

УДК: 612.122

doi: 10.25128/2078-2357.24.1.6

<sup>1</sup>В. І. ШЕЙКО , <sup>1</sup>О. С. ВОЛОШИН , <sup>2</sup>АЛ-ХАШІМІ САДАД ХАЛАФ ТАМІР <sup>1</sup>Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

<sup>2</sup>Коледж університету Ал-Нукхба

м. Багдад, Республіка Ірак

E-mail: interliycin@ukr.net

## **ВІДТЕРМІНОВАНИЙ ВПЛИВ МІЖКОНТИНЕНТАЛЬНИХ ПОДОРОЖЕЙ НА СТАН НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ФУНКЦІЙ ТА НЕСПЕЦИФІЧНУ РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ**

Наявність швидкісного транспорту (літаки, швидкісні потяги, гелікоптери, швидкісні траси та швидкісні авто) і його входження в повсякденне життя людей створює умови для достатньо швидкого подолання значних відстаней за короткий час, що супроводжується зміною часових, кліматичних, географічних поясів та природних зон. Проблема адаптаційних реакцій та механізмів в цілісному організмі посідає одне із перших місць в фізіологічних та патофізіологічних дослідженнях.

Проблемі впливу міжконтинентальних подорожей на стан нейродинамічних функцій та неспецифічної резистентності присвячено незначну кількість публікацій, у яких міститься інформація про зміни в показниках системного імунітету та нейродинамічних функцій, але відсутні дані про відтермінований вплив на неспецифічну резистентність та нейродинамічні функції.

Метою нашого дослідження стало вивчення відтермінованого впливу міжконтинентальних подорожей на показники нейродинамічних функцій та неспецифічної резистентності організму людини.

У дослідженні взяли 50 волонтерів, яких було розподілено на дві групи: перша контрольна – 25 осіб, друга дослідна – 25 осіб. Усі волонтери були практично здоровими людьми віком від 25 до 45 років. 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).

Величини латентних періодів ПЗМР та ЛПРВ2-3 відразу після перельоту були достовірно більші з контрольними та вихідними значеннями (9 %, 24 мс та 6,7 %, 18,1 мс відповідно). ФРНП відразу після перельоту характеризувалось достовірним збільшенням часу проходження тесту на 2,5 % (1,8 с). Латентні періоди сенсомоторних реакцій різної складності та значення ФРНП на 14 добу після перельоту повертаються до вихідних значень, що може вказувати на формування відтермінованої адаптації до впливу екзогенних та ендогенних факторів середовища, генезисом яких був міжконтинентальний переліт.

Відразу після перельоту спостерігається зниження загальної імунної реактивності (за рахунок неспецифічного захисту організму), підвищена вірогідність алергізації від інтоксикацій, як інфекційного так і не інфекційного генезису, зменшення ІЗЛ вказує на вірогідність формування запальних процесів, зменшення ІСНМ вказує на наявність дисбалансу між складовими фагоцитарної системи організму, збільшення ІСЛМ супроводжується формуванням ознак порушення взаємодії між афекторною та ефекторною ланками системного імунітету.



©2025 В. І. Шейко та співавт. Стаття відкрита для доступу та розповсюджується на умовах ліцензії [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), яка дозволяє необмежене використання, розповсюдження та відтворення на будь-якому носії за умови належного цитування оригінальної роботи.

Через 14 днів після перельоту всі показники неспецифічної резистентності не відрізнялись від вихідних та контрольних величин, винятком були індекс алергізації та індекс імунної реактивності, які були достовірно менші, що вказує на збереження підвищених алергічних реакцій та знижену імунореактивність організму.

