдань та показником зорової пам'яті на числа.

За іншими показниками кореляційної залежності не виявлено або ж вона представлена слабким взаємозв'язком.

Обговорення. Результати дослідження показників психофізіологічних та нейродинамічних функцій, працездатності центральної нервової системи за умови дії довготривалого низькоінтенсивного опромінення висвітлені в українській науці в наукових розвідках Борецького Т. І., Шинкаренка В. І., Шинкаренка С. О., Буреннікової Л. Ю., Хоревіна А. В., Ламбуцької Ж. А., Ткачук Т. М., Завадської Т. В., Шестопалової Л. Ф., Кукурузи А. В., Коцана І. Я., Козачук Н. О., Журавльова О. А [3-4]. Майже усі дотичні до тематики нашого дослідження наукові праці вищезазначених вчених, що датовані кінцем 2000-х рр., початком 2010-х рр., свідчать про зниження показників розумової працездатності, уваги, пам'яті у дітей, підлітків та осіб юнацького віку [3-4]. Водночас одержані нами результати не у повній мірі узгоджуються з існуючими науковими даними, оскільки за деякими показниками, наприклад, показником стійкості уваги, респонденти з радіаційно забруднених територій Сумщини мали перевагу

над представниками контрольної групи у завданнях з визначення власне розумової працездатності, рівня працездатності ЦНС з внутрішнім гальмуванням, а також з визначення рівня працездатності центральної нервової системи з внутрішнім і зовнішнім гальмуванням у 1,6, 1,44 та 1,55 раз відповідно [3].

Ми вважаємо, що таке відхилення від раніше отриманих результатів можна пояснити появою у нових поколінь мешканців територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області адаптивно-компенсаторних механізмів, спрямованих на оптимізацію діяльності ЦНС та підтримання гомеостазу організму в цілому [4].

Висновки. На нашу думку, одержані результати дослідження доповнять сучасні уявлення про

вплив низькоінтенсивного пролонгованого опромінення на стан психофізіологічних функцій осіб, що проживають на контамінованих територіях України та Сумщини зокрема.

Перспективи подальших досліджень. Ми вважаємо, що результати подальших комплексних досліджень впливу хронічного опромінення у малих дозах можуть бути використані для підтвердження чи спростування сучасних теорій щодо стохастичності проявів дії екзогенних хронічних стресових факторів, зокрема, тих, що безпосередньо пов'язані з наслідками аварії на Чорнобильській АЕС, а саме низькоінтенсивного опромінення організму людини, центральної нервової та імунної систем зокрема.

References

1. Bandazhevsky Yul. *Chornobyl 25 years old: incorporated radionuclides Cs-137 and human health*. Kyiv: Coordination Analytical Center "Ecology and Health"; 2011. 156 p. [Ukrainian]
2. Bazyka DA, Tronko MD, Antypkin YuH, Serdyuk AM, Sushko VO. *Thirty years after the Chernobyl disaster: radiological and medical implications: National report of Ukraine*. Kyiv: GA «National scientific center for radiation medicine of the National Academy of medical sciences of Ukraine»; 2016. 177 p. [Ukrainian]
3. Bilokur DO, Sheiko VI. Indicators of memory, attention and working capacity of the central nervous system of individuals in the territories of intensified radioecological control of the Sumy region. *Young Scientis*. 2018; 2(54): 445-9. [Ukrainian]
4. Kotsan IYa, Kozachuk NA., Zhuravlev OA. *Influence of small doses of ionizing radiation on psychophysiological functions and the state of integrative systems of the organism of people who are permanently living on radioactively contaminated territories*. Ministry of Education and Science of Ukraine, Lesia Ukrainka's Volyn nats Un-t, Biol ft. Lutsk: RVV "Tower" of Lesia Ukrainka's VNU; 2009. 184 p. [Ukrainian]
5. Volosovets OP, Krivopustov SP, Mozyrskaya AV, Skvarkaya AA, Saltanova SD, Yemets AV, et al. Dynamics of changes in prevalence of illnesses and morbidity of the children's population of the country by the separate classes of diseases after the Chernobyl disaster. *World of Medicine and Biology*. 2018; 3(65): 33-42. [Ukrainian]
6. Makarenko MV, Lizogub VS. *Ontogenesis of psychophysiological functions of man*. Cherkasy: Vertical; 2011. 256 p. [Ukrainian]
7. Dyakonov IF, Ovchinnikov BV. *Psychological diagnostics in the practice of a doctor*. SPb: SpecLit; 2016. 180 p. [Russian]
8. Verkhovna Rada of Ukraine, Additional protocol to the convention on human rights and biomedicine in the field of biomedical research (ETS No. 195).1997. Available from: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_686/ [Ukrainian]

УДК 612.017.1

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ЛИЦ С ТЕРРИТОРИЙ УСИЛЕННОГО РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СУМСКОЙ ОБЛАСТИ

Белокур Д. А.

