

**Міністерство охорони здоров'я України  
Вінницький національний медичний університет  
імені М. І. Пирогова**

**ВОЛКОВА НАТАЛІЯ МИХАЙЛІВНА**

УДК 612.27+612.014.4+616–053

**ВПЛИВ ЗНИЖЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ НА  
КРОВОПОСТАЧАННЯ ГОЛОВНОГО МОЗКУ, ЦЕНТРАЛЬНІ  
МЕХАНІЗМИ АВТОНОМНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПРИ  
КОГНІТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

14.03.03 – нормальна фізіологія

**Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора медичних наук**

Вінниця – 2014

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України”

**Науковий консультант:** Заслужений діяч науки і техніки України, доктор медичних наук, професор **Вадзюк Степан Несторович**, ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України”, завідувач кафедри нормальної фізіології

**Офіційні опоненти:**

доктор медичних наук, професор **Ходоровський Георгій Іванович**, Буковинський державний медичний університет, професор кафедри нормальної фізіології імені Я.Д. Кіршенבלата

доктор медичних наук, професор **Родинський Олександр Георгійович**, ДЗ “Дніпропетровська медична академія”, завідувач кафедри фізіології

доктор біологічних наук, професор **Фекета Володимир Петрович**, Ужгородський національний університет, завідувач кафедри фізіології та патофізіології.

Захист відбудеться “\_\_\_” травня 2014 р. о \_\_\_ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.600.02 у Вінницькому національному медичному університеті імені М. І. Пирогова (21018, Вінниця, вул. Пирогова, 56).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова (21018, Вінниця, вул. Пирогова, 56).

Автореферат розісланий “\_\_\_” квітня 2014 р.

В. о. ученого секретаря  
спеціалізованої вченої ради

Л. В. Фоміна

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Проблема виконання когнітивних функцій при зниженому атмосферному тиску, який характерний для III типу погоди в поєднанні з несприятливим впливом гіпоксичного ефекту атмосфери (Ермакова Л. Н., Ермакова Е. С., 2012), стосується молоді, яка навчається, і офісних працівників тих професій, які займаються інтенсивною інтелектуальною діяльністю (Потупчик Т. В. із співавт., 2011; Siti I. et al., 2010). За даними літератури, навчальне навантаження молодших школярів, зростання рівня складності навчального матеріалу й пришвидшення темпу навчання, комп'ютеризації викладання матеріалу потребують значного напруження функціональних систем організму (Завадська М. М. із співавт., 2013). Когнітивні функції мозку - це здатність розуміти, пізнавати, вивчати, усвідомлювати, сприймати і переробляти (запам'ятовувати, передавати, використовувати) зовнішню інформацію. Це функція центральної нервової системи - вища нервова діяльність, без якої втрачається особистість людини. За даними сучасних досліджень ефективність виконання когнітивних функцій суттєво пов'язана з фізіологічними функціональними та віковими особливостями організму людини (Ford K. et al. , 2008; Tabbarah M. et al., 2002).

Зниження атмосферного тиску при III типі погоди створює гіпоксичний ефект атмосфери (Ермакова Л. Н., Ермакова Е. С., 2012), який викликає в організмі людини суттєві зміни центральної регуляції автономних функцій, зокрема регіонарного кровообігу, що характеризуються в літературі як метеотропні реакції (Хаснулин В. И., 2002; Агаджанян Н. А. с соавт., 1996). Наслідками геоecологічного стресу є порушення функції вісцеральних гомеостатичних систем, зниження адаптаційних резервів організму (Шаршенова А. А., Мажикова Э. Дж., 2005; Хаснулин В. И., 2002).

Відомо, що робота фахівців транспорту, військових, рятувальників створює високе навантаження на психоемоційну сферу, вимагає швидкого аналізу ситуації і прийняття рішення (Clarence E. Rash et al., 2009), часто відбувається у несприятливих погодних умовах, погано вентильованих приміщеннях, що створює гіпоксичний вплив (Цуркан В. Г., 2009, Лабынцева О. М., 2008; Машин В. А., 2007; Моїсеєнко Є. В., 2007; Агаджанян Н. А. с соавт., 1996). Тому комплексна оцінка особливостей перебігу психофізіологічної і психічної адаптації організму при виконанні розумової діяльності є актуальним науковим напрямком (Сергета І. В., Мостова О. П., 2013).

Дослідження центральних механізмів автономного забезпечення когнітивних функцій за умов зниженого атмосферного тиску, гіпоксичного ефекту атмосфери, зокрема при метеотропних реакціях, є актуальною науковою проблемою (Денефіль О. В., 2008; Clarence E. Rash et al., 2009). Недостатньо вивчено функціональні особливості метеостійких і метеочутливих людей та механізми розвитку метеотропних адаптивних реакцій у диспансерній групі практично здорових осіб (Курко Я. В., Кульчицький З. Й., 2011). Дані про несприятливий вплив певних метеоумов і типів погоди на здоров'я людини

потребують подальшого детального вивчення (Ермакова Л. Н., Ермакова Е. С., 2012).

За даними сучасних наукових розробок, визначення індивідуальної типології адаптаційних реакцій організму й міжсистемних функціональних взаємодій, є важливим завданням сьогодення (Завадська М. М., 2013). Водночас відмічена потреба в наукових дослідженнях із проблем росту й розвитку дитини в умовах забруднення довкілля (Зелений А. Л., 2013). Урахування індивідуальних, вікових і фізіологічних особливостей дозволить уточнити особливості центральних механізмів автономної регуляції серцевого ритму при виконанні когнітивних функцій за умов змінного атмосферного тиску. Все більшої актуальності набувають проблеми ранньої діагностики й прогнозування порушень здоров'я з урахуванням індивідуальних особливостей стану адаптаційно-компенсаторних механізмів організму (Латіна Г. О., 2013).

Отже, встановлення закономірностей центральних механізмів автономної регуляції серцевого ритму при виконанні когнітивних функцій за умов зниженого атмосферного тиску, зокрема пов'язаного з погодними умовами, сприятиме більш глибокому розумінню генезу метеочутливості та розробці профілактичних заходів для усунення негативних наслідків дії зниженого атмосферного тиску й гіпоксичного ефекту атмосфери на організм. Урахування вікових і фізіологічних особливостей дозволить уточнити індивідуальну варіабельність механізмів впливу зниженого атмосферного тиску на організм людини.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є фрагментом планових науково-дослідних робіт ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України” на тему “Залежність психологічного стану, фізичного розвитку і системи кровообігу від метеофакторів і фізичних навантажень” (№ держреєстрації 0100U001944), “Особливості вікової та статевої реактивності за змінених умов функціонування організму” (№ держреєстрації 0107U004457). Тему дисертації затверджено проблемною комісією “Фізіологія людини” МОЗ і НАН України 24 лютого 2003 року (протокол № 38).

**Мета дослідження.** Встановити особливості центральних механізмів автономної регуляції серцевого ритму при виконанні когнітивних функцій за умов зниженого атмосферного тиску.

**Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати механізми змін кровообігу в судинах головного мозку метеочутливих осіб за умов впливу зниженого атмосферного тиску й гіпоксичного ефекту атмосфери при III типі погоди.

2. Оцінити ефективність кровотоку в судинах головного мозку для оптимального забезпечення інтегративних функцій мозку в метеочутливих і метеостійких обстежених за I і III типу погоди.

3. Порівняти ефективність автономної регуляції серцевого ритму в метеочутливих і метеостійких осіб при виконанні когнітивних функцій за умов зниженого атмосферного тиску при III типі погоди.

4. Оцінити ефективність фізичних тренувань як засобу профілактики підвищеної метеочутливості.

5. Порівняти ефективність виконання когнітивних функцій у метеочутливих і метеостійких осіб у стресових умовах при III типі погоди та виявити специфічні риси психологічного профілю метеочутливих осіб для раннього виявлення практично здорових людей із недосконалими індивідуальними адаптивними механізмами.

6. Виявити в експерименті на щурах вікові групи, у яких особини реагують на гіпоксичний ефект атмосфери при III типі погоди дезадаптивними змінами автономної регуляції.

7. Дослідити у щурів різного віку, за допомогою введення у гострому експерименті розчинів танакану і глутаргіну, вплив місцевого підвищення метаболічних процесів, посилення мікроциркуляції та знешкодження продуктів метаболізму у парієтальній корі на стан вегетативної регуляції серцевого ритму при III типі погоди.

8. Виявити функціональні наслідки зміни іонної проникності клітинних мембран в асоціативній корі, участь  $M_1$ -холінорецепторів,  $\beta$ -адренорецепторів, а також мелатоніну як чинника синхронізації біоритмів у впливі на автономну регуляцію серцевого ритму через активацію тім'яної асоціативної кори в щурів різного віку при інкубації в гіпоксичному середовищі за умов зниженого атмосферного тиску, аналогічному природним умовам III типу погоди.

9. Виявити пошкоджувальний вплив гіпоксичного ефекту атмосфери на клітинному рівні в зразках тканини тім'яної кори й крові щурів різного віку.

*Об'єкт дослідження* – вплив погодних умов, зокрема зниженого атмосферного тиску, на організм практично здорових людей і білих щурів.

*Предмет дослідження* – вивчали стан кровотоку в судинах головного мозку, сатурацію крові киснем, механізми автономної регуляції серцевого ритму в метеочутливих і метеостійких осіб при виконанні когнітивних функцій за умов зниженого атмосферного тиску, психологічні кореляти розумової працездатності людини, емоційного статусу й типологічних властивостей центральної нервової системи людей, функціональні наслідки зміни іонної проникності клітинних мембран в асоціативній корі щурів, клітинні структури в зразках тім'яної кори щурів різного віку, перекисне окислення ліпідів у зразках нервової тканини й крові інтактних щурів при різному вмісту кисню в атмосфері й за умов змінного атмосферного тиску.

*Методи дослідження:* функціонально-діагностичні – для дослідження кровообігу в басейні загальної сонної артерії і системного артеріального тиску обстежених; електрофізіологічні – для вивчення реактивності центрального контуру автономної регуляції серцевого ритму протягом виконання функціонального розумового навантаження при погодних умовах, які відрізняються за рівнем атмосферного тиску й вмістом кисню в повітрі, для вивчення автономної регуляції серцевого ритму в нелінійних білих щурів у інтактному стані й після впливу фармпрепаратів при I і III типі погоди та за умов експериментального впливу зниженого атмосферного тиску; психофізіологічні – для оцінки стану вищої нервової діяльності й розумової

працездатності при тестовому навантаженні; клінічне опитування – для збирання метеоанамнезу та оцінки самопочуття обстежених; психодіагностичні – для комплексного дослідження психологічних корелят розумової працездатності, виявлення акцентуацій темпераменту, проєктивні методи виявлення прихованих тенденцій у поведінці, опитувальники для самооцінки психоемоційного статусу обстежених; біохімічні – для дослідження ТБК-активних продуктів у зразках крові й тканини кори головного мозку щурів; морфометричні – для підрахунку щільності клітин кори великих півкуль у зрізах головного мозку щурів і дослідження ультраструктури нейронів асоціативної кори великих півкуль; статистичні – для обробки отриманих даних досліджень за допомогою критеріїв непараметричної статистики, описової статистики, кореляційного і багатofакторного регресійного аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Проведене дослідження з позицій системного аналізу адаптивно-компенсаторних змін кровообігу головного мозку практично здорових метеочутливих осіб, які скаржаться на головний біль за умов зниженого атмосферного тиску при III типі погоди й показано пусковий вплив особливостей церебральної гемодинаміки на зміни функціональних можливостей центральної нервової системи щодо виконання когнітивних функцій на фоні емоційного напруження. Виявлено спільні механізми формування в практично здорових осіб підвищеної метеочутливості та психо-соматичних розладів.

Вперше встановлено в метеочутливих осіб функціональні наслідки зміни тону судин, які кровопостачають головний мозок, зокрема сповільнення кровотоку в середній і задній мозковій артерії, які несуть кров до парієтальних відділів кори великих півкуль, при зниженому атмосферному тиску за умов III типу погоди, на відміну від аналогічних даних метеостійких обстежених. Показано, що перерозподіл крові до правої півкулі мозку за умов гіпоксичного ефекту атмосфери створює несприятливі функціональні умови для виконання розумового й емоційного навантаження метеочутливими особами.

Науково обгрунтовано дезадаптивні зміни з явищами десинхронозу в регуляторних системах організму за умов гіпоксичного ефекту атмосфери; виявлено сутність особливостей центральних механізмів автономної регуляції серцевого ритму при виконанні когнітивних функцій за умов змінного атмосферного тиску.

Вперше доведено в експерименті, що місцеве введення на поверхню парієтальної кори танакану й глутаргіну та відповідне до механізму їх дії покращення мікроциркуляції і знешкодження продуктів метаболізму в нервовій тканині парієтальної кори призводить до зростання активності центрального контуру регуляції серцевого ритму. Вперше показано, що інкубація щурів у гіпоксичному середовищі за умов зниженого атмосферного тиску, аналогічному природним умовам III типу погоди, призводить в асоціативній корі до підвищення проникності клітинних мембран для іонів  $\text{Na}^+$  і  $\text{Cl}^-$ , що є функціональною ознакою гіпоксичного пошкодження мембранних структур нервової тканини, яке викликає компенсаторне обмеження активності центрального контуру регуляції серцевого ритму та активації механізмів

енергозберігаючої холінергічної регуляції. Показана адаптивна роль мелатоніну в цих умовах.

Вперше встановлено, що при III типі погоди зниження атмосферного тиску та створений внаслідок цього гіпоксичний ефект атмосфери чинять пошкоджуючий вплив на клітинному рівні в тварин усіх вікових груп, про що свідчать біохімічні й морфологічні зміни в клітинах кори великих півкуль головного мозку. Розширене уявлення про адаптивно-компенсаторну роль зменшення активності центрального контуру регуляції серцевого ритму в щурів при зниженому атмосферному тиску за природних умов III типу погоди та в експерименті. Вперше показано в метеочутливих осіб неефективність обмеження активності центрального контуру регуляції серцевого ритму, як адаптивної компенсаторної реакції при зниженому атмосферному тиску, через видоспецифічні особливості автономного забезпечення когнітивних функцій у людини.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розширено уявлення про зв'язок між станом реактивності механізмів регуляції серцевого ритму та впливом зниженого атмосферного тиску і тривалістю застосування фізичних тренувань протягом життя як засобу покращення адаптивних можливостей системи автономного контролю серцевої діяльності шляхом створення дозованого гіпоксичного навантаження. Здійснена оцінка ефективності фізичних тренувань для створення комплексу фізичних вправ для покращення адаптивних можливостей організму.

