

УДК 612.821.2

DOI 10.31654/2786-8478-2023-BN-3-4-34-40

**Шейко В. І.**

доктор біологічних наук,  
професор кафедри біології  
Ніжинського державного університету  
імені Миколи Гоголя  
interlycin@ukr.net  
orcid.org/0000-0001-7932-4478

**Весельський С. П.**

доктор біологічних наук,  
професор кафедри біології  
Ніжинського державного університету  
імені Миколи Гоголя  
spvesel@ukr.net  
orcid.org/0000-0001-9971-0333

**ВПЛИВ ГЕОХНОКЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ  
НА СТАН НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*Поява доступних швидкісних транспортних засобів (літаки, швидкісні потяги) дозволяють людині за достатньо короткий час долати великі відстані тим самим транзитно проходити декілька часових та кліматичних поясів. Досить швидка зміна часових поясів, кліматичних зон та географічної широти та довготи і створює комплексний вплив екзогенних та ендогенних факторів які формують адаптаційні зміни в фізіологічних системах людського організму. Проблема реалізації адаптаційних механізмів та реакцій живих систем в тому числі людського організму є досить актуальною для сучасної медико-біологічної галузі знань. Є незначна кількість публікацій, в яких містяться дані про вплив геохронокліматичних факторів на системного імунітету, а саме порушуються захисні функції неспецифічної ланки системного імунітету, в клітинній ланці системного імунітету спостерігалось зменшення лімфоцитарних клітин, гуморальна ланка системного імунітету характеризувалась зменшенням абсолютної кількості В-лімфоцитів та збільшенням концентрації IgG та IgA.*

*Метою нашого дослідження стало вивчення стану показників нейродинамічних функцій під впливом геохронокліматичних факторів.*

*В дослідженні прийняло участь 50 волонтерів, які було розподілено на дві групи. Всі волонтери були практично здорові люди віком від 25 років до 45 років, які дали письмову згоду на участь в дослідженні. Учасники дослідної групи подолали 6500 км за 8 годин та 40 хвилин, вилетівши літаком з міжнародного аеропорту «Бориспіль» Україна і прилетіли до міжнародного аеропорту «Шоуду» м. Пекін Китайська Народна Республіка. Тривалість подорожі становила 14–15 годин, з урахуванням перетину часових поясів. Пекін розташований в мусонно-субтропічному поясі та в 8-му часовому поясі, а Київ розташований в помірно-континентальному кліматичному поясі та в 2-му часовому поясі. Різниця в часі між Києвом та Пекіном становить +6 годин. Для отримання інформації про нейродинамічні властивості ми використовували методика М. В. Макаренка. Робота виконувалась у відповідності до біоетичних норм.*

*Отримані нами результати вказують на погіршення показників які характеризують стан нейродинамічних функцій під впливом геохронокліматичних факторів. Так збільшення латентних періодів ПЗРМ та РВ<sub>2-3</sub> вказують на збільшення часу обробки подразників. Також виявлено погіршення стану функціональної рухливості нервових процесів про що свідчить збільшення часу який витрачався на проходження тесту.*

*Ключові слова:* геохронокліматичні фактори, нейродинамічні функції, латентні періоди, функціональна рухливість нервових процесів.

---

**Вступ.** Людина в сучасному суспільстві піддається великій кількості факторів впливу як зовнішніх так і внутрішніх. В своєму розвитку суспільство зараз знаходиться на фазі повного формування інформаційно-кібернетичного суспільства, яке характеризується високими потоками інформаційних подразників, високим темпом життя та здатністю до швидкого подолання великих відстаней за достатньо короткий час (швидкісні транспортні засоби). Саме поява доступних швидкісних транспортних засобів (літаки, швидкісні потяги) дозволяють людині за достатньо короткий час долати великі відстані тим самим транзитно проходити декілька часових та кліматичних поясів. Досить швидка зміна часових поясів, кліматичних зон та географічної широти та довготи і створює комплексний вплив екзогенних та ендогенних факторів які формують адаптаційні зміни в фізіологічних системах людського організму.

Проблема реалізації адаптаційних механізмів та реакцій живих систем в тому числі людського організму є досить актуальною для сучасної медико-біологічної галузі знань [7; 11].

Відомо, що адаптація є універсальною властивістю живих організмів, яка забезпечує життєздатність і стійкість на фоні мінливих факторів середовища в тому числі до кліматичних змін та географічної широти та довготи [5].

Адаптація реалізується двома протилежними механізмами: перший виникають суттєві зміни, які впливають на всі системи організму; другий формує реакції, які забезпечують збереження гомеостазу та налаштовують організм на новий функціональний рівень при збереженні динамічної рівноваги в фізіологічних процесах [7; 11].

Формування адаптаційних реакцій має два етапи: перший це термінова адаптація, але цей етап не дає досконалих функціонально-адаптаційних реакцій, а лише формує короткотривалу реакцію; другий – довготривала генералізована адаптація, яка охоплює всі фізіологічні та функціональні системи організму [11]. Саме перехід від першого етапу до другого етапу формування адаптаційних реакцій є ключовим для адаптації і вказує на ефективність пристосувальних реакцій до ендогенних чи екзогенних чинників.

Є незначна кількість публікацій, в яких містяться дані про вплив геохронокліматичних факторів на системного імунітету, а саме порушуються захисні функції неспецифічної ланки системного імунітету, в клітинній ланці системного імунітету спостерігалось зменшення лімфоцитарних клітин, гуморальна ланка системного імунітету характеризувалась зменшенням абсолютної кількості В-лімфоцитів та збільшенням концентрації IgG та IgA [8; 9; 10; 12; 13].

Таким чином, метою нашого дослідження стало вивчення стану показників нейродинамічних функцій під впливом геохронокліматичних факторів.

**Методи дослідження.** В дослідженні прийняло участь 50 волонтерів, які було розподілено на дві групи: перша контрольна – 25 осіб, друга дослідна – 25 осіб. Всі волонтери були практично здорові люди віком від 25 років до 45 років, які дали письмову згоду на участь в дослідженні. Дослідження проводилося в період з 2017 по 2022 рік.

Координатором дослідження була кафедра біології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.

Учасники дослідної групи подолали 6500 км за 8 годин та 40 хвилин, вилетівши літаком з міжнародного аеропорту «Бориспіль» Україна і прилетіли до міжнародного аеропорту «Шоуду» м. Пекін Китайська Народна Республіка. Тривалість подорожі становила 14–15 годин, з урахуванням перетину часових поясів. Пекін розташований в мусонно-субтропічному поясі та в 8-му часовому поясі, а Київ розташований в

помірно-континентальному кліматичному поясі та в 2-му часовому поясі. Різниця в часі між Києвом та Пекіном становить +6 годин [1].

Для отримання інформації про нейродинамічні властивості ми використовували методику М. В. Макаренка [4; 5; 6]. За даною методикою досліджували латентні періоди сенсомоторних реакцій різної складності: проста зоровомоторна реакція (ПЗМР), реакція вибору 1 із 3 подразників (ЛПРВ<sub>1-3</sub>), реакція вибору 2 із 3 (ЛПРВ<sub>2-3</sub>), подразник фігури. Функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП) визначали шляхом найвищого темпу диференціювання позитивних та гальмівних подразників при мінімальній експозиції їх пред'явлення в режимі «зворотного зв'язку». Рівень функціональної рухливості визначався часом, який необхідний для виконання тесту, чим менший час проходження тесту тим вищий рівень функціональної рухливості і навпаки. Для уникнення суб'єктивного фактору тестування стану нейродинамічних властивостей проводилося тричі, кращій результат використовували для статистичної обробки.

Підчас дослідження не було можливості врахувати зміни розумової працездатності на початку робочого дня і тижня, дослідження здійснювали у дні високої розумової працездатності – у вівторок, середу, четвер з 09.00 до 11.00 ранку, коли спостерігається оптимальний рівень фізіологічних функцій, що зумовлено розкладом та тривалістю польоту [7; 11].

Статистичну обробку результатів проводили на ЕОМ за пакетом програм Microsoft Excel – 97.

Робота виконувалась у відповідності до біоетичних норм з дотриманням відповідних принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України. Всі волонтери дали письмову згоду на участь у дослідженні [2; 3].

**Результати досліджень.** Отримані результати представлені в таблиці 1. Аналізуючи отримані результати, слід відмітити, що показники нейродинамічних функцій контрольної групи і показники дослідної групи перед перельотом не мали достовірної різниці.

Таблиця 1

**Показники нейродинамічних функцій**

Показники	Контрольна група (n=25) M±m	Дослідна група дані перед перельотом (n=25), M±m	Дослідна група відразу після перельоту (n=25), M±m
	Фігури	Фігури	Фігури
ПЗМР, мс	264,5±5,5	270,4±4,1	288,5±4,4* #
ЛПРВ <sub>1-3</sub> мс	391,3±5,4	400,1±5,7	415,7±3,6
ЛПРВ <sub>2-3</sub> мс	410,9±6,5	411,0±5,9	458,6±4,3* #
ФРНП с	73,0±0,5	72,9±0,7	74,7±0,5* #

\*- достовірні зміни по відношенню до контрольної групи p < 0,05

#- достовірні зміни по відношенню до вихідних даних дослідної групи p < 0,05.

Абсолютні величини, що характеризують стан нейродинамічних функцій в дослідній групі до перельоту та в контрольній групі не мали достовірних різниць.

Величини ПЗМР, ЛПРВ<sub>2-3</sub> в дослідній групі, які були отримані відразу після перельоту були достовірно більші з такими показниками контрольної групи. В дослідній групі відразу після перельоту ПЗМР було більше на 9% в порівнянні з контрольними.

ЛПРВ<sub>2-3</sub> в дослідній групі після перельоту було більше на 11,6 % в порівнянні з контрольною групою. Латентний період ЛПРВ<sub>1-3</sub> в дослідній групі після перельоту не мав достовірної різниці в порівнянні з контрольною групою, але мав тенденцію до збільшення і був більший на 6 % в порівнянні з контрольною величиною.

ФРНП після перельоту в дослідній групі була достовірно гірша в порівнянні з контрольною групою. Так величина часу який був витрачений на проходження тесту була більшою на 1,7 с. (2,3 %) в порівнянні з таким в контрольній групі.

Порівнюючи зміни показників нейродинамічних функцій в дослідній групі до та після перельоту слід відмітити, що достовірні зміни були в показниках ПЗМР, ЛПРВ<sub>2-1</sub> та ФРНП. Так ПЗМР та ЛПРВ<sub>2-3</sub> були більші на 6,7 % та 11,6 % в порівнянні з вихідними показниками. ФРНП було гірше в порівнянні з вихідними даними на 2,5% в порівнянні з вихідними даними.

Латентний період реакції вибору одного із трьох відразу після перельоту не мав достовірних відмінностей в порівнянні з вихідними даними, але мав тенденцію до збільшення і був більший на 3,9% в порівнянні з вихідною величиною.

Отримані нами результати вказують на погіршення показників які характеризують стан нейродинамічних функцій під впливом геохронокліматичних факторів. Так збільшення латентних періодів ПЗМР та РВ<sub>2-3</sub> вказують на збільшення часу обробки подразників. Також виявлено погіршення стану функціональної рухливості нервових процесів про що свідчить збільшення часу який витрачався на проходження тесту. Все вище викладене вказує це генералізований процес гальмування в центральній нервовій системі. Термінова адаптація формує короткотривалу реакцію, яка не є досконалою і не викликає функціонально-адаптаційних реакцій та фізіологічних перебудов. В нашому випадку можливо такі зміни в нейродинамічних показниках є проявом активації складових вегетативної нервової системи, що призвело до певного гальмування центральної обробки подразників, як компенсаторну реакцію зумовлену терміною адаптацією.

Прояв генералізованого процесу гальмування в ЦНС можливо зумовлений запуском механізмів термінової адаптації до швидкої зміни часових, кліматичних та географічних поясів, яке було зумовлене перельотом з міжнародного аеропорту «Бориспіль» Україна і прилетіли до міжнародного аеропорту «Шоуду» м. Пекін Китайська Народна Республіка.

**Висновок.** Вплив геохронокліматичних факторів на стан нейродинамічних функцій при подоланні 6500 км за 8 годин та 40 хвилин та швидкій зміні кліматичних поясів помірно-континентального на мусонно-субтропічний, а також певний збій біоритмів пасажирів на +6 годин в порівнянні з нормою мали негативний вплив на стан нейродинамічних функцій.

### Література

1. Вікіпедія. URL: [wikipedia.org/wiki/Київ](http://wikipedia.org/wiki/Київ) [wikipedia.org/wiki/Пекін](http://wikipedia.org/wiki/Пекін)
2. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». Документ 990\_005, редакція від 01.10.2008. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990\\_005](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005).
3. Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технології: сектор соціальних і гуманітарних наук. 2005 жов. 19; 12 с. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>.
4. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методи вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. Київ: Ін-т фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України. 2006. 395 с.
5. Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Кожемяко Т. В., Черненко Н. П. Вікові особливості швидкості обробки інформації у осіб з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів. *Фізіол. журн.* 2011. 57(1):88-93.

6. Макаренко М. В., Панченко В. М. Сенсомоторна реактивність у людей з різними властивостями основних нервових процесів. *Вісник нац. ун-ту оборони України*. 2012. 4(29):188-193.
7. Поручинська Т. Ф., Пасичнюк І. Ф., Поручинський А. І. Екологічна фізіологія людини: навч. посіб. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки. 2021. 272 с.
8. Соболев Є. В., Шейко В. І. Геохронокліматичні фактори та їх можливі наслідки у сучасному суспільстві. Актуальні питання біології та медицини: матеріали Всеукраїнської наукової конференції. Суми, 2017. С. 107.
9. Соболев Є. В., Шейко В. І. Стан клітинної ланки системного імунітету під впливом геохронокліматичних факторів. *Materialy XIV Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji. «Aktualne problemy powoczesnych nauk – 2018»*, V. 8 Przemysł: Nauka i studia. P. 97–100.
10. Соболев Є. В., Шейко В. І. Стан показників неспецифічної та клітинної ланок системного імунітету під впливом геохронокліматичних факторів. *Міжнародна наукова конференція "Сьогодення біологічної науки"*. Суми, 2018. С. 43.
11. Філімонов В. І., Маракушин Д. І., Тарасова К. В. Клінічна фізіологія: підручник. Київ: Медицина, 2022. 776 с.
12. Шейко В. І., Соболев Є. В. Показники гуморальної ланки системного імунітету під впливом геохронокліматичних факторів. *III Міжнародна науково-практична конференція "Сучасні проблеми природничих наук: теорія, практика, освітні інновації"* (2018). С. 113–114.
13. Sobol E. V., Sheiko V. H. The state of cellular link of systemic immunity under influence of geochronoclimatic factors. *Вісник проблем біології і медицини*. Полтава, випуск 4 том 2 (147) 2018 р. С. 387–389.

#### References

1. Wikipedia [Elektronij resurs] – dostup wikipedia.org/wiki/Kyiv wikipedia.org/wiki/Pekin [in Ukrainian].
2. Gelsinska dtklaracij Vsesvitnoi medicnoi asociacii (2008). «Etichni principi medicnih doslidgen za uchastj lydini u ykosti obekta doslidgen» ["Ethical principles of medical research involving a person as a research object"] document 990\_005. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990\\_005](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005) [in Ukrainian].
3. Zagalna deklaracij pro bioetiku ta prava lydini (2005). [General Declaration on Bioethics and Human Rights]. Organizaciyi Obednanih Nacii z pitan osviti, nauki I kulturi: viddil etiki nauki I tehnologij: stktor socialnih I gumanitarnih nauk. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf> [in Ukrainian].
4. Makaremko M. V. (2006) Osnovi profesijnogo vidboru vijskovih specialnostei ta metodiki vivchennj individualnih psihofiziolozichnih vidminnostii mig ljdmj [Basics of professional selection of military specialists and methods of studying individual psychophysiological differences between people] Kyiv Institut fiziologii im. Bogomolca – O. O. Bogomolets Institute of Physiology. 395 [in Ukrainian].
5. Makartnko M. V., Lizogub C. V., Kogemjko T. V., Chernenko N. P. (2011) Vikovi osoblivosti shvidkosti obrobri informacii u osib z riznim rivnem funkcionalnoi ruhlyvistj ntrvovih pricesiv [Age-related features of information processing speed in individuals with different levels of functional mobility of nervous processes] *Fiziol.gurnal – Physiological journal* 57(1), 88-93 [in Ukrainian].
6. Makarenko M. V., Panchenko V. M. (2012) Sensomotorna reaknivnost u ljdei z riznimi vlastivostymi osnovnih nervnih procesiv [Sensorimotor reactivity in people with different properties of the main nervous processes] *Vesnik nacionalnogo universiteta obroni Ukraini – Herald of the National University of Defense of Ukraine* 4(29):188-193 [in Ukrainian].
7. Poruchinska T. F., Pasichnjuk I. F., Poruchinskii A. I. (2021) Ekologichna fiziologiy [Environmental physiology] Luck. Volinskii nacijnalnii univtrsitet smeni Lesi Ukrainki – Volyn National University named after Lesya Ukrainka. 272 с. [in Ukrainian].
8. Sobol E. V., Sheiko V. I. (2017) Geohronoklimatichni faktori ta ih moglivi naslidki u sugcasnomu suspilstvi [Geochronoclimatic factors and their possible consequences in modern society] *Aktualni pitannj biologii ta medicine. materialy naukovoi konferencii – Current issues of biology and medicine: materials of scientific conference* Sumy [in Ukrainian].