*Ключові слова: нейродинаміка, латентні періоди сенсомоторних реакцій, функціональна рухливість основних нервових процесів, лейкоцити, нейтрофіли, моноцити, неспецифічна резистентність, гематологічні індекси.*

Сучасне суспільство характеризується високим темпом життя, значними інформаційними потоками, соціальними навантаженнями, а також можливостями швидкого переміщення (подолання) людей з одного регіону держави, материка в інший регіон держави, материка або на інший материк з мінімальними затратами часу. Швидке переміщення людей з одного в інше місце (регіон країни) або з одного материка на інший материк зумовлене наявністю швидкісних транспортних засобів та швидкісних магістралей (автобанів). Наявність швидкісного транспорту (літаки, швидкісні потяги, гелікоптери, швидкісні траси та швидкісні авто) та його входження в повсякденне життя людей створює умови для достатньо швидкого подолання значних відстаней за короткий час, що супроводжується зміною часових, кліматичних, географічних поясів та природних зон. Саме швидке переміщення людини з одного кліматично-географічного та часового поясу створює підґрунтя щодо впливу поліфакторів різного генезису (ендогенних та екзогенних), що супроводжується формуванням адаптаційно-компенсаторних реакцій, які викликають функціональні перебудови в фізіологічних системах людського організму та формування термінованої та відкладеної адаптацій [9, 10, 13].

Проблема адаптаційних реакцій та механізмів в цілісному організмі посідає одне із перших місць в фізіологічних та патофізіологічних дослідженнях. Адаптаційні реакції характеризуються двома протилежними процесами: перший процес характеризується значними функціональними змінами в діяльності органів та систем, забезпечуючи термінову адаптацію; другий процес супроводжується функціональними змінами, які забезпечують сталість гомеостазу та перебіг фізіологічних процесів відповідно до умов існування, які сформовані ендегенними та екзогенними факторами, зберігаючи динамічну рівновагу всіх фізіологічних характеристик (що відповідає стану відтермінованої адаптації). Термінова адаптація не формує досконалі адаптаційні реакції, а створює короткотривалу адаптацію; довготривала генералізована адаптація базується на залученні функціональних резервів та адаптаційних потенціалів окремих органів та цілісних фізіологічних систем. Момент переходу від термінової адаптації до довготривалої є провідним та визначає ефективність адаптаційних реакцій до стрес-факторів різного генезису [7, 8].

Проблемі впливу міжконтинентальних подорожей на стан нейродинамічних функцій та неспецифічної резистентності присвячено незначна кількість публікацій, у яких міститься інформація про зміни в показниках системного імунітету та нейродинамічних функцій, але відсутні дані про відтермінований вплив на неспецифічну резистентність та нейродинамічні функції [9, 10, 13].

**Метою** нашого дослідження стало вивчення відтермінованого впливу міжконтинентальних подорожей на показники нейродинамічних функцій та неспецифічної резистентності організму людини.

### **Матеріали та методи досліджень**

Об'єктом дослідження стали 50 волонтерів, які було розподілено на дві групи: перша контрольна – 25 осіб, друга дослідна – 25 осіб. Усі волонтери були практично здоровими людьми віком від 25 до 45, які дали письмову згоду на участь у дослідженні. Його проводили в період листопад-грудень з 2017 по 2022 рік.

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 польоту становила 14–15 годин. Пекін розташований в мусонно-субтропічному поясі та в 8-му часовому поясі, для якого характерне спекотне вологе літо завдяки впливу східних мусонів і холодна вітряна суха зима, що формується під впливом сибірських антициклонів. Середня температура в січні становить

-7...-4 °С, у липні – 25...26 °С. За рік випадає понад 600 міліметрів опадів, 75 % з яких випадає влітку, тому в Пекіні часто взимку може бути нижче за -10 °С і при цьому відсутній сніг. Київ розташований в помірно-континентальному кліматичному поясі та в 2-му часовому поясі. Клімат помірно континентальний, із м'якою зимою і теплим літом. Середньомісячні температури січня -3.2 °С, липня +21.3 °С. Абсолютний мінімум – -32,2 °С (7, 9 лютого 1929 року), абсолютний максимум – +39,9 °С (серпень 1898 року) (за іншими даними: +39,4 °С, 30 липня 1936 року). Середньорічна кількість опадів – 616 мм, максимум опадів припадає на червень (72 мм), мінімум – на січень (37 мм). Узимку в Києві утворюється сніговий покрив, середня висота покриву в лютому – 20 см, максимальна – 440 см. Середньорічна загальна хмарність – 6,4 бала, максимум припадає на грудень (8,1), мінімум – на серпень (4,9). Середня вологість повітря – від 64 % (травень) до 85 % (листопад). Різниця в часі між Києвом та Пекіном становить +6 годин [1].