Резюме. Охарактеризовали взаимосвязь между отдельными показателями кратковременной памяти и умственной работоспособности центральной нервной системы (ЦНС) у лиц с территорий усиленного радиоэкологического контроля Сумской области (4-й радиационная зона; плотность загрязнения почв изотопами цезия-137 от 1 до 5 Ки / км²). В исследовании приняли участие 160 человек в возрасте 18-35 лет, которые были объединены в контрольную (80 человек) и исследовательскую (80 человек) группы. Были применены общепринятые методики исследования показателей кратковременной памяти, уровня работоспособности ЦНС. Осуществлена статистическая обработка данных. Исследование выполнено в соответствии с биоэтическими нормами с соблюдением действующего законодательства Украины.

Установили прямые и обратные корреляционные связи между исследуемыми показателями. По нашему мнению, полученные результаты дополняют современные представления о влиянии низкоинтенсивного пролонгированного облучения на состояние психофизиологических функций лиц, проживающих на территориях усиленного радиоэкологического контроля Украины и Сумщины в частности.

Ключевые слова: центральная нервная система, психофизиологические показатели, ионизирующее излучение, загрязненные территории.

UDC 612.017.1

Interconnection of the Memory Indicators and Central Nervous System Working Capacity in the Individuals from enhanced Radioecological Control Territories of the Sumy Region

Bilokur D.

Abstract. The study characterizes the interrelation between individual indicators of short-term memory and mental performance of the central nervous system (hereinafter – CNS) of individuals from the territories of enhanced radioecological control of the Sumy region (4th radiation zone; density of 137-Cs isotope from 1 to 5 Ki/km²).

The purpose of the study was to establish interconnection of the indicators of short-term memory and working capacity of the central nervous system in persons from territories of enhanced radioecological control of the Sumy region.

Material and methods. The study involved 160 people aged 18-35 who were divided into a control group (80 people) and a research group (80 people). We used the generally accepted research methods for indicators of short-term memory, and the level of working capacity of the central nervous system. We also performed statistical data processing. The study was carried out in accordance with bioethical norms in compliance with the current legislation of Ukraine.

Results and discussion. After analyzing the results of the research on the definition of the actual mental performance, we noticed a reverse correlation between the following indicators: short-term semantic memory, visual memory of words, auditory memory of words and the number of errors; semantic memory and the number of characters that need to be deleted; auditory memory for words, semantic memory and the total number of characters. According to the obtained results there arise direct correlation bonds between the values of the total number of signs, the number of correctly marked characters, the number of characters to be deleted, the coefficient of mental productivity, the volume of visual information and the visual memory indicator for numbers; the coefficient of tasks accuracy and the indicator of visual memory of words. In the task of determining the level of performance of the central nervous system with internal inhibition, there is a direct correlation between the indicators of the number of correctly marked characters, the number of characters that need to be deleted, the coefficient of accuracy of the tasks, the coefficient of mental productivity and indicators of semantic memory. We also observed direct correlation between the coefficient of accuracy of tasks execution, the coefficient of mental productivity and the indicator of visual memory for words; the indicator of stability of attention and the indicator of visual memory of numbers. Reverse correlations were found between the visual memory values by the number and number of errors. After analyzing the results of the research on determining the level of CNS performance with external and internal inhibition, it was found that direct correlation bonds occur between the number of errors, the coefficient of accuracy of the tasks, the coefficient of mental productivity and the indicator of auditory memory in numbers; between the indicator of the coefficient of accuracy of the tasks, the indicator of stability of attention and the indicator of visual memory on numbers. Reverse correlations were observed between the values of the total number of signs, the number of characters to be deleted, the number of errors, the volume of visual information and the indicator of semantic memory; between the coefficient of accuracy of tasks and the indicator of visual memory in numbers. The results are consistent with existing scientific data.

Conclusion. In our opinion, the obtained results will complement the modern understanding of the impact of low-intensity prolonged exposure on the state of the psycho-physiological functions of persons living in the territories of enhanced radioecological control of Ukraine and Sumy, in particular.

Prospects for further research. We consider that the results of further studies on the effects of chronic irradiation in small doses can serve to confirm or refute modern theories regarding stochastic and deterministic effects of prolonged low-intensity radiation on the human body, central nervous system and immune systems, in particular.

Keywords: central nervous system, psycho-physiological indicators, ionizing radiation, contaminated territories.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 11.11.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування