## Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ ІМ. О.О. БОГОМОЛЬЦЯ

### МОІСЕЄНКО ЄВГЕН ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 612.2+628.8+629.12+616-009

# *МЕХАНІЗМИ ДИЗАДАПТАЦІЇ ТА КОМПЛЕКСНА ПАТОГЕНЕТИЧНА КОРЕКЦІЯ ПОРУШЕНЬ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ЛЮДИНИ В АНТАРКТИЦІ*

14.03.04 – патологічна фізіологія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня

доктора медичних наук

### Київ–2008

#### Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Інституті фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України

Науковий консультант:

**- Маньковська Ірина Микитівна**,

доктор медичних наук, професор,

завідувач відділу по вивченню гіпоксичних станів

Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України

Офіційні опоненти:

-**Шевчук В.Г.**, член-кореспондент АПН України,

доктор медичних наук, професор,

завідувач кафедри фізіології медичного університету

ім.О.О.Богомольця

-**Ткачук С.С.**, доктор медичних наук, професор,

завідувач кафедри фізіології Буковинського державного

медичного університету

**- Ігрунова К.М.**, доктор медичних наук, керівник

Центральної науково-дослідної лабораторії

Національної медичної академії післядипломної

освіти ім. П.Л. Шупика МОЗ України

Захист дисертації відбудеться 2008 року о 14 годині на засіданні спеціалізованої Вченої Ради Д 26.198.01 при Інституті фізіології   
ім. О.О. Богомольця НАН України (01024, м. Київ, вул. Богомольця, 4)

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту фізіології   
ім. О.О. Богомольця НАН України (01024, м. Київ, вул. Богомольця, 4)

Автореферат розіслано 2008 року

Вчений секретар спеціалізованої Вченої Ради

доктор біологічних наук Сорокіна-Маріна З.О.

##### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Реалізація планів української Державної Програми наукових досліджень в Антарктиці (розпорядження Кабінету Міністрів України № 422-р від 13.04.2001р.) забезпечується постійною діяльністю українських фахівців, що працюють у режимі довгострокової (протягом року) експедиції на антарктичній станції Академік Вернадський та щорічної заміни екіпажу. Тривале перебування людини в екстремальних умовах Антарктики, де постійне населення відсутнє, потребує створення штучних умов життя та запровадження системи ефективної охорони здоров’я.

Системні медико-біологічні дослідження в Антарктиці започатковано в середині 50-х років минулого століття, коли розпочалось інтенсивне освоєння континенту та в його різних клімато-географічних регіонах були засновані наукові станції. Результати досліджень вчених на антарктичних станціях багатьох країн дали певні уявлення про захворюваність, регіональні особливості адаптації, визначили основні напрямки медичного забезпечення зимівників (Василевский Н.Н., 1978; Ващенков В.М., 1995; Деряпа Н.Р., 1996; Клопов В.П., 1995; Комаров Ф.И., 2000; Кривощеков С.Г., 2004; Матусов А.Л., 1984; Раков А.Л., 1991; **С**ороко С.И., 1984; **Шеповальников В.Н., 1991;** Catalano F., 2001; Obinata K., 2004; Palinkas L.A., 2003). Встановлено корінні відмінності адаптації людини в умовах центральної та прибережної Антарктики (Быстров Н. В., 1965; Борискин В.В., 1973; Айдаралиев А.А., 1984; Бобров Л.Л., 1991), але механізми адаптації, а також розвиток дизадаптації продовжують вивчатися. Актуальність таких досліджень в умовах прибережної Антарктики підвищується, оскільки чисельність тимчасового населення регіону стрімко зростає (Bjerregaard P., 2001). Географічне положення станції Академік Вернадський, спектр метео- та геліогеофізичних факторів, умови соціальної депривації, побуту українських експедиційних колективів створюють унікальну специфічність комплексного впливу на людину надзвичайних факторів Антарктики (Pierce C.M., 1991). За таких умов процеси адаптації можуть ускладнюватись, а ймовірність виникнення дизадаптаційних і дизрегуляційних порушень, що призводять до розвитку стійкої патології та втрати працездатності людини, суттєво підвищується.

Специфіка тривалої діяльності людини на антарктичній станції пов’язана із впливом численних екстремальних факторів, одні з яких постійні (інверсія сезонів, особливості фотоперіодики, зсув часових поясів), інші ж періодичні (відкриття “озонової діри”, гіподинамія, сенсорна депривація) й аперіодичні (активація метео- та геліофізичних явищ), що створює додаткове навантаження на функціональні системи організму (Белкин, В.Ш., 1986; Randel W.J., 1999). Тому перебіг адаптації й дизадаптації в антарктичних умовах багато в чому залежить від психофізіологічного стану людини, напрямку перебудови кисневих режимів організму (КРО) та ефективності функціонування механізмів їх регуляції (Колчинская А.З., 1993). Перебування людини в умовах прибережного регіону Антарктики не пов’язане зі значними перепадами вмісту кисню у повітрі, що, вірогідно, й обумовило відсутність прицільних досліджень стану киснетранспортних систем організму зимівників на станціях, розташованих на одному рівні з морем. Проте на переважній більшості антарктичних станцій учасники тривалих експедицій мають подібні проблеми дизадаптаційного та десинхронозного характеру внаслідок розвитку проявів локальної та генералізованої гіпоксії, оксидаційного стресу, перебудови функціональних систем постачання та утилізації кисню, що може спричиняти виникнення так званого “антарктичного синдрому” (Zhang W.S., 1985; Wehr T.A., 1991; Sachdeva U., 1994; Ross J.K., 1995; Rivolier J., 1994; Partonen T., 1993; Palinkas L.A., 2004).

Окрім того, умови соціальної депривації в поєднанні з комплексним впливом факторів середовища можуть викликати тривалий стан своєрідного стресу, що здатне модифікувати формування механізмів адаптації, особливо в системах кисневого забезпечення організму людини. Певну модулюючу дію, очевидно, спричиняють фактори біоритмологічної природи та екстремальні чинники навколишнього середовища, що також підвищує вимоги до адаптаційної здатності психофізіологічних функцій і механізмів регуляції кисневого забезпечення організму людини (Arendt J., 1986).

Отож наслідки тривалого впливу стресогенних чинників та вірогідна перебудова киснетранспортних систем організму можуть становити основу провідних патогенетичних механізмів розвитку дизадаптаційних порушень, виникнення гіпоксичних станів, затяжного перебігу адаптації в антарктичних умовах. Тому дослідження, спрямовані на встановлення особливостей змін психофізіологічних функцій та перебудову респіраторних, гемодинамічних, гемічних і генетичних механізмів регуляції кисневих режимів організму людини при тривалому перебуванні в умовах антарктичної експедиції, актуальні. Наразі особливої актуальності набуває вивчення ролі генетичних механізмів в адаптаційних та дизадаптаційних перебудовах організму людини, але такі дослідження знаходяться на стартовому етапі (Wenger R.H., 1997; Semenza G.L., 2004).

Встановлення особливостей механізмів дизадаптації може бути також надійною основою для застосування комплексної патогенетичної корекції порушень у функціональних системах організму та профілактики патології людини при тривалому перебуванні в екстремальних умовах Антарктики.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Роботу виконано відповідно до планової тематики відділу з вивчення гіпоксичних станів Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України:

- державний реєстраційний № 0101U002634 “Роль перебудов структурно-функціональних взаємовідносин у газотранспортних системах організму в розвитку гіпоксичних станів при екзо- та ендогенних впливах” (початок – I-й кв. 2001 року, закінчення – IV-й кв. 2004 року);

- державний реєстраційний № 0105U003238 “Дослідження механізмів адаптації організму тварин і людини до різних режимів інтервальної гіпоксичної гіпоксії” (початок – I-й кв. 2005 року, закінчення – IV-й кв. 2008 року відповідно до Постанови бюро ВМББЕКФ № 1, § 3, від 20.01.05);

- державний реєстраційний № 0108U000812 “Дослідження механізмів адаптації киснетранспортних систем організму людини при тривалому перебуванні в Антарктиці” (початок – I-й кв. 2006 року, закінчення – IV-й кв. 2008 року);

Роботу виконано у відповідності до медико-біологічного напрямку НДР Державної Програми проведення досліджень в Антарктиці на 2002–2010 рр. (розпорядження КМ України № 422-р від 13.04.2001 р. – № державної реєстрації 0104U002660 – на 2003-2006 рр.; 0107U003686 – на 2007–2008 рр.)

**Мета роботи.** Встановити основні механізми розвитку дизадаптаційних порушень функціональних систем організму людини при тривалому перебуванні на антарктичній станції, визначити особливості зрушень механізмів регуляції киснетранспортних систем організму (респіраторних, гемодинамічних, гемічних) під впливом комплексу антарктичних факторів, показати роль молекулярних механізмів (алельний поліморфізм гіпоксією індукованого фактора – HIF-1α) в розвитку дизадаптації та розробити комплексну патогенетичну корекцію таких порушень у антарктичних зимівників.

**Завдання дослідження:**

1. Виконати медичні та психофізіологічні спостереження за станом здоров’я учасників антарктичних експедицій на станції Академік Вернадський у щодобовому режимі (за період 1997–2007 роки) і проаналізувати структуру та частоту виникнення захворювань, патологічних станів, синдромальних дизадаптаційних проявів і розладів функціональних систем організму людини при перебуванні експедиційних груп в Антарктиці протягом року (щорічно).

2. Провести комплексні медико-біологічні обстеження учасників всіх українських антарктичних експедицій у вихідному стані й після тривалого перебування на станції Академік Вернадський та за їх результатами встановити особливості змін респіраторних, гемодинамічних і гемічних механізмів регуляції кисневих режимів організму (КРО), що можуть відображати дизадаптаційні порушення й відігравати певну роль у розвитку гіпоксичних станів учасників антарктичної експедиції внаслідок впливу комплексу надзвичайних антарктичних факторів.

3. Забезпечити моніторинг стану функціональних систем організму зимівників на станції Академік Вернадський та визначити особливості адаптаційно-дизадаптаційних перебудов психофізіологічних функцій і киснетранспортних систем організму людини під час тривалої антарктичної експедиції.

4. Встановити роль впливу надзвичайних антарктичних факторів (деприваційні, біоритмологічні, геліогеофізичні, метеорологічні) в розвитку дизадаптаційних порушень функціональних систем організму антарктичних зимівників.

5. Визначити наявність ознак стресового стану антарктичних зимівників за результатами аналізу особливостей перебудов інтеграційних систем регуляції (центральна нервова, симпатоадреналова, імунна) та киснетранспортних механізмів регуляції кисневих режимів організму під впливом тривалого перебування в екстремальних антарктичних умовах.

6. Показати роль алельного поліморфізму гена HIF-1α в розвитку адаптаційно-дизадаптаційних перебудов функціональних систем організму людини при тривалому впливові екстремальних факторів на антарктичній станції.

7. Розробити патогенетично обґрунтований комплекс заходів для ефективної корекції дизадаптаційних порушень функціональних систем організму із використанням біорегуляційних технологій, засобів підвищення резистентності, нормалізації біоритму, посилення антиоксидантного та антигіпоксичного захисту, стабілізації мікроелементного гомеостазису та метаболічних процесів людини при тривалому перебуванні в екстремальних умовах Антарктики.

**Об’єкт дослідження.** Об’єктом дослідження були функціональні системи організму та механізми розвитку дизадаптаційних порушень киснетранспортних систем, що виникали в організмі під впливом комплексу екстремальних антарктичних факторів при тривалому перебуванні людини (протягом року) в Антарктиці.

**Предмет дослідження.** Предметом дослідження були адаптаційні та дизадаптаційні перебудови психофізіологічних функцій, функції зовнішнього дихання, серцево-судинної системи, системи крові, гуморальних та молекулярних механізмів, що беруть участь у регуляції кисневих режимів організму учасників українських антарктичних експедицій на станції Академік Вернадський.

**Методи дослідження.** Були застосовані клініко-лабораторні, інструментальні, біохімічні, імунологічні, генетичні та статистичні методи дослідження.

1. Клінічні та лабораторні обстеження включали прицільні огляди основних спеціалістів-медиків (терапевт, хірург, невропатолог, дерматолог, окуліст, стоматолог), загальні аналізи крові, сечі, визначення показників прооксидантно-антиоксидантного балансу, екскреції катехоламінів, ліпідного, протеїнового й вуглеводного метаболізму (Reflotron), гуморальної та фагоцитарної ланок імунітету.

2. Фізіологічні та психофізіологічні методи вивчення функціонального стану ЦНС (реєстрація ЕЕГ та тестування), функції зовнішнього дихання (спірографія, бодіплетизмографія), серцево-судинної системи (ЕКГ, ЕХОКГ, ритмокардіографія, магнітокардіографія, вимірювання артеріального тиску) і системи крові [кислотно-лужний стан крові, напруження кисню у крові (Radelkis), кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну] із застосуванням методів тестування та функціонального навантаження. Гіпоксію навантаження моделювали виконанням напруженої фізичної роботи на велоергометрі (дозоване фізичне навантаження до 75% належного максимального споживання кисню - НМСК);

3. Методи моніторингу змін функціональних систем (електроенцефалограма, електрокардіограма, ритмокардіограма, виміри артеріального тиску, температури тіла) організму людини в Антарктиці та біоритмологічні підходи до вивчення дизадаптаційних зрушень під впливом на людину надзвичайних антарктичних чинників;

4. Телемедичні технології для трансконтинентальної трансляції біомедичної інформації з метою оперативної оцінки стану функціональних систем організму зимівників на станції Академік Вернадський;

5. Методи експертної оцінки ефективності механізмів регуляції КРО учасників антарктичних експедицій у стані спокою та при виконанні дозованої фізичної роботи;

6. Метод полімеразно-ланцюгової реакції для визначення алельного поліморфізму у структурі фактора індукованого гіпоксією HIF-1α;

7. Спеціальні методи оцінки радіонуклідного забруднення організму, біомагнітного балансу міокарду, дифузійної здатності легень;

8. Методи реєстрації та моніторингу метеорологічних і геліогеофізичних параметрів навколишнього середовища;

9. Методи математичної статистики та програмного моделювання.

**Наукове значення результатів дослідження.** Уперше багаторічні комплексні моніторингові медико-біологічні дослідження стану функціональних систем людини при тривалому перебуванні в умовах ізоляції на прибережній антарктичній станції спрямовані на з’ясування механізмів розвитку дизадаптаційних порушень інтеграційних та киснетранспортних систем організму при відсутності суттєвого зниження вмісту кисню в атмосферному повітрі.

При тривалому перебуванні людини на прибережній антарктичній станції вперше встановлено сезонну динаміку адаптаційно-дизадаптаційних перебудов функції регуляційних і киснетранспортних систем організму, визначено наявність ознак тривалого стресового стану й розвитку тканинної гіпоксії, з’ясовано патогенетичні механізми розвитку дизадаптаційних порушень інтеграційних систем (зміни церебрального електрогенезу, активація симпатоадреналової системи, імунна гіпорезистентність), респіраторних, гемодинамічних, гемічних механізмів регуляції КРО (падіння ефективності та економічності механізмів регуляції КРО), показано роль біоритмологічних геліогеофізичних факторів середовища в розвитку дизадаптаційних зрушень.

Уперше проведено генотипування учасників антарктичної експедиції на наявність алельного поліморфізму специфічного генетичного фактора HIF-1α. Уперше досліджено значення цього поліморфізму гена HIF-1α людини в розвитку адаптаційно-дизадаптаційних перебудов функціональних систем при тривалому перебуванні в Антарктиці, показано зниження стійкості механізмів регуляції КРО до впливу антарктичних факторів та гіпоксії навантаження у зимівників із цитозин/тимін (С/Т) поліморфізмом гена HIF-1α, що має прогностичне значення й відкриває шлях до поглибленого вивчення ролі молекулярних механізмів розвитку адаптаційно-дизадаптаційних процесів у людини в екстремальних умовах.

Уперше при тривалому перебуванні людини в умовах монохромного середовища Антарктики проведено дослідження стимуляції рецепторів органу зору природними кольоровими гармоніями та показано ефективність корегуючої дії біорегуляції при розвитку дизадаптаційних порушень.

Уперше розроблено комплексну патогенетичну корекцію дизадаптаційних порушень у зимівників з використанням біорегуляційних, психотерапевтичних, фізіотерапевтичних, фармакологічних та спеціальних засобів, що вносить вклад у подальше вивчення та розробку ефективних лікувально-профілактичних засобів.

**Практичне значення результатів досліджень.** На підставі результатів багаторічних медико-біологічних спостережень на антарктичній станції Академік Вернадський, встановлення особливостей перебігу адаптаційних і дизадаптаційних перебудов функціональних систем людини при тривалому перебуванні на станції вперше для українського контингенту зимівників розроблено методику професійного медико-біологічного відбору кандидатів до експедиції, психофізіологічного супроводу експедицій, застосування нових технологій профілактики дизадаптаційних порушень, збереження здоров’я й працездатності фахівців антарктичної діяльності. Такі розробки реалізовано у вигляді перших національних методичних рекомендацій, які можуть бути використані в практиці широкого кола фахівців екстремальних видів діяльності.

Застосування біоритмологічного підходу до вивчення механізмів дизадаптації дозволило встановити характерні перебудови циркадіанної архітектоніки психофізіологічних функцій та функції кровообігу людини залежно від сезонів року в умовах відсутності впливу шкідливих факторів техногенного походження, що може слугувати певним оціночним критерієм ступеня розвитку дизадаптаційних порушень функціональних систем зимівників.