Для отримання інформації про стан нейродинамічних властивостей ми використовували методику М. В. Макаренка [6, 11]. За нею досліджували латентні періоди сенсомоторних реакцій різної складності: проста зоровомоторна реакція (ПЗМР), реакція вибору 1 із 3 подразників (ЛПРВ1-3), реакція вибору 2 із 3 (ЛПРВ2-3), подразник фігури (коло, квадрат, трикутник). 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 визначали часом, який необхідний для виконання тесту: чим менший час проходження тесту, тим вищий рівень функціональної рухливості і навпаки [6, 11]. Для уникнення суб'єктивного фактору тестування стану нейродинамічних властивостей проводили тричі, кращий результат використовували для статистичної обробки.

Під час дослідження у нас 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 [2].

Дослідження показників периферійної крові в обох групах були проведені перед початком перельоту, відразу після перельоту та на 7 і 14 добу після перельоту.

Про стан неспецифічної резистентності судили за такими показниками: загальна кількість лейкоцитів, лейкоцитарна формула, відносна та абсолютна кількість моноцитів, нейтрофілів (всіх субпопуляцій), лімфоцитів, базофілів та еозинофілів [5].

Проводили розрахунки інтегративних гематологічних індексів, що характеризують неспецифічну резистентність організму людини: індекс зрушень лейкоцитів (ІЗЛ) як маркер реактивності при запальному процесі (референтне значення  $1,96 \pm 0,56$ ); лейкоцитарний індекс (ЛІ), який вказує на порушення взаємодії між гуморальною та клітинною ланкою імунітету (референтні значення  $0,41 \pm 0,03$ ); індекс співвідношення нейтрофілів/лімфоцитів (ІСНЛ), що вказує на порушення в системі компонентів неспецифічного та специфічного захисту (референтні значення  $2,47 \pm 0,65$ ); індекс співвідношення нейтрофілів/моноцитів (ІСНМ), який характеризує наявність чи відсутність дисбалансу компонентів фагоцитарної (мікро- та макрофагальної) системи (референтні значення  $11,83 \pm 1,31$ ); індекс співвідношення лейкоцитів/моноцитів (ІСЛМ), який характеризує взаємовідношення афекторного та ефекторного компонентів імунної системи (референтні значення  $5,34 \pm 0,59$ ); лімфоцитарно-гранулоцитарний індекс (ЛІГ) як критерій для диференціації аутоінтоксикації від інфекційної інтоксикації організму (референтні значення  $4,56 \pm 0,37$ ); індекс алергізації – це співвідношення лімфоцитів до суми нейтрофільних лейкоцитів та базофілів, вказує на наявність алергічних процесів (референтні значення  $0,88 \pm 0,09$ ); індекс імунної реактивності відношення суми лімфоцитів та еозинофілів до моноцитів, який вказує на ступінь імунних реакцій; індекс адаптації (ІА), або індекс стресової активності за Л. Х. Гаркаві: відношення лімфоцитів до сегментоядерних нейтрофілів – відображає рівень адаптаційних реакцій; у таблиці 1 наведено значення цього індексу та їх інтерпретація [5].

Усі гематологічні дослідження були проведені на базі медичного сервісу фірми «Eurasia Erlebnisreisen» GmbH, лабораторія (Німеччина) була розташована в аеропорту «Бориспіль» (Україна) та «Шоуду» м. Пекін (Китайська Народна Республіка).

Інтерпретація значення індексу адаптації за Л. Х. Гаркаві

Тип адаптаційної реакції	Індекс	Подразник
Стрес	<0,3	Сильний
Стан підвищеної активації	>0,7	Вище середнього
Стан спокійної активації	>0,5-0,69	Середній
Тренування	>0,3-0,49	Слабкий

Статистичну обробку результатів проводили за пакетом програм Microsoft Excel.

Робота була виконана 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 [3, 4].

### Результати досліджень та їх обговорення

Результати досліджень нейродинамічних функцій представлені в таблиці 2. Величини латентних періодів ПЗМР та ЛПРВ2-3 відразу після перельоту були достовірно більші, порівнюючи з контрольними та вихідними значеннями (9 %, 24 мс та 6,7 %, 18,1 мс відповідно). Вони вказують на сповільнення проведення нервового імпульсу в ЦНС, що, можливо, викликано генералізованим процесом гальмування в ЦНС, який спричинений впливом геохронокліматичних факторів та адаптаційними реакціями до їхньої дії. ФРНП відразу після перельоту було достовірно меншим в порівнянні з вихідними значеннями. Так, ФРНП відразу після перельоту характеризувалось достовірним збільшенням часу проходження тесту на 2,5 % (1,8 с), що вказує на сповільнення зміни одного процесу збудження іншим, яке може вказувати на формування загального процесу гальмування або сповільнення в роботі ЦНС.

Таблиця 2

Показники нейродинамічних функцій

Показники	Контроль	Друга група (n=25)			
		вихідні дані до перельоту	вихідні дані відразу після перельоту	вихідні дані на 7 день після перельоту	вихідні дані на 14 день після перельоту
ПЗМР, мс	264,5±5,5	270,4±4,1	288,5±4,4* #	273,5±2,4^	271,6±4,8
ЛПРВ <sub>1-3</sub> мс	391,3±5,4	400,1±5,7	415,7±6,6*#	405,5±3,1*#	402,6±6,7
ЛПРВ <sub>2-3</sub> мс	410,9±6,5	411,0±5,9	458,6±4,3* #	428,9±1,9*#^	411,2±5,6
ФРНП с	73,0±0,5	72,9±0,7	74,7±0,5* #	73,8±0,3^	72,8±0,6

*Примітки.* \* – достовірні зміни по відношенню до контрольної групи  $p < 0,05$ ; # – достовірні зміни по відношенню до вихідних даних  $p < 0,05$ ; ^ – достовірні зміни по відношенню до величин, отриманих відразу після перельоту  $p < 0,05$ .

Латентні періоди ПЗМР, РВ<sub>1-3</sub>, РВ<sub>2-3</sub> на 7 добу були більші на 7 % (3,1 мс), 5,3 % (5,4 мс), 11,7 % (17,9 мс), порівнюючи з вихідними показниками відповідно. На 7 добу після перельоту відмічається покращення показників латентних періодів сенсомоторних реакцій різної складності. Такі зміни вказують на процес повернення швидкості проведення нервових імпульсів до вихідних значень. ФРН на 7 добу мало достовірно більший час проходження тесту, порівнюючи з вихідними даними на 1,3 % (0,9 с). Такі зміни в ФРНП вказують на деякі ознаки сповільнення основних нервових процесів, порівнюючи з вихідними даними, а як порівняти із значеннями відразу після перельоту, то відбулось покращення рухливості основних нервових процесів.

Отримані результати перегукуються з результатами наукового доробку В. І. Шейко, С. П. Весельського [14].

## ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН

На 14 добу латентні періоди сенсомоторних реакцій різної складності не мали достовірних відмінностей від вихідних величин, така ж закономірність відмічалась і в показниках функціональної рухливості основних нервових процесів.

Таким чином, латентні періоди сенсомоторних реакцій різної складності та значення ФРНП на 14 добу після перельоту повертаються до вихідних значень, що може вказувати на формування адекватної відтермінованої адаптації до впливу екзогенних та ендогенних факторів середовища, генезисом яких був міжконтинентальний переліт.

У таблиці 3 представлені результати неспецифічної резистентності.

Таблиця 3

### Показники не специфічної резистентності

Показники	Контроль	Друга група (n=25)			
		вихідні дані до перельоту	вихідні дані відразу після перельоту	вихідні дані на 7 день після перельоту	вихідні дані на 14 день після перельоту
ІЗЛ, у.о.	1,6±0,05	1,7±0,06	1,32±0,08*	1,8±0,07	1,75±0,04
ЛІ, у.о.	0,6±0,1	0,58±0,08	0,62±0,05	0,56±0,08	0,59±0,05
ІСНЛ, у.о.	1,8±0,07	1,76±0,13	1,9±0,11	1,6±0,12#	1,75±0,12
ІСНМ, у.о.	10,9±0,13	10,15±0,42	7,53±0,44*	7,4±0,56*	10,2±0,61
ІСЛМ, у.о.	6,02±0,18	6,33±0,15	9,6±0,54*	11,4±0,74*#	8,24±0,35
ІЛГ, у.о.	5,31±0,11	5,14±0,11	5,4±0,18	5,34±0,22	5,2±0,13
Індекс Гаркаві, у.о.	0,52±0,1	0,49±0,08	0,92±0,14*	0,5±0,05#	0,53±0,08
Індекс алергізації, у.о.	0,92±0,13	0,87±0,15	0,31±0,18*	0,21±0,16*	0,57±0,11*
Індекс імунної реактивності, у.о.	6,4±0,2	6,55±0,11	4,9±0,24*	3,03±0,12*#	5,1±0,28*

*Примітки:* \* – достовірні зміни по відношенню до контрольної групи  $p < 0,05$ ; # – достовірні зміни по відношенню до вихідних даних  $p < 0,05$ ; ^ – достовірні зміни по відношенню до величин, отриманих відразу після перельоту  $p < 0,05$ .

Відразу після перельоту достовірні зміни були в значеннях ІЗЛ, ІСНМ індексу алергізації та індексу імунної реактивності, а саме їх зменшення, порівнюючи з контролем та вихідними значеннями, на 17,5 % (0,28 у.о.) та 22,4 % (0,38 у.о.); 31 % ( 3,37 у.о.) та 26 % (2,6 у.о.); 66 % (0,61 у.о.) та 64,4 % (0,56 у.о.); 23,4 % (1,5 у.о.) та 25,2 % (1,65 у.о.) відповідно. Величини ІСЛМ та індексу Гаркаві були достовірно більші відразу після перельоту, порівнюючи з контролем та вихідними значеннями, на 59,5 % (3,58 у.о.) та 51,7 % (3,27 у.о.); 77 % (0,4 у.о.) та 88 % (0,43 у.о.).

Таким чином, відразу після перельоту виявлено зниження загальної імунної реактивності (за рахунок неспецифічного захисту організму), підвищена вірогідність алергізації від інтоксикацій як інфекційного, так і неінфекційного генезису, зменшення ІЗЛ вказує на вірогідність формування запальних процесів в організмі, зменшення ІСНМ – на наявність дисбалансу між складовими фагоцитарної системи організму, збільшення ІСЛМ супроводжується формуванням ознак порушення взаємодії між афекторною та ефекторною ланками системного імунітету.

Через 7 діб після перельоту достовірно менші значення були ІСНМ, індексу алергізації та індексу імунної реактивності, а саме їх зменшення, порівнюючи з контролем та вихідними значеннями, на 32 % (3,5 у.о.) та 27 % (2,75 у.о.); 77 % (0,71 у.о.) та 75,9 % (0,66 у.о.); 52,7 % (3,37 у.о.) та 53,7 % (3,5 у.о.) відповідно. Величина ІСЛМ через 7 діб після перельоту була достовірно більшою, порівнюючи з контролем та вихідними значеннями, на 89 % (5,38 у.о.) та 80,1 % (5,07 у.о.). Значення ІЗЛ, ЛІ, СНЛ, ІЛГ індексу Гаркаві через 7 днів після перельоту не мали вірогідної різниці, порівнюючи з контрольними та вихідними величинами.

Таким чином, через 7 днів після перельоту більшість показників неспецифічної резистентності не відрізнялась від контрольних та вихідних значень, але значення індексу алергізації, індексу імунореактивності та ІСНМ залишалися меншими, порівнюючи з контролем та вихідними значеннями. Отримані результати вказують, що через 7 днів після

перельоту спостерігається зниження загальної імунореактивності, підвищення можливості алергічної інтоксикації, скоріше за все це зумовлене значною кількістю молодих імуннокомпетентних клітин в периферійній крові, які ще не завершили функціональне дозрівання. Отримані нами результати переగుууються з науковим доробком В. І. Шейко, О. Б. Кучменко, В. М. Гавій [13].

Через 14 днів після перельоту майже всі показники неспецифічної резистентності не відрізнялись від вихідних та контрольних величин, винятком були індекс алергізації та індекс імунної реактивності, які були достовірно менші. Так, індекс алергізації та індекс імунної реактивності були менші, порівнюючи з контролем та вихідними даними, на 38,1 % (0,35 у.о.) та 34,5 % (0,3 у.о.); 20,3 % (1,3 у.о.) та 22,1 % (1,45 у.о.) відповідно.

Отже, через 14 днів після перельоту індекс алергізації та імунної реактивності достовірно менші, порівнюючи з контролем та вихідними значеннями, що вказує на збереження підвищених алергічних реакцій та знижену імунореактивність організму. Стосовно всіх інших індексів неспецифічної резистентності, то їх значення не мали вірогідної відмінності від контрольних та вихідних величин.

### Висновки

Спіраючись на отримані нами результати, можна констатувати, що міжконтинентальні подорожі мають негативний вплив на стан нейродинамічних функцій та неспецифічної резистентності. Слід відмітити, що через 7 днів після міжконтинентальної подорожі показники нейродинамічних функцій майже повністю поверталися до вихідних значень, а через 14 днів після подорожі повністю відновлювалися. Показники неспецифічної резистентності через 7 днів після перельоту мали достовірну тенденцію до повернення до вихідних значень, а через 14 днів після перельоту лише індекс алергізації та імунної реактивності не поверталися до вихідних величин.

Таким чином, міжконтинентальні подорожі супроводжуються терміновою адаптацією, яка триває до 7 діб, а після 14 діб відбувається формування ознак генералізованої тривалої адаптації, але в системі імунних реакцій процес тривалої адаптації має більший часовий інтервал ніж 14 діб.

1. Вікіпедія [Електронний ресурс]. URL: [wikipedia.org/wiki/Київ](https://wikipedia.org/wiki/Київ) [wikipedia.org/wiki/Пекін](https://wikipedia.org/wiki/Пекін) (дата звернення: 05.09.2017).
2. Вікова фізіологія: підручник. / за ред. П. Д. Плахтія. Львів : Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. 340 с.
3. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». [Інтернет]. 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). (дата звернення: 05.09.2017).
4. Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технологій: сектор соціальних і гуманітарних наук [Інтернет]. 2005 жов. 19; 12 с. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. (дата звернення: 05.09.2017).
5. Клінічна лабораторна діагностика / Л. Є. Лаповець, Г. Б. Лебедь, О. О. Ястремська та ін.; за ред. Л. Є. Лаповець. 2-е вид. (стер.). Київ : ВСВ «Медицина», 2021. 472 с.
6. Макаренко М. В., Панченко В. М. Сенсомоторна реактивність у людей з різними властивостями основних нервових процесів. *Вісник нац. унту оборони України*. 2012. Т. 4 (29) С. 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. Філімонов В. І., Маракушин Д. І., Тарасова К. В. Клінічна фізіологія: підручник. Київ : «Медицина» 2022. 776 с.
9. Шейко В., Кучменко О., Мхітарян Л., Гавій В. Відтермінований вплив геохронокліматичних факторів на показники системного імунітету людини. *Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя)*. 2024. № 3. С. 34–44. <https://doi.org/10.31654/2786-8478-2024-BN-3-34-44>.
10. Шейко В., Весельський С. Вплив геохронокліматичних факторів на стан нейродинамічних показників. *Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя)*. 2024. № 3. С. 34–40. <https://doi.org/10.31654/2786-8478-2023-BN-3-4-34-40>.

11. Moderní aspekty vědy Svazek XLVIII / Díl mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. str. 373. – Розд.: Вплив імуностимуляції на сприйняття та обробку інформації адресованої I та II сигнальним системам на фоні набуті короткозорості середнього ступеня / Стрельцова В. В. С. 154–173. <https://doi.org/10.52058/48-2024>.
12. Psychology, medicine and biology: the development of necessary technologies in the field of health care: collective monograph / Tashchuk V., Amelina T., Ivanchuk P., Al Salama M.V.O., Hinhuliak O. – etc. – International Science Group. – Boston : Prim., 2024. с. 276. – Розд.: Відтермінований вплив геохронокліматичних факторів на показники клітинної ланки системного імунітету організму людини / В. І. Шейко С. 206–214. <https://doi.org/10.46299/ISG.2024.MONO.MED.2>.
13. Sobol E. V., Sheiko V. H. The state of cellular link of systemic immunity under influence of geochronoclimatic factors. *Науковий журнал «Вісник проблем біології і медицини»*. 2018. Вип. 4, Т. 2 (147). С. 387–389.

## References

1. Wikipediia [Elektronnyi resurs]. URL: [wikipedia.org/wiki/Kyiv](http://wikipedia.org/wiki/Kyiv) [wikipedia.org/wiki/Pekin](http://wikipedia.org/wiki/Pekin) (data zvernennia: 05.09.2017). [in Ukrainian]
2. Vikova fiziologiia: pidruchnyk. / za red. P. D. Plakhtiiia. Lviv : Vydavnytstvo «Novyi Svit-2000», 2020. 340 s. [in Ukrainian]
3. Helsinska deklaratsiia Vsesvitnoi medychnoi asotsiatsii «Etychni pryntsyipy medychnykh doslidzhen za uchastiu liudyny u iakosti obiekta doslidzhennia». [Internet]. Dokument 990\_005, redaktsiia vid 01.10.2008. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990\\_005](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005). (data zvernennia: 05.09.2017). [in Ukrainian]
4. Zahalna deklaratsiia pro bioetyku ta prava liudyny. Orhanizatsiia Obiednanykh Natsii z pytan osvity, nauky i kultury: viddil etyky nauky i tekhnologii: sektor sotsialnykh i humanitarnykh nauk [Internet]. 2005 zhov. 19; 12 s. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. (data zvernennia: 05.09.2017). [in Ukrainian]
5. Klinichna laboratorna diahnostyka / L. Ie. Lapovets, H. B. Lebed, O. O. Yastremska ta in.; za red. L. Ie. Lapovets. 2-e vyd. (ster.). Kyiv : VSV «Medytsyna», 2021. 472 s. [in Ukrainian]
6. Makarenko M. V., Panchenko V. M. Sensomotorna reaktyvnist u liudei z riznymy vlastyvostiamy osnovnykh nervovykh protsesiv. *Visnyk nats. untu oborony Ukrainy*. 2012. Т. 4 (29) S. 188–193. [in Ukrainian]
7. Poruchynska T. F., Pasychniuk I. F., Poruchynskiy A. I. Ekolohichna fiziologiia liudyny : navch. posib. Luts'k : VNU im. Lesi Ukrainky. 2021. 272 s. [in Ukrainian]
8. Filimonov V. I., Marakushyn D. I., Tarasova K. V. Klinichna fiziologiia: pidruchnyk. Kyiv : «Medytsyna» 2022. 776 c. [in Ukrainian]
9. Sheiko V., Kuchmenko O., Mkhitarian L., Havii V. Vidterminovanyi vplyv heokhronoklimatychnykh faktoriv na pokaznyky systemnoho imunitetu liudyny. *Naukovi zapysky. Biolohichni nauky (Nizhynskiy derzhavnyi universytet imeni Mykoly Hoholia)*. 2024. No 3. S. 34–44. <https://doi.org/10.31654/2786-8478-2024-BN-3-34-44>. [in Ukrainian]
10. Sheiko V., Vesels'kyii S. Vplyv heokhronoklimatychnykh faktoriv na stan neyrodynamichnykh pokaznykiv. *Naukovi zapysky. Biolohichni nauky (Nizhynskiy derzhavnyi universytet imeni Mykoly Hoholia)*. 2024. No 3. S. 34–40. <https://doi.org/10.31654/2786-8478-2023-BN-3-4-34-40>. [in Ukrainian]
11. Moderní aspekty vědy Svazek XLVIII / Díl mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. str. 373. – Rozd.: Vplyv imunostymulatsii na spryniattia ta obrobku informatsii adresovanoi I ta II syhnalnym systemam na foni nabutoi korotkozorosti sredneho stupenia / Streltsova V. V. S. 154–173. <https://doi.org/10.52058/48-2024>.
12. Psychology, medicine and biology: the development of necessary technologies in the field of health care: collective monograph / Tashchuk V., Amelina T., Ivanchuk P., Al Salama M.V.O., Hinhuliak O. – etc. – International Science Group. – Boston : Prim., 2024. s. 276. – Rozd.: Vidterminovanyi vplyv heokhronoklimatychnykh faktoriv na pokaznyky klitynnoi lanky systemnoho imunitetu orhanizmu liudyny / V. I. Sheiko S. 206–214. <https://doi.org/10.46299/ISG.2024.MONO.MED.2>.
13. Sobol E. V., Sheiko V. H. The state of cellular link of systemic immunity under influence of geochronoclimatic factors. *Naukovyy zhurnal «Visnyk problem biolohii i medytsyny»*. 2018. Vyp. 4, Т. 2 (147). S. 387–389.

<sup>1</sup>V. Sheiko, <sup>1</sup>O. Voloshyn, <sup>2</sup>Al-Hashimi Sadad Khalaf Tamir

<sup>1</sup>Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

<sup>2</sup>Al-Nukhba University College, Baghdad, Republic of Iraq

DELAYED IMPACT OF INTERCONTINENTAL TRAVEL ON THE STATE  
OF NEURODYNAMIC FUNCTIONS AND NON-SPECIFIC RESISTANCE  
OF THE HUMAN ORGANISM

The presence of high-speed transport (planes, high-speed trains, helicopters, expressways, and high-speed cars) and its integration into people's daily lives create conditions for the rapid overcoming of significant distances in a short period. This is accompanied by changes in time zones, climate, geographical zones, and natural environments. The issue of adaptive reactions and mechanisms throughout the organism is a primary focus in physiological and pathophysiological research.

Few publications address the impact of intercontinental travel on neurodynamic functions and non-specific resistance, primarily reporting changes in systemic immunity and neurodynamic indicators. However, there is a lack of data on delayed effects on non-specific resistance and neurodynamic functions.

The aim of our study was to investigate the delayed effects of intercontinental travel on neurodynamic function indicators and non-specific resistance in the human organism.

The study involved 50 volunteers, divided into two groups: a control group of 25 individuals and an experimental group of 25 individuals. All participants were practically healthy, aged between 25 and 45 years. The experimental group traveled approximately 6,500 km in 8 hours and 40 minutes, departing from Boryspil International Airport, Ukraine, and arriving at Shoudu International Airport, Beijing, China.

Immediately after the flight, the values of the latent periods of PZMR and LPRV2-3 were significantly higher compared to both control and baseline values (by 9% and 24 ms, and 6.7% and 18.1 ms, respectively). The FRNP immediately after the flight showed a significant increase in test time by 2.5% (1.8 seconds). The latent periods of sensorimotor reactions of various complexities, as well as the FRNP values measured on the 14th day post-flight, returned to baseline levels, indicating the development of delayed adaptation to the influence of exogenous and endogenous environmental factors associated with intercontinental travel.

The latent periods of simple visual-motor reactions and choice reactions (2-3) immediately after the flight were significantly longer than control and baseline values (by 9% and 24 ms, and 6.7% and 18.1 ms, respectively). The functional mobility of nervous processes immediately after the flight increased significantly, with test times rising by 2.5% (1.8 seconds). By the 14th day post-flight, these reaction times and the functional mobility indices returned to baseline, suggesting the formation of delayed adaptive responses.

Immediately after the flight, there was a decrease in overall immune reactivity (reflecting the body's nonspecific defenses), along with an increased likelihood of allergization from both infectious and non-infectious intoxications. There was also a reduction in the leukocyte shift index, indicating a potential development of inflammatory processes; a decrease in the neutrophil/monocyte ratio, indicating an imbalance within the phagocytic system; and an increase in the leukocyte/monocyte ratio, suggesting impaired interaction between effector and effector components of systemic immunity.

Fourteen days after the flight, all indicators of nonspecific resistance returned to baseline and control values, except for the allergization index and immune reactivity index, which remained significantly lower. This persistence suggests ongoing increased allergic reactivity and decreased immunoreactivity of the body.

*Key words: neurodynamics, latent periods of sensorimotor reactions, functional mobility of the main nervous processes, leukocytes, neutrophils, monocytes, nonspecific resistance, hematological indices.*

Надійшла до редакції: 12.11.2025

Прийнята до друку: 15.12.2025

Опублікована: 30.12.2025