Дані про зміни центральних механізмів автономного забезпечення когнітивних функцій за умов гіпоксичного ефекту атмосфери доцільно використовувати як предиктори соматоформних порушень з метою їх ранньої діагностики й призначення адекватних заходів корекції, при проведенні профілактичних медоглядів та здійсненні професійного відбору працівників у галузях з підвищеним навантаженням на розумову сферу діяльності людини.

Отримані дані можуть бути використані при вивченні курсів патологічної і нормальної фізіології, загальної гігієни та екології, медичної реабілітації, медичної психології, безпеки життєдіяльності. Результати досліджень впроваджено на кафедрах патологічної фізіології; нормальної фізіології; загальної гігієни; неврології, психіатрії, наркології та медичної психології; екстреної медичної допомоги і медицини катастроф ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України".

Результати досліджень впроваджено на кафедрах нормальної фізіології Івано-Франківського національного медичного університету, Української медичної стоматологічної академії, Запорізького державного медичного університету, Одеського національного медичного університету, Луганського державного медичного університету.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем самостійно проведено пошук і аналіз інформаційних джерел за темою дослідження, сформульовано мету і завдання, обґрунтовано методичні підходи, виконано дослідження, здійснено статистичний аналіз отриманих результатів, написано всі розділи дисертації, сформульовано наукові положення, висновки та практичні рекомендації.

У всіх наукових працях, опублікованих у співавторстві, використано фактичний матеріал здобувача. У тій частині актів впровадженнь, що стосується науково-практичної новизни, викладено дані, які отримані автором при виконанні дисертаційного дослідження.

**Апробація результатів дослідження.** Результати роботи оприлюднені на науковій конференції фізіологів України, присвяченій 160-річчю Національного медичного університету імені О. О. Богомольця (Київ, 2001), конференції, присвяченій 100-річчю з дня народження заслуженого діяча науки і техніки України професора Я. П. Склярова (Львів, 2011), конференції “Історія та сучасні досягнення фізіології в Україні” (Київ-Черкаси, 2001), XVI з’їзді Українського фізіологічного товариства ім. І. П. Павлова (Вінниця, 2002), VI Міжнародному медичному конгресі студентів і молодих учених (Тернопіль, 2002), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Питання валеології у навчально-методичному процесі медичних закладів України” (Луганськ, 2002), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Довкілля і здоров’я” (Тернопіль, 2003), конференції “Пироговські читання” (Вінниця, 2003), науково-практичній конференції “Довкілля і здоров’я” (Тернопіль, 2006), підсумкових наукових конференціях “Здобутки клінічної та експериментальної медицини” (Тернопіль, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 45 наукових праць. Із них – 41 наукову працю у вітчизняних виданнях, серед яких - розділ у монографії (у співавторстві), 27 статей у фахових наукових журналах, рекомендованих ДАК для публікації основних результатів дисертаційних досліджень (у тому числі 20 – одноосібних; 2 статті у фахових медичних журналах України, які входять до наукометричних баз; 4 статті в науково-практичних журналах за кордоном), 2 патенти на винахід, 14 публікацій у матеріалах і тезах з’їздів, наукових конгресів і конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, аналітичного огляду літератури, розділу методів досліджень, п’яти розділів власних досліджень, висновків, списку використаних джерел, додатків. Дисертація викладена на 383 сторінках, з яких 279 сторінок залікового комп’ютерного тексту. Дисертація ілюстрована 126 таблицями і 11 рисунками. У списку використаних джерел 360 найменувань, у тому числі викладені 261 кирилицею і 99 – латиницею. Бібліографічний опис літературних джерел і додатки займають 104 сторінки.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводилось на базі Центральної науково-дослідної лабораторії ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України”.

Для оцінки метеоситуації використовували морфодинамічну класифікацію І. І. Григор’єва, І. Г. Парамонова, М. М. Тена (1998, 2012), яка включає чотири типи погоди.



Тип I (сприятлива погода). Атмосферні фронти відсутні. Температура повітря та відносна вологість у такі дні – без значних коливань: відзначаються зміни температури до 5–8 ° С в інтервалі 6–12 год (день, ніч), відносної вологості – до 10 %. Зміни атмосферного тиску становлять не більше 1 гПа (0,75 мм рт. ст.) за 3 год, швидкість вітру 0–3 м/с. При I типі погоди зазвичай ясно або спостерігається мінлива хмарність. Небезпечних явищ погоди не відзначається.

Тип II (сприятлива погода). Можливе проходження фронтальних розділів зі слабкою динамічною структурою, властивості повітряної маси змінюються незначно. Температура та відносна вологість повітря знаходяться в межах сезонної та добової норми. Її зміни на 8–12 ° С в межах 12 год, зміни відносної вологості повітря досягають 20%, швидкість вітру – 4–10 м/с. Можливі грози, влітку – короткочасні дощі, взимку – сніг. Небезпечних явищ погоди не відзначається.

Тип III (несприятлива погода). Цей тип погоди характеризується утворенням циклонів з вираженими фронтальними розділами й висхідними вертикальними потоками повітря. Відзначаються добре виражені ділянки динамічної зміни атмосферного тиску, середньої та великої сили висотні переміщення повітря. Спостерігаються порушення добового ходу основних метеоелементів. При погоді III типу температура повітря може змінюватися на 10 – 20 ° С за 6–12 год, відносна вологість – на 20–40 %. Атмосферний тиск змінюється на 3–4 гПа (2,25–3 мм рт. ст.) за 3 год. Швидкість вітру може зростати до 10–16 м/с. Цей тип погоди відрізняється іноді різкими коливаннями температури й пониженням відносної вологості повітря при посиленні вітру, відзначається «задушлива погода». В окремі дні й періоди погода III типу відрізняється різкою зміною повітряних мас, вираженою перебудовою атмосферних процесів, аномально високими або низькими показниками основних метеоелементів порівняно з місцевою кліматичною нормою.

Тип IV (особливо несприятлива погода). Спостерігаються великі стрибкоподібні зміни основних метеоелементів з різкими порушеннями добового ходу. Температура змінюється на 10–20 ° С за 6–12 год, відносна вологість – на 20–40 % і більше. Швидкість вітру може досягати 19 м/с і більше. Вміст кисню в повітрі змінюється значно, виявляються великі коливання електромагнітного збурення. Можуть відбуватися небезпечні явища погоди: грози, шквали, урагани, зливи, снігові та піщані бурі.

Для визначення вмісту кисню в атмосфері використовували методику В. Ф. Овчарової (1981). За цими даними, вагова частка кисню в повітрі прямо пропорційна до атмосферного тиску мінус парціальний тиск водяної пари й обернено пропорційна до температури повітря. Обстеження проводили при погоді I типу, коли коливання вагового вмісту кисню не перевищувало 5 г/м<sup>3</sup> й охарактеризоване в літературі як сприятливі умови; а також при погоді III типу з падінням вагового вмісту кисню менше 270 г/м<sup>3</sup>, яке вважають несприятливим для організму людини й головним чином зумовленим зниженням атмосферного тиску (Сырова А. О., 2013; Замолодчиков Д. Г., 2006).

За допомогою функціонально-діагностичних, електрофізіологічних, психофізіологічних і психологічних методів обстежено 723 осіб віком 7-40 років.

Нами застосовано ультразвукове сканування судин (Куликов В.П., 2007) з метою виявити функціональні зміни кровообігу, які виникають у практично здорових осіб з високою метеочутливістю, та для оцінки цереброваскулярної реактивності на зміну атмосферного тиску при III типі погоди, що є однією з характеристик (Bitsadze A. N., 2012), яка відображає рівень функціонування і ступінь адаптивності вегетативної нервової системи.

Для дослідження кровообігу головного мозку в 12 метеочутливих осіб віком 19–22 роки, які скаржились на головний біль при III типі погоди, застосовано ультразвукове сканування судин за допомогою доплерівського вимірювача швидкості кровотоку “Сономед–300” (Росія). Досліджували кровотік у правих і лівих а. carotis comunis (ACC), а. carotis interna (ACI), а. carotis externa (ACE), а. vertebralis (AV), а. cerebri media (ACM), а. cerebri posterior (ACP) та непарній а. basilaris (AB). Під час обстеження проводився автоматичний обрахунок індексу циркуляторного опору, індексу пульсації, середньої і максимальної швидкості кровотоку в систолу, кінцевої діастолічної швидкості кровотоку; середньої швидкості кровотоку за цикл, показника ступеня стенозу артерії, систоло-діастолічного показника.

Пульсоксиметрія дозволила неінвазивним методом визначити вміст оксигемоглобіну в артеріальній крові у відсотках, що характеризували терміном “сатурація”. Застосовували спортивний трансмісійний пульсоксиметр PC60-C1 (Росія). Сатурацію крові визначали методом пульсоксиметрії (Berry W. et al., 2009) у практично здорових охочих, робота яких була пов’язана з розумовою працею: 20 обстежених віком 20–22 років, 20 учасників обстеження віком 35–42 років і 20 осіб 58–72 років. Дослідження автономної регуляції серцевого ритму здійснили за допомогою кардіоінтервалографії з подальшим автоматичним аналізом даних у метеочутливих (44 обстеження) і метеостійких (44 обстеження) практично здорових студентів віком 17–23 роки з застосуванням функціональної проби з розумовим навантаженням за умов зниженого атмосферного тиску при I і III типі погоди.

Застосували “Схему дослідження для виявлення ознак вегетативних порушень” А. М. Вейна (2003) для бальної оцінки функціонального стану обстежених. У статистичні групи включали чоловіків і жінок, оскільки в літературі показано відсутність суттєвих особливостей кардіогемодинамічних показників у відповідних вікових групах (Вереина, А. Г., 2011, Денефіль О. В., 2008). У метеочутливих і метеостійких осіб проводили функціональну пробу з психоемоційним навантаженням (Решетюк А. Л., Бакалейникова В. Л., 1991), яка поєднувалася з реєстрацією кардіоінтервалограми в спокої, протягом виконання проби і 5 хв. періоду відновлення.

Стан автономної регуляції у фізично тренуваних осіб (14 обстежень дітей 7-8 років, 16 обстежень юнаків 18-20 років і 14 обстежень дорослих 25–27 років) при I і III типі погоди вивчали за допомогою електрокардіографічного

комплексу “Cardio” (Україна). Із числа нетренованих метеостійких осіб було сформовано контрольні групи обстежених відповідного віку і кількості осіб.

При метеоситуації I і III типу серед молоді, яка навчається, і дорослих працездатних осіб застосовані психологічні методи дослідження. Застосовувалась Торонтська алекситимічна шкала (50 школярів віком 7–8 років, 39 школярів віком 11–12 років, 35 школярів віком 15–16 років, 49 студентів віком 18–20 років). Для комплексної оцінки особистості використали Мінесотський багатофакторний особовий перелік (ММПІ) авторів І. Маккінлі і С. Хатеуей у модифікації Собчик Л. Н. (2000, 2009). Через модифікації адаптованого варіанту методика отримала нове найменування “Стандартизований багатофакторний метод дослідження личности, СМІЛ” (25 обстежень серед студентів 17-23 років), в якому використовуються одиниці виміру результатів пункти (п.) – нормалізовані відсотки. Застосовували тест Люшера (40 обстежень серед студентів віком 19–21 років), пакет програм “Пси–Физи” (Інститут кібернетики АН УРСР, Київ, 1991, лаб. 331) (40 обстежень серед осіб віком 30–40 років), проєктивний тест “Будинок, дерево, людина” Дж. Бука (51 школярів віком 7–8 років, 51 школярів віком 11–12 років, 46 школярів віком 15–16 років, 50 студентів віком 18–20 років, 29 дорослих осіб віком 30–40 років).

Експериментальні дослідження проведені на нелінійних щурах обох статей трьох вікових періодів: молодих віком 1–1,5 місяці масою 70–100 г, статевозрілих дорослих віком 6–8 місяців масою 175–230 г і старих віком 10–12 місяців масою 250–350 г. Усього в експериментальних дослідженнях використано 480 тварин. Усіх тварин утримували на стандартному раціоні віварію. Дослідження виконували відповідно до “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах”, ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001) та узгоджених з положеннями “Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і інших наукових цілей” (Страсбург, 1986). Комісією з біоетики ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України” порушень морально-етичних норм при проведенні науково-дослідної роботи не виявлено (протокол № 16 від 5 березня 2013 р.).

В експериментах на щурах звертали увагу на вікові групи, у яких особини реагують на гіпоксичний ефект атмосфери при III типі погоди та при експериментальній гіпоксії дезадаптивними змінами автономної регуляції. Методом кардіоінтервалографії дослідили показники автономної регуляції кровообігу у нелінійних білих щурів у інтактному стані й після впливу фармпрепаратів шляхом реєстрації й аналізу кардіоінтервалограми. Реєстрували кардіоінтервалограму електрокардіокомплексом “Кардіолаб СЕ” (Україна) з подальшим автоматичним аналізом даних на персональному комп’ютері.

У першій серії експериментів досліджували функціональний стан тварин протягом першої доби формування погодних умов - нормоксичного середовища при I типі погоди і природного гіпоксичного ефекту атмосфери при III типі погоди. У гострому експерименті в щурів різного віку, після введення розчинів

танакану (стандартизований екстракт листків гінкго білоба EGb 761 у розчині 0,1 мл – молодим, 0,2 мл – дорослим і 0,3 мл – старим) і глутаргіну (4 % розчин у дозі 0,05 мл – молодим щурам, 0,1 мл – дорослим, 0,2 мл – старим), дослідили стан вегетативної регуляції серцевого ритму при III типі погоди. Реєстрували кардіоінтервалограму в інтактній тварини та після введення фармпрепарату. Для введення речовини тварину поміщали в стереотаксичний пристрій рамочного типу. Череп трепанували двома отворами над потиличною зоною кіркової ділянки Oc2L, яка є вторинним зоровим полем (Paxinos G. et al., 2004). Фармакологічні речовини вводили в субарахноїдальний простір у гострому експерименті в трепанаційний отвір.