9. Sobol E. V., Sheiko V. I. (2018) Stan klitinnoi lanki sistemnogo imuniteta pid vplivom geohronoklimatichni faktori [The state of the cellular link of systemic immunity under the influence of geochronoclimatic factors] Materialy XIV Miedzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji, «Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2018», V. 8 Przemysł: Nauka i studia. P. 97-100 [in Poland].

10. Sobol E. V., Sheiko V. I. (2018) Stan pokaznikov nespecyfichnoi lanki sistemnogo imuniteta pid vplivom geohronoklimatichni faktori [The state of indicators of nonspecific and cellular links of systemic immunity under the influence of geochronoclimatic factors] naukova konferencij "Sogodennj biologichnoi nauki" – Scientific Conference "Today's Biological Science" Sumy [in Ukrainian].

11. Filimonov V. I., Marakushin D. I., Tarasova K. V. (2022) Klinichna fiziologiy [Clinical physiology]. Kyiv: Medicine [in Ukrainian].

12. Sheiko V. I., Sobol E. V. (2018) Pokazniki gumoralnoi lanki sistemnogo imuniteta pid vplivom geohronoklimatichni faktori [Indicators of the humoral link of systemic immunity under the influence of geochronoclimatic factors] mignarodna naukovo-praktichna kjnferencij "Suchasni problem prirodnychih nauk: teorij, praktika, osviti innovacii" – International scientific and practical conference "Modern problems of natural sciences: theory, practice, educational innovations". Nizhin [in Ukrainian].

13. Sobol E. V., Sheiko V. H. (2018) The state of cellular link of systemic immunity under influence of geochronoclimatic factors. Naukoviy jurnal "Vianik problem biologii s medicini" – Scientific journal "Herald of Problems of Biology and Medicine" Poltava 2 (147). S.387-389. [in Ukrainian].

---

---

#### **Sheiko V.**

doctor of biological sciences, professor,  
Professor of the Department of Biology  
Nizhyn State University named after Mykola Gogol  
interlycin@ukr.net  
orcid.org/0000-0001-7932-4478

#### **Veselsky S.**

doctor of biological sciences,  
Professor of the Department of Biology  
Nizhyn State University named after Mykola Gogol  
spvesel@ukr.net  
orcid.org/0000-0001-9971-0333

### **THE INFLUENCE OF GEOCHRONOCLIMATIC FACTORS ON THE STATE OF NEURODYNAMIC INDICATORS**

*The appearance of affordable high-speed vehicles (planes, high-speed trains) allow a person to cover long distances in a fairly short time, thereby transiting several time and climatic zones. A rather rapid change of time zones, climatic zones, and geographic latitude and longitude creates a complex impact of exogenous and endogenous factors that form adaptive changes in the physiological systems of the human body.*

*The problem of implementation of adaptation mechanisms and reactions of living systems, including the human body, is quite relevant for the modern medical and biological field of knowledge.*

*There is a small number of publications that contain data on the influence of geochronoclimatic factors on systemic immunity, namely, the protective functions of the non-specific link of systemic immunity are violated, a decrease in lymphocyte cells was observed in the cellular link of systemic immunity, the humoral link of systemic immunity was characterized by a decrease in the absolute number of B-lymphocytes and an increase concentrations of IgG and IgA.*

*The purpose of our study was to study the state of indicators of neurodynamic functions under the influence of geochronoclimatic factors.*

*50 volunteers who were divided into two groups took part in the study. All volunteers were practically healthy people aged from 25 to 45 years who gave written consent to participate in the study. The participants of the research group covered 6,500 km in 8 hours and 40 minutes, departing by plane from the international airport "Boryspil" Ukraine and arriving at the international airport "Shoudu" in Beijing, People's Republic of China. The duration of the trip was 14–15 hours, taking into account the crossing of time zones. Beijing is located in the monsoon-subtropical zone and in the 8th time zone, while Kyiv is located in the temperate-continental climate zone and in the 2nd time zone. The time difference between Kyiv and Beijing is +6 hours. To obtain information about neurodynamic properties, we used the method of M. V. Makarenko. The work was performed in accordance with bioethical norm.*

*The results obtained by us indicate the deterioration of indicators characterizing the state of neurodynamic functions under the influence of geochronoclimatic factors. Thus, an increase in the latency periods of PZRM and PB2-3 indicate an increase in the time of stimulus processing. A deterioration of the state of functional mobility of nervous processes was also revealed, as evidenced by an increase in the time spent on passing the test.*

*Key words: geochronoclimatic factors, neurodynamic functions, latent periods, mobility of nervous processes.*

**Стаття до редакції надійшла 19.01.2024 року  
Рецензія на статтю надійшла 06.02.2024 року**