Результати досліджень поліхромного впливу на психофізіологічний стан зимівників дозволили розробити нову технологію корекції дизадаптаційних порушень та психофізіологічного стану людини методом поліхромної адаптаційної біорегуляції.

Показано ефективність застосування комплексу патогенетичних засобів корекції дизадаптаційних порушень, які включають методики неінвазивного впливу та використання вітамінних комплексів, антиоксидантів і адаптогенів спрямованої дії.

**Особистий внесок здобувача** є визначальним у плані організації та проведення медико-біологічних досліджень на всіх етапах антарктичних експедицій (як в Україні, так і під час морських трансатлантичних переходів, упродовж перебування учасників експедиції на антарктичній станції Академік Вернадський та після повернення з експедиції), при формуванні напрямків медико-біологічних досліджень в Антарктиці, при аналізі профільних літературних джерел, у процесі обробки та аналізу результатів досліджень, їх інтерпретації та опублікування. Автором особисто виконувались обстеження учасників експедицій в Україні, у морських та антарктичних умовах. Моніторингові дослідження стану функціональних систем людини під час зимівлі виконувались за участі лікаря станції, генетичні – сумісно з аспірантом Древицькою Т.І., а метеорологічні й геліогеофізичні дослідження – фахівцями Національного Антарктичного Наукового Центру МОН України.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення й висновки дисертаційної роботи доповідались на: міжнародній конференції "Гіпоксія: деструктивна та конструктивна дія”, 10–12 червня 1998, Київ; Второй Всероссийской конференции “Гипоксия: механизмы, адаптация, коррекция”, 5–7 октября 1999, Москва; Х международном симпозиуме “Эколого-физиологические проблемы адаптации”, 29–31 января 2001, Москва; Proc. XXV Annual Seminar “Physics of Auroral Phenomena”, 2002, Apatity (Росія); II конференції з міжнародною участю “Інформаційні технології в охороні здоров’я та практичній медицині”, 19–21 червня 2002 р., м. Київ; міжнародній конференції “ASTROECO-2002: Current Status and Prospects of International Research in Observational Astronomy and Extreme Physiology in the Elbrus Region”, August 12–16, 2002, Terskol, Russia; международной конференции “Автоматизированный анализ гипоксических состояний”, 2003, Нальчик, Кабардино-Балкария, Российская Федерация; III конференції з міжнародною участю “Інформаційні технології в охороні здоров’я та практичній медицині”, 21–23 червня 2003 р., Київ; Sixth International Symposium “Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States”, 1–4 September 2003, Prague; XXVIII SCAR Open Science Conference “Antarctica and the Southern Ocean in the Global System”, June 25–31, 2004, Bremen, Germany; IV конференції з міжнародною участю “Інформаційні технології в охороні здоров’я та практичній медицині”, 26–28 травня 2004 р., м. Київ; IV національному конгресі патофізіологів України з міжнародною участю, 26–28 травня 2004 р., Чернівці; международной конференции “Автоматизированный анализ гипоксических состояний”, 2005, Нальчик, Кабардино-Балкария, Российская Федерация; II міжнародній науковій конференції “Гомеостаз: фізіологія, патологія, фармаколологія і клініка”, 28–29 вересня 2005 р., Одеса; XVII з’їзді Українського фізіологічного товариства з міжнародною участю, 18–20 травня 2006, Чернівці; XXIX SCAR Open Science Conference, July 12th–14th, 2006, Hobart, Australia; III Міжнародній конференції “Наукові дослідження в Антарктиці”, 29 травня–2 червня, 2006 р., Київ; IV українсько-польському пульмонологічному симпозиумі “Іноваційні технології у сучасній пульмонології”, 26–28 вересня 2007 р., м. Донецьк; Міжнародній Кримській конференції «Космос и биосфера»,1–6 жовтня 2007 р., Судак, АР Крим; VI Міжнародній науково-практичній конференції ”Практична космонавтика і високі технології”, присвяченій 100-річчю з дня народження академіка С.П. Корольова, 9–11 січня 2007 р., Житомир.

**Публікації.** За результатами роботи опубліковано 54 статті, 19 тез доповідей, 5 методичних рекомендацій, одержано 2 патенти

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з вступу, огляду літератури, опису методів, результатів (5 розділів) досліджень, обговорення результатів, висновків, списку використаних літературних джерел (540 найменувань) та додатку. Робота викладена на 383 сторінках та містить 39 таблиць і 40 рисунків.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Дослідження проводились у лабораторних умовах Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, на базі клінічного відділення Інституту медицини праці АМН України, на антарктичній станції Академік Вернадський Національного наукового антарктичного центру МОН України.

Географічне положення української антарктичної наукової станції Академік Вернадський визначається координатами: 65о15' південної широти і 64о16' західної довготи. Вона розташована на острові Галіндез архіпелагу Аргентинські острови Антарктичного півострова (рис. 1).



Рис. 1. Карта розташування наукових станцій антарктичних держав

Острівне положення станції характеризується обмеженістю площі (діаметр острова близько 1 км). Поверхня острова на дві третини вкрита сферичним льодовиком, а решта території – каміння вулканічного походження, що ускладнює пішохідне пересування й унеможливлює посадку літаків. Прилеглі острови розташовані в радіусі до 35 км, до них учасники експедиції можуть діставатися на човнах, а зимової пори (у випадку становлення безпечної криги) – по льодовій поверхні. Підхід морського транспорту до станції можливий тільки під час антарктичного літа (січень–березень), лише тоді здійснюється заміна екіпажа станції. Станція є сучасною науковою лабораторією з надійними технічними системами життєзабезпечення та побутовими умовами, що виключає можливість переохолодження, голодування, відсутності водо- та електропостачання.

Навколишнє середовище станції характеризується одноманітністю, монохромністю, природною чистотою, “стерильністю”. Фізичні параметри зовнішнього середовища на антарктичній станції Академік Вернадський значно відрізняються від таких в Україні (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняльна таблиця величин показників навколишнього середовища   
у регіоні станції Академік Вернадський та в Україні**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Фактори | Центральна Україна | Антарктична станція | Джерела інформації |
| Температура повітря, С:  середньорічна –  дні з плюсовою т-рою  дні з мінусовою т-рою | +9  280  85 | –4  95  270 | Звіти досліджень в Антарктиці та дані Гідрометеослужби України  <http://www.wetter-zentrale.de/> topkarten/fsreaeur.html-  база даних погодної служби Німеччини  [www.bom.gov.au-](http://www.bom.gov.au-) база даних бюро метеорології Австралії |
| Вологість повітря, %:  середньорічна | 78 | 88 |
| Атмосферний тиск, гПа:  середньорічний  тижневі перепади | 996  36 | 989  56,5 |
| Опади за рік, мм | 612 | 503 |
| Швидкість вітру, м/с:  середньорічна | 2,5 | 9 |
| Циклони (за рік), кількість | 28 | 45 |
| Сонячне світіння, год: | 1932 | 480 |
| Тривалість дня, год:  зима  весна  літо  осінь | 9  13  16  11 | 18  8  7  15 |
| Інфразвук (6–7 Гц), дБ | 40 | 70 |
| Вміст озону, о.д.:  середньорічний  максимальний  мінімальний | 324  475  221 | 235  276  153 |
| Напрям силових ліній магнітного поля | 67,3° | –57,3° |

Екіпаж станції, як правило, складався з шести осіб допоміжного персоналу (лікар, кухар, електрик, дизеліст, механік, радист) і 6–8 науковців (фізики, геофізики, метеорологи, біологи).

У медико-біологічних дослідженнях брали участь кандидати, які проходили медичний відбір до експедиції (212 чоловіків), учасники короткострокових сезонних (до 2-х місяців) експедиційних робіт в Антарктиці (145 чоловіків), учасники трансатлантичної морської антарктичної експедиції (36 чоловіків), а також члени екіпажів антарктичної станції Академік Вернадський (Vernadsky – 65°14'43"S; 64°15'24"W), які у складі команди із 12–14 осіб у період з 1997 по 2007 рр. щорічно (протягом 12–13 місяців) перебували в Антарктиці (130 чоловіків). Окрім того, у дослідженнях брали участь члени експедиційного загону польської антарктичної станції Arctowski – 62°09'34"S; 58°28'15"W (12 чоловіків). Середній віковий рівень обстежуваних становив 39,8±2,4 років.

Таблиця 2

**Перелік методів дослідження при обстеженні учасників експедицій**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Методи дослідження | Зимівники | Сезонні екіпажі |
| Огляд основних спеціалістів-медиків | + | + |
| Психологічне та психофізіологічне тестування | + | - |
| Рентгенографія легень | + | + |
| Спірографія (бодіплетизмографія) | + | - |
| Електроенцефалографія | + | - |
| Магнітокардіографія | + | - |
| Ехокардіографія | + | - |
| Реовазографія, реоенцефалографія | + | - |
| Електрокардіографія | + | + |
| Велоергометрія з реєстрацією показників зовнішнього дихання, кровообігу, газоаналізу крові та розрахунками КРО | + | + |
| Лабораторні аналізи крові (кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, гематокрит, лейкоцитарна формула), газоаналіз, кислотно-лужний стан | + | + |
| Біохімічні аналізи крові: показники ліпідного, протеїнового й вуглеводного метаболізму, гуморальної та фагоцитарної ланок імунітету, прооксидантно-антиокидантного гомеостазису | + | + |
| Загальний аналіз сечі, аналіз вмісту катехоламінів | + | + |
| Експертна система оцінки систем організму (за А.З. Колчинською) | + | - |
| Генетичні дослідження (методика полімеразно-ланцюгової реакції) | + | - |
| Моніторинг у польових умовах | + | - |

Обстеження учасників експедиції проводились до початку експедиції, у період трансатлантичних переходів, на антарктичній станції (в режимі моніторингу з телемедичним зв’язком), після повернення з експедиції.

При визначенні ***стану психофізіологічних функцій*** використовувались комп'ютерні (система типу “Прогноз”) та бланкові (САН-самопочуття, активність, настрій; шкала тривожності за Спілбергером; рівні емоційного вигорання по В.В. Бойко; коректурні проби; опитувальники Розенцвейга, Гамільтона тощо), технології тестування. Електроенцефалографія (ЕЕГ) проводилась із застосуванням телемедичних технологій за допомогою системи DX-Expert фірми TREDEX (Україна).

Стан ***системи зовнішнього дихання*** визначали за параметрами функції зовнішнього дихання (дихальний об’єм, життєва ємність легень, частота дихання, показники легеневої вентиляції, стану прохідності дихальних шляхів, дифузійної здатності легень), які реєструвались методами бодіплетизмографії (бодіплетизмограф фірми JAEGER) та спірометрії (поліаналізатор ПА5-02).

Функціональний ***стан системи кровообігу*** оцінювався за показниками: частоти серцевих скорочень,електричної активності міокарду, варіабельності серцевого ритму, які визначались методами електрокардіографії та ритмокардіографії (“RADIOHOLTER”, Україна); артеріального тиску, що вимірювався за методикою Короткова (вимірювач тиску фірми Omron); морфо-функціональної структури серця, яка реєструвалась методом ехокардіографії (застосовувався автоматизований аналізатор полікардіограм АПКГ4-01); біомагнітного стану міокарду, що вимірювався методом магнітокардіографії (центр магнітокардіографії в Інституті кардіології ім. М.Д. Стражеска АМН України); стану регіонального кровообігу, що визначався методами реовазографії та реоенцефалографії.

Проводилась ***велоергометрія*** (поетапне підвищення навантаження до 75% НМСК) із застосуванням велоергометра та синхронною реєстрацією параметрів кровообігу, зовнішнього дихання, мікрогазоаналізу крові (мікрогазоаналізатор Radelkis, Угорщина) з наступним розрахунком КРО та їх експертною оцінкою (Колчинская А.З., 1973).

***Біохімічні дослідження крові*** проводились за допомогою методу “сухої хімії” (Reflotron) з реєстрацією: вмісту гемоглобіну крові; показників білкового метаболізму (креатинін, сечовина, сечова кислота); ліпідного метаболізму (холестерин, тригліцериди); вуглеводного метаболізму (глюкоза, амілаза); загального білірубіну. Аналізи сечі на вміст катехоламінів (адреналін, норадреналін, дофамін, ДОФА) вимірювали методом флуорометрії у пробах із добової кількості сечі. Загальні аналізи крові (вміст еритроцитів та гемоглобіну, лейкоцитарна формула) виконувались із застосуванням загальновідомих лабораторних методів. Показники прооксидантно-антиоксидантного гомеостазису вивчали, з одного боку, за вмістом продуктів перекисного окислення ліпідів - малонового діальдегіду (МДА) у сироватці крові методом оцінки реакції із тіобарбітуровою кислотою, а з іншого боку – за визначенням активності супероксиддисмутази (СОД) крові.

Статус ***імунної системи*** зимівників визначали за показниками фагоцитарної активності нейтрофілів (НСТ тест), вмісту у сироватці крові імуноглобулінів, циркулюючих імунних комплексів, лейкограми за загальноприйнятими методиками.

***Генетичні дослідження*** включали мікроядерний тест, який базується на кількісній і якісній характеристиках мікроядер та ядерних аномалій у клітинах буккального епітелію людини, “комет-тест”, який дозволяє відстежити порушення функції хромосомного апарату, та генетичні аналізи на наявність алельного поліморфізму гену HIF-1α з використанням методів полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР), рестрикції та візуалізації в агарозному гелі. Окрім того, для визначення динаміки індивідуального рівня радіаційного забруднення організму зимівники обстежувались за допомогою лічильника випромінювання людини (на базі Наукового центру радіаційної медицини АМН України, лабораторія лічильників випромінювання людини).

Під час тривалого перебування на станції Академік Вернадський оцінка психофізіологічних функцій зимівників здійснювалась за результатами тестування (САН, коректурна проба з кільцями Ландольта, методика Люшера, реєстрація ЕЕГ), оцінка стану системи дихання – за результатами спірометричного дослідження; системи кровообігу – за даними ЕКГ, ритмокардіограми, показників артеріального тиску; системи крові – за результатами біохімічних та лабораторних аналізів. На станції вимірювали масу тіла зимівників та виконували дослідження психофізіологічних функцій і функції кровообігу та температури тіла в режимі добового моніторингу. При біоритмологічному підході виявлялись приховані форми десинхронозу, на що вказують порушення у фазово-амплітудній структурі циркадіанних ритмів функціональних систем людини. У процесі обробки даних вираховувались параметри добової архітектоніки ритмів показників вищої нервової діяльності людини (середньодобовий рівень, акрофаза максимуму, акрофаза мінімуму).

Метеорологічні та геліогеофізичні параметри навколишнього середовища реєструвалися спеціалізованими технологічними комплексами силами фахівців Національного антарктичного наукового центру МОН України.

З метою корекції порушень стану функціональних систем організму учасників експедиції та при виникненні ознак дизадаптаційних розладів застосовувались фізіотерапевтичні технології (методика пневмопресингу, теплові процедури, безультрафіолетова інсоляція шкірних покривів), технології аутотренінгу, технологія поліхромної адаптаційної біорегуляції та фармакологічні засоби (вітамінні комплекси й адаптогени). Застосування засобів корекції завжди проводилось під контролем моніторингу ЕКГ, ЕЕГ, А/Т й температури тіла (Мадяр С.-А. та співавт., 2006 ).

Дослідження в повному обсязі проводились перед експедицією, одразу після повернення й через рік після закінчення експедиції. Накопичений масив результатів медико-біологічних досліджень зберігається у відповідній електронній базі, що дозволяє проводити всебічну математичну обробку із залученням технологій математичного моделювання.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

У 50-х роках минулого століття, коли в Антарктиці на постійній основі почали працювати експедиційні загони зимівників, було організовано й системні медико-біологічні спостереження, результати яких стали базисом медичного забезпечення антарктичних експедицій. Паралельно було встановлено, що адаптація людини до умов Антарктики має певні етапи й залежить від особливостей географічного положення регіону та тривалості перебування зимівників (Борискин В.В., 1973). Потяг науковців до розподілу функціональних перебудов в організмі людини на окремі фази адаптації пояснювався необхідністю пошуку зручної схеми прогнозування та застосування методів профілактики захворюваності, що підвищувало ефективність медичного забезпечення антарктичних експедицій. Однак тривале перебування людини в різних регіонах Антарктики характеризувалось суттєвими відмінностями перебігу адаптаційних перебудов, що унеможливлювало стандартизацію етапів адаптаційних процесів, особливо за умов високогірної Антарктики, коли перше місце негативного впливу на людину посідає гіпоксична гіпоксія (Aidaraliev, A.A., 1987). Окрім того, у процесі адаптації людини до умов Антарктики було відзначено індивідуальні особливості, а це ускладнювало розуміння механізмів адаптаційних перебудов. З іншого боку, при вивченні адаптації людини до умов прибережної Антарктики механізми розвитку дизрегуляційних та дизадаптаційних порушень киснетранспортних систем організму не потрапляли в центр уваги, оскільки в атмосфері прибережної зони порівняно з високогірними умовами мали місце лише незначні коливання вмісту кисню.