У другій серії дослідів вивчали стан автономної регуляції серцевого ритму шляхом реєстрації кардіоінтервалограми в гострому експерименті з нанесенням на поверхню тім'яної асоціативної кори фізіологічного розчину (0,01 мл / кг), розчинів M<sub>1</sub>-холіноблокатора пірензепіну (1 мг / кг), блокатора β-адренергічних рецепторів небівололу (0,5 мг / кг) і внутрішньоочеревинного введення розчину мелатоніну (1 мг/кг) у щурів різного віку при інкубації в гіпоксичному середовищі за умов зниженого атмосферного тиску, аналогічному природним умовам III типу погоди. Вплив гіпоксичної атмосфери створювали за допомогою зниження тиску на 50,76 гПа (0,05 атм) в апараті Комовського й утримування занаркотизованого щура під скляним дзвоном протягом 1 год. В експериментальній групі тварин реєстрували кардіоінтервалограму до гіпоксії, після гіпоксичного впливу, після трепанації черепа, після введення ізотонічного розчину NaCl, після введення фармпрепарату (пірензепіну або небівололу). Для тварини контрольної групи експеримент здійснювали за аналогічною схемою, за винятком гіпоксичного впливу.

Вивчали в експерименті зміни автономної регуляції серцевого циклу щурів при поєднаному впливі гіпоксичної атмосфери й мелатоніну. В експериментальній групі реєстрували кардіоінтервалограму до трепанації черепа й після введення мелатоніну в дозі 1 мг/кг. Через 0,5 год. тварину поміщали у гіпоксичне середовище на 1 год. із наступною реєстрацією кардіоінтервалограми. Тварини контрольної групи отримували гіпоксичний вплив без введення мелатоніну.

В експерименті в нелінійних білих щурів різних вікових груп у зразках крові й тканин головного мозку визначали вміст продуктів перекисного окислення ліпідів, які виявляються реакцією з тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активних продуктів), а саме – малонового діальдегіду (МДА) і дієнових кон'югатів (ДК) спектрофотометричним методом (Андреева Л. И. с соавт., 1988; Гаврилов В. Б., Мишкорудная М. Г., 1988; Тимирбулатов Т. А., Селезнев С. И., 1988) при погоді I і III типу.

При аналізі результатів кардіоінтервалографії обраховували середнє значення, стандартне відхилення, варіаційний розкид ( $\Delta X$ ), моду ( $M_0$ ), амплітуду моди ( $AM_0$ ), індекс напруження (ІН), вегетативний показник ритму (ВПР).

Морфометричні методи застосували для підрахунку кількості клітин на одиницю площі у зрізах головного мозку щурів. Після забою тварин з черепної

коробки вилучали великі півкулі головного мозку. Забір тканин проводили при I і III типі погоди. Препарати заливали в парафін за стандартною методикою, зрізи робили перпендикулярно до поверхні мозку через усю товщину препарату. Фарбували зрізи гематоксиліном і еозином. Структури тканин вивчали у світлооптичному мікроскопі ЛОМО (Росія), окуляр  $\times 10$ , об'єктив  $\times 40$ . Для підрахунку кількості клітин у  $1 \text{ мм}^2$  зрізу головного мозку щурів використовували окулярну лінійку й об'єктивний мікрометр. Підраховували кількість нервових клітин і нейроглії на  $1 \text{ мм}^2$  тканини мозку у 10 полях зору для кожного шару кожного із проаналізованих зрізів головного мозку щурів. Обстежували внутрішній пірамідний шар клітин тім'яної ділянки кори великих півкуль справа й зліва.

Використання електронномікроскопічного методу дало можливість більш глибоко й детально охарактеризувати структурні компоненти кори великих півкуль в експериментальній групі тварин, які піддавалися модельованому гіпоксичному впливу. Дослідили ультраструктуру кіркової ділянки Oc2L. Забір матеріалу для електронномікроскопічних досліджень кори великих півкуль проводили згідно із загальноприйнятою методикою (Саркисов Д. С., Перова Ю. Л., 1996). Відпрепаровані маленькі шматочки тканини кори великого мозку з ділянкою Oc2L фіксували у 2,5 % розчині глутаральдегіду з активною реакцією середовища рН 7,2–7,4, приготовленому на фосфатному буфері Міллоніга. Фіксований матеріал через 50–60 хвилин переносили в буферний розчин і промивали протягом 20–30 хвилин. Постфіксацію здійснювали 1 % розчином чотириокису осмію на буфері Міллоніга протягом 60 хвилин, після чого проводили його дегідратацію в пропіленоксиді та заливали в суміш епоксидних смол з аралдитом. Ультратонкі зрізи, виготовлені на ультрамікроскопі LKB-4800 (Швеція), контрастували 1 % водним розчином ураніацетату та цитратом свинцю за методом Рейнольдса й вивчали в електронному мікроскопі ПЕМ-125К (Україна).

Статистичний аналіз отриманих результатів здійснювали на персональному комп'ютері у програмах Excel і Statgrafics за допомогою непараметричних критеріїв статистики, варіаційного, кореляційного й багатофакторного регресійного аналізу. Зміни вважали вірогідними при  $p \leq 0,05$ .

**Результати досліджень та їх обговорення.** Для досягнення мети й виконання завдань наукової роботи здійснили низку функціональних обстежень та експериментів, згідно наступних міркувань. З метою організації досліджень ідентифікували тип погоди, користуючись даними про хід метеоелементів, отриманими з обласної метеостанції, зокрема обраховували вміст кисню в атмосферному повітрі. Порівнювали результати обстежень при I і III типі погоди, які в межах одного сезону відрізнялися головним чином за величиною атмосферного тиску, вмістом кисню в атмосфері, характеристиками електричного поля, температурою і вологістю атмосферного повітря, швидкістю вітру, освітленістю. Якщо при сприятливих метеоумовах антициклону середній вміст кисню в атмосферному повітрі складав  $300\text{--}310 \text{ г/м}^3$ , то при III типі погоди, яка характеризується високою циклонічною

активністю в атмосфері, за межами приміщення було виявлено вміст кисню в повітрі 279–281 г/м<sup>3</sup>. Оскільки обстеження проводилися в опалюваному приміщенні, то температура завжди трималася в межах 20-25 °С, швидкість вітру не впливала, а освітлення відповідало інтенсивності денного світла при І типі погоди; стінами приміщення частково екранувалися природні електромагнітні поля (Владимирский Б.М. с соавт., 2004).

Зауважимо, що за місцевих умов ІІІ типу погоди відносна вологість повітря дорівнювала 100 %, яка не зменшувалась у приміщенні за присутності працюючих там людей. Після врахування в обчисленнях температури повітря в кімнаті 20–25 °С і вологості 100 %, вміст кисню в повітрі при ІІІ типі погоди дорівнював 262–267 г/м<sup>3</sup>. У такому разі в кімнаті вміст кисню знизився на 15–18 %, порівняно з атмосферними умовами погоди І типу для даної пори року. Таким чином, при ІІІ типі погоди за місцевих метеоумов створюється комплекс несприятливих умов зовнішнього середовища, які чинять гіпоксичний вплив на організм людини.

Вважали, що в наших дослідженнях основну частку впливу чинників погоди складала зміни атмосферного тиску, вологості і залежна від них концентрація кисню в повітрі (Ермакова Л. Н., Ермакова Е. С., 2012). За даними літератури, клімато-фізіологічні дослідження виявили залежність кисневого забезпечення організму людини від синоптико-метеорологічних умов (Сырова А. О., 2013; Устеленцев А. Н., 2004; Овчарова В. Ф., 1988).

Для вивчення стану регіонарного кровотоку головного мозку було відібрано шляхом анкетування групу практично здорових осіб, які при ІІІ типі погоди відчували головний біль, зниження працездатності, роздратованість. Обстеження проводили за І та ІІІ типу погоди. Оскільки певний тип погоди встановлювався протягом доби, вважали, що функціональні механізми негайної адаптації уже відреагували, і протягом обстеження можна виявити наслідки успішного або неуспішного пристосування до природного середовища. В обстеженнях взяли участь практично здорові люди, які не мали клінічних скарг у день обстеження і раніше не отримували програм гіпоксичних тренувань з лікувальною метою.

Метеочутливі обстежені відчували за наявності гіпоксичного ефекту атмосфери при ІІІ типі погоди епізодичний головний біль без чіткої локалізації, стискаючого характеру, без супутніх симптомів. Больовий синдром у метеочутливих обстежених був класифікований як головний біль напруження (Осипова В. В., 2010). Поширеність головного болю за ІІІ типу погоди склала, за нашими даними, 35 % усіх обстежених осіб. Серед осіб з високою метеочутливістю 70 % обстежених скаржилися на втому навіть за сприятливих метеоумов І типу погоди. При ІІІ типі погоди 80 % метеочутливих осіб відчували фізичну слабкість, 57 % – сонливість.

Для виявлення зміни вмісту кисню в крові, що могло статися внаслідок гіпоксичного впливу при зниженому атмосферному тиску визначали сатурацію крові методом пульсоксиметрії (Berry W. et al., 2009) у практично здорових охочих, робота яких була пов'язана із розумовою працею. Обстеження проводили в спокої та після виконання тестового розумового навантаження при

метеоситуації I і III типу. Тестове розумове навантаження полягало у виконанні простих арифметичних дій в умовах 50 % дефіциту часу при мотивації на найкращу швидкість і якість обчислення.

Керуючись виявленими адаптивно-компенсаторними змінами кровообігу головного мозку практично здорових метеочутливих осіб, порівнювали ефективність автономної регуляції серцевого ритму за допомогою кардіоінтервалографії в метеочутливих і метеостійких практично здорових студентів із застосуванням функціональної проби з розумовим навантаженням за умов нормального й зниженого атмосферного тиску при I і III типі погоди.

Враховуючи отримані дані про дизрегуляцію автономного контролю серцевого ритму в метеочутливих осіб у пробі з розумовим навантаженням оцінили ефективність фізичних тренувань як засобу профілактики підвищеної метеочутливості.

З літератури відомо про можливість покращити адаптивні резерви за допомогою слабого дозованого впливу гіпобаричного середовища (Солкин А. А. із співавт., 2012; С. П. Пасевич, І. І. Заморський, 2008), і що при курсовому застосуванні гіпоксичних тренувань оксигеновані інтервали послаблюють ефект гіпоксії та попереджують можливість передозування пошкоджуючого фактора, тобто виконують регуляторну, нормалізуючу роль. Тому гіпокситерапія в режимі інтервальної гіпоксії оптимізує умови, необхідні для формування довгостроковій адаптації. Гіпоксичні тренування за спеціальними оптимально дозованими програмами, імовірно, можуть покращити адаптивні можливості метеочутливих осіб. Подібний ефект очікували виявити й від інших засобів тренування, які б активували в організмі механізми перехресної адаптації.

З метою віддиференціювати гіпоксичний вплив природного середовища зі зниженим атмосферним тиском при III типі погоди від ефекту тренувального гіпоксичного навантаження було обрано для порівняння осіб, які тривалий час практикували спортивні тренування. Відомо (Солкин А. А. із співавт., 2012), що механізм тренувального ефекту фізичних навантажень пояснюють короткотривалою гіпоксією, яка запускає компенсаторні реакції та забезпечує наступне усунення виниклого кисневого голодування.

З метою встановлення критеріїв для раннього виявлення практично здорових людей із недосконалими індивідуальними механізмами адаптації до несприятливих функціональних умов виконання розумового й емоційного навантаження при зниженому атмосферному тиску дослідили особливості психологічного профілю метеочутливих осіб у порівнянні з аналогічними показниками метеостійких обстежених різного віку. Зокрема, етапи інтенсивних ростових процесів у структурах мозку вважали найбільш значимими у формуванні інтегративної діяльності мозку дитини.

Обстеження дітей здійснили в перехідні вікові періоди (Гоженко Е. А., 2008; Музалевская Н. И., 2007) між першим і другим дитинством (хлопців і дівчаток 7-8 років), між другим дитинством і підлітковим віком (хлопців – у віці 12–13 років, дівчат - у віці 11–12 років), на межі підліткового та юнацького віку (хлопці 16–17 років, дівчата 15–16 років). Дорослий вік визначали як

період оптимального функціонування організму людини: нижня межа I періоду зрілого віку визначається у 21–22 років, верхня – 35 років, другий період від 35 років до 55–60 років (Герасимов И. Г., 2011). За даними літератури (Джуринська С. М., 2009; Хільчевська В. С., 2006), на тлі безперервного розвитку всіх структурних компонентів рухової кори виділено періоди від народження до 1 року, 3 роки, 5–7, 12–15 і 18–20 років, коли темпи росту й диференціювання прискорені або сповільнені, а строки дозрівання кожного компонента в нейронних ансамблях досить різні й характерні для кожного конкретного вікового періоду..

За даними літератури (Музалевская Н. И., 2007), серед хлопців шкільного віку відносно стабілізацію автономних регуляторних процесів виявили у віці 7–8, 11–15, 16–17 років, а інтенсифікацію розвитку у 10–11, 17–18 років. У дівчат періоди стабільної регуляції серцевого ритму відзначили у віці 7–8, 9–11, 14–15 років, а нестабільної у 11–12 і 15–16 років. Періоди нестабільної регуляції несли за собою підвищений ризик погіршення функціонального стану організму внаслідок впливу несприятливих факторів середовища

Серед обстежених шляхом клінічного опитування щодо самооцінки психологічного і функціонального стану при медико-метеорологічній ситуації I і III типу було виділено групу метеочутливих осіб, які при циклонічній погоді відчували головний біль, зниження працездатності, роздратованість, сонливість. Однолітків, які не скаржилися на суттєві зміни самопочуття при метеоциклоні, включили до контрольної групи метеостійких обстежених для порівняння з групою метеочутливих.

Психологічними методами планували підтвердити виявлені нами дезадаптивні зміни функціональних можливостей центральної нервової системи при зниженому атмосферному тиску за умов III типу погоди. Досліджували вікові функціональні особливості вищої нервової діяльності людини, які при виконанні когнітивних функцій у поєднанні з емоційним стресом і створенні підвищеного навантаження на гомеостатичні системи організму можуть виступати як передумови формування підвищеної метеочутливості, психо–соматичних розладів, зниження інтелектуальної продуктивності й поганої соціальної адаптації.

У подальших експериментальних дослідженнях встановили механізми дезадаптивних змін автономної регуляції. У першій серії експериментів досліджували функціональний стан тварин протягом першої доби формування погодних умов - нормоксичного середовища при I типі погоди й природного гіпоксичного ефекту атмосфери при III типі погоди. У гострому експерименті в щурів різного віку, за допомогою введення розчинів танакану й глутаргіну дослідили вплив місцевого підвищення метаболічних процесів, посилення мікроциркуляції та знешкодження продуктів метаболізму в парієтальній корі на стан вегетативної регуляції серцевого ритму при III типі погоди.

Функціональні наслідки зміни іонної проникності клітинних мембран в асоціативній корі; участь  $M_1$ -холінергічних,  $\beta$ -адренергічних механізмів та мелатоніну, як чинника синхронізації біоритмів у впливі на автономну регуляцію серцевого ритму, вивчали у другій серії дослідів шляхом реєстрації





зменшувалася кінцеводіастолічна швидкість кровотоку зліва на 110 %, індекс пульсації зменшувався зліва на 33 % ( $p < 0,05$ ). Виявлені зміни вважали ознаками застійних явищ і зменшення швидкості кровотоку в конвексимальних відділах тім'яної асоціативної кори, особливо зліва.

У АСЕ і АСМ при антициклоні спостерігали суттєво більший індекс пульсації справа. За умов метеоситуації III типу індекс пульсації в АСЕ і АСМ у більшості обстежених зменшувався настільки, що асиметрія між правою лівою АСЕ і АСМ нівелювалася, тому вірогідної різниці індексу пульсації справа й зліва не виявили.

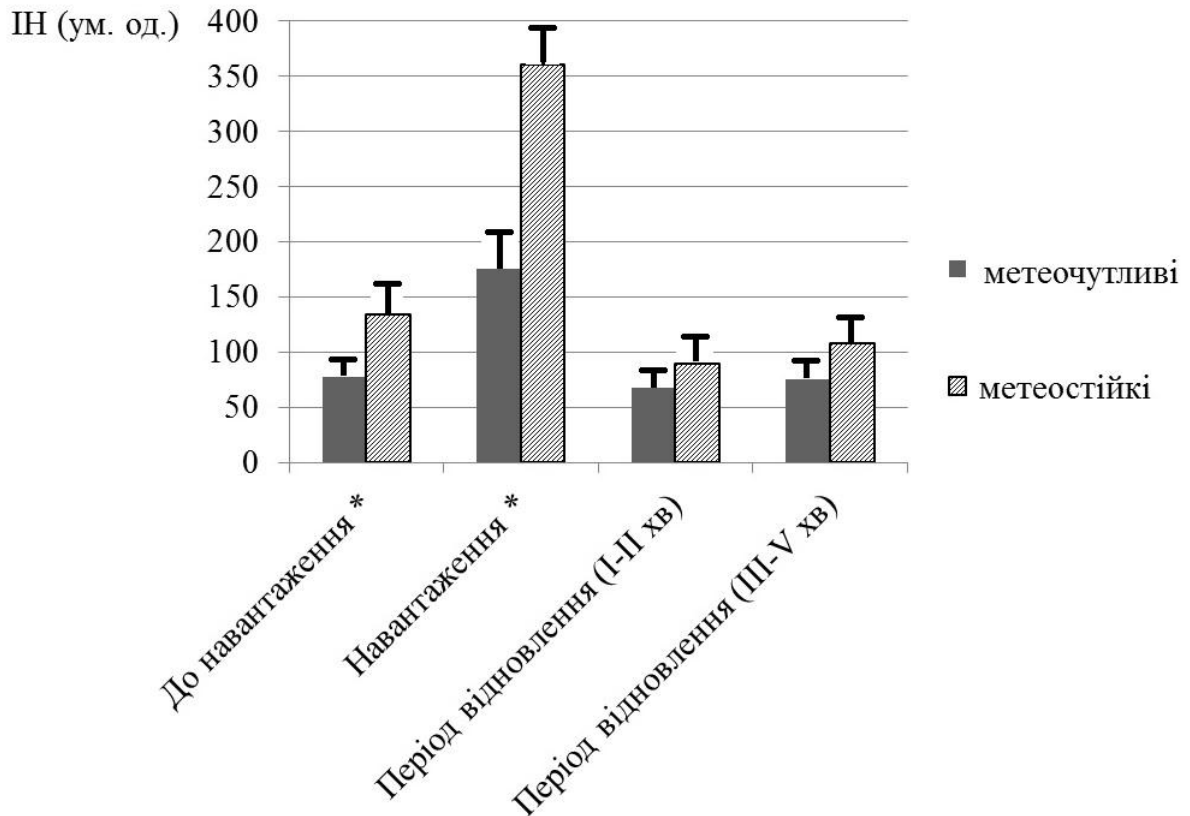
У метеочутливих обстежених кровотік правої півкулі при III типі погоди покращувався не тільки за рахунок посилення притоку справа (кінцеводіастолічна швидкість кровотоку й індекс пульсації переважали в АСР), а й завдяки зростанню тонуусу судин зліва (середня систолічна швидкість кровотоку переважали в АСС, АВ; кінцеводіастолічна швидкість кровотоку переважала в АСІ і АВ).

Дослідження сатурації артеріальної крові киснем у практично здорових обстежених при I типі погоди, який характеризуються достатнім вмістом кисню в атмосферному повітрі, виявило в усіх вікових групах значення 98–99 %. За умов зниженого атмосферного тиску при III типі погоди, коли знижувався вміст кисню в атмосферному повітрі, сатурація крові обстежених віком 20–25 років практично не змінювалася і склала 97–99 %. У групі обстежених віком 35–42 роки сатурація крові при метеоситуації III типу склала 96–98 % і вірогідно не відхилялася від такої в 20-річних обстежених за аналогічних метеоумов. У обстежених віком 58–72 роки у спокої гіпоксичний ефект атмосфери призводив до зниження сатурації у межах 93–95 %, що суттєво менше результатів, отриманих при метеоситуації I типу для даної вікової групи, і нижче норми. За критеріями ВООЗ, сатурація артеріальної крові киснем менше 95 % створює передумови для гіпоксичного пошкодження тканини мозку (Berry W. et al., 2009). Виконання тестового розумового навантаження призводило в усіх обстежених до зростання сатурації крові до рівня 98–99 %.

За даними літератури, в експерименті вміст кисню в навколклітинному середовищі 94 % викликає кальцієвий пробій клітинних мембран нейроцитів, що є початковим етапом гіпоксичного ураження (Lukyanetz E., 2003).

Наступним кроком у нашому дослідженні було порівняти ефективність автономної регуляції серцевого ритму в метеочутливих і метеостійких осіб при виконанні когнітивних функцій за умов зниженого атмосферного тиску при III типі погоди. Дослідження автономної регуляції кровообігу в пробі з розумовим навантаженням виявило такі результати. Метеочутливі обстежені при виконанні розумового навантаження за метеоситуації I типу мали суттєво вищі  $\Delta X$ , АМо і ІН, порівняно з такими у контрольній групі ( $p < 0,05$ ). За умов зниженого атмосферного тиску при III типі погоди під час розумового навантаження в метеочутливих осіб виявили симпатикотонію, але суттєво нижчі значення ІН і ВПР, ніж у контрольній групі ( $p < 0,05$ ). У метеочутливих осіб при III типі погоди в стані спокою посилювався парасимпатичний вплив на серцевий ритм. Під час виконання розумового навантаження ІН при III типі

погоди був суттєво нижчим ( $p < 0,05$ ), порівняно з результатами, отриманими при I типі погоди. Одночасна активація центрального контуру регуляції серцевого ритму й парасимпатичних впливів, посилення парасимпатичних впливів при зростанні навантаження на гомеостатичні системи організму метеочутливих обстежених свідчили про перенапруження регуляторних систем (Рис. 1).



Періоди проби з тестовим розумовим навантаженням

Рис. 1. Вплив погоди III типу на індекс напруження (ІН) метеочутливих і метеостійких осіб у пробі з функціональним навантаженням (\* –  $p < 0,05$ ).

Активація центрального контуру регуляції серцевого ритму в метеочутливих обстежених відбувалася наприкінці періоду відновлення після виконання розумового навантаження. Статистичні дослідження виявили кореляцію ( $p < 0,05$ ) варіаційного розкиду тривалості кардіоциклів лише в кінці періоду відновлення зі швидкістю опрацювання інформації при виконанні тестового навантаження ( $r = -0,46$ ). Разом з отриманими даними про одночасну активацію центральних і місцевих механізмів автономної регуляції при III типі погоди, явища десинхронізації свідчили про виснаження автономних регуляторних механізмів у групі метеочутливих осіб. Результатом порушення фізіологічних механізмів автономного забезпечення вищої нервової діяльності вважали виявлену нами меншу ефективність розумової праці при виконанні

тестового розумового навантаження метеочутливими особами при III типі погоди.

При I типі погоди під час розумового навантаження за значеннями АМо, ІН, ВПР у метеостійких обстежених спостерігалася суттєво менша активація симпатичної системи ( $p < 0,05$ ), порівняно з метеочутливими. Визначення коефіцієнта реактивності під час функціонального розумового навантаження показало суттєво більший діапазон активації симпатичної регуляції ( $p < 0,05$ ) у метеостійких обстежених при III типі погоди, ніж у метеочутливих.

Варіабельність тривалості кардіоциклу під час тестового навантаження в метеостійких осіб була суттєво меншою, ніж у метеочутливих. Значення ІН у спокої ( $(134,46 \pm 54,28)$  ум. од.) у групі метеостійких обстежених при метеоциклоні відповідали межам симпатикотонії.

У метеостійких обстежених при виконанні тестового розумового навантаження виявлене зростання, у порівнянні з антициклоном, значення  $\Delta X$ , АМо, ІН і ВПР ( $p < 0,05$ ), що свідчило про активацію центрального контура регуляції серцевого ритму для забезпечення психічної діяльності. За абсолютними значеннями ІН у метеостійких обстежених, при тестовому навантаженні при III типі погоди відбувалася значна активація центральних механізмів автономної регуляції серцевого ритму, яка характеризується як гіперсимпатикотонія.

У метеочутливих осіб виявили удвічі менше кореляційних зв'язків між показниками автономної регуляції та рівнем розумової працездатності, індексом реактивності, ніж у метеостійких при III типі погоди в стані функціонального спокою, при виконанні тестового розумового навантаження і протягом періоду відновлення, що свідчить про перевантаження і виснаження механізмів автономної регуляції в метеочутливих осіб при виконанні розумового навантаження. Застосування "Схеми дослідження для виявлення ознак вегетативних порушень" А. М. Вейна (2003) для бальної оцінки функціонального стану обстежених виявило підвищений показник у 34–38 балів порівняно з середніми даними для здорових осіб.

Зростання кількості вірогідних кореляційних зв'язків між психологічними показниками та індексами автономної регуляції в метеостійких осіб при III типі погоди, у порівнянні з умовами антициклону, свідчить про зростання синхронізації інтегративних регуляторних впливів.

У метеостійких обстежених при III типі погоди зменшувався коефіцієнт розумової працездатності, але залишався вищим, ніж у метеочутливих осіб. Коефіцієнт розумової працездатності корелював з показниками автономної регуляції у вихідному стані – середньою тривалістю кардіоциклу ( $r = 0,49$ ;  $p < 0,05$ ); варіаційним розмахом ( $r = 0,56$ ;  $p < 0,01$ ) і амплітудою моди розподілу тривалості кардіоциклів ( $r = -0,78$ ;  $p < 0,01$ ); індексом напруження ( $r = 0,80$ ;  $p < 0,01$ ); вегетативним показником ритму ( $r = -0,68$ ;  $p < 0,01$ ); під час тестового навантаження – з середньою тривалістю кардіоциклів ( $r = 0,61$ ;  $p < 0,01$ ); варіаційним розмахом ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,01$ ); індексом напруження ( $r = -0,59$ ;  $p < 0,01$ ) і вегетативним показником ритму ( $r = -0,77$ ;  $p < 0,01$ ); у кінці періоду відновлення – з амплітудою моди розподілу тривалості кардіоциклів ( $r = -0,59$ ;

$p < 0,01$ ). Швидкість опрацювання інформації в тестовому завданні у вихідному стані корелювала з варіаційним розмахом тривалості кардіоциклів ( $r = -0,41$ ;  $p < 0,05$ ); з амплітудою моди розподілу кардіоциклів під час виконання тестового розумового навантаження ( $r = 0,43$ ;  $p < 0,05$ ) та індексом напруження ( $r = 0,45$ ;  $p < 0,05$ ) на початку періоду відновлення. У метеостійких обстежених зростала централізація автономного контролю серцевого ритму наприкінці періоду відновлення ( $p < 0,05$ ). Висока ефективність розумової праці забезпечувалася оптимальною тривалою активацією центральних механізмів автономної регуляції, що надавало більший діапазон реактивності центральних регуляторних механізмів.

Оцінювали ефективність фізичних тренувань як засобу профілактики підвищеної метеочутливості. Нами отримані такі результати. У дітей, які регулярно займалися фізичними тренуваннями, активація центрального контуру автономної регуляції за несприятливих метеоумов була більш ощадливою, спостерігалася більша стабільність регуляторних впливів на серцевий ритм, порівняно з нетренованими однолітками. При III типі погоди в нетренованих дітей суттєво зростав ІН, що свідчило про напруження автономного контролю серцевого ритму, значення ІН були суттєво вищі, ніж у фізично тренуваних однолітків ( $p < 0,05$ ).

У фізично тренуваних юнаків, як і в контрольній групі, при I типі погоди ІН тримався в межах ейтонії. У контрольній групі юнацького віку при III типі погоди в стані спокою суттєво зростала середня тривалість серцевого циклу й ІН, зменшувався  $\Delta X$  ( $p < 0,05$ ). Дані регуляторні зміни свідчать про зростання симпатичних впливів на серце. При III типі погоди в фізично тренуваних юнаків зберігався стан ейтонії. За змінами ІН залежно від метеоситуації обрахований коефіцієнт реактивності, який показав суттєво меншу реактивність на знижений атмосферний тиск у тренуваних юнаків і дорослих осіб (табл. 1).

Таблиця 1

### Коефіцієнт реактивності обстежених різного віку на метеоциклон

Вікова група	Група порівняння	
	Контрольна група	Треновані
діти	1,18	1,03
юнаки	1,27	1,05*
дорослі	1,55	1,07*

Примітка. \* $p < 0,05$  у порівнянні з контрольною групою.

Стан автономної регуляції серцевого ритму у фізично тренуваних дорослих осіб у стані спокою при III типі погоди можна охарактеризувати як ейтонію, а в контрольній групі – як симпатикотонію. В осіб юнацького й дорослого віку, які регулярно займалися фізичними тренуваннями, виявлено суттєво нижчий коефіцієнт реактивності на III тип погоди в порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,05$ ). При III типі погоди ІН у дорослих обстежених контрольної групи був суттєво вищим за такий при I типі погоди й у порівнянні з групою фізично тренуваних осіб. Таким чином, у дорослих тренуваних

обстежених спостерігали успішно сформовані протягом життя механізми довготривалої адаптації до гіпоксії. Фізичні тренування дозволяють знизити вразливість регуляторних систем до несприятливих умов зниженого атмосферного тиску при III типі погоди.

Досліджено специфічні риси психологічного профілю метеочутливих осіб для раннього виявлення практично здорових людей із недосконалими індивідуальними адаптивними механізмами. За результатами психологічного тестування, показники алекситимії в 7–8-річних дітей були суттєво вищими від таких в усіх інших вікових групах ( $p < 0,05$ ), 76 % молодших школярів мали алекситимічний тип особистості.

Серед обстежених віком 7–8 років, за результатами проєктивного тесту “Будинок, дерево, людина” Дж. Бука, при III типі погоди на 10–15 % збільшувалася кількість осіб з ознаками: залежність, недостатня віра в себе, брак рефлексії і контролю. Суттєво, вдвічі, зростала кількість осіб з рисою “емоційність” ( $p < 0,05$ ), зменшувалася на 12–18 % кількість осіб з рисами: “добре пристосування до середовища”, “бажання бути поміченим і самостверджуватись”. У молодших школярів при несприятливій погоді посилювалися елементи емоційної поведінки, які скеровували людину до підтримання суспільних контактів, орієнтації на авторитарну фігуру, пристосування до суспільних відносин навіть ціною пригнічення існуючих внутрішніх конфліктів. Така переорієнтація психічного життя особистості досягалася ціною зростання внутрішньої тривоги, пригнічення інтелектуальної активності, формуванням компенсаторних реакцій психологічного захисту. Застосування проєктивного тесту “Будинок, дерево, людина” виявило, що в кожній віковій групі при III типі погоди адаптивна реакція пов’язана з загостренням особистісних конфліктів й емоційних переживань, типових для даного періоду психо-соціального розвитку особистості.

У метеочутливих обстежених при медико-метеорологічній ситуації III типу виявили зниження коефіцієнта розумової працездатності при виконанні тестового розумового навантаження ( $p < 0,05$ ). Ефективність розумової праці була меншою, порівняно з метеостійкими обстеженими ( $p < 0,05$ ). Виявлено, що для метеочутливих осіб характерні акцентуації темпераменту, які проявляються недосконалими індивідуальними адаптивними механізмами, зокрема результати за іпохондричними ((55,70±3,17) п.), депресивними ((63,09±3,03) п.), психопатичними ((72,68±3,74) п.), паранояльними ((69,41±3,51) п.), психоастенічними ((65,44±2,06) п.) та шизоїдними ((76,06±2,84) п.) рисами особи, створюють передумови для низької працездатності ((1,37±0,42) бали), інтелектуальної продуктивності ((1,12±0,41) бали) і соціальної відповідальності ((1,69±0,41) бали), і суттєво відрізняються від аналогічних показників метеостійких обстежених ( $p < 0,05$ ).

Оцінка розумового стану обстежених за допомогою тесту Люшера виявила за умов зниженого атмосферного тиску при III типі погоди суттєве зростання рівня емоційного стресу. Зміна розміщення більшістю обстежених осіб основних кольорів за умов метеоциклону, порівняно з антициклоном, свідчила не тільки про наростання емоційної нестабільності, але й погіршення

розумової працездатності. Кількість осіб з ознаками переживання внутрішнього конфлікту зростає з 5 % при антициклоні до 25 % при циклонічній погоді

Виявили, що в метеочутливих осіб віком 35–40 років при III типі погоди спостерігалися суттєво менша тривалість впрацювання і вищі показники стійкості уваги в тесті Шульте, порівняно з групою метеостійких обстежених ( $p < 0,05$ ). Водночас метеочутливі обстежені повільніше виконували тестове завдання наприкінці тестування, що свідчило про зниження ефективності роботи й зниження витривалості центральної нервової системи протягом тестування ( $p < 0,05$ ). У метеочутливих обстежених спостерігали більшу кількість виконаних арифметичних дій при більшій кількості помилок; більшу кількість вірно відтворених слів; вищий показник у тесті з кубиками Коса ( $p < 0,05$ ). Показник витривалості в тесті Шульте мав достовірний зв'язок із кількістю вірно відтворених чисел у тесті на короткочасну пам'ять, кількістю вірно здійснених арифметичних дій, кількістю помилок, кількістю вірно названих слів у тесті на вербальну пам'ять, бальною оцінкою за вірними відповідями в тесті “числові ряди” і кількістю балів у тесті з кубиками Коса ( $p < 0,05$ ).

Метеостійкі обстежені, у порівнянні з метеочутливими, за опитувальником ММРІ, мали вищі показники ( $p < 0,05$ ) за шкалами “суспільна диссимуляція” –  $(3,50 \pm 0,51)$  бала, “тенденція перечити” –  $(2,71 \pm 0,10)$  бала, “емоційність” –  $(3,07 \pm 0,47)$  бала, “впевненість” –  $(3,0 \pm 0,27)$  бала, “самовладання” –  $(1,57 \pm 0,54)$  бала, “оптимізм” –  $(3,07 \pm 0,30)$  бала, “терпимість” –  $(1,93 \pm 0,25)$  бала, “пристосованість” –  $(3,50 \pm 0,39)$  бала, “самооцінка” –  $(3,28 \pm 0,32)$  бала, “прихильність” –  $(2,64 \pm 0,40)$  бала, “потреба у прихильності” –  $(2,71 \pm 0,31)$  бала, “уїдливість” –  $(2,65 \pm 0,18)$  бала. Психологічні особливості метеостійких осіб охарактеризували їх кращу пристосованість до суспільних норм поведінки, вищу емоційну відкритість і самооцінку порівняно з метеочутливими обстеженими.

Обстежені групи метеостійких осіб, порівняно з метеочутливими, мали вищі показники за шкалами “інтелектуальна активність” –  $(2,64 \pm 0,14)$  бала, “інтелектуальна продуктивність” –  $(2,57 \pm 0,28)$  бала, “працездатність” –  $(2,78 \pm 0,18)$  бала. Показник “шкільний потенціал” склав  $(2,57 \pm 0,28)$  бала, “викладацький потенціал” –  $(2,71 \pm 0,15)$  бала, “службізм” –  $(1,5 \pm 0,51)$  бала, “конформізм” –  $(2,93 \pm 0,07)$  бала, “лідерство” –  $(3,14 \pm 0,18)$  бала, “соціальний статут” –  $(3,14 \pm 0,14)$  бала, “соціальна значимість” –  $(4,36 \pm 0,26)$  бала, “соціальна впевненість” –  $(3,78 \pm 0,32)$  бала, “соціальна відповідальність” –  $(2,0 \pm 0,49)$  бала, “соціальні потреби” –  $(2,71 \pm 0,54)$  бала.

Такий набір психологічних якостей характеризував кращу соціальну адаптованість метеостійких осіб, порівняно з метеочутливими. Варто відзначити, за результатами тестування опитувальником ММРІ, їх орієнтованість на позитивну оцінку суспільства, ініціативність і жвавість характеру, помірні схильність до пригод, прояв хоробрості, товариськість, гнучкий розум, здатність до аналітичного мислення й оригінальних суджень, дотепність, широту інтересів, творчий характер мислення, здібності до

дослідницької діяльності, помірну енергійність, життєрадісність, схильність активно реагувати на поточні події, реалістично оцінювати їх і не ускладнювати, середній рівень “оптимізму”, “залежності”, “терпимості”, “самооцінки”. Більшість показників опитувальнику ММРІ в метеостійких обстежених потрапляли в середину інтервалу нормальних значень, що характеризувало їх як урівноважених і соціально адаптованих осіб із середнім рівнем “працездатності” –  $(2,78 \pm 0,18)$  бала, “соціальних потреб” –  $(2,71 \pm 0,54)$  бала і “споживацької тенденції” –  $(3,0 \pm 0,15)$  бала. При III типі погоди метеостійкі обстежені в тесті Шульте мали довший період впрацювання, але швидше виконували останню половину завдання, робили менше помилок, порівняно з метеочутливими ( $p < 0,05$ ).

За даними літератури, несприятливі чинники зовнішнього та внутрішнього середовища чи порушення екстеро- та інтероцептивної сигналізації (Мартынюк В. С., 2001), порушення адаптації дизрегуляторного характеру (Михайлов Б. В., 2009; Гоженко Е. А., 2008), зараховують до пускових механізмів психосоматичних розладів (Мостовий Ю.М., 2006), оскільки їх впливи призводили до розбалансування процесів збудження й гальмування в корі та підкірці мозку, а відтак до психосоматичного захворювання. Зіставляючи результати наших досліджень механізмів розвитку метеотропних реакцій із механізмами виникнення психосоматичних розладів (Самохвалов А. В., 2006), можна знайти спільні шляхи їх розвитку. Функціональний стан вегетативної регуляції метеочутливих обстежених свідчив про зниження адаптивних резервів організму, хоча переважна більшість симптомів були суб'єктивними, як, наприклад, головний біль, втомлюваність, сонливість, роздратованість. Суб'єктивний характер симптомів пояснював, чому метеочутливі обстежені фактично належали до диспансерної групи практично здорових людей. Вони не зверталися для медичного обстеження через функціональний характер розладів і їм, відповідно, не був встановлений діагноз щодо будь-якої патології. Водночас, виявлені нами зміни в метеочутливих обстежених, які страждають від головного болю, подібні до симптомів соматоформної вегетативної дисфункції (Богушевская Ю. В., 2009; Левченко В. А., 2008; Самохвалов А. В., 2005).

В експерименті на щурах встановили, у яких вікових групах особини реагують на гіпоксичний ефект атмосфери при III типі погоди дезадаптивними змінами автономної регуляції. За даними експериментальних досліджень, у нестатевозрілих тварин при I типі погоди виявили суттєво менші тривалість кардіоциклу, ІН і ВПР, у порівнянні з дорослими щурами ( $p < 0,05$ ). У молодих щурів спостерігається велика варіабельність ІН. Інтактні нестатевозрілі щурі при I типі погоди мали суттєво меншу середню тривалість кардіоциклу,  $\Delta X$  і  $M_0$ , порівняно з такими показниками в молодих інтактних тварин при III типі погоди ( $p < 0,05$ ). За цими даними, активність симпатичних впливів на серцевий ритм у молодих інтактних щурів була вищою за умов антициклону. Незрілість регуляторних систем у молодих тварин пояснює високу активність симпатичної регуляції в інтактних тварин, але напруження регуляторних процесів не таке інтенсивне, як в дорослих. При III типі погоди  $\Delta X$ ,  $M_0$  і середня тривалість



серцевого циклу нестатевозрілих інтактних тварин була суттєво меншою за таку у дорослих і старих щурів. ІН найвищим був у нестатевозрілих, значно меншим у старих і найменшим у дорослих тварин ( $p < 0,05$ ). Отже, при III типі погоди в інтактному стані найбільше активована симпатична система в нестатевозрілих тварин.

У щурів різного віку, за допомогою введення в гострому експерименті розчинів танакану й глутаргіну, дослідити вплив місцевого підвищення метаболічних процесів, посилення мікроциркуляції та знешкодження продуктів метаболізму в парієтальній корі на стан вегетативної регуляції серцевого ритму при III типі погоди. Введення глутаргіну справа викликало в молодих тварин зростання ВПР при III типі погоди. При лівобічному введенні глутаргіну в молодих тварин суттєво зменшувалися середня тривалість і варіабельність кардіоциклу ( $p < 0,05$ ). Таким чином, вплив глутаргіну при III типі погоди посилював активність центрального контуру регуляції серцевого ритму в молодих тварин. Після введення глутаргіну зліва зареєстрована менша тривалість і варіабельність кардіоциклу, ніж після правобічного введення препарату ( $p < 0,05$ ). Активація симпатичної регуляції після стимуляції глутаргіном асоціативної кори лівої півкулі при III типі погоди була більш інтенсивною.

Отже, введення глутаргіну в експерименті, завдяки знешкодженню аміаку й посиленому його виведенню з ЦНС, посиленню мікроциркуляції, через виділення оксиду азоту, антиоксидантні й мембранопротекторні властивості глутаміну й аргініну та їх метаболітів, які зумовили цитопротекторний ефект глутаргіну, спричинило усунення метаболічної інтоксикації (Бабак О. Я. із співавт., 2005), посилило симпатикотонію, особливо після впливу на ліву асоціативну кору. Дані зміни моделюють функціональні передумови для покращання розумової працездатності при гіпоксичній гіпоксії і пояснюють зниження активації центрального контуру регуляції серцевого ритму через накопичення метаболітів у нервовій тканині (Путилина М. В., 2011; Kimmerly D., 2005) внаслідок гіпоксичного ефекту атмосфери за умов зниженого атмосферного тиску при III типі погоди.

Після введення танакану справа в молодих тварин при III типі погоди зареєстрували значно меншу тривалість і варіабельність серцевого циклу, ніж у дорослих ( $p < 0,05$ ). За цими даними, вплив танакану на праву півкулю мозку в молодих тварин викликає при III типі погоди більш значну активацію центрального контуру регуляції серцевого ритму, порівняно з дорослими тваринами.

За умов метеоциклону в інтактних дорослих тварин виявлене посилення парасимпатичних впливів на серцевий ритм, порівняно з результатами, зареєстрованими при I типі погоди. Після правобічного введення глутаргіну в дорослих тварин при III типі погоди зменшувалися середня тривалість кардіоциклу й  $\Delta X$ , порівняно з результатами інтактних тварин при III типі погоди ( $p < 0,05$ ). Отже, вплив глутаргіну на праву півкулю мозку дорослих тварин викликав при III типі погоди активацію центрального контуру регуляції серцевого ритму. Вплив глутаргіну на ліву півкулю спричиняв зниження

середньої тривалості кардіоциклу й  $\Delta X$ , порівняно з такими показниками інтактних тварин при III типі погоди ( $p < 0,05$ ). Згідно цих даних після введення глутаргіну зліва спостерігали активацію симпатичних впливів на серцевий ритм.

Ефект лівобічного введення танакану й глутаргіну суттєво не відрізнявся в дорослих щурів при III типі погоди. Лівобічне введення танакану призводило до суттєво меншої варіабельності серцевого ритму, порівняно з ефектом від введення даного препарату справа в дорослих щурів при метеоциклоні. Водночас, лівобічний вплив танакану спричиняв суттєве зменшення  $\Delta X$ , порівняно з інтактними дорослими тваринами при III типі погоди.

Найбільшу активність центрального контуру регуляції серцевого ритму серед усіх вікових груп при сприятливій погоді мали дорослі тварини. Введення глутаргіну справа викликало в них суттєве зниження ІН при I типі погоди. Введення танакану справа суттєво підвищувало тривалість кардіоциклу й варіабельність серцевого ритму, знижуючи ІН та ВПР. Але інтенсивність ефектів глутаргіну й танакану в дорослих тварин при I типі погоди відрізнялася не так значно, як у нестатевозрілих тварин. При III типі погоди глутаргін викликав симпатикотонію в дорослих тварин, значнішу при правобічному введенні препарату. Танакан після введення справа викликав парасимпатикотонію, а при лівобічному введенні – симпатикотонію. При III типі погоди глутаргін викликав симпатикотонію в дорослих тварин, значнішу при правобічному введенні препарату. Танакан після введення справа викликав парасимпатикотонію, а при лівобічному введенні – симпатикотонію.

Старі інтактні тварини в порівнянні з дорослими й молодими мали суттєво менші АМо, ІН і ВПР при I типі погоди ( $p < 0,05$ ). Згідно цих даних, старі інтактні щурі при I типі погоди мали найбільшу активність місцевих регуляторних впливів на серцевий ритм, порівняно з тваринами інших вікових груп. При III типі погоди в старих інтактних тварин посилювалися місцеві парасимпатичні енергозберігаючі механізми регуляції серцевої діяльності, порівняно з результатами кардіоінтервалографії в даній віковій групі при I типі погоди. Стан автономної регуляції серцевого ритму дорослих інтактних тварин суттєво не відрізнявся при III типі погоди. У старих щурів при III типі погоди суттєве зростання середньої тривалості кардіоциклу й ІН свідчило про виснаження механізмів автономної регуляції серцевого ритму. Правобічне введення глутаргіну в старих тварин викликало суттєве зменшення середньої тривалості кардіоциклу, Мо і  $\Delta X$ , порівняно з інтактними тваринами даної вікової групи при III типі погоди ( $p < 0,05$ ). Введення танакану справа, викликало в старих щурів при III типі погоди суттєво меншу стабільність тривалості кардіоциклу, за значеннями АМо, у порівнянні з результатами кардіоінтервалографії в інтактних тварин ( $p < 0,05$ ).

Досліджено функціональні наслідки зміни іонної проникності клітинних мембран в асоціативній корі, участь  $M_1$ -холінергічних,  $\beta$ -адренергічних механізмів та мелатоніну як чинника синхронізації біоритмів у впливі на автономну регуляцію серцевого ритму через активацію тім'яної асоціативної кори в щурів різного віку при інкубації в гіпоксичному середовищі за умов

зниженого атмосферного тиску, аналогічному природним умовам III типу погоди.

Інкубація щурів у гіпоксичному середовищі за умов зниженого атмосферного тиску, аналогічному природним умовам III типу погоди, призводила до підвищення іонної проникності клітинних мембран в асоціативній корі й активації місцевої холінергічної регуляції серцевого ритму, за зростанням варіабельності серцевого ритму, зменшенням вегетативного показника ритму в молодих щурів ( $p < 0,05$ ), зменшенням індексу напруження і вегетативного показника ритму в дорослих і старих щурів ( $p < 0,05$ ). Одним з механізмів вікових порушень адаптації до гіпоксії є зміна чутливості холінергічних структур, пов'язаних з центральним контуром регуляції серцевого ритму, за значеннями індексу напруження і вегетативного показника ритму в дорослих і старих щурів ( $p < 0,05$ ). Попереднє введення мелатоніну дозволяло зберегти суттєво вищу активність центрального контуру регуляції серцевого ритму за умов зниженого тиску атмосфери, ніж при ізольованому впливі гіпобаричного середовища, за значеннями індексу напруження і вегетативного показника ритму у дорослих і старих щурів ( $p < 0,05$ ).

За даними літератури (Леутин В. П., 2004), застійна активація правої півкулі, що протікає на тлі незавершеного адаптаційного процесу, впливає безпосередньо на діенцефальний відділ мозку й обумовлює порушення вегетативної, гуморальної та ендокринної регуляції. Особливості реактивності центрального контуру автономної регуляції серцевого ритму в дитячому віці пояснювали незрілістю фронто-таламічної системи мозку (Семёнова О. А., 2008).

Гіпоксичний ефект атмосфери при III типі погоди створює пошкоджуючий вплив на клітинному рівні в тварин усіх вікових груп, про що свідчить активація вільнорадикальних процесів за підвищеним вмістом ТБК-активних продуктів у нервовій тканині й крові інтактних щурів ( $p < 0,05$ ). За умов експериментальної гіпоксії, створеної шляхом зниження атмосферного тиску, субмікроскопічно в корі великого мозку щурів встановлено зміни нейроцитів, що свідчать про тигроліз їх нейроплазми, як реактивну реакцію на гіпоксію. Спостерігаються гемокапіляри з вузькими просвітами й значним периваскулярним набряком та ділянки судин із розширеними просвітами заповнені форменими елементами крові. Такий стан мікросудин відображає явище стазу. В ендотеліоцитах мало органел і піноцитозних пухирців, як і мікроворсинок, що відображає порушення транскапілярного обміну. Цитоплазма ендотеліоцитів нерівномірної товщини, утворює випинання та інвагінації, у ній спостерігається помірною кількістю органел і мало піноцитозних пухирців, наявні поодинокі мікроворсинки. Це свідчить, що транскапілярний обмін за умов гіпоксії сповільнений. Найсуттєвіші морфологічні зміни спостерігаються в старих щурів.

Із віком збільшувалося співвідношення кількості клітин нейроглії до кількості нейронів на  $1 \text{ мм}^2$  тканини мозку. Найменшою була щільність нейронів на одиницю площі зрізу тканини мозку в старих щурів ( $p < 0,05$ ). При метеоциклоні накопичувалися ТБК-активні продукти в мозку й крові щурів усіх

вікових груп. Спостерігалось вікове збільшення ліпопероксидації в головному мозку й крові щурів.

За даними літератури, вікові структурні зміни нервової тканини є одним із проявів стрес-вік синдрому, який пояснює зміни збудливості, обміну медіаторних речовин, пошкодження клітинних мембран (Михальський С. А., 2012). Віковими структурно-функціональними змінами нервової тканини можна пояснити отримані нами дані про меншу активність центрального контуру регуляції серцевого ритму в старих щурів, порівняно з щурами інших вікових груп, за умов зниженого атмосферного тиску.

За умов експериментальної гіпоксії, створеної шляхом зниження атмосферного тиску, субмікроскопічно в корі великого мозку щурів встановлено зміни нейронів, що свідчать про тигроліз їх нейроплазми, як реактивну реакцію на гіпоксію. Спостерігаються гемокапіляри з вузькими просвітами й значним периваскулярним набряком та ділянки судин із розширеними просвітами заповнені форменими елементами крові. Такий стан мікросудин відображає явище стазу. В ендотеліоцитах мало органел і піноцитозних пухирців, як і мікроворсинок, що відображає порушення транскапілярного обміну. Цитоплазма ендотеліоцитів нерівномірної товщини, утворює випинання та інвагінації, у ній спостерігається помірна кількість органел і мало піноцитозних пухирців, наявні поодинокі мікроворсинки. За даними літератури (Бойчук Т. І., 2011), це свідчить, що транскапілярний обмін за умов гіпоксії сповільнений. Найсуттєвіші морфологічні зміни спостерігаються у старих щурів.

Отже, проведені клініко-фізіологічні та експериментальні дослідження дозволили уточнити генез метеочутливості та виявити напрямки проведення профілактичних заходів для усунення негативних наслідків дії зниженого атмосферного тиску й гіпоксичного ефекту атмосфери на організм людини. За нашими даними, особливості вищої нервової діяльності людини, зокрема ефективного виконання когнітивних функцій, вимагає оптимального автономного контролю кровообігу й достатньо високої активності центрального контуру регуляції серцевого ритму. У метеостійких осіб зі збалансованими регуляторними механізмами навіть за умов гіпоксичного впливу зниженого атмосферного тиску при III типі погоди функціональні резерви дозволяють підтримати достатній рівень розумової працездатності. У метеочутливих людей при III типі погоди гіпоксичний вплив призводить до виснаження надсегментарного контуру автономного контролю та компенсаторної активації парасимпатичних енергозберігаючих впливів на серцевий ритм. Посилення парасимпатичних впливів на серцеву діяльність у метеочутливих осіб за умов метеоциклону зменшує можливості серцево-судинної і дихальної системи для відновлення напруження кисню в крові. Відновлення напруження кисню в циркулюючій крові при III типі погоди утруднюється через низький його вміст у повітрі. У метеочутливих осіб індивідуальні особливості динаміки нервових процесів додаються до поточного розумового навантаження, що спричиняє перенапруження вегетативних регуляторних механізмів, які забезпечують належну активність психічних процесів в організмі, з явищами десинхронозу.

Таким чином, у метеочутливих осіб під час розумового напруження при III типі погоди з вираженим гіпоксичним ефектом атмосфери формується хибне коло, яке посилює існуючу атмосферну гіпоксичну гіпоксію, через гіпоксію навантаження. У метеочутливих осіб формуються дезадаптивні функціональні механізми зниження розумової працездатності й появи больового синдрому, що за даними літератури (Кудинова Е. И., 2011) віднесено до психосоматичних симптомів.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено, експериментально й клінічно обґрунтовано новий напрямок вирішення важливої науково-практичної проблеми щодо встановлення закономірностей впливу зниженого атмосферного тиску на ефективність кровопостачання головного мозку, активність центральних механізмів автономної регуляції серцевого ритму при виконанні когнітивних функцій та шляхи корекції явищ дезадаптації.

1. Основні закономірності впливу зниженого атмосферного тиску є такі: зниження масової частки кисню в атмосферному повітрі викликає адаптивну реакцію, при якій відбувається перерозподіл крові до правої півкулі мозку, зменшення швидкості кровотоку в артеріях головного мозку, які кровопостачають конвексимальні відділи тім'яної асоціативної кори зліва, що на клітинному рівні призводить до підвищення іонної проникності клітинних мембран в асоціативній корі й активації місцевої холінергічної регуляції серцевого ритму. На фоні недосконалих індивідуальних адаптивних механізмів спостерігається перевантаження і виснаження центрального контуру автономної регуляції серцевого ритму з явищами десинхронозу, що знижує ефективність виконання когнітивних функцій у метеочутливих осіб та створює передумови для формування психосоматичних розладів. Заходи, які дозволяють знизити вразливість регуляторних систем, спрямовані на покращення мікроциркуляції і знешкодження продуктів метаболізму в нервовій тканині парієтальної кори, і призводять до зростання активності центрального контуру регуляції серцевого ритму.

2. За умов зниженого атмосферного тиску, внаслідок гіпоксичного ефекту атмосфери, у метеочутливих осіб зростає середня систолічна швидкість кровотоку ( $p < 0,05$ ) у загальній сонній артерії зліва на 87 %, у внутрішній сонній артерії справа на 17 %, у хребтовій артерії справа на 50 % і зліва на 226 %, в основній артерії на 210 %. Водночас спостерігається зменшення швидкості кровотоку в артеріях головного мозку, які кровопостачають конвексимальні відділи тім'яної асоціативної кори зліва, зокрема зменшується середня систолічна швидкість кровотоку зліва в середній і задній мозковій артерії ( $p < 0,05$ ). Виявлені зміни кровообігу створюють пускові умови для появи симптомів психосоматичних розладів, зокрема головного болю в 70 % метеочутливих осіб.

3. За умов зниженого атмосферного тиску в метеочутливих обстежених спостерігається переважання справа кінцеводіастолічної швидкості кровотоку та індексу пульсації в задній мозковій артерії, зростання тону судин зліва в

загальній сонній, хребтовій артеріях, за значеннями середньої систолічної швидкості кровотоку ( $p < 0,05$ ) і внутрішній сонній артерії, за значеннями кінцеводіастолічної швидкості кровотоку ( $p < 0,05$ ). Перерозподіл крові до правої півкулі мозку за умов гіпоксичного ефекту атмосфери створює несприятливі функціональні умови для виконання розумового й емоційного навантаження метеочутливими особами.

4. У метеочутливих осіб при виконанні когнітивних функцій за умов зниженого атмосферного тиску значення індексу напруження тримаються в межах симпатикотонії, але за умов III типу погоди індекс напруження суттєво нижчий ( $(175,19 \pm 41,35)$  ум. од.), ніж при метеоситуації I типу ( $(194,12 \pm 45,38)$  ум. од.) ( $p < 0,05$ ). Одночасна активація центрального контуру регуляції серцевого ритму й посилення ролі парасимпатичних впливів на серцевий ритм, при зростанні навантаження на гомеостатичні системи організму, у метеочутливих обстежених є ознакою перенапруження регуляторних систем. Виявлено вдвічі менше кореляційних зв'язків між показниками автономної регуляції та рівнем розумової працездатності, індексом реактивності в метеочутливих осіб, ніж у метеостійких при зниженому атмосферному тиску в стані функціонального спокою, при виконанні розумової праці у стресових умовах і протягом періоду відновлення, що свідчить про перевантаження і виснаження механізмів автономної регуляції з явищами десинхронізації в метеочутливих осіб при виконанні розумового навантаження.

5. Виявлено суттєво нижчий коефіцієнт реактивності на III тип погоди в осіб юнацького й дорослого віку, які регулярно займаються фізичними тренуваннями, за даними індексу напруження в порівнянні з нетренованими обстеженими ( $p < 0,05$ ). При III типі погоди індекс напруження в дорослих нетренованих обстежених суттєво вищий за такий при антициклоні й у порівнянні з групою фізично тренованих осіб. Фізичні тренування дозволяють знизити вразливість регуляторних систем найбільш ефективно в осіб, які розпочали тренуватись у дитячому віці.

6. При III типі погоди ефективність розумової праці метеочутливих обстежених менша, ніж у метеостійких, а коефіцієнт розумової працездатності менший, ніж при I типі погоди ( $p < 0,05$ ). Вплив гіпоксичного ефекту атмосфери при III типі погоди на фоні алекситимії, при виконанні когнітивних функцій у поєднанні з емоційним стресом, створює підвищене навантаження на гомеостатичні системи організму людини, що є найбільш несприятливим у молодшому шкільному віці. У дорослих метеочутливих обстежених виявлено недосконалі індивідуальні адаптивні психологічні механізми, зокрема акцентуації за іпохондричними ( $(55,70 \pm 3,17)$  п.), депресивними ( $(63,09 \pm 3,03)$  п.), психопатичними ( $(72,68 \pm 3,74)$  п.), паранояльними ( $(69,41 \pm 3,51)$  п.), психоастенічними ( $(65,44 \pm 2,06)$  п.) та шизоїдними ( $(76,06 \pm 2,84)$  п.) рисами особи, які створюють передумови для низької працездатності ( $1,37 \pm 0,42$ ) бала, інтелектуальної продуктивності ( $(1,12 \pm 0,41)$  бала), соціальної адаптації ( $(1,19 \pm 0,39)$  бала), і суттєво відрізняються від аналогічних показників метеостійких обстежених ( $p < 0,05$ ).

7. Інтактні нестатевозрілі щурі при I типі погоди мають суттєво меншу середню тривалість кардіоциклу, варіаційний розмах і моду тривалості кардіоциклів, порівняно з такими показниками молодих інтактних тварин при III типі погоди ( $p < 0,05$ ). Велика варіабельність індексу напруження при III типі погоди свідчить про активацію парасимпатичних енергозберігаючих механізмів. У старих щурів при III типі погоди суттєве зростання середньої тривалості кардіоциклу та індексу напруження ( $p < 0,05$ ) свідчить про виснаження механізмів автономної регуляції серцевого ритму і явища дезадаптації.

8. При III типі погоди в експерименті при місцевому введенні на поверхню парієтальної кори розчину танакану справа в молодих тварин і зліва – у дорослих зменшується варіабельність серцевого циклу ( $p < 0,05$ ). Введення глутаргіну при III типі погоди посилює активність центрального контуру регуляції серцевого ритму, за значеннями вегетативного показника ритму в молодих щурів ( $p < 0,05$ ) і варіаційного розмаху в усіх вікових групах щурів ( $p < 0,05$ ). При III типі погоди, відповідно до механізму дії танакану й глутаргіну, покращення мікроциркуляції і знешкодження продуктів метаболізму в нервовій тканині парієтальної кори призводить до зростання активності центрального контуру регуляції серцевого ритму.

9. Інкубація щурів у гіпоксичному середовищі за умов зниженого атмосферного тиску, аналогічному природним умовам III типу погоди, призводить до підвищення іонної проникності клітинних мембран в асоціативній корі й активації місцевої холінергічної регуляції серцевого ритму, за зростанням варіабельності серцевого ритму, зменшенням вегетативного показника ритму в молодих щурів ( $p < 0,05$ ), зменшенням індексу напруження і вегетативного показника ритму в дорослих і старих щурів ( $p < 0,05$ ). Одним з механізмів вікових порушень адаптації до гіпоксії є зміна чутливості холінергічних структур, пов'язаних з центральним контуром регуляції серцевого ритму, за значеннями індексу напруження і вегетативного показника ритму в дорослих і старих щурів ( $p < 0,05$ ). Попереднє введення мелатоніну дозволяє зберегти суттєво вищу активність центрального контуру регуляції серцевого ритму за умов зниженого тиску атмосфери, ніж при ізольованому впливі гіпобаричного середовища, за значеннями індексу напруження і вегетативного показника ритму в дорослих і старих щурів ( $p < 0,05$ ). Особливості реактивності молодих щурів пояснюються незрілістю фронто-таламічної системи мозку.

10. Гіпоксичний ефект атмосфери при III типі погоди створює пошкоджуючий вплив на клітинному рівні в тварин усіх вікових груп, про що свідчить активація вільнорадикальних процесів за підвищеним вмістом ТБК-активних продуктів у нервовій тканині й крові інтактних щурів ( $p < 0,05$ ). За умов експериментальної гіпоксії, створеної шляхом зниження атмосферного тиску, субмікроскопічно в корі великого мозку щурів встановлено зміни нейроцитів, що свідчать про тигроліз їх нейроплазми, як реактивну реакцію на гіпоксію. Спостерігаються гемокапіляри з вузькими просвітами й значним периваскулярним набряком та ділянки судин із розширеними просвітами

заповнені форменими елементами крові. Такий стан мікросудин відображає явище стазу. В ендотеліоцитах мало органел і піноцитозних пухирців, як і мікроворсинок, що відображає порушення транскапілярного обміну. Цитоплазма ендотеліоцитів нерівномірної товщини, утворює випинання та інвагінації, в ній спостерігається помірна кількість органел і мало піноцитозних пухирців, наявні поодинокі мікроворсинки. Це свідчить, що транскапілярний обмін за умов гіпоксії сповільнений. Найсуттєвіші морфологічні зміни спостерігаються у старих щурів.

### **ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

1. Для прогнозування підвищеної метеочутливості можуть застосовуватися психологічні обстеження, які дозволяють виявити осіб з акцентуаціями темпераменту, високим рівнем алекситимії та зниженими адаптивними можливостями.

2. Дітям з високим рівнем алекситимії, які мають труднощі в навчанні, підвищену метеочутливість і проживають у регіонах з типово несприятливою погодою доцільно рекомендувати оздоровлення. Для цього слід застосовувати індивідуально підібрані програми фізичних тренувань у добре вентильованому приміщенні з оксигенацією повітря. При організації індивідуальної активності варто забезпечити достатню тривалість добового сну.

3. Для покращення формування когнітивних функцій у дітей доцільно передбачити короткі перерви у роботі з організацією активного відпочинку і достатньою вентиляцією приміщення, відповідно до гігієнічних норм. Слід включати у загальноосвітні навчальні програми види діяльності, які сприяють розвитку емоційного інтелекту, впроваджувати елементи психотерапії у педагогічний процес, навчати навичок раціонального використання часу і планування своєї діяльності. У дні з несприятливою погодою доцільно організувати колективні і групові види діяльності.

4. При амбулаторному обстеженні доцільно виявляти метеочутливих осіб наприкінці другого періоду зрілого віку (після 50-55 років), які виконують інтенсивне психоемоційне навантаження, і направляти їх для спеціалізованого обстеження фахівцями психоневрологічного профілю з метою раннього виявлення соматоформних розладів.

5. Доцільно рекомендувати заходи корекції і профілактики психосоматичних розладів дорослим працездатним метеочутливим особам з акцентуаціями темпераменту, робота яких пов'язана з підвищеним навантаженням на когнітивні функції, в регіонах із типово несприятливою погодою.

### **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Волкова Н.М. Роль процессов старения и центральных М1-холинорецепторов в реализации адаптивных изменений ритма при атмосферной гипоксии. // Вестник врача. (Фахове видання Республіки Узбекистан). – 2013, № 1. – С. 56–58.



2. Волкова Н.М. Состояние автономной регуляции сердечного ритма при сочетанном воздействии атмосферной гипоксии и мелатонина на фоне старения организма. // Теория и методика физической культуры. (Фахове видання Республіки Казахстан). – 2013, № 1 (32). – С. 26–31.

3. Волкова Н.М. Влияние гипоксии и блокирования бета-адренорецепторов коры больших полушарий на сердечный ритм у крыс // Вятский медицинский вестник. (Фахове видання Росії). – 2013. – № 2. – С. 12–15.

4. Волкова Н.М. Возрастные особенности адаптации автономных механизмов регуляции сердечного ритма при умеренном воздействии атмосферной гипоксии // Астана медициналық журналы. (Фахове видання Республіки Казахстан). – 2013. – №1. – С. 53–59.

5. Вадзюк С. Н. Гемодинаміка при різних типах погоди / С. Н. Вадзюк, І. Я. Папінко, Н. С. Зятковська, Н. М. Волкова. – Тернопіль: Воля, 2003. – 138 с. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз мозкового кровообігу).

6. Вадзюк С. Н. Особливості електричної активності точок акупунктури у метеочутливих студентів / С. Н. Вадзюк, Н. М. Волкова // Український медичний альманах. – 2002. – Т. 5, № 4. – С. 19–21. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з встановленням інформативності результатів вимірювання потенціалів точок акупунктури порівняно з даними варіаційної пульсометрії при різних типах погоди, підготовлено матеріал до друку).

7. Вадзюк С. Н. Метеотропні зміни інтракраніальної гемодинаміки у практично здорових осіб / С. Н. Вадзюк, Н. М. Волкова // Вісник морфології. – 2003. – Т. 9, № 1. – С. 377–378. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз результатів, підготовлено матеріал до друку).

8. Волкова Н. М. Метеотропні зміни регіонарного кровообігу головного мозку і їх адаптивне значення / Н. М. Волкова // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. – 2008. – № 2. – С. 32–35.

9. Волкова Н. М. Психологічний статус практично здорових студентів з високою метеочутливістю / Н. М. Волкова // Журнал психіатрії та медичної психології. – 2008. – № 3 (20). – С. 36–42.

10. Волкова Н. М. Поширеність алекситимії серед метеочутливих осіб у віковому аспекті / Н. М. Волкова // Український медичний альманах. – 2008. – Т. 11, № 5. – С. 39–41.

11. Волкова Н. М. Особливості автономної регуляції виконання розумового навантаження за несприятливих метеоумов / Н. М. Волкова // Буковинський медичний вісник. – 2009. – Т. 13, № 2. – С. 16–18.

12. Волкова Н. М. Роль автономної регуляції у механізмах метеотропних реакцій практично здорових дорослих осіб / Н. М. Волкова // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 1 (48). – С. 18–21.

13. Волкова Н. М. Вплив розумового навантаження на стан регуляції кровообігу у осіб з низьким нейротизмом / Н. М. Волкова // Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія. – 2009. – № 2. – С. 10–12.

14. Волкова Н. М. Вікові особливості автономної регуляції при формуванні метеотропних реакцій в експерименті / Н. М. Волкова // Експериментальна і клінічна медицина. – 2009. – № 2. – С. 39–42.

15. Волкова Н. М. Психологічний статус працездатних осіб у періоді пізньої дорослості за несприятливих метеоумов / Н. М. Волкова // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2009. – Т. 15, № 1. – С. 14–17. (Журнал включений до наукометричних баз).

16. Волкова Н. М. Метеотропні зміни автономної регуляції серцевого ритму щурів у віковому аспекті / Н. М. Волкова // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. – 2010. – № 2. – С. 27–30.

17. Волкова Н. М. Характеристика реакції на несприятливу метеоситуацію фізично тренуваних осіб у віковому аспекті / Н. М. Волкова // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2011. – Т. 15, № 2. – С. 221–224.

18. Волкова Н. М. Психо–фізіологічні реакції практично здорових дітей на несприятливу метеоситуацію / Н. М. Волкова // Вісник наукових досліджень. – 2011. – № 4. – С. 145–148.

19. Волкова Н. М. Роль автономної регуляції у механізмах метеотропних реакцій практично здорових чоловіків у віковому аспекті / Н. М. Волкова // Здоров'я людини. – 2011. – № 4 (39). – С. 98–101.

20. Волкова Н. М. Математична модель для прогнозування ефективності розумової праці при метеопатичних реакціях / Н. М. Волкова // Медична інформатика. – 2011. – № 4. – С. 58–60.

21. Волкова Н. М. Дослідження автономної регуляції серцевого ритму щурів при метеоциклоні у гострому експерименті / Н. М. Волкова // Biomedical and biosocial anthropology. – 2011. – № 2. – С. 79–82.

22. Волкова Н. М. Характеристика морфо–функціональних особливостей мозку старих щурів залежно від метеоситуації / Н. М. Волкова // Вісник морфології. – 2011. – Т. 17, № 3. – С. 526–528.

23. Волкова Н. М. Психофізіологічні особливості метеочутливих осіб / Н. М. Волкова // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2011. – № 4 (26). – С. 68–74. (Журнал включений до наукометричних баз).

24. Волкова Н. М. Характеристика метеотропних реакцій у дітей / Н. М. Волкова // Медико-соціальні проблеми сім'ї. – 2011. – Т. 16, № 3. – С. 79–83.

25. Волкова Н. М. Особливості метеотропних реакцій у періоді пізньої дорослості / Н. М. Волкова // Медико-соціальні проблеми сім'ї. – 2011. – № 4. – С. 73–78.

26. Волкова Н. М. Ефективність автономної регуляції кровообігу у метеочутливих осіб / Н. М. Волкова // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. – 2012. – № 1. – С. 23–28.

27. Волкова Н. М. Стан ПОЛ у мозку і зміни реактивності автономної регуляції кровообігу молодих щурів при метеоциклоні / Н. М. Волкова // Медична хімія. – 2012. – Т.14, №1(50). – С.109–113.

28. Пат. 35994 А UA, МПК А 61 В 5/04, А 61 В 8/00, А 61 В 5/0488, G 01N 33/48. Спосіб експрес-діагностики метеотропної реакції / Вадзюк С. Н., Волкова Н. М.; заявник Тернопільська державна медична академія ім. І. Я. Горбачевського. – № 99084493; заявл. 05.08.1999; опубл. 16.04.2001, Бюл. № 3. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з оцінкою вегетативної регуляції за допомогою варіаційної пульсометрії, електрометрії точок акупунктури і обрахунком індексу Кердьо за даними вимірювання артеріального тиску при різних метеоумовах, підготовлено матеріал до друку).

29. Пат. 48335 А UA, МПК А 61 В 5/00, А 61 В 5/16, G 10 L 11/00, G 10 L 15/00. Спосіб експрес-діагностики психоемоційного стану / Вадзюк С. Н., Волкова Н. М., Чорна Л. Б.; заявник: Тернопільська державна медична академія ім. І. Я. Горбачевського. – № 99084435; заявл. 3.08.1999; опубл. 15.08.2002, Бюл. № 8. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з діагностикою функціонального стану обстежених за допомогою варіаційної пульсметрії, підготовлено матеріал до друку).

30. Вплив фізичних тренувань на стан розумової працездатності у студентів за різних типів погоди / С. Н. Вадзюк, Н. М. Волкова, Т. В. Шуган, І. Я. Папінко, Н. Є. Зятковська, О. В. Денефіль // Медична освіта. – 2001. – № 4. – С. 44–46. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з дослідженням психологічного статусу метеочутливих осіб).

31. Формування у студентів доміанти на емпатію / С. Н. Вадзюк, С. І. Шкробот, О. В. Денефіль, Н. М. Волкова, А. І. Качанюк, Н. Є. Зятковська, І. Я. Папінко // Медична освіта. – 2003. – № 1. – С. 48–50. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, пов'язаних з внесенням елементів психологічного виховання у педагогічний процес, підготовлено матеріал до друку).

32. Вплив метеоситуації на показники вегетативного балансу, гемодинаміки легень і психофізіологічний статус здорових осіб / С. Н. Вадзюк, Н. М. Волкова, О. В. Денефіль, Н. Є. Зятковська, І. Я. Папінко // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – Вип. 5. – С. 19–23. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з тестуванням опитувальником ММРІ метеочутливих осіб, які скаржаться на головний біль при метеоциклоні, підготовлено матеріал до друку).

33. Особливості вегетативної регуляції та гемодинаміки легень практично здорових осіб за різних типів погоди / С. Н. Вадзюк, Н. М. Волкова, О. В. Денефіль, Н. Є. Зятковська, І. Я. Папінко // Здобутки клінічної та

експериментальної медицини підсумкова наукова конференція: матеріали конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – Вип. 7. – С. 27. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з залученням центрального контуру регуляції серцевого ритму у метеочутливих осіб при метеоситуації I і III типу, підготовлено матеріал до друку).

34. Вадзюк С. Н. Функціональні особливості метеочутливих осіб юнацького віку / С. Н. Вадзюк, Н. М. Волкова // Фізіологічний журнал. – 2002. – Т. 48, № 2. – С. 158–159. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з дослідженням вегетативної регуляції серцевого ритму і психологічного статусу метеочутливих осіб, підготовлено матеріал до друку).

35. Вадзюк С. Н. Особливості розумової працездатності метеочутливих осіб юнацького віку / С. Н. Вадзюк, Н. М. Волкова, М. О. Кашуба // Здобутки клінічної та експериментальної медицини: 45–а підсумкова міжрегіональна науково–практична конференція : зб. наук. праць. – Тернопіль, 2002. – Вип. 7. – С. 120. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з дослідженням інтелектуальної продуктивності і працездатності метеочутливих осіб, підготовлено матеріал до друку).

36. Вадзюк С. Н. Залежність психологічного стану і кровообігу головного мозку від метеоумов / С. Н. Вадзюк, О. М. Ратинська, О. В. Денефіль, Н. М. Волкова, Н. Є. Зятковська, І. Я. Папінко // Здобутки клінічної і експериментальної медицини : 47–а підсумкова науково–практична конференція : матеріали конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – С. 17–18. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з дослідженням інтракраніальної гемодинаміки та психологічних особливостей метеочутливих осіб, підготовлено матеріал до друку).

37. Вадзюк С. Н. Індивідуальні особливості метеореактивності практично здорових осіб / С. Н. Вадзюк, В. Г. Шевчук, Н. М. Волкова // Здобутки клінічної і експериментальної медицини: 48–а підсумкова науково–практична конференція, 2005 р.: матеріали конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2005. – С. 14–16. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з дослідженням психологічного статусу і автономної регуляції кровообігу метеочутливих осіб, підготовлено матеріал до друку).

38. Вадзюк С. Н. Особливості регіонарного кровообігу головного мозку / С. Н. Вадзюк, С. І. Шкробот, Н. М. Волкова // Здобутки клінічної і експериментальної медицини: науково–практична конференція, 2 червня 2006 р. : матеріали конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2006. – С. 11–12. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з дослідженням регіонарного кровообігу в басейні внутрішньої сонної артерії, підготовлено матеріал до друку).

39. Волкова Н. М. Стан автономної регуляції кровообігу головного мозку за умов метеоциклону / Н. М. Волкова // Довкілля і здоров'я: науково–практична конференція, 2008 р.: матеріали конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2008. – С. 16–17.

40. Волкова Н. М. Виявлення осіб з підвищеною метеочутливістю з урахуванням механізмів розвитку метеотропних реакцій / Н. М. Волкова // Здобутки клінічної та експериментальної медицини: наук.-практ. конф., 4 червня 2009 р.: зб. матеріалів конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2009. – С. 115.

41. Волкова Н. М. Вікові особливості адаптивних змін психологічного стану обстежених при несприятливій погоді / Н. М. Волкова // Фізіологічний журнал. – 2010. – Т. 56, № 2. – С. 222–223.

42. Вадзюк С. Н. Психоемоційний стан практично здорових осіб з високою метеочутливістю / С. Н. Вадзюк, Н. М. Волкова // Здобутки клінічної і експериментальної медицини: підсумкова науково–практична конференція, 17 червня 2010 р.: зб. матеріалів конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2010. – С. 124. (Здобувачем самостійно виконано пошук і аналіз літературних джерел, дослідження, статистичну обробку і аналіз отриманих результатів, пов'язаних з дослідженням психофізіологічних порушень у метеочутливих осіб, підготовлено матеріал до друку).

43. Волкова Н. М. Особливості функціонального стану метеочутливих дорослих осіб / Н. М. Волкова // Довкілля і здоров'я: науково–практична конференція, 2 квітня 2011 р.: матеріали конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2011. – С. 14.

44. Волкова Н. М. Психологічний стан дорослих осіб з високою метеочутливістю / Н. М. Волкова // Здобутки клінічної і експериментальної медицини: підсумкова науково–практична конференція, 9 червня 2011 р.: зб. матеріалів конф. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2011. – С. 166.

45. Волкова Н. М. Стан автономної регуляції кровообігу у молодих і старих щурів при медико–метеорологічній ситуації III типу / Н. М. Волкова // Здобутки клінічної та експериментальної медицини: підсумкова науково–практична конференція 17 квітня 2012 року. Збірник матеріалів. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2012. – С. 169.

## АНОТАЦІЯ

Волкова Н. М. Вплив зниженого атмосферного тиску на кровопостачання головного мозку, центральні механізми автономної регуляції серцевого ритму при когнітивній діяльності. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.03.03 – нормальна фізіологія – Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова. Вінниця, 2014.

Дисертація присвячена вивченню проблеми раннього виявлення дезадаптивних змін вегетативного забезпечення когнітивних функцій, розладів регіонарного кровообігу за умов гіпоксичного ефекту атмосфери, з урахуванням вікових особливостей.

За результатами психофізіологічних, електрофізіологічних і функціональних обстежень виявлені дезадаптивні зміни з явищами десинхронозу в регуляторних системах організму метеочутливих осіб при III типі погоди. Дані про зміни центральних механізмів автономного забезпечення когнітивних функцій за умов гіпоксичного ефекту атмосфери доцільно використовувати як предиктори соматоформних порушень з метою їх ранньої діагностики.

**Ключові слова:** метеотропні реакції, метеочутливість, гіпоксичний ефект атмосфери, розумове навантаження, центральний контур регуляції серцевого ритму, десинхроноз, інтракраніальна гемодинаміка.

### АННОТАЦІЯ

Волкова Н. М. Влияние пониженного атмосферного давления на кровоснабжение головного мозга, центральные механизмы автономной регуляции сердечного ритма при когнитивной деятельности. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 14.03.03 – нормальная физиология – Винницкий национальный медицинский университет имени Н. И. Пирогова. Винница, 2014.

Диссертация посвящена изучению проблемы раннего выявления дезадаптивных изменений вегетативного обеспечения когнитивных функций, расстройств регионарного кровообращения у метеочувствительных лиц и нарушения реактивности автономной регуляции кровообращения при гипоксическом эффекте атмосферы, с учетом возрастных особенностей.

По результатам психофизиологических, электрофизиологических и функциональных обследований выявлены дезадаптивные изменения с явлениями десинхроноза в регуляторных системах организма метеочувствительных лиц при III типе погоды. При пониженном атмосферном давлении при III типе погоды, вследствие гипоксического эффекта атмосферы, у метеочувствительных лиц выявлены изменения кровообращения, которые создают пусковые условия для появления головной боли и неблагоприятны для выполнения умственной и эмоциональной нагрузки метеочувствительными лицами. При возрастании нагрузки на гомеостатические системы организма у метеочувствительных испытуемых наблюдается дизрегуляция автономного контроля сердечного ритма с явлениями десинхроноза. Физические тренировки позволяют снизить уязвимость регуляторных систем наиболее эффективно у лиц, начавших тренироваться в детском возрасте.

Гипоксический эффект атмосферы при III типе погоды создает повреждающее влияние на клеточном уровне у животных всех возрастных групп, о чем свидетельствует активация свободнорадикальных процессов в нервной ткани и крови интактных крыс. При экспериментальной гипоксии, созданной путем снижения атмосферного давления, подобно природным условиям III типа погоды, установлено в коре большого мозга крыс субмикроскопические изменения нейроцитов и гемокapилляров, свидетельствующие о реакции мембранных структур на гипоксию.

У старых крыс при III типе погоды обнаружено истощение механизмов автономной регуляции сердечного ритма и явления дезадаптации. В эксперименте при III типе погоды, в соответствии с механизмом действия танакана и глутаргина, улучшение микроциркуляции и обезвреживания продуктов метаболизма в нервной ткани париетальной коры ведет к росту активности центрального контура регуляции сердечного ритма. Инкубация крыс в гипоксической среде в условиях пониженного атмосферного давления, аналогичного природным условиям III типа погоды, приводит к повышению ионной проницаемости клеточных мембран в ассоциативной коре и активации энергосберегающей холинергической регуляции сердечного ритма.

Данные об особенностях центральных механизмов автономного обеспечения когнитивных функций при гипоксическом эффекте атмосферы целесообразно использовать как предикторы соматоформных нарушений с целью их ранней диагностики и назначения адекватной коррекции, при проведении профилактических медосмотров и осуществлении профессионального отбора работников в отраслях с повышенной нагрузкой на психоэмоциональную сферу деятельности человека.

**Ключевые слова:** метеотропные реакции, метеочувствительность, гипоксический эффект атмосферы, умственная нагрузка, центральный контур регуляции сердечного ритма, десинхроноз, интракраниальная гемодинамика.

#### ANNOTATION

Volkova N. M. Effect of low atmospheric pressure on the blood supply to the brain, the central mechanisms of autonomic regulation of heart rate during cognitive activity. – Manuscript.

Dissertation for obtaining a scientific degree of Doctor of Medical Sciences. Specialty 14.03.03 – Normal Physiology. Vinnitsa National Medical University named after N.I. Pirogov. Vinnitsa, 2014.

The investigation of central autonomous control mechanisms for supporting cognitive functions at hypoxic atmosphere including age peculiarities has been carried out by functional examinations and experimental methods. As a result of psychophysiological, electrophysiological and functional tests the desynchronizing of body regulatory systems was revealed in persons, who are high sensitive to hypoxic effect of the atmosphere at diverse weather conditions.

Data about the peculiarities of central autonomous control mechanisms for supporting cognitive functions at hypoxic atmosphere should be used as predictors of somatoform disorders for early diagnosis.

**Keywords:** meteorotropic reaction, adverse weather influence, hypoxic effect of the atmosphere, cognitive functions, the central circuit regulating heart rhythm, desynchronizing of body regulatory systems, intracranial hemodynamics.

#### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ΔX	варіаційний розкид
Mo	мода
AMo	амплітуда моди
ІН	індекс напруження
ВІР	вегетативний показник ритму
ACC	arteria carotis communis
ACI	arteria carotis interna
ACE	arteria carotis externa
AV	arteria vertebralis
ACM	arteria cerebri media
ACP	arteria cerebri posterior
AB	arteria basilaris
МДА	малоновий диальдегід
ДК	дієнові кон'югати
п.	пункти (одиниці виміру)
ТБК	тіобарбітурова кислота