Застосований нами комплексний підхід до організації та проведення багаторічних медико-біологічних досліджень за участю українських антарктичних зимівників, який характеризується перманентним режимом вивчення перебудов у функціональних системах організму на всіх етапах експедиції та в післяекспедиційному періоді, дозволив відслідкувати особливості адаптаційної динаміки, умов розвитку дизадаптації та поглибити уявлення про механізми виникнення синдромальних проявів і ознак стану стресу, що може розвиватися за умов тривалого впливу на людину екстремальних антарктичних факторів. Тому комплексні обстеження зимівників, що тривалий час перебували в екстремальних антарктичних умовах, у першу чергу були спрямовані на виявлення особливостей стану функціональних систем організму та ознак дизадаптаційних порушень, особливо механізмів регуляції кисневих режимів організму у стані спокою і при виконанні дозованого фізичного навантаження, а також на встановлення ролі легеневої й альвеолярної вентиляції, системного й органного кровотоку, дихальної функції крові у компенсації можливої дизрегуляції КРО.

Характерні особливості впливу тривалого перебування людини в Антарктиці в першу чергу проявлялись дизрегуляційними порушеннями інтеграційних систем. При цьому відбувалися зрушення збалансованості процесів електрогенезу головного мозку. В результаті потужність електричної активності головного мозку в альфа-діапазоні зменшувалась на користь низько- та високочастотних ритмів, відповідальних за психоемоційний стан людини, особливо у проекціях правої півкулі. Спектральна картина біоелектричної активності головного мозку характеризувалася зростанням потужності ритмів дельта-діапазону при тенденції до підвищення тета-ритміки, що може свідчити про наявність підсилення функціонального напруження у ЦНС.

Отже, перебудови у структурі спектральних характеристик основних біоритмів ЕЕГ проявляються загальним перерозподілом їх потужності з локусами найбільше виражених змін у правій гемісфері головного мозку, що може бути ознакою певних дизрегуляційних зрушень у ЦНС й негативно відбиватися на психофізіологічному стані, сприяючи розвиткові дизадаптаційних порушень функціональних систем.

Зміни у спектральній структурі співвідношень біоритмів головного мозку мали особливості у відповідності до сезонів року і на заключному етапі експедиції характеризувались посиленням потужності бета-діапазону та зменшенням потужності альфа-ритму (рис. 2)

Рис.2 Динаміка співвідношень потужностей ритмів ЕЕГ зимівників

Паралельно до змін мозкової біоритміки у зимівників проявлялись ознаки психоемоційної неврівноваженості, депресивності, психічної втоми та погіршення показників психофізіологічних функцій.

Таким чином, ознаки певних перебудов центральних механізмів регуляції могли бути проявами наявності у зимівників загального симптомокомплексу стресорного походження, що розвивається під впливом тривалого перебування в Антарктиці.

Це підтверджувалось зростанням рівня екскреції катехоламінів із сечею, що було ознакою певних зрушень у симпато-адреналовій системі. Загальне зростання рівнів екскреції катехоламінів виразніше проявлялось на початковому етапі експедиції й могло свідчити про наявність ознак стану стресу з активацією гуморальних регуляційних механізмів у фазу термінової адаптації до умов Антарктики. Після тривалого перебування людини в антарктичних умовах стан гуморальної регуляції характеризувався збільшенням рівнів екскреції норадреналіну, дофаміну і ДОФА при відсутності достовірних змін екскреції адреналіну із сечею, що означало наявність дизрегуляційних зрушень у симпато-адреналової системі (зростання екскреції норадреналіну до 91,9±15,9 ммоль/л проти 67,1±12,3 ммоль/л у контролі, p<0,05; ДОФА – до 129,6±12,3 ммоль/л проти 246,7±25,9 ммоль/л у контролі, p<0,05). Такі зміни в системі гуморальних регуляційних механізмів після тривалого впливу на людину антарктичних факторів свідчили про виснаження певних пулів катехоламінів та збереження ознак, характерних для стрес-синдрому. Виявлені в організмі зимівників зміни у центральній та гуморальній ланках регуляції могли пояснювати наявність підвищення нервово-психічної напруги, розвиток втоми та впливати на стан неспецифічної та специфічної резистентності організму. Дійсно, тривала діяльність людини в умовах ізольованості від цивілізації, при дії екстремальних антарктичних факторів та обмеженого мікрофлорного оточення, супроводжувалась змінами у стані імунорезистентності організму.

Після тривалого впливу антарктичних умов у зимівників було виявлено зниження фагоцитарної активності нейтрофілів (НСТ-тест). При цьому індивідуальні показники падіння фагоцитарної активності коливались у межах 30–70% (рис.3).

Рис. 3 Індивідуальні зміни фагоцитарної активності нейтрофілів у зимівників після повернення (темний стовпчик) із антарктичної експедиції по відношенню до показників вихідного стану (світлий стовпчик).

Окрім того, рівень циркулюючих імунних комплексів залишався у зимівників зменшеним, а вміст у сироватці крові імуноглобулінів IgM порівняно із вихідним станом знижувався (на 44,1%, p<0,05). Отже, такі порушення імунного захисту зимівників явно свідчили про зниження рівня імунорезистентності організму у фагоцитарній та гуморальній ланках, вірогідно внаслідок розвитку дизрегуляційних процесів у системі імунного гомеостазису під впливом тривалого перебування на антарктичній станції. Механізми таких перебудов у імунній системі можуть бути пов’язані з порушеннями в інших регуляційних системах (нервовій та ендокринній), оскільки таке розподілення систем організму є умовним і в розвитку реакцій стрес-синдрому вони беруть об’єднану участь (Крыжановский Г.Н., 2002). Взаємодія регуляційних систем (нервової, ендокринної, імунної) на сучасному етапі розвитку наукових досліджень видається надзвичайно складною, оскільки доведено, що клітини ЦНС можуть продукувати гормони та імуноактивні речовини, які мають здатність брати участь у регуляції всіх інтеграційних систем організму. З іншого боку, сукупність результатів дослідження імунної системи та наявність зрушень певної фракції імуноглобулінів (IgM) вказували на вірогідне зменшення екзогенного подразнюючого впливу переважно біологічної природи на імунну систему за час перебування на антарктичній станції.

Окрім того, застосування методики поглибленого аналізу лейкограм, які оцінювались за співвідношенням клітин лейкоцитарної формули, також виявляло ознаки підвищення напруження в імунній системі організму протягом зимівлі, його збільшений рівень реєструвався й по закінченні експедиції, що також могло бути ознакою стресового стану та розвитку дизадаптації.

Отже, результати досліджень демонструють зниження імунобіологічної резистентності організму людини під впливом тривалого перебування в Антарктиці, що потребує застосування ефективних засобів її підвищення як в умовах експедиції, так і на етапі реабілітації.

Після тривалого перебування в Антарктиці виявлено оригінальний ефект вивільнення організму українських зимівників від фонового для України накопичення радіонуклідів цезію. Проте дослідження морфо-функціонального стану хромосомного апарату людини та частоти порушень цілісності ядер клітин букального епітелію свідчили про наявність посилення процесів розвитку хромосомних аберацій та розпаду ядерних структур клітин крові, що може вказувати на можливий негативний вплив на генетичний апарат людини факторів Антарктики та симптомокомплексу стресового стану, який розвивається в організмі.

Цілеспрямовані дослідження змін стану механізмів регуляції кисневих режимів організму зимівників при тривалому впливові антарктичних факторів та механізмів компенсації гіпоксії, яка виникає при напруженій фізичній роботі (75% НМСК), показали наявність ознак зниження функціональних резервів киснетранспортних систем організму, що проявлялось у неадекватності компенсації гіпоксії навантаження. Ознаки зниження функціональних резервів киснетранспортних систем організму спостерігались як у стані спокою, так і при виконанні дозованого фізичного навантаження. У стані спокою більшість обстежуваних, навіть без виражених компенсаторних реакцій з боку зовнішнього дихання та кровообігу, мали ознаки тканинної гіпоксії, яка оцінювалась за показниками кислотно-лужного стану, вмісту лактату, співвідношення швидкості транспорту кисню артеріальною кров’ю і його споживання тканинами. Інші обстежувані мали ознаки активації компенсаторних механізмів системи доставки кисню, серед яких превалювало зростання хвилинного об’єму дихання, хвилинного об’єму крові та кількості циркулюючих у крові еритроцитів та гемоглобіну. Завдяки діяльності таких механізмів швидкість доставки кисню кров’ю до тканин не знижувалась, тканинна гіпоксія не розвивалася, а швидкість споживання кисню навіть дещо збільшувалась, оскільки певна частина кисню витрачалась на підсилення роботи вентиляції і кровотоку. Отож було виявлено, що тривале перебування людини в антарктичній експедиції призводить до певної дизрегуляції КРО навіть у стані спокою.

Регуляція кисневих режимів організму зимівників при тривалому перебуванні на антарктичній станції характеризувалася зниженням економічності КРО (за показниками вентиляційного та гемодинамічного еквівалентів). При розвитку гіпоксії навантаження було відзначено підвищення серцевого викиду, в основному за рахунок зростання частоти серцевих скорочень, а скорочувальна активність міокарду знижувалась (фракція вигнання крові зменшувалась до 63,1±2,3% проти 68,5±2,5%, р<0,05, у контролі), що є ознакою падіння ефективності серцевої діяльності. При цьому зростання дихального об’єму легень та вентиляції не забезпечувало підтримки адекватного рівня вмісту й напруження кисню в крові, що свідчило про неповну компенсацію гіпоксемії (рис. 4).



Рис.4 Динаміка напруження кисню в артеріальній крові зимівників до експедиції (світлий стовпчик) та після (темний стовпчик) тривалого впливу комплексу антарктичних факторів. Примітка: - достовірність р<0,05 по відношенню до вихідного рівня (до експедиції) paO2

У результаті зниження ефективності респіраторних, гемодинамічних та гемічних механізмів регуляції КРО при виконанні інтенсивної фізичної роботи відбувалося зменшення швидкості транспортування кисню кров’ю, розвивався ацидоз, поглиблювались явища гіпоксії, що призводило до більш ранньої відмови від продовження навантаження порівняно з контролем. Таким чином, було визначено наявність дизрегуляційних і дизадаптаційних порушень функціонального стану киснетранспортних систем організму антарктичних зимівників під впливом тривалого перебування в Антарктиці.

Складніше було визначити ґенез порушень функціонального стану киснетранспортних систем організму за умов тривалого перебування на антарктичній станції, в регіоні розташування якої гіпоксична гіпоксія вочевидь відсутня. Проте наприкінці зимівлі в організмі учасників експедиції виявлено активацію вільнорадикального перекисного окислення з розгалуженням процесу ліпопероксидації, про що свідчило накопичення у сироватці крові його кінцевих продуктів – низькомолекулярних маркерів оксидаційного стресу, а саме сполук, які реагують з тіобарбітуровою кислотою (ТБКАС). За результатами біохімічного дослідження сироватки крові у 100% учасників експедиції було виявлено перевищення контрольної величини вмісту ТБКАС (у середньому на 41,2%), тобто активацію вільнорадикальних перекисних процесів в організмі. При цьому у 80% обстежених виявлено зниження активності антирадикального ферменту СОД з максимальним відхиленням від контролю на 58%.

Розвиток такого стану може бути обумовлений тривалим впливом комплексу факторів, пов’язаних з умовами перебування на станції (winter-over syndrome, winter-over mental syndrome, adaptive trouble, регіональні геліогеофізичні та метеорологічні впливи, сенсорна депривація та біоритмологічна десинхронізація тощо). Означені фактори перебування на антарктичній станції можуть бути активними стресорами й відігравати домінуючу роль у формуванні стресового стану та виникненні низки дизадаптаційних порушень в організмі зимівників (Nilssen O., 1999).

З іншого боку, відомо, що чутливість системи перекисного окислення ліпідів до впливу зовнішніх факторів та її роль у формуванні адаптаційних перебудов в організмі людини ґрунтовно вивчалась у північних приполярних широтах (Казначеев В.П., 1980). Проведені у приполярних регіонах дослідження засвідчили зростання активності процесів перекисного окислення у мембранних структурах, що впливало на активність системи антиоксидантного захисту. Порушення у прооксидантно-антиоксидантній системі людини значно подовжували процеси адаптації у високих широтах. Оскільки активація процесів перекисного окислення ліпідів потребує споживання кисню, такі реакції можуть відігравати важливу роль у регуляції кисневого режиму організму. Такі перебудови дещо нагадували адаптаційні реакції організму до впливу хронічної гіпоксії.

На основі аналізу системних досліджень впливу на організм людини факторів навколишнього середовища (особливо підвищеної геомагнітної активності) у високих широтах свого часу набула розповсюдження гіпотеза “синдрому полярного напруження” (Казначеев В.П., 1980). Основні положення гіпотези зводились до того, що дія екологічних факторів високих широт проявляється на молекулярному рівні. Початкові зміни пов’язувались зі збільшенням у клітинних мембранах вмісту гідроперекисів жирних кислот, підвищенням швидкості генерації аніонрадикалів кисню, зниженням антиокислювальної активності та стійкості мембран еритроцитів. Згодом, поряд із зниженням антиокислювальної активності і зростанням вмісту гідроперекисів жирних кислот, збільшуються активність ферментативної антиокисдантної системи та стійкість мембранних структур. Вірогідно, що такі зміни виступають в якості первинних “шумових” факторів і можуть стимулювати розвиток подальших метаболічних реакцій на клітинному, тканинному й організменному рівнях при адаптації людини до умов високих широт.

Отже, результати дослідження прооксидантно-антиоксидантного статусу організму зимівників дали можливість говорити про наявність у більшості обстежених так званого оксидаційного стресу (підвищення в крові вмісту малонового діальдегіду, зниження активності антиоксидантних ферментів – супероксиддісмутази), який засвідчив наявність дизрегуляції системи проксидантно-антиоксидантного гомеостазису, що може призводити до розвитку дизадаптаційних порушень.

Розлади нормального функціонування киснетранспортних систем при стресі експериментально доведені дослідженнями у відділі по вивченню гіпоксичних станів Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України і полягають у тому, що тривалий стрес призводить до зниження резервів функції зовнішнього дихання та виникнення артеріальної гіпоксемії. Це пояснювалось: дискоординацією між інтенсивністю легеневого кровотоку та альвеолярною вентиляцією; підвищеним шунтуванням крові в легенях; зниженням дифузійної здатності тканини легень тощо (Середенко М.М. и соавт., 1987). Така послідовність порушень можлива і в людини, яка тривалий час перебувала під впливом надзвичайних антарктичних чинників. При цьому важливо визначити наявність у зимівників ознак стресового стану та встановити причини їх виникнення впродовж тривалого перебування на антарктичній станції. Дійсно, під впливом тривалого перебування там було виявлено деяке зниження функціональних об’ємів легень (форсована життєва ємність легень – до 4,83 ± 0,17 л проти 5,98 ± 0,24 л, p<0,05; життєва ємність легень – до 5,0 ± 0,2 л проти 5,7 ± 0,2 л, p<0,05) з тенденцією до погіршення прохідності бронхів малого калібру і зниження їх дифузійної здатності. Артеріальний тиск мав загальну тенденцію до зростання, а пульсовий тиск – до зниження за рахунок більшого приросту показників діастолічного тиску. За результатами аналізу варіаційної ритмокардіографії у регуляції діяльності серця превалювали симпатикотонічні впливи. При цьому за умов підвищення діастолічного тиску, зниження пульсового тиску та домінування впливів симпатичного відділу вегетативної нервової системи навантаження на серце може зростати, супроводжуючись певним перерозподілом кровотоку, особливо в системі малого кола кровообігу (Фолков Б., 1976).

Прицільне вивчення біомагнітної архітектоніки у системі електричної провідності серця підтвердили наявність у частини зимівників по закінченні експедиції ознак тривалої роботи серця в режимі підвищеного навантаження, про що свідчили порушення процесу реполяризації (Рис. 5).



Рис. 5. Порушення процесів реполяризації у зимівника Н. після експедиції (за результатами магнітокардіографії)

Таким чином, за результатами комплексного дослідження стану здоров’я антарктичних зимівників після тривалого перебування в експедиції вимальовується певна картина порушень як в інтеграційних регуляційних системах, так і в киснетранспортних системах організму. Одержані результати даної серії досліджень та свідчення літературних джерел дозволяють зробити наступне припущення: в умовах тривалого впливу на людину антарктичних чинників дизадаптаційні зрушення функціональних систем організму відбуваються на фоні комплексу дизрегуляційних порушень інтеграційних систем (нервова, ендокринна, імунна), систем регуляції прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу, респіраторних, гемодинамічних та гемічних механізмів регуляції КРО, що може бути характеристикою наявності певного стресового стану (стрес-синдрому) (Cелье Г., 1960; Крыжановский Г.Н., 2002; Маньковський Б.М., 1997).

Лонгітудінальні дослідження на антарктичній станції дозволили прояснити умови та механізми розвитку стресового стану, дизрегуляційних та дизадаптаційних порушень в організмі зимівників. Багаторічні дослідження стану психофізіологічних функцій людини на антарктичній станції із застосуванням методик тестування та реєстрації електроенцефалограми дозволили простежити певну динаміку змін психофізіологічних функцій та біоелектричної активності головного мозку впродовж зимівлі. Суттєві зміни психоемоційного та психофізіологічного стану зимівників відбувалися з самого початку перебування в Антарктиці, а характеризувались вони не тільки перебудовами нормальної циркадіанної структури, а й змінами у співвідношеннях основних біоелектричних ритмів головного мозку (ЕЕГ). Окрім того, щоденне бліц-тестування за модифікованою методикою САН свідчило про появу випадків порушень нормальної тривалості сну, головного болю та підвищеної тривожності. Такі зрушення у поєднанні з ознаками активації симпатоадреналової системи (збільшена екскреція катехоламанів) дають підстави розглядати функціональний стан організму як стресовий. Однак загальна тенденція перебудов психофізіологічних функцій на початковому етапі перебування в Антарктиці не мала ознак явного патологічного стану й мала суто індивідуальний характер.

У період антарктичної зими умови сенсорної депривації підсилюються тривалою відсутністю сонячного світла, вимушеною гіподинамією, ахроматичністю середовища, соціальною ізоляцією екіпажу. В цей час спостерігалась найбільша кількість порушень нормальної тривалості сну (аж до розвитку стану безсоння), у зимівників частішали випадки погіршення настрою, формувалися мікрогрупи за інтересами, які відсторонювались від колективу. При цьому циркадіанна архітектоніка психофізіологічних функцій мала тотальне викривлення й накопичувалась психічна втома, про що свідчили результати тестового опитування. На ЕЕГ зберігались ознаки депресії альфа-ритму. Напруження функцій організму та адаптаційних реакцій у даний період, вірогідно, підвищувалось до критичних величин, оскільки серед зимівників частішали випадки ознак дизрегуляційних та дизадаптаційних порушень, особливо з боку системи кровообігу (підвищення артеріального тиску, тахікардія, аритмія, ангінальна симптоматика), частішали випадки виникнення головного болю. На фоні такої “сенсибілізованості” систем організму у багатьох зимівників спостерігались ознаки підвищення метео- та геліогеочутливості, які характеризувались доповненням кількості та глибини суб’єктивних відчуттів при збуреннях процесів зовнішнього середовища. Отже, в зимовий період у зимівників синдромальні ознаки стресового стану можуть поглиблюватись, що, очевидно, сприяло розвиткові дизадаптаційних процесів.

Навесні суб’єктивно оцінюваний стан зимівників поліпшувався, дещо покращувалась картина біоритміки головного мозку та зменшувались викривлення циркадіанної структури психофізіологічних функцій. Однак при цьому залишались наслідки перенесеного взимку стресового стану, що проявлялось у збереженні мікрогруп та стійкому погіршенні настрою, а в окремих зимівників – стану безсоння, а також у наявності ознак психічної втоми. Окрім того, антарктичною весною спостерігалися зниження кисневої ємності крові за рахунок еритропенії та зменшення вмісту гемоглобіну. Депресивні зміни червоної крові у зимівників антарктичною весною можуть бути наслідком надлишково тривалої зимової стресогенної та можливої гіпоксичної стимуляції, оскільки в даний період на європейських широтах в організмі здорових чоловіків подібної вікової категорії спостерігається закономірне підвищення вмісту гемоглобіну та кількості еритроцитів у крові. З іншого боку, в регіоні антарктичної станції у весняний період відкривається “озонова діра”, що призводить до багаторазового підвищення сонячної радіації в ультрафіолетовому діапазоні, а шкідлива дія надлишкового ультрафіолетового опромінення людини може негативно відбиватись на функції еритропоезу (Leaf A., 1993).

Навесні показники загального вмісту в крові холестерину, тригліцеридів, а також креатиніну, сечовини та сечової кислоти залишались підвищеними, що свідчило про дизрегуляційні порушення білково-ліпідного метаболізму, та відзначалося загальне збільшення маси тіла зимівників. Отож навесні функціонування систем організму вірогідно перебуває під меншим стресовим впливом, але ознаки дизрегуляційних та дизадаптаційних порушень функціональних систем залишалися.

На заключному етапі експедиції (антарктичним літом) спостерігалась нова хвиля десинхронозних та дизадаптаційних розладів. Частішали випадки психоемоційної нестійкості, дратівливості, тривожності. В цей період збільшувалась кількість осіб з порушеннями нормальної тривалості сну, головним болем, погіршеним настроєм. За результатами тестування проявлялись підсилені ознаки депресії, на ЕЕГ - зменшувалась потужність альфа-ритму, зростала частка низькочастотних ритмів у загальному спектрі біоелектричної активності головного мозку. При цьому в зимівників спостерігалися суттєві викривлення нормального добового ритму психофізіологічних функцій, зберігались і підсилювались ознаки хронічної втоми. По закінченні експедиції у них виявлялась низка ознак пригнічення імунобіологічної резистентності організму, що також є свідченням впливу процесів дизрегуляції внаслідок розвитку стресового стану. У кінці зимівлі респіраторні та гемодинамічні механізми регулювали КРО в режимі зниженої їх ефективності, що призводило до швидкого виснаження функціональних резервів та втрати здатності до компенсації гіпоксії навантаження.

Отже, впродовж тривалого перебування на антарктичній станції в організмі людини постійно створювались умови для розвитку стану стресу, хронічний перебіг якого може негативно впливати на інтеграційні регуляторні системи, викликати дизрегуляційні та дизадаптаційні зрушення психофізіологічних функцій та механізмів регуляції КРО.

З урахуванням неспецифічності адаптаційних та дизадаптаційних реакцій організму людини в екстремальних умовах Антарктики нами додатково був використаний метод оцінки напруженості адаптаційних реакцій за інтегральними показниками кількісних змін співвідношення різних видів лейкоцитів на основі поглибленого морфологічного аналізу лейкоцитарної формули (Гаркави Л.Х. и соавт., 1990). Аналіз результатів дослідження, які проводились упродовж антарктичної зимівлі, показав, що протягом усього перебування в Антарктиці в учасників експедиції спостерігалося зниження показників якості адаптації. За оціночними показниками співвідношень лейкоцитів виявлялось, що в умовах перебування на антарктичній станції Академік Вернадський в учасників експедиції відбувалося формування дизадаптаційних порушень, особливо на завершальних етапах експедиції, що потребує застосування спеціальних засобів профілактики.

Таким чином, вивчення динаміки функціонування систем організму та виникнення в ході тривалого перебування людини в Антарктиці дизадаптаційних порушень дає підстави до умовного розмежування адаптаційного процесу на окремі стадії, характерні виключно для умов прибережної станції. Очевидно, адаптаційні процеси протікають у режимі послідовності відповідних стадій, які умовно можна розділити на **фази початкової адаптації, функціонального напруження, відносної стабілізації та депресивності**.

**Фаза початкової адаптації** характеризувалась активними процесами біоритмологічної природи, що підтверджується розладами нормальної циркадіанної архітектоніки психофізіологічних та вісцеральних функцій, температури тіла, добова динаміка якої є опосередкованим свідченням порушення ритму секреції гормону шишкоподібної залози – мелатоніну (Комаров Ф.И., 2000). Зміни в роботі “біологічного годинника” можуть супроводжуватись активацією центральних механізмів регуляції функціональних систем і, можливо, впливають на швидкість обміну речовин, що проявляється в закономірному зростанні маси тіла зимівників протягом першого півріччя. У цей період перевага регуляційних впливів на серцеву діяльність належала симпатичному відділові вегетативної нервової системи та могли виникати випадки порушення серцевого ритму (тахікардія, аритмія, екстрасистолія). Характерною ознакою було суттєве підвищення рівнів екскреції катехоламінів із сечею (адреналіну, норадреналіну), що свідчило про активацію симпатоадреналової системи в результаті очевидного стресогенного впливу екстремальних умов початкового етапу перебування людини в Антарктиці. Розвиток стресового стану початкового етапу перебування людини в антарктичних умовах, очевидно, провокував активацію механізмів ПОЛ, але відсутність виснаження механізмів компенсації нівелювало розвиток явних проявів оксидаційного стресу та тканинної гіпоксії, оскільки навіть надлишок катехоламінів може розглядатись як протекторний механізм по відношенню до активації процесів ПОЛ.

**Фаза функціонального напруження** була результатом комплексного впливу біоритмологічних факторів, сенсорної депривації, гіподинамії й характеризувалася закінченням формування особистісних відносин у колективі, індивідуальною поліморфністю проявів “антарктичного синдрому”, характерними змінами співвідношення ритмів ЕЕГ, які демонстрували посилення депресії потужності альфа-ритму, зростання частки тета- й бета- ритмів у загальному спектрі біоелектричної активності головного мозку, що свідчило про поглиблення дизрегуляційних розладів у ЦНС. В цей час відбувались надзвичайно потворні викривлення циркадіанних ритмів психофізіологічних функцій, які характеризувались наявністю впродовж доби кількох акрофаз максимуму та мінімуму. Судячи зі змін структури добової організації показника температури тіла, можна припустити наявність значних порушень нормальної ритмічності секреції мелатоніну, що, вірогідно, мало безпосереднє відношення до збільшення випадків виникнення безсоння та головного болю серед учасників експедиції. Вегетативна регуляція серцевої діяльності мала нестійкий характер, вегето-судинні реакції були підсилені, особливо в бік вазорухових реакцій, про що свідчило зростання випадків підвищення в зимівників артеріального тиску. Життєва ємність легень утримувалась на знижених показниках, що могло мати відношення до перерозподілу кровотоку в малому колі кровообігу. В цей період відбувалися зміни ліпопротеїнового метаболізму, які проявлялися деяким зростанням вмісту в крові холестерину, сечової кислоти, тригліцеридів, що мають атерогенні властивості. Дизрегуляційні та десинхронозні процеси в організмі зимівників у даний період зростали за рахунок посилення стресового стану, на що вказували найбільше виражені зрушення циркадіанної архітектоніки функцій організму. У зимовий період продовжувалось загальне збільшення маси тіла.

У **фазу відносної стабілізації**, яка проявлялась із приходом антарктичної весни, колектив екіпажу станції мав усталені міжособистісні відносини, дещо стабілізувались показники дихання та кровообігу, зменшувалась кількість десинхронозних проявів, оптимізувались співвідношення ритмів електроенцефалограми. Проте киснева ємність крові мала тенденцію до зниження, проявлялись ознаки підвищення вазорухової активності та перерозподілу кровотоку в малому колі кровообігу, відбувались інтенсивні перебудови лейкоцитарної формули. У фазі відносної стабілізації зберігались ознаки накопичення хронічної втоми, проявлялась тенденція до зростання екскреції катехоламінів із сечею та посилювались регуляційні впливи симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Заключна **фаза депресивності** характеризувалась підвищеними рівнями тривожності, дратівливості, емоційної нестійкості, збільшенням питомої ваги низькочастотних ритмів електроенцефалограми, відновленням десинхронозних розладів, падінням показників імунорезистентності організму. Після повернення з Антарктики симптоматика останньої фази деякий час зберігалася, виявлялись ознаки дизадаптаційних розладів, зниження імунобіологічної резистентності, що ускладнювало перебіг процесів деадаптації, які можуть тривати протягом місяців, та навіть років.

Таким чином, встановлена фазність адаптаційних та дизадаптаційних перебудов людини в антарктичних умовах диктує необхідність розробки диференційної системи психофізіологічного супроводу експедицій та ефективних лікувально-профілактичних технологій на станції, а також методів реабілітації зимівників після експедиції. Окрім того, відкривається можливість ґрунтовного дослідження впливів надзвичайних чинників навколишнього середовища Антарктики з урахуванням особливостей функціонального стану організму у відповідній фазі адаптації.

Особливість впливів на організм людини факторів навколишнього середовища приполярних широт інтенсивно вивчається впродовж останніх десятиліть, і успіхи в даному напрямку дозволили встановити наявність біологічної відповіді та наблизитись до визначення механізмів негативної дії природно-підсиленої потужності електромагнітних полів з різними частотними діапазонами (Сухоруков В.І., 2006). Зокрема було встановлено, що впливи геліогеофізичних полів можуть активувати перекисні процеси та стимулювати процеси ПОЛ, а це значить, що надзвичайні геліогеофізичні умови полярних регіонів можуть провокувати подібні реакції (Казначеев В.П., 1980).

З іншого боку встановлено, що в умовах полярних широт чутливість систем організму до впливу метеорологічних факторів навколишнього середовища зростає. При цьому зміни функціонування киснетранспортних систем організму можуть залежати від індивідуальної його здатності адаптуватися до перманентних варіацій умов навколишнього середовища. Встановлено також, що реакції здорових людей на зміни метеорологічної ситуації мало виражені, але при виникненні патологічних станів, наявності індивідуальної вразливості, хронічного стресу метеочутливість організму може зростати.

Проблемі метеочутливості присвячено численні дослідження, особливо проведені у приполярних регіонах, які характеризуються стрімкими змінами погодних умов. У літературі існують твердження про те, що в умовах Антарктики прояви чутливості організму до впливу факторів середовища збільшуються в рази, що свідчить про підвищену біотропність екологічних факторів у південних приполярних регіонах порівняно з північними (Бизюк А.П., 1991). Підтвердженням такого припущення можуть слугувати результати наших досліджень, проведених у ході морської трансатлантичної експедиції.

Медичні спостереження за станом здоров’я учасників морської експедиції та моніторинг змін функціонального стану киснетранспортних систем організму дозволили визначити характерну динаміку зрушень на різних етапах трансконтинентального переходу. Було встановлено, що найбільш негативні порушення функції системи кровообігу людини спостерігались на антарктичному етапі морської експедиції й характеризувалися ознаками зниження скорочувальної активності та падіння ефективності діяльності серця, що може негативно впливати на якість кисневого забезпечення організму та провокувати зростання вірогідності виникнення патологічних проявів. Отож динаміка порушень функціонального стану системи кровообігу людини в ході трансатлантичного рейсу свідчила про вірогідність додаткового негативного впливу на організм комплексу надзвичайних факторів антарктичного регіону, в результаті чого посилювались, саме в умовах морської Антарктики, дизадаптаційні розлади, а це потребує прицільного вивчення й розробки ефективних профілактичних технологій.

Дослідження впливу на зимівників комплексу біоритмологічно значимих факторів регіону антарктичної станції Академік Вернадський показали наявність грубих порушень нормальної циркадіанної ритміки функціональних систем організму, які мають певні сезонні та індивідуальні особливості (Рис.6 ).

Рис.6 Викривлення циркадіанного ритму систолічного артеріального тиску учасників антарктичної експедиції взимку (виникнення декількох акрофаз максимуму із часовим зсувом на 10, 14, 18 та 24 години та акрофаз мінімуму – на 8, 20 та 4 години)

Нещодавніми експериментальними дослідженнями було встановлено, що порушення фотоперіодики посилює чутливість нейронів базальних ядер головного мозку щурів до гострої гіпоксії, що виражається у підсиленні перекисного окислення ліпідів та білків (Сопова Ю.І., 2006; Ясінська О.В., 2006). Такі результати свідчать про те, що зміна фотоперіодики може негативно впливати на перебіг адаптаційних процесів через модифікацію процесів пероксидації у структурах головного мозку. Результати даних досліджень дали можливість розглядати форми деструкції добових ритмів як можливу ланку ланцюга механізмів розвитку дизрегуляції та дизадаптації і показали наявність тривалих періодів антарктичного перебування, коли такі зрушення проявляються особливо виразно (антарктична зима та антарктичне літо). Одним із механізмів таких зрушень можуть бути зміни нормальної ритміки секреції “гормону сну” мелатоніну, що підтверджується підсиленням розладів циркадіанної архітектоніки температури тіла у відповідні періоди перебування людини в Антарктиці.

Застосування біоритмологічного підходу при оцінці стану функціональних систем організму людини в Антарктиці дещо розширює уявлення про механізми розвитку дизадаптаційних зрушень та симптомокомплексу “антарктичного синдрому”, який має розповсюдженість на антарктичному континенті, оскільки у синхронно стандартизованих медико-біологічних дослідженнях за участю українських та польських екіпажів нами були виявлені подібні зрушення психофізіологічних функцій упродовж зимівлі. За даними результатів біоритмологічного обстеження зимівників можна припустити, що процеси деструкції циркадіанного ритму психофізіологічних функцій зберігаються протягом усієї зимівлі, що здатне негативно відбиватись на якості адаптаційних процесів в організмі та підвищувати вірогідність розвитку десинхронозних розладів, накопичення втоми та розвиток дизадаптаційних порушень.

На фоні біоритмологічних перебудов функціональних систем організм людини зазнає впливу численних екологічних факторів, які також можуть призводити до певних дизадаптаційних розладів, що показано раніше проведеними дослідженнями у приполярних регіонах (Авцын А.П., 1975, 1985, 1977). Проте, незважаючи на велику кількість досліджень впливу на організм метеорологічних факторів, специфічні рецептори в організмі поки що не знайдені. Однак широке застосування методів математичної обробки великих масивів клінічних та експериментальних даних залежно від стану метеорологічної ситуації доводить наявність тісного зв’язку, а дослідження впливів електромагнітних коливань із частотою, подібною до ритміки біоактивності головного мозку людини (шумановські резонанси), – наявність певної їх синхронізації (Волошин П.В. и соавт., 2006). Отже, такі впливи на організм людини можуть призводити до розвитку дизрегуляційних та дизадаптаційних процесів у функціональних системах організму, а серед останніх, за даними літературних джерел, особливу чутливість має серцево-судинна система (Марченко А.М., 1991).

На станції Академік Вернадський серед учасників різних антарктичних експедицій завжди виявляється певна кількість осіб (близько 30–40% складу екіпажу), які мали об’єктивні (розлади серцевого ритму, електричної активності серця, підвищення артеріального тиску) та суб’єктивні (погіршення самопочуття, виникнення головного болю, тривожність) ознаки реакції на зміни метеорологічної та геліогеофізичної ситуації. При цьому було відзначено, що при метеорологічних змінах спостерігаються певні суб’єктивні переживання, які сприймаються у вигляді своєрідного передчуття або наслідку впливу. Такі прояви частіше виникають під час глибокої антарктичної осені та в зимовий період, коли метеорологічна ситуація ускладнюється різкими перепадами барометричного тиску, збільшеною вологістю повітря, різким посиленням вітрового навантаження, що провокує коливання рівня вмісту кисню у дихальному середовищі, особливо в бік його зниження.

Результати кореляційного аналізу засвідчили наявність тісного кореляційного зв’язку між параметрами барометричного тиску й вологістю зовнішнього повітря та показниками роботи серця і загальним опором судин. Оскільки відомо, що швидке падіння барометричного тиску в поєднанні з високою вологістю повітря призводить до різкого падіння вмісту кисню в дихальному середовищі, то виникло припущення: виявлені зв’язки показників, що вивчаються, деякою мірою можуть пояснюватись гіпоксичною стимуляцією. Окрім того, кореляційний аналіз показував наявність тісного взаємозв’язку параметрів барометричного тиску із показниками внутрішньокардіальної біоелектричної провідності (інтервал R–R, комплексQRS). При цьому було виявлено достатньо тісну пряму кореляційну залежність параметрів озону та **Кi** (К-індекси) із вказаними інтервалами, що свідчить про можливу роль геліогеофізичних факторів та збільшеної сонячної радіації.

Отож у період тривалого перебування на антарктичній станції зміни в серцево-судинній системі людини, вірогідно, мають найбільше відношення до змін барометричного тиску та вологості повітря. При цьому падіння барометричного тиску перегукується із зростанням частоти серцевих скорочень та напруженням в роботі серця. У таких зрушеннях задіяно провідникову систему серця та вазорухові механізми, що свідчить про включення центральних механізмів регуляції. Варіації та зміни у складі озонового шару, вірогідно, мають інший рівень біологічної відповіді, що є предметом подальших системних досліджень у вказаному напрямку.

Реакції функціональних систем організму на вплив надзвичайних антарктичних факторів можна розглядати з позицій додаткового чинника, який викликає розвиток дизадаптаційних порушень та підвищення напруження функціонування системи кровообігу як однієї з провідних ланок регуляції КРО. Одним із вірогідних факторів впливу на організм людини в Антарктиці є інфразвук, оскільки його частотні характеристики співпадають із біоритмами головного мозку. Проте результати досліджень не виявили прямого впливу інфразвуку на гемодинамічну ланку регуляції кисневого режиму організму, але близькість середніх рівнів інфразвуку до граничних величин шкідливого впливу на організм та вірогідність їхніх пікових підвищень не виключають ролі інфразвукового оточення у дизадаптаційних розладах організму. Тому в періоди підвищення інфразвукового навантаження доцільний посилений контроль за психофізіологічним станом зимівників, а необхідність подальших прицільних досліджень на антарктичній станції не викликає сумніву.

Отже, серед численних антарктичних факторів, які призводять до дизадаптаційних розладів, особливо в системі кровообігу, провідна роль, вірогідно, належить сезонним десинхронозним порушенням та піковим змінам метеорологічної ситуації, яка впливає на стабільність кисневого забезпечення організму. При цьому, очевидно, комплексний вплив антарктичних факторів у формуванні дизадаптаційних розладів функціональних систем організму зимівників відіграє вирішальну роль.

Таким чином, дослідженнями, проведеними під час тривалого перебування людини на антарктичній станції Академік Вернадський, підтверджено наявність ознак розвитку стресового стану, десинхронозних та дизрегуляційних порушень функціональних систем організму, які призводять до виникнення дизадаптаційних розладів. Останні можуть супроводжуватись головним болем, порушенняминормального режиму сну, діяльності серцево-судинної системи, нестійкістю психоемоційного стану, зниженням працездатності.

Особливості прооксидантно-антиоксидантного статусу людини при тривалому перебуванні в Антарктиці полягають у розвитку оксидаційного стресу внаслідок тривалого комплексного впливу на організм антарктичних факторів. Вірогідно, дизрегуляційні зрушення у системі прооксидантно-антиоксидантного балансу під впливом комплексу факторів тривалого перебування на антарктичній станції та стресового стану відіграють ключову роль у запуску системних і генетичних механізмів компенсації та розвитку дизадаптаційних розладів, але можуть мати індивідуальні особливості.

Проблема аналізу та інтерпретації індивідуальних варіацій змін функціонування систем організму та механізмів розвитку дизадаптаційних порушень і компенсації гіпоксії, особливо за умов малої кількості учасників досліджень, стоїть на порядку денному, оскільки така ситуація значно ускладнює вивчення глибоких фізіологічних і патофізіологічних механізмів. Нашими дослідження було встановлено суттєві індивідуальні розбіжності у розвитку адаптаційних та дизадаптаційних реакцій зимівників за умов тривалого перебування в Антарктиці. Наприклад, не всі зимівники в однаковій мірі потерпали від виникнення симптомокомпексу “антарктичного синдрому”, циркадіанні та сезонні порушення функціональних систем організму мали індивідуальні особливості, ступінь розвитку ознак стресового стану, дизрегуляційних та дизадаптаційних порушень також мали певні індивідуальні відмінності, тощо. Тому в нашій роботі було зроблено спробу визначити в реакціях систем організму людини на вплив антарктичних факторів   
роль молекулярно-генетичних механізмів. Такий напрямок досліджень простимульований положенням про те, що останніми роками оксидаційний стрес розглядається як важливий компонент активації генетичного апарату, спрямованої на підвищення резистентності організму до впливу шкідливих факторів навколишнього середовища.

Серед механізмів регуляції адаптаційних перебудов кисневого гомеостазису організму людини в Антарктиці заслуговує на увагу генетична ланка, подразнення якої гіпоксичним стимулом викликає активацію численних компенсаторних механізмів. Одним із основних сигнальних шляхів такого типу вважається фактор HIF – киснечутливий протеїновий комплекс, що виявляє транскрипційну активність переважно за умов зниженого рО2. Він активується у фізіологічно важливих місцях регуляції кисневих шляхів, забезпечуючи швидкі й адекватні відповіді на гіпоксичний стрес, включає гени, що регулюють процеси ангіогенезу, вазомоторний контроль, енергетичний метаболізм, еритропоез, апоптоз тощо (Yu F., 2001; Wiener C.M., 1996; Talks K.L., 2000; Sharp F.R., 2001; Semenza G.L., 2004).

Нещодавно був описаний алельний поліморфізм киснезалежного домену деградації (ODD) гена HIF-1α, який може мати значення в кисневій регуляції білка HIF-1α через гідроксилювання пролінового залишку в позиції 564 (P564) за допомогою HIF-1α пролілгідроксилази.

Алельний поліморфізм гена HIF, за даними багатьох досліджень, має велике значення у формуванні спадковості і вважається вагомим фактором ризику захворювань (Zhong H., 1999). Отже, HIF-1α опосередковує вирішальні фізіологічні відповіді на гіпоксію та екстремальні впливи середовища, а визначення його поліморфізму є певним прогностичним критерієм у плані оцінки адаптаційної здатності організму людини в надзвичайних умовах Антарктики (рис.7).

I

II

Рис. 7. Відмінності параметрів оцінки функціональної системи дихання зимівників контрольної групи (I) та зимівників з алельним поліморфізмом гена HIF-1α (II).

1-хвилинний об’єм дихання, л/хв., 2-частота дихання, дих./хв., 3 -дихальний об’єм, л, 4-співвідношення альвеолярної вентиляції до дихального об’єму, ум.од., 5-хвилинний об’єм крові, л/хв., 6-частота скорочень серця, уд/хв., 7-ударний об’єм, мл, 8-вентиляційний еквівалент, ум.од., 9-кисневий ефект дихального циклу, мл, 10-гемодинамічний еквівалент, ум.од., 11-кисневий пульс, мл, 12-гемоглобін, г%, 13-споживання кисню, мл/хв., 14-швидкість надходження кисню до легень, мл/хв., 15-швидкість надходження кисню до альвеол, мл/хв., 16-швидкість транспортування кисню артеріальною кров’ю, мл/хв., 17-швидкість транспортування кисню змішаною венозною кров’ю, мл/хв., 18-напруження кисню артеріальної крові, мм рт.ст., 19-напруження кисню змішаної венозної крові, мм рт.ст,, 20-вміст кисню в артеріальній крові, об.%, 21-вміст кисню в змішаній венозній крові, об.%, 22-малоновий діальдегід, ммоль/л, 23-супероксиддисмутаза, ум.од., 24-напруження кисню в артеріальній крові при фізичному навантаженні, мм рт.ст., 25-рН крові при фізичному навантаженні, 26-хвилинний об’єм дихання при фізичному навантаженні, л/хв., 27-дихальний об’єм при фізичному навантаженні, л/хв, 28-частота скорочень серця при фізичному навантаженні, уд/хв.

Доцільно зазначити, що частота різних варіантів гена HIF-1α в українській популяції фахівців антарктичної діяльності досліджена нами вперше, а вивчення значення алельного поліморфізму цього гена у механізмах адаптації та розвитку дизадаптаційних порушень при тривалому перебуванні людини в екстремальних умовах Антарктики знаходиться на початковому етапі.

Результати наших досліджень показали, що залежно від генотипу КРО зимівників при тривалому перебуванні в Антарктиці набувають певних особливостей, а їхні реакції на гіпоксію навантаження мають відмінності, що надає додаткового підтвердження ролі в цьому процесі генного поліморфізму. Встановлено, що при тривалому перебуванні в Антарктиці в організмі осіб з гетерозиготним генотипом HIF-1α на фоні ознак підвищеного стану стресу (зростання частки потужності високочастотних ритмів ЕЕГ, підвищення рівня екскреції катехоламінів, розлади циркадіанної біоритміки) можуть виникати більш сприятливі умови для розвитку дизадаптаційних порушень киснетранспортних систем. Найбільше навантаження при відповіді на гіпоксичний стимул припадає на серцево-судинну систему, про що свідчать підвищені вазорухові реакції (особливо взимку при активації геліогеофізичних та метеорологічних процесів), знижені показники серцевого викиду, наявність ознак перерозподілу кровотоку та еритроцитоз як реакції на зменшення швидкості доставки кисню артеріальною кров’ю.

Дослідження режимів КРО та механізмів їх регуляції підтвердили підвищену напруженість функції кровообігу у стані спокою [збільшення рівня швидкості транспортування кисню артеріальною (qaO2)та змішаною венозною (qvO2) кров’ю] і падіння ефективності гемодинамічної ланки регуляції КРО при фізичному навантаженні (75% НМСК), що призводило до розвитку змішаної форми ацидозу (Маньковська І.М. та співавт., 2005).

Отже, наявність у зимівників з алельним поліморфізмом HIF-1α підвищеного напруження функції системи кровообігу може бути певним свідченням індивідуальності реакцій організму на вплив екстремальних антарктичних факторів та гіпоксію, що регулюються механізмами молекулярно-генетичного рівня. Одержані вперше дані дають поштовх до подальших досліджень з метою встановлення фізіологічного значення поліморфізму гена HIF-1α в розвитку адаптаційних та дизадаптаційних перебудов функціональних систем організму при тривалому впливові екстремальних факторів. Вивчення патогенетичного значення молекулярних механізмів при адаптації людини до антарктичних умов потребує подальшого напрацювання результатів досліджень експресії генів-мішеней, знаходження шляхів до визначення конкретних білкових субстратів, які безпосередньо впливають на ті чи інші фізіологічні функції, включаючи ефективні компенсаторні механізми.

Таким чином, при тривалому перебуванні людини в умовах прибережної антарктичної станції під впливом комплексу екстремальних факторів можливі численні зрушення нормального функціонування систем організму та механізмів регуляції кисневого гомеостазису здатні спричинити стресові стани з розвитком дизрегуляційних та дизадаптаційних розладів. При цьому латентний перебіг дизрегуляційних та дизадаптаційних порушень, особливо за умов перманентного впливу варіацій екстремальних антарктичних факторів, стає надзвичайно небезпечним, оскільки явні патологічні прояви можуть виникати при додатковому навантаженні на функціональні системи організму, а постійна присутність ознак стрес-синдрому здатна тривалий час негативно впливати на органи-мішені, які найбільше потребують нормального забезпечення киснем (рис. 8).



Рис. 8 Загальна схема розвитку дизадаптаційних порушень у зимівників

Підтвердження такого напрямку розвитку дизадаптаційних порушень у системі кровообігу проявлялись у вигляді ознак підвищення навантаження на серце, зниження ефективності серцевої діяльності, у зменшенні скорочувальної активності міокарду, порушенні процесів реполяризації в електропровідній системі серця, які припадали на сегмент ST електрокардіограми, що може свідчити про порушення метаболізму міокарду гіпоксичного походження.

З іншого боку, під впливом тривалого перебування в Антарктиці у зимівників реєструвались порушення нормальної гармонійності біоелектрогенезу ЦНС із зростанням частки потужностей тета- й дельта-ритмів (на 0,4 і 7,1% відповідно) при зменшенні потужності альфа-ритму (на 3,8%), що найбільш виразно проявлялось у проекціях правої гемісфери головного мозку. При таких перебудовах біоелектричної активності мозку зимівників у кінці антарктичної експедиції можливі припущення про те, що у ЦНС відбувалися зміни процесів охоронного гальмування внаслідок вірогідного впливу певних механізмів гіпоксичного походження (Жирмунська Є.А., 1972).

Інші особливості стресового стану, який розвивається у людини при тривалому перебуванні в Антарктиці, полягають в активації процесів ПОЛ внаслідок неспецифічності прямих впливів на організм пулу променевих факторів геліогеомагнітного походження та дизрегуляційних процесів нейрогуморальних механізмів. Тривалість такої ситуації може виснажувати механізми антиоксидантного захисту (про що свідчило зафіксоване нами зниження активності СОД), що становить основну ланку в механізмах розвитку дизрегуляції прооксидантно-антиоксидантного балансу.

Отже, тривалий вплив факторів середовища та стан стресу посилюють дизрегуляційні процеси у нейрогуморальній системі (зростання екскреції катехоламінів, депресія альфа-ритму ЕЕГ) і супроводжуються перерозподілом балансу регуляційних впливів вегетативної нервової системи (сезонна та циркадіанна розбалансованість регуляційних впливів симпатичного й парасимпатичного відділів), що негативно впливає на здатність кисню нормально транспортуватися до тканин внаслідок порушень респіраторних (зниження життєвої ємності легень, їх дифузійної здатності), гемодинамічних (зниження швидкості транспортування кисню кров’ю, падіння скорочувальної активності серця, підвищене навантаження на серце, перерозподіл кровотоку) та гемічних (зменшення напруження та вмісту кисню в крові, чередування еритропенії з еритроцитозом, зменшення вмісту мікроелементу заліза в крові) механізмів. За рахунок порушень таких механізмів можуть виникати умови для розвитку вторинної тканинної гіпоксії. При цьому флюктуації вмісту кисню у навколишньому повітрі через перепади атмосферного тиску, вологості та вітрового навантаження можуть створювати лише певне доповнення у можливість виникнення гіпоксичної гіпоксії.

Доцільно відзначити, що механізми розвитку такої гіпоксії можуть дещо прояснити причини дизадаптаційних розладів та виникнення у зимівників симптомокомплексу “антарктичного синдрому”, оскільки такі порушення спостерігаються частіше саме в ті періоди перебування на станції, коли активність геліогеофізичних та метеорологічних процесів підвищується, що супроводжується перепадами вмісту кисню в атмосфері із наближенням до гіпоксичного рівня.

До особливостей дизадаптаційних порушень людини в умовах прибережної Антарктики може відноситись різноплановість механізмів розвитку тканинної гіпоксії, оскільки її первинний розвиток може стимулюватись активацією процесів ПОЛ, а вторинні зрушення на тканинному рівні можуть провокуватись порушеннями респіраторних, гемодинамічних та гемічних механізмів регуляції КРО, які характеризувались дизрегуляцією процесів доставки та споживання кисню тканинами

Включення таких механізмів у розвиток гіпоксії підтверджувалось падінням ефективності та економічності механізмів регуляції КРО як у стані спокою, так і при виконанні зимівниками напруженого фізичного навантаження після повернення з антарктичної експедиції, в результаті чого механізми компенсації вичерпувались швидше й прояви гіпоксії змішаного типу були виразнішими, про що свідчили зміни кислотно-основного стану крові, падіння швидкості транспортування кисню артеріальною та змішаною венозною кров’ю, накопичення продуктів ПОЛ.

Упродовж зимівлі ступінь розвитку дизрегуляційних та дизадаптаційних порушень у людини вірогідно залежала від потужності багатофакторного впливу антарктичних екологічних та побутових чинників та мала певні сезонні відмінності від встановлених стадій адаптаційно-дизадаптаційних перебудов в організмі. Вклад конкретних екстремальних антарктичних факторів у розвиток дизадаптаційних порушень, первинної та вторинної тканинної гіпоксії належить у майбутньому прицільно вивчити, оскільки впродовж зимівлі структура механізмів їх розвитку може змінюватись залежно від змін потужності впливів факторів.

Таким чином, проведеними комплексними дослідженнями встановлено певні особливості механізмів розвитку дизрегуляційних та дизадаптаційних порушень функціональних систем організму людини при тривалому перебуванні на прибережній антарктичній станції, що дозволило підійти до розробки й застосування патогенетично обґрунтованого комплексу корекції та профілактики патологічних станів антарктичних зимівників.

Враховуючи складний перебіг адаптаційних процесів при тривалому перебуванні людини в Антарктиці, до складу фармакологічної профілактики дизадаптації та авітамінозів завжди включались адаптогени (левзея, елеутерокок, женьшень), антиоксиданти (вітаміни С, Е і т. ін.), антигіпоксанти, вітамінні комплекси (полівітаміни з антистресовою та антигіпоксантною комплектацією), антидепресанти, стимулятори ЦНС тощо. Фармакологічні засоби застосовувались із самого початку освоєння антарктичного континенту, але чіткої регламентації їх застосування та патогенетично обґрунтованого використання з урахуванням індивідуальних особливостей поки що не розроблено.

З метою корекції розладів біоритмологічного ґенезу нами застосовувались “регулятори біологічних ритмів”, серед яких провідна роль належить фармакологічним препаратам на основі гормону шишкоподібного тіла (епіфіза) – мелатоніну. Мелатонін вважається “гормоном сну” й має здатність регулювати циркадіанні ритми, біологічну зміну сну та неспання через нейрогуморальні механізми центральної нервової системи. Окрім того, мелатонін виявляє антиоксидантну та імуномодулюючу дію, а також сприяє зменшенню проявів стресових реакцій. Учасникам експедиції призначають фармакологічний препарат у вигляді таблеток “віта-мелатоніну”. Препарат вживали (1-2 таблетки по 3 мг) за 30 хвилин до сну, в один і той же час, щоденно. Курс тривав під наглядом лікаря до відновлення нормального ритму сну та неспання. З профілактичною метою препарат можна застосовувати близько двох місяців (особливо в періоди антарктичної зими та літа).

Оскільки одна з провідних ролей в розвитку дизадаптаційних порушень у зимівників належить проявам стрес-синдрому та дизрегуляційним розладам у інтеграційних системах регуляції, то було розроблено оригінальну технологію корекції порушень психофізіологічного стану за допомогою неінвазивної методики поліхромної адаптаційної біорегуляції. Дослідження результатів застосування такої технології в умовах суцільної ахроматичності навколишнього середовища впродовж багатьох років встановили її ефективність при корекції порушень психоемоційного стану та виникненні симптомокомплексу “антарктичного синдрому”. Позитивний вплив сеансів поліхромної біорегуляції підтверджено об’єктивними методами досліджень (нормалізація структури ритмів ЕЕГ, ритмокардіограми, перевірки артеріального тиску) та суб’єктивними відчуттями. Тому така методика ввійшла до складу обов’язкових профілактичних засобів на українській антарктичній станції, втілена в практику медичного забезпечення на польській антарктичній станції і з успіхом використовується в умовах України для корекції психофізіологічного стану людини після перенесених стресових ситуацій (Мадяр А.Й. та співавт., 2005).

Подальше вдосконалення технології поліхромної адаптаційної біорегуляції дозволило розробити методику терапевтичного впливу на людину кольорових спектрів за принципом біологічного зворотного зв’язку. Така технологія забезпечила можливість корекції порушень психофізіологічного стану людини за допомогою стимуляції рецепторів органу зору променевою енергією оптичного діапазону із одночасною реєстрацією ЕЕГ та запровадженням замкнутої системи, яка змінює кольори світлового спектру залежно від динаміки потужностей тета-, альфа- й бета- ритмів електроенцефалограми. Технологію захищено патентом на корисну модель – свідоцтво №28058 від 26.11.2007 року “Спосіб корекції психофізіологічного стану людини” (Мадяр А.Й., Ковалевська О.Е, Арбатов В.В., Бержанський В.Н., Луцюк М.В., Моісеєнко Є.В., Павленко В.Б., Чорний С.В.).

З метою профілактики неспецифічного негативного впливу на людину в Антарктиці – так званих шумановських резонансів було розроблено засіб спеціального тренування людини з метою протистояти такому надзвичайному впливові, що дозволило певним чином зменшити реакції ЦНС на незвичне променеве навантаження. Вказану методику захищено авторськими правами (Волошин П.В., Сухоруков В.І., Барченко О.Г., Моісеєнко Є.В., Корсунов О.М., Бовт Ю.В., Забродіна Л.П., Лавінська Л.І. Спосіб профілактики негативної дії наднизькочастотних електромагнітних полів на організм людини. Свідоцтво № 14416 від 15.05.2006 року).

Враховуючи наявність дизадаптаційних зрушень, особливо з боку системи кровообігу, на антарктичній станції з успіхом використовувалась методика пневмопресингу, яка за рахунок оригінальних автоматичних режимів пневматичного масажу покращувала регіональний та загальний кровообіг в організмі зимівників, а також сприяла зменшенню ознак психоемоційної втоми людини в Антарктиці (Таршинов И. и соавт., 2002). Застосовувались й інші фізіотерапевтичні методи, які сприяли відновленню функціональних резервів організму (Табл.. 3).. Окрім того, розроблено стратегію впровадження системи реабілітації зимівників після завершення тривалої антарктичної експедиції.

Таблиця 3

**Комплексне застосування засобів корекції у сезони зимівлі**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Засоби корекції та профілактики | ОСІНЬ | ЗИМА | ВЕСНА | ЛІТО |
| Біорегуляційні технології (поліхромна, аудіо, пневмопресінг) |  | **+** |  | **+** |
| Психотерапія | **+** | **+** | **+** | **+** |
| Фізіотерапія | **+** | **+** | **+** | **+** |
| Штучне сонце, безультрафіолетовий солярій |  | **+** |  |  |
| Адаптогени | **+** |  |  |  |
| Вітамінні комплекси: антистресової, антиоксидантної, мікроелементної комплектації |  | **+** | **+** |  |
| Ноотропні препарати |  | **+** |  | **+** |
| Мелатонін |  | **+** |  | **+** |

Після повернення з Антарктики в учасників експедиції зберігаються ознаки дизадаптаційних порушень функціональних систем організму, що може проявлятися розвитком патології у віддалені строки.

Тому в системі забезпечення оптимальної життєдіяльності та працездатності учасників антарктичних експедицій на станції Академік Вернадський і на етапі реабілітації, вже після повернення до України, для профілактики можливих віддалених наслідків негативного впливу антарктичних факторів на їхнє здоров’я ще під час експедиції бажано в перманентному режимі розпочати застосування комплексної патогенетичної корекції дизадаптаційних порушень з урахуванням індивідуальних особливостей та використанням біорегуляційних, фізіо-терапевтичних та фармакологічних засобів корекції.

**ВИСНОВКИ**

Проведені багаторічні (у режимі моніторингу) психофізіологічні, фізіологічні, патофізіологічні, клініко-лабораторні, біоритмологічні, біорегуляційні, генетичні, телемедичні дослідження механізмів адаптаційно-дизадаптаційних перебудов функціональних систем людини при тривалому перебуванні в екстремальних умовах Антарктики відкривають нові патогенетичні механізми розвитку дизадаптаційних порушень киснетранспортних систем організму. Визначені динамічні зміни кількісних і якісних показників дисфункції інтеграційних регуляційних систем, а також респіраторних, гемодинамічних, гемічних механізмів регуляції КРО, імунорезистентності, прооксидантно-антиоксидантного і лейкоцитарного гомеостазису, ліпо-протеїнового і вуглеводного метаболізму людини при тривалому перебуванні під впливом комплексу екстремальних факторів антарктичної експедиції свідчать про перманентну присутність стресового стану (стрес-синдрому), що призводить до розвитку дизадаптаційних порушень, які потребують застосування методів корекції.

1. При тривалому перебуванні експедиційного контингенту на прибережній антарктичній станції у частини зимівників розвивається дизадаптаційний симптомокомплекс з проявами погіршення самопочуття, падіння настрою, виникнення головного болю, втрати нормального ритму сну, зміни серцевого ритму, артеріального тиску, ангінальної симптоматики тощо. Такі зрушення частіше виникають під час антарктичної зими (понад 80% екіпажу) і антарктичного літа (понад 60% екіпажу) та утримуються після завершення експедиції.

2. Тривале перебування людини в Антарктиці призводить до розвитку втоми, зниження резервів психофізіологічних функцій, дизрегуляційних порушень церебрального електрогенезу (підвищення потужності дельта-ритму на 7,1% при зменшенні альфа-ритму на 3,8% відносно вихідного рівня перед експедицією), діяльності симпатоадреналової системи (зростання екскреції норадреналіну до 91,9±15,9 ммоль/л проти 67,1±12,3 ммоль/л у контролі, p<0,05; ДОФА – до 129,6±12,3 ммоль/л проти 246,7±25,9 ммоль/л у контролі, p<0,05), зниження імунобіологічної резистентності у фагоцитарній (фагоцитарна активність знижувалась на 30–70% від контролю) та гуморальній (зниження вмісту імуноглобулінів Ig M до 0,71±0,07 г/л проти 1,27±0,07 г/л у контролі, p<0,05) ланках.

3. Тривале перебування людини в умовах прибережної Антарктики (з близькими до нормоксії показниками вмісту кисню у навколишньому середовищі) призводить до розвитку дизадаптаційних порушень механізмів регуляції кисневих режимів організму, що проявляється зменшенням швидкості транспортування кисню в організмі, падінням його напруження у крові, зниженням ефективності респіраторної й гемодинамічної ланок транспортування кисню та пригніченням більшості механізмів компенсації гіпоксії, яка розвивається при виконанні інтенсивної фізичної роботи.

4. Тривалий вплив на людину екстремальних умов Антарктики призводить до посилення процесів вільнорадикального окислення, порушень прооксидантно-антиоксидантного балансу організму (зростання у сироватці крові сполук, які реагують із тіобарбітуровою кислотою до 593,1±26,6 у.о. проти 420,0±80,0 у.о. у контролі, p<0,05; зниження активності супероксид-дисмутази з 112,5±10,0 у.о. до 84,0±6,2 у.о. у контролі, p<0,05), тобто розвитку оксидаційного стресу, що є одним із механізмів дизадаптаційних перебудов киснетранспортних систем організму, запуску молекулярних антигіпоксичних механізмів та лімітуючим фактором при виконанні інтенсивної фізичної роботи.

5. При трансатлантичному переході дизадаптаційні зрушення функції кровообігу людини виникають на антарктичному етапі морської експедиції та характеризуються зниженням скорочувальної активності міокарду, падінням гемодинамічного забезпечення фізичного (при потужності роботи 75% НМСК) навантаження (зниження серцевого викиду 15,1±1,3 л/хв проти 21,6±1,3 л/хв у контролі, p<0,05). Динаміка зрушень функціонального стану системи кровообігу людини під час трансатлантичного рейсу свідчить про додатковий негативний вплив на організм комплексу надзвичайних факторів антарктичного регіону, оскільки дизадаптаційні розлади підсилюються на етапі перебування в умовах морської Антарктики.

6. При тривалому перебуванні людини в Антарктиці адаптаційно-дизадаптаційні перебудови функціональних систем протікають у режимі чередування стадій, які умовно поділяються на фазу початкової адаптації (антарктична осінь), функціонального напруження (антарктична зима), відносної стабілізації (антарктична весна) та депресивності (антарктичне літо – заключний період зимівлі). Стадійність характеризується особливостями розвитку десинхронозних та дизадаптаційних порушень психофізіологічних функцій, змін церебрального електрогенезу, вегетативної регуляції серцевої діяльності, процесів метаболізму й визначається потужністю стресового впливу комплексу біоритмологічних, деприваційних та геліогеофізичних факторів.

7. Особливості адаптаційно-дизадаптаційних перебудов функціональних систем організму людини при тривалому перебуванні в Антарктиці залежать від наявності поліморфізму HIF-1α [заміна цитозину (С) на тимін (Т) у 1772 положенні гена], що відкриває перспективи вивчення генетичних механізмів індивідуальної стійкості та адаптації організму людини до надзвичайних умов. В організмі людини (з алельним поліморфізмом гена HIF-1α) виникають сприятливіші умови для розвитку процесів дизадаптації киснетранспортних систем в Антарктиці.

8. Ключовим механізмом розвитку дизадаптаційних порушень функціональних систем зимівників, у першу чергу, є дизрегуляція гомеостазису інтеграційних систем – нервової (зрушення спектральної збалансованості біоелектричної активності головного мозку), симпато-адреналової (зростання секреції катехоламінів) та імунної (зниження імунорезистентності), що супроводжується подальшим розвитком дизадаптаційних зрушень респіраторних, гемодинамічних, гемічних механізмів регуляції КРО, виникненням ознак оксидаційного стресу (активація процесів вільнорадикального окислення і пригнічення системи антиоксидантного захисту) та проявами гіпоксичного стану.

9. В організмі антарктичних зимівників провідними механізмами розвитку дизадаптаційних порушень киснетранспортних систем виступають, з одного боку, порушення на тканинному рівні за рахунок процесів оксидаційного стресу, з іншого ж, включалися системні механізми – за рахунок падіння резервних можливостей респіраторної (зниження показників вентиляції), гемодинамічної (зменшення ефективності серцевої діяльності) та гемічної (зменшення показників вмісту й напруження кисню в артеріальній крові) ланок регуляції КРО.

10. Для корекції дизадаптаційних порушень у зимівників необхідне комплексне застосування лікувально-профілактичних засобів із першочерговим їх спрямуванням на відновлення зрушень регуляційного гомеостазису інтеграційних систем (як провідної патогенетичної ланки). Доцільне паралельне використання комплексу засобів патогенетичної корекції порушень механізмів регуляції на рівнях функціональних систем, відновлення прооксидантно-антиоксидантного та мікроелементного балансу, корекції порушень енергетичного метаболізму з врахуванням індивідуальних особливостей адаптації зимівників в Антарктиці.

11. Розроблено нову технологію поліхромного біорегуляційного впливу на людину та встановлено ефективність її застосування при корекції дизадаптаційних розладів психофізіологічних функцій зимівників, що підтверджується нормалізацією співвідношення потужностей основних ритмів електричної активності мозку та серцевого ритму, відновленням збалансованості регуляційних впливів вегетативної нервової системи, досягненням стану релаксації.

12. Результати багаторічних медико-біологічних досліджень в Антарктиці складають надійну основу розробки та практичного застосування ефективної системи медико-біологічного відбору кандидатів до антарктичної експедиції, психофізіологічного супроводу експедиційних колективів, профілактики оксидаційного стресу й розвитку дизадаптаційних порушень, а також корекції зрушень психоемоційного стану, прогнозування індивідуальних особливостей адаптації до умов Антарктики та розробки технології реабілітації після повернення з експедиції.

**ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

Статті:

1. Гуляр С.А. Влияние высокогорных условий на функциональное состояние организма лиц, тренированых к повышенному давлению и водной среде / С.А. Гуляр., П.В. Белошицкий, Е.В. Моисеенко, В.И. Федорченко, А.М. Литвинский и др. // В кн.: Адаптация и резистентность организма в условиях гор. Киев: Наук. думка, 1986. – С. 138–155 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі результатів*)
2. Моисеенко Е.В. Методика определения функционального состояния систем дыхания и кровообращения человека в подводных условиях / Е.В. Моисеенко, В.И. Федорченко // Физ. журн. – 1991. – Т. 37. – № 6. – С. 100–107 (*особиста участь – на всіх етапах дослідження, аналізу результатів, написання статті*)
3. Моисеенко Е.В.Динамика функциональных объемов сердца при погружениях водолазов на глубины до 15 м / Е.В. Моисеенко //Авиакосмич. и экологич. мед. – 1992.– Т. 26. – № 1. – С. 19–20 (*особиста участь - реєстарація ехо- та електрокардіограми, артеріального тиску людини при підводній гіпербарії, обробка, аналіз, написання статті*)
4. Ильин В.Н. Медико-физиологические исследования в первой украинской морской антарктической экспедиции / В.Н. Ильин, Е.В. Моисеенко // Бюлетень українського антарктичного центру. – 1997. – № 1. – С. 251–254 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
5. Ильин В.Н. Корреляция между геомагнитной активностью и сердечным ритмом человека в районе Антарктики / В.Н. Ильин, В.Г. Бахмутов, Е.В. Моисеенко, Г.П. Милиневский / Бюлетень українського антарктичного центру. Вип. 1, Київ. – 1997. – С. 255–258 (*особиста участь – в організації проведення досліджень та інтерпретації результатів*)
6. Cереденко М.М. Зміни кисневого забезпечення організму при наркотичній залежності, викликаній морфіном, та корекція їх за допомогою препарата ліпін / М.М. Середенко, В.М. Синицький, К.В. Розова, Є.В. Моісеєнко, А.І. Назаренко, В.І. Портніченко, Т.В. Кукоба //Архів психіатрії.–1998.–№ 2-3 (17, 18). – С. 158–162 (*особиста участь у проведенні досліджень, аналізі результатів*)
7. Гуляр С.А. Современные подходы к оценке функционального состояния организма человека в период реадаптации после длительного пребывания в Антарктике / С.А. Гуляр, В.Н. Ильин, Е.В. Моисеенко // Бюлетень українського антарктичного центру, вип. 2, Київ. – 1998. – С. 228–237 (*особиста участь – в організації і проведенні досліджень та інтерпретації результатів*)
8. Моісеєнко Є.В.Особливості змін функціональних об’ємів серця і показників центральної гемодинаміки людини в умовах тривалого трансатлантичного рейсу / Є.В. Моісеєнко// Бюл. УАЦ, вип. 3. – 2000. – С. 266–271 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
9. Іllyin V.A. Peculiarities of adaptation during conditions of Akademik Vernadsky Antarctic station / V. Illyin, Ye. Moiseyenko, A. Yevtushenko,   
   A. Bakunovsky // Бюлетень українського антарктичного центру. Вип. 4, Київ, 2002. – C. 206–211 (*особиста участь – на всіх етапах*)
10. Іllyin V. The heart rhythm variation analysis at auroral disturbances in the polar regions // V. Illyin, S. Chernous, G. Milinevsky, Ye. Moiseyenko // Бюлетень українського антарктичного центру. Випуск 4, Київ, 2002. – C. 227–230 (*особиста участь – в організації проведення досліджень та інтерпретації результатів*)
11. Мадяр С. Воздействие триадных гармоничных цветодинамических адаптационных таблиц на организм человека в условиях отсутствия сенсорных раздражителей в Антарктике / С. Мадяр, Е.В. Моисеенко // В материал. II конференції з міжнародною участю “Інфоромаційні технології в охороні здоров’я та практичній медицині”, Київ, 19–21 червня. 2002. – Київ, 2002. – С. 16–18 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
12. Таршинов И. Применение метода объёмного пневмопрессинга с лечебно-восстановительной целью при продолжительном пребывании человека на антарктической станции Академик Вернадский / И. Таршинов, Л. Таршинова, Е. Моисеенко // Бюлетень українського антарктичного центру. – 2002. – Вып. 4. – С. 227–230 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
13. Безруков В.Ф. Оцінка рівня нестабільності геному зимівників / В.Ф. Безруков, Є.В. Моісеєнко, Р.С. Рушковський, К.С. Афанасьєва, Р.І. Шабович // Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Біологія, вип. 36-37, 2002. – С. 19–22 (*особиста участь – в організації проведення досліджень та інтерпретації результатів*)
14. Chernouss S. Heart rate variability parameters in variations at geomagnetic disturbances in Arctic and Antarctic regions Physics of Auroral Phenomena /   
    S. Chernouss, V. Ilyin, G. Milinevsky, Y. Moiseenko // Proc. XXV Annual Seminar, Apatity, 2002. – P. 157–160 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
15. Ільїн В.М. Біоритмологічні особливості змін функціонального стану організму людини в початковий період адаптації до умов Антарктики / В.М. Ільїн, Ю.П. Горго, Є.В. Моісеєнко // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Медицина, вип. 5, Харків. – 2003. – № 581. – С. 54–55 (*особиста участь – в організації проведення досліджень та інтерпретації результатів*)
16. Мадяр С. Адаптационные процессы в условиях Антарктики / С. Мадяр, Е.В. Моисеенко // В матеріалах III конференції з міжнародною участю “Інфоромаційні технології в охороні здоров’я та практичній медицині”, Київ, 21–23 червня. 2003. – Київ, 2003. – С. 75–76 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
17. Мартиросова В.Г. Разработка офтальмогигиенических методов оптимизации условий видения и защиты органов зрения участников украинских антарктических экспедиций / В.Г. Мартиросова, Е.В. Моисеенко *//* Укр. Антарктичний журнал – 2003. – № 1. – С. 129–133 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
18. Моісеєнко Є.В. Соціально-психологічні умови на антарктичній станції та їх вплив на стан здоров’я членів експедиції / Є.В. Моісеєнко, Г.П. Мілінєвський, Г.Ю. Пишнов // Збірник наукових праць Інституту психології ім. Г.С. Костюка АПН України за ред. Максименка С.Д. – К. : 2003. – Т. 7, ч. 1. – С. 286–294 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
19. Стежка В.А. Особливості клітинного складу периферичної крові та імунного статусу людини в умовах перебування в Антарктиці / В.А. Стежка, Є.В. Моісеєнко, Н.М. Дмитруха та ін. // Укр. антарктичний журн. – 2003. – № 1. – С. 134–138 (*особиста участь – на всіх етапах*)
20. Моісеєнко Є.В. Деякі аспекти тривалого перебування людини в антарктичних умовах / Є.В. Моїсеєнко, В.А. Стежка, В.Б. Ластовченко та ін. // Експер. і клін. мед. – 2003. – № 2. – С. 71–74 (*особиста участь – організація, проведення досліджень, аналіз, написання статті*)
21. Моісеєнко Є.В. Особливості впливу підводного середовища на організм людини та професійний добір водолазів / Є.В. Моісеєнко, А.І. Єна, С.В. Чегодар // Військова медицина України. – 2003. – Т.3. – С. 99–103 **(***особиста участь – на всіх етапах дослідження, аналізу результатів, написання статті*)
22. Ластовченко В.Б. Психофізіологічні показники як критерії розвитку втоми при фаховій діяльності людини в Антарктиці / В.Б. Ластовченко, Є.В. Моісеєнко, Г.Ю. Пишнов //Гигиена труда: Сборник трудов Института медицины труда (к 75-летию), 2003. – № 34. – Т. 2. – С. 621–633 (*особиста участь в організації та проведенні досліджень, аналізі результатів та написанні статті*)
23. Моісеєнко Є.В. Медико-біологічні дослідження вчених України в Антарктиці / Є.В. Моісеєнко// Фізіологічний журнал. – 2003. – Т. 49. – № 3. – С. 70–79 (*особиста участь –- на всіх етапах написання статті*)
24. Moiseenko E.V. Human psychophysiology in extremal environment / E.V. Moiseenko, V.A. Stezhka, V.V. Lastovchenko, T.M. Kovalenko, O.M. Perevoznikov, T.A. Bilko, N.M. Dmitrucha, J. Wojnar, A.M. Bakunovsky // Annales Universitatae Mariae Curie-Sklodowska, Lublin-Polonia. Section “Medicina. 2003. – Lublin, 2003. – V. 58, S.13. – № 162. – P. 316–321 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі результатів, написанні статті*)
25. Афанасьєва Е.С. Изменчивость и динамика частоты микроядер участников трансатлантического перехода VI украинской антарктической экспедиции / Е.С. Афанасьєва, В.Ф. Безруков, Ю.В. Шепета, Е.В. Моисеенко // Цитология и генетика. – 2004. – № 4. – С. 37–43 (*особиста участь – у організації, проведенні досліджень, інтерпретації результатів*)
26. Мадяр С. Лечебно-профилактические эффекты индивидуального восприятия полихроматических спектров участниками антарктических экспедиций / С. Мадяр, Е.В. Моисеенко, Н.П. Демченко, Ю.А. Гвоздик, Р.А. Шабович // В матеріалах IV конференції з міжнародною участю “Інфоромаційні технології в охороні здоров’я та практичній медицині”, Київ, 26–28 травня. 2004. – Київ, 2004. – С. 24–27 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
27. Моісеєнко Є.В. Вимоги до стану здоров’я та медичного обстеження фахівців експедиційної діяльності української національної антарктичної програми / Є.В. Моісеєнко. – Методичні рекомендації, Київ.– 2005.–35 с. (*особиста участь – на всіх етапах розробки та написання рекомендацій*)
28. Моисеенко Е.В. Перестройка механизмов регуляции кислородных режимов организма человека при продолжительном пребывании в экстремальных условиях Антарктики / Е.В. Моисеенко // В матер. II международной научной конференции “Гомеостаз: фізіологія, патологія, фармаколологія і клініка”, Одеса, 28–29 вересня 2005. – Одеса,2005.– С. 46–50 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
29. Моісеєнко Є.В. Динамічні перебудови психофізіологічних функцій людини в екстремальних умовах Антарктики / Є.В. Моісеєнко // Збірн. наук. праць Інституту психології ім. Г.С. Костюка АПН України за ред. Максименка С.Д. – К.: “Міленіум”, 2005. – Т. 7. – Вип. 5, ч.2. – С. 55–64
30. Пишнов Г.Ю. Обгрунтування вибору тестових методів та оцінки психологічного стану людини при фаховій діяльності в особливих умовах Антарктики // Г.Ю. Пишнов, Л.Г. Висоцька, Є.В. Мойсеєнко // Збірн. наук. праць Інституту психології ім. Г.С. Костюка АПН України за ред. Максименка С.Д. – К.: “Міленіум”. – 2005. – Т. 7. – Вип. 5, ч.2. – С. 113–123 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
31. Маньковська І.М. Особливості перебудов функціональної системи дихання людини після тривалого перебування в умовах Антарктики / І.М. Маньковська, Є.В. Моісеєнко, М.П. Демченко, В.Є. Досенко, С.Т. Зубкова, С.Я. Варгатий, Т.І. Музиченко // Фізіологічний журнал. – 2005. – Том 51. – № 3. – С. 25–31 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі результатів, написанні статті*)
32. Моисеенко Е.В. Кислородные режимы организма человека после продолжительного пребывания в экстремальных условиях Антарктики / Е.В. Моисеенко // В сб.: “Гипоксия, автоматизированный анализ гипоксических состояний”. Под ред. А.З. Колчинской. Москва–Нальчик. – 2005. – Т.1. – С. 157–163 (*особиста участь у дослідженнях, велоергометрія, ехо- та електрокардіографія, спірометрія, мікрогазоаналіз крові, обробка, аналіз літератури, написання статті*)
33. Моисеенко Е.В. Легкие и легочное дыхание человека после длительной экспедиции на антарктической станции / Е.В. Моисеенко // Український пульмонологічний журнал. – 2005. – № 3(49). – С. 61–62 (*особиста участь –- організація досліджень, проведення спірометріїі, обробка результатів, аналіз літературних джерел, написання статті*)
34. Мадяр С.-А. Й. Методика поліхромно-адаптаційної біорегуляції психологічного стану людини / С.-А. Й. Мадяр, Є.В. Моісеєнко, Г.Ю. Пишнов та ін. (методичні рекомендації). К., 2006. – 32 с. (*особиста участь –- на всіх етапах формування методичних рекомендацій*)
35. Мадяр С. Технологія поліхромної адаптаційної біорегуляції психофізіологічного стану людини / С. Мадяр, Є.В. Моісеєнко, О.Е. Ковалевська // У збірнику наук. праць форума з міжнародною участю “Інфоромаційні технології в охороні здоров’я та практичній медицині”, Київ, 31 березня. 2006. – Київ, 2006. – С. 49–50 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
36. Маньковська І.М. Експресія субодиниць транскрипційного фактора HIF і поліморфізм киснезалежного домену HIF-1α у людини та щурів за нормоксичних і гіпоксичних умов / І.М. Маньковська, Є.В. Моісеєнко, В.Є. Досенко, Т.І. Музиченко, В.І. Носарь, О.О. Гончар, Б.Л. Гавенаускас, Л.В. Братусь / Матеріали XVII з’їзду Укр. фізіол. товариства з міжнародною участю, Чернівці, 18–20 травня 2006. – Київ: Фізіол. журнал, 2006. – Т. 52. – № 2. – С. 149–150 (*особиста участь – на всіх етапах підготовки публікації*)
37. Моісеєнко Є.В. Адаптація людини в Антарктиці / Є.В. Моісеєнко // Матеріали 3-ї Міжнародної наукової конференції “Наукові дослідження в Антарктиці”. Український антарктичний журнал. – 2006. № 4-5. – С. 257–283 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
38. Моисеенко Е.В. Динамические перестройки психофизиологических функций человека в экстремальных условиях Антарктики / Е.В. Моисеенко // У збірн. наук. праць Інституту психології ім. Г.С. Костюка АПН України за ред. Максименка С.Д. – К.: “Логос”, 2006. – Т. 7, вип. 7. – С. 201–209 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
39. Моісеєнко Є.В. Поліхромно-адаптаційна корекція психофізіологічного стану людини в Антарктиці / Є.В. Моісеєнко, С.А. Мадяр // Матеріали 3-ї Міжнародної наукової конференції “Наукові дослідження в Антарктиці”. – Український антарктичний журнал. – 2006. – № 4-5. – С. 251–256 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
40. Моісеєнко Є.В. Адаптаційні перебудови кардіогемодинамічної ланки регуляції кисневих режимів організму людини в умовах Антарктики / Є.В. Моісеєнко // Труды Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского «Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения». Симфер. издат. центр КГМУ. – 2006. – Т. 142, ч.3. – С. 109–114. (*особиста участь – організація, проведення досліджень, обробка результатів, аналіз літературних джерел, написання статті*)
41. Пишнов Г.Ю. Вимоги до психофізіологічного супроводження, стану здоров’я та медичного обстеження фахівців при відборі до антарктичної експедиції / Г.Ю. Пишнов, Є.В. Моісеєнко, Л.Г. Висоцька // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2006. – Т.10. - № 1. – С. 18–25 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі, написанні статті*)
42. Волошин П.В. Спосіб профілактики негативної дії наднизькочастотних електромагнітних полів на організм людини / П.В. Волошин, В.І. Сухоруков, О.Г. Барченко, Є.В. Моісеєнко, О.М. Корсунов, Ю.В. Бовт, Л.П.Забродіна, Л.І. Лавінська // Патент на корисну модель № 14416 від 15.05.2006 року (*особиста участь в організації та проведенні досліджень, аналізі результатів*)
43. Моісеєнко Є.В. Психофізіологічний супровід антарктичних експедицій / Є.В. Моісеєнко, Сухоруков В.І., С.-А. Й. Мадяр, та ін. // (методичні рекомендації). К., 2006. – 35 с. (*особиста участь –- на всіх етапах формування методичних рекомендацій*)
44. Моісеєнко Є.В. Характеристика захворюваності екіпажу антарктичної станції / Є.В. Моісеєнко // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007. – № 4(10). – С. 67–74 (*особиста участь – на всіх етапах дослідження, аналізу результатів, написання статті*)
45. Моісеєнко Є.В. Функціональний стан системи кровообігу людини за умов трансатлантичного рейсу / Є.В. Моісеєнко // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007. – № 3(9). – С.47–52 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
46. Моісеєнко Є.В. Профілактика оксидаційного стресу і порушень імунного статусу учасників антарктичних експедицій / Є.В. Моісеєнко, В.А. Стежка. – Методичні рекомендації, Київ, 2007. – 50 с. (*особиста участь – на всіх етапах розробки методичних рекомендацій*)
47. Cеребровська Т.В. Індивідуальні особливості адаптації людини до періодичної гіпоксії: пошук можливих генетичних механізмів / Т.В. Серебровська, О.В. Коркушко, В.Б. Шатило, Е.О. Асанов, В.О. Іщук, Є.В. Моісеєнко, Т.І. Древицька, І.М. Маньковська // Фізіол. журнал. – 2007. Т. 53. – № 2. – С. 16–24 (*особиста участь в організації та проведенні досліджень, аналізі результатів і написанні статті*)
48. Moiseyenko E.V. Human adaptation to Antarctic / E.V. Moiseyenko // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2007. – Т. 11. – №1. – С. 84–87 (*особиста участь на всіх етапах дослідження, аналізу результатів, написання статті*)
49. Кудієвський Я.В. Зміни біоелектричної активності головного мозку в учасників ХІ антарктичної експедиції після повернення з зимівлі / Я.В. Кудієвський, Є.В. Моісеєнко // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2007. – Т. 11. – №1. – С. 57–59 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі результатів*)
50. Моісеєнко Є. В. Корекція порушень психофізіологічного стану людини у надзвичайних умовах Антарктики / Є. В. Моісеєнко, С.-А. І. Мадяр // Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки та практики. Збірник наукових статей. Запоріжжя, Видавництво ЗДМУ, Вип. XVIII, 2007. – С. 204–210 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі результатів, написанні статті*)
51. Мадяр А.Й. Спосіб корекції психофізіологічного стану людини. / А.Й. Мадяр, О.Е. Ковалевська, В.В. Арбатов, В.Н. Бержанський, М.В. Луцюк, Є.В. Моісеєнко, В.Б. Павленко, С.В. Чорний // Патент на корисну модель № 28058 від 26 листопада 2007 року (*особиста участь в організації та проведенні досліджень, аналізі результатів*)
52. Моісеєнко Є.В. Особливості прооксидантно-антиоксидантного статусу людини при тривалому перебуванні в Антарктиці / Є.В. Моісеєнко // Експер. і клін. мед. – 2008. – № 1. – С. 29–33 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі, написанні статті*)
53. Мартиросова В.Г. Профілактика офтальмологічної патології людини в екстремальних умовах / В.Г.Мартиросова, Є.В. Моісеєнко, Г.Ю. Пишнов // (методичні рекомендації). К., 2008. – 40 с. (*особиста участь –- на всіх етапах формуваня методичних рекомендацій*)
54. Моісеєнко Є.В. Напруженість адаптаційних реакцій людини в Антарктиці / Є.В. Моісеєнко, В.А. Стежка // Експер. і клін. мед. – 2008. – № 2. – С. 102–106 (*особиста участь в організації та проведенні досліджень, аналізі результатів*)
55. Моісеєнко Є.В. Стрес-синдром антарктичних зимівників та його корекція / Є.В. Моісеєнко, С.А. Мадяр, О.Е. Ковалевська // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П.Л. Шупика. Київ, 2008. – С. 322–328 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі результатів, написанні статті*)
56. Опанасенко В.В. Визначення психофізіологічного стану зимівників 12-ї української антарктичної експедиції за допомогою поліграфа / В.В. Опанасенко, Є.В. Моісеєнко, Г.Ю. Пишнов, Л.Г. Висоцька // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П.Л. Шупика. Київ, 2008. – С. 332–336 (*особиста участь в організації, проведенні досліджень, аналізі результатів*)
57. Моісеєнко Є.В. Залежність дизадаптаційних розладів функціональних систем організму від поліморфізму гена HIF-1α при тривалому перебуванні людини в Антарктиці / Є.В. Моісеєнко, Т.І. Древицька // Фізіологічний журнал. – 2008. – Т.54. – № 3. С. 65 - 73. (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
58. Моісеєнко Є.В. Механізми дизадаптаційних перебудов киснетранспортних систем людини в Антарктиці / Є.В. Моісеєнко, // Спортивна медицина - 2008. – № 1. – С. 127 - 131 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)
59. Моісеєнко Є.В. Професіографічні дослідження праці зимівників антарктичної станції Академік Вернадський / Є.В. Моісеєнко, Г.Ю. Пишнов, Л.Г. Висоцька // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров’я; патологія. – 2008. – № 3(13). – С.104–109 (*особиста участь – на всіх етапах написання статті*)

Тези доповідей:

1. Моісеєнко Є.В. Функціональний стан організму людини в антарктичних умовах / Є.В. Моісеєнко// В матеріалах наук. конфер. “Індивідуальні психофізіологічні властивості людини та професійна діяльність”. Київ–Черкаси, 2001. – С. 86 (*особиста участь – на всіх етапах публікації*)
2. Іllin V. Medical and physiological investigations on Akademik Vernadsky Ukrainian Antarctic Station (MPh3-P) / V. Illin, E. Moiseyenko et al. //   
   1 UAM, 2001. – P. 70 (*особиста участь – на всіх етапах*)
3. Moiseyenko E. Features of human circulatory system under Antarctic extreme conditions (MPh9) / E. Moiseyenko, M. Seredenko // 1UAM, 2001. – P. 77 (*особиста участь – на всіх етапах формування публікації та озвучення доповіді*)
4. Кундиев Ю.И. Перспективы медико-биологических исследований в Антарктике / Ю.И. Кундиев, Е.В. Моисеенко, В.Н. Ильин // Бюлетень українського антарктичного центру. – 2002. – № 4. – С. 202–205 (*особиста участь – на всіх етапах формування публікації*)
5. Moiseenko E.V. Medical and Biological Researches of Ukraine. In Antarctic / Moiseenko E.V // In “Astroeco-2002: Current Status and Prospects of International Research in Observational Astronomy and Extreme Physiology in the Elbrus Region”. Abstracts. Terskol, Russia, august 12–16. 2002. – Kyiv-Terskol, Hypoxia, Ecology, 2002. – P. 151 (*особиста участь – на всіх етапах публікації та озвучення доповіді*)
6. Afanasieva E.S. Cytogenetic and Radio-Biological Evaluation of Environmental impact on Human Health / E.S. Afanasieva, S.R. Rushkovsky, V.F. Bezrukov, E.V. Moiseenko, O.M. Perevoznikov // Sixth International Symposium & Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States. 1–4 September 2003, Prague, Czech Republic. – Prague, 2003. – P. 105 (*особиста участь – в дослідженнях, аналізі результатів*)
7. Моісеєнко Є.В., Особливості перебудови психофізіологічних функцій людини в антарктичних умовах / Є.В. Моісеєнко, І.Г. Качалін, О.І. Лящук, В.Б. Ластовченко, Г.Ю. Пишнов, М.І. Демченко // Тез. доп. у матеріалах симпозіуму „Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі”. Київ–Черкаси. Вид-во ЧДУ, 2003. – С. 69 (*особиста участь – на всіх етапах*)
8. Моісеєнко Є.В. Особливості адаптивних зрушень функціональних систем організму людини в екстремальних умовах Антарктики / Є.В. Моісеєнко, М.М. Середенко, О.М. Бакуновський // Тез. доп. міжнар. конфер. “Центральні та периферичні механізми вегетативної нервової системи”. Донецьк. – Архів клінічної та експериментальної медицини. – 2003. – Т. 12. – № 1. – С. 70–71 (*особиста участь – на всіх етапах*)
9. Афанасьєва К.С. Оценка уровня нестабильности генома зимовщиков VI украинской антарктической экспедиции (2001–2003) / Е.С. Афанасьева, В.Ф. Безруков, Е.В. Моисеенко, Р.И. Шабович // В материалах 2-й конфер. Московского общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова “Актуальные проблемы генетики”. Москва, 20–21 февраля. 2003 – Т. 2. – С. 6 (*особиста участь – в проведенні досліджень та інтерпретації результатів*)
10. Мадяр С. Особенности влияния триадных полихроматических спектров на психофизическое состояние человека в условиях Антарктики / С. Мадяр, Е.В. Моисеенко // Космос и биосфера. Крым. Украина, 28 сентября – 4 октября. 2003. – Партенит, 2003. – С. 186–187 (*особиста участь – на всіх етапах формування публікації*)
11. Rushkovsky S.R. The impact of the Antarctic environment on human genome stability/ S.R. Rushkovsky, E.S. Afanasieva, V.E. Bezrukov, E.V. Moiseenko // Abstracts volume XXVIII SCAR Open Science Conference Antarctica and the Southern Ocean in the Global System. Bremen, Germany, June 25–31. 2004. – Bremen, 2004. – P. 203 (*особиста участь – в організації проведення досліджень та інтерпретації результатів*)
12. Moiseyenko Ye. Medical-biology aspects of the Antarctic expedition at the Academic Vernadsky station / Ye. Moiseyenko // Abstracts Second Ukrainian Antarctic Meeting 2 UAM,. Kyiv, Ukraine, June 22–24. 2004. – Kyiv, 2004. – P. 168 (*особиста участь – на всіх етапах написання*)
13. Moiseyenko Yе. Polychromatic spectrum modification on the psychic-physical human status in Antarctica / Yе. Moiseyenko, S. Madiar // Abstracts volume XXVIII SCAR Open Science Conference Antarctica and the Southern Ocean in the Global System. Bremen, Germany, June 25–31. 2004. – Bremen, 2004.– P. 198 (*особиста участь – на всіх етапах формування публікації та озвучення доповіді*)
14. Cтежка В.А. Моніторинг стану індивідуальної адаптації людини під час тривалого перебування в Антарктиці / В.А Стежка, Є.В. Мойсеєнко // Тез. доп. на III Міжнародній конференції “Наукові дослідження в Антарктиці”. Київ, 29 травня–2 червня. 2006. – Київ, 2006. – С. 145–146 (*особиста участь – на всіх етапах*)
15. Моісеєнко Є.В. Особливості адаптації людини у надзвичайних умовах навколишнього середовища / Є.В. Моісеєнко // Метеріали XVII з’їзду Укр. фізіол.товариства з міжнародною участю, Чернівці, 18–20 травня. 2006. – Фізіол. журнал. – 2006. – Т. 52. – № 2. – С. 192–193 (*особиста участь – на всіх етапах написання публікації*)
16. Rushkovsky S.R. The impact of the Antarctic stressful conditions on human genome stability2nd/ S.R. Rushkovsky, E.S. Afanasieva, V.E. Bezrukov,   
    E.V. Moiseenko // SCAR Open Science Conference. Hobart, Australia, July 12th–14th , 2006 (*особиста участь – на всіх етапах формування публікації та озвучення доповіді*)
17. Моісеєнко Є.В. Адаптація людини в Антарктиці / Є.В. Моісеєнко // Тез. доп. на III Міжнародній конференції “Наукові дослідження в Антарктиці”, Київ, 29 травня–2 червня. 2006. – Україна, Київ, 2006. – С. 155 (*особиста участь – на всіх етапах підготовки публікації*)
18. Моісеєнко Є.В. Механізми розвитку латентної гіпоксії у зимівників антарктичної станції / Є.В. Моісеєнко, Т.І. Древицька, І.М. Маньковська // Бюл. IV читань ім. В.В. Підвисоцького, присвячених 150-річчю з дня народження. 31 травня–1 червня. 2007. – Одеса, 2007. – С. 27–28 (*особиста участь – на всіх етапах підготовки публікації*)
19. Лящук О.Ї. Вплив геофізичних чинників на психофізіологічний стан зимівників української антарктичної станції Академік Вернадський / О.І. Лящук, Ю.О. Гордієнко, Є.В. Карягін, Є.В. Моісеєнко / Тези VI Міжнар. конф. ”Практична космонавтика і високі технології”, до 100-річчя народж. акад. С.П. Корольова, 9–11 січня, 2007. – Житомир: ЖДТУ, 2007. – С. 79–80 (*особиста участь – в організації проведення досліджень та інтерпретації результатів*)

**АНОТАЦІЇ**

**Моісеєнко Є. В. “**Механізми дизадаптації та комплексна патогенетична корекція порушень функціональних систем людини в Антарктиці” – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.03.04. – патологічна фізіологія. – Державна установа “Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України”, Київ, 2008.

Багаторічні комплексні моніторингові медико-біологічні дослідження стану функціональних систем людини при тривалому перебуванні в умовах ізоляції на прибережній антарктичній станції спрямовані на з’ясування механізмів розвитку дизадаптаційних порушень інтеграційних та киснетранспортних систем організму за відсутності суттєвого зниження вмісту кисню в атмосферному повітрі. Робота виконана за участі членів екіпажів антарктичної станції Академік Вернадський (Vernadsky – 65°14'43"S; 64°15'24"W) у період з 1997 по 2007 рр. Показано, що розвиток дизадаптаційних порушень киснетранспортних систем організму людини при тривалому перебуванні під впливом комплексу екстремальних факторів антарктичної експедиції відбувається на фоні низки нейрогуморальних, нейроімунних, метаболічних, тканинних, клітинних дисфункцій, що призводить до виснаження адаптаційних механізмів і потребує застосування методів корекції. Встановлено сезонну динаміку адаптаційно-дизадаптаційних перебудов функціональних систем організму, з’ясовано патогенетичні механізми розвитку дизадаптаційних порушень інтеграційних систем (зміни церебрального електрогенезу, активація симпатоадреналової системи, імунна гіпорезистентність), респіраторних, гемодинамічних, гемічних механізмів регуляції кисневих режимів організму (падіння ефективності та економічності механізмів регуляції), показано роль біоритмологічних і геліогеофізичних факторів середовища в розвитку дизадаптаційних зрушень. Уперше проведено дослідження ролі алельного поліморфізму гена HIF-1α у розвитку адаптаційно-дизадаптаційних перебудов функціональних систем людини в екстремальних умовах Антарктики. Розроблено комплексну патогенетичну корекцію дизадаптаційних порушень у антарктичних зимівників.

**Ключові слова:** Дизадаптація, адаптація, антарктичні умови, гіпоксичні стани, поліморфізм генів, екстремальні умови, біологічні ритми

**Моисеенко Е.В. “**Механизмы дизадаптации и комплексная патогенетическая коррекция нарушений функциональных систем человека в Антарктике” – Рукопись. Диссертация на соискание научной степени доктора медицинских наук по специальности 14.03.04. – патологическая физиология. – Государственное предприятие “Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины”, Киев, 2008.

Многолетние комплексные мониторинговые медико-биологические исследования состояния функциональных систем человека при длительном пребывании в условиях изоляции на прибрежной антарктической станции направлены на выяснение механизмов развития дизадаптационных нарушений интегративных и кислородтранспортных систем организма при отсутствии существенного уменьшения содержания кислорода в атмосферном воздухе. Исследования проводились с участием членов экипажей антарктической станции Академик Вернадский (Vernadsky – 65°14'43"S; 64°15'24"W) за период с 1997 по 2007 гг. Показано, что развитие дизадаптационных нарушений кислородтранспортных систем организма человека при длительном пребывании под влиянием комплекса экстремальных факторов антарктической экспедиции происходит на фоне цепочки нейрогуморальных, нейроиммунных, метаболических, тканевых, клеточных дисфункций, которые приводят к истощению адаптационных механизмов и требует применения методов коррекции. Выявлена сезонная динамика адаптационно-дизадаптационных перестроек функциональних систем организма, выяснены патогенетические механизмы развития дизадаптационных нарушений интегративных систем (изменения церебрального электрогенеза, активация симпатоадреналовой системы, иммунная гипорезистентность), респираторных, гемодинамических, гемических механизмов регуляции кислородных режимов организма (падение эффективности и экономичности механизмов регуляции), показана роль биоритмологических и гелиогеофизических факторов среды в развитии дизадаптационных нарушений. Впервые исследовано значение аллельного полиморфизма гена HIF-1α в развитии адаптационно-дизадаптационных перестроек функциональных систем человека в экстремальных условиях Антарктики. Разработана комплексная патогенетическая коррекция дизадаптационных нарушений у зимовщиков, работающих в Антарктике.

**Ключевые слова:** Дизадаптация, адаптация, антарктические условия, гипоксические состояния, генный полиморфизм, экстремальные условия, биологические ритмы

Moiseyenko E. V. “Dysadaptation mechanisms and complex pathogenic correction of the human’s functional systems disorders in Antarctic” – The manuscript. Dissertation for the scientific degree of doctor of medical sciences on speciality 14.03.04. - pathological physiology - State enterprise “A.A. Bogomoletz Institute of physiology of Science of Ukraine”, Kyiv, 2008.

Long-term complex monitoring medical-biological researches of the human’s functional systems state at the prolonged stay in the conditions of isolation at the off-shore (coast) Antarctic station were focused on finding out of mechanisms of dysadaptative disorders development of integrative and oxygen-transport systems of organism in the absence of essential reduction of the oxygen content in atmospheric air Work was based on the results of medical-biological studies, which were conducted with participation of the crew members of the Antarctic station Academician Vernadskiy (Vernadsky - 65 14'43"S; 64 15'24"W) in a period since 1997 to 2007 (130 men), candidates for expedition (212 men), participants of the short seasonal (not more than 2 months) expeditionary workers in Antarctic (145 men), participants of maritime transatlantic Antarctic expedition (36 men), members of the expeditionary detachment (12 men) of Polish Antarctic station Arktovskiy (Arctowski - 62 09'34"S; 58 28'15"W). The average age of examinees was 39,8±2,4 years. The medical-biological studies included the modern clinic-laboratory, functional, instrumental, biochemical, immunologic, genetic, statistical methods. The participants’ examinations of the expedition were conducted before expedition, at a period of transatlantic transition, on Antarctic station (in mode of the monitoring by means of telemedical connection), after returning from expedition.

In Antarctic the unique complex of physical, chemical, biological, of social nature (the metheoheliogeophysical, biorhythmological, deprivation) factors, exceeding by power and duration, affect a human. Long influence of there factors brings to the adaptation processes disorders and dysadaptative development. It is shown that the mechanisms of dysadaptative disorders of oxygen-transport systems of the human organism at the long stay under the influence of the complex of extreme factors of Antarctic expedition developed on the background of the chain neurohumoural, neuroimmune, metabolic, celluar dysfunctions, which indicated on the presence of signs of long stressful condition (the stress-syndrome) that brings to adaptative mechanisms exhaustion of compensation and requires using the methods of correction. At the long stay of a man on the coast Antarctic station, there was revealed the seasonal dynamics of adaptative-dysadaptative rebuildings of regulative and oxygen-transport systems, there was revealed the presence of signs of stressful state and development of tissue hypoxia. It was shown the pathogenic mechanisms of development of dysadaptative disorders of integrative systems (change in cerebral electrogenesis, the activation of sympathoadrenal system, immune malresistance), respiratory, circulatory and hemic mechanisms of regulation of organism oxygen modes (the fall in efficiency and economy of the regulation mechanisms). It is shown the role of biorhythmologic and heliophysical factors of environment in development of dysadaptative disorders. It is for the first time fullfilled the genetic typization of the participants of Antarctic expedition on the presence of an allele polymorphism of specific genetic factor (hipoxia inducted factor - HIF-1α). The significance of such human gene HIF-1α polymorphism is studied in correction to development of adaptative-dysadaptative rebuildings of the functional systems at a continuous stay in Antarctic. It is shown the stabile reduction of regulation mechanisms of an organism oxygen modes under influence of Antarctic factors and hypoxia load among winterers with С/Т polymorphism of the gene HIF-1α, that has prognostic importance and opens way to deepened study of the molecular mechanisms role in development adaptative-dysadaptative processes in a man in extreme conditions. On the base of observation results on Antarctic station Academician Vernadskiy and clarification of the particularities of adaptative and dysadaptative rebuildings of human’s functional systems at continuous stay in Antarctic is designed a complex pathogenic correction dysadaptative disorders among winterers with the use bioregulative, psychotherapeutic, physiotherapeutic, pharmacological and special facilities that raises the level of the maintenance of health and work capacity of specialists, working in Antarctic.

**Key words:** Dysadaptation, adaptation, Antarctic conditions, hypoxic states, gene polymorphism, extreme conditions, biological rhythms.

Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>