

ЕКОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

**Навчальний посібник для студентів спеціальності
091 Біологія, освітньо-професійних програм
Біологія, Лабораторна діагностика**

Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет біології та лісового господарства
Кафедра фізіології людини і тварин

**Укладачі: Т. Ф. Поручинська, І. Ф. Пасичнюк,
А. І. Поручинський, О. Р. Дмитроца**

Екологічна фізіологія людини

Навчальний посібник для студентів спеціальності 091 Біологія,
освітньо-професійних програм Біологія, Лабораторна діагностика

Луцьк – 2021

Рекомендований до друку методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 4 від 14 грудня 2021 року)

Рецензенти:

Степанюк Я. В., кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри гістології та медичної біології Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Мацюк Л. П., методист відділу природничих наук ВІППО

Екологічна фізіологія людини. Навчальний посібник для студентів спеціальності 091 Біологія, освітньо-професійних програм Біологія, Лабораторна діагностика / укладачі: Поручинська Т. Ф., Пасичнюк І. Ф., Поручинський А. І. Луцьк, 2021. 272 с.

Навчальний посібник містить програму, теоретичні відомості, методичні рекомендації до виконання практичних робіт з курсу «Екологічна фізіологія людини». Цей курс передбачений для студентів спеціальності «Біологія», освітньо-професійних програм «Біологія» та «Лабораторна діагностика». Актуальність курсу зумовлена зростанням ролі середовища у житті людини; необхідністю вивчення механізмів адаптаційних процесів організму людини.

© Поручинська Т. Ф., 2021

© Пасичнюк І. Ф., 2021

© Поручинський А. І., 2021

© Дмитроца О. Р., 2021

© Волинський національний
університет імені Лесі Українки, 2021

ЗМІСТ

Програма курсу «Екологічна фізіологія людини»	6
Вступ до Екологічної фізіології людини	15
Загальні закономірності взаємодії організму із оточуючим середовищем	25
Генотипова адаптація аборигенів. Фізіологічні механізми пристосування аборигенів до середовища	37
Адаптивні типи і середовище	42
Механізми адаптації	44
Адаптогенні фактори середовища	62
Вплив зовнішньої енергії та фізичних параметрів будови Землі, її внутрішньої геодинаміки на організм людини	77
Метеорологічні фактори і їхній вплив на організм	88
Адаптація до жорстких клімато-географічних умов.....	102
Соціальна адаптація людини	115
Загальна характеристика адаптації людини до екстремальних умов середовища	143
Реакція-відповідь фізіологічних систем організму на дію екстремальних факторів середовища	156
Адаптація людини до окремих екстремальних умов середовища	166
Лабораторна робота № 1. Біологічні ритми, їх адаптивна роль в антропогенних екосистемах	206
Лабораторна робота № 2 Адаптаційний потенціал людини	214
Лабораторна робота № 3. Руйнування формених елементів крові під впливом алкоголю	218
Лабораторна робота № 4-5. Дослідження фізіологічних механізмів адаптації організму людини до низьких та високих температур	219
Лабораторна робота № 6. Визначення тепловіддачі	

поверхні тіла людини в оточуюче середовище	223
Лабораторна робота № 7. Визначення функціонального стану та адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму людини	226
Лабораторна робота № 8. Зміни вегетативних реакцій при подразненні вестибулярного аналізатора	231
Лабораторна робота № 9. Дослідження функціональної стійкості вестибулярного аналізатора до оберткових навантажень	232
Лабораторна робота № 10. Зміни показників нейродинамічних властивостей нервової системи під впливом екзогенних чинників різної природи	235
Лабораторна робота № 11. Моделювання екстремальної ситуації в умовах нестачі кисню, адаптація до гіпоксії ..	237
Лабораторна робота № 12. Визначення забезпеченості організму людини вітамінами та мікроелементами	239
Лабораторна робота № 13-14. Вплив адаптогенів-стимуляторів (кофеїну) на показники уваги та нейродинамічні властивості нервової системи	245
Лабораторна робота № 15. Дослідження вірня фізичного здоров'я за В. С. Язловецьким і В. А. Іванченком	249
Лабораторна робота № 16. Визначення біологічного віку людини	251
Лабораторна робота № 17. Екологічно збалансоване харчування	258
Лабораторна робота № 18-19. Використання коефіцієнта сумарної оцінки здоров'я населення (КСОЗН) для характеристики регіональних відмінностей рівня популяційного здоров'я	265
Лабораторна робота № 20. Картографування областей України за станом здоров'я населення	267
Перелік питань для самоконтролю	269

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
ЕКОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ
ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	09 «Біологія» 091 «Біологія» «Біологія» «Бакалавр»	Вибіркова
Кількість годин/кредитів 210/7		Рік навчання - 4-й
ІНДЗ: <u>немає</u>		Семестр - 7-ий
		Лекції - 34 год.
		Лабораторні - 40 год.
		Самостійна робота - 122 год.
	Консультації - 14 год.	
	Форма контролю: залік	
Мова навчання	українська	

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Заочна форма навчання	09 «Біологія» 091 «Біологія» «Біологія» «Бакалавр»	Вибіркова
Кількість годин/кредитів 210/7		Рік навчання - 4-й
ІНДЗ: <u>немає</u>		Семестр - 8-ий
		Лекції - 16 год.
		Лабораторні - 14 год.
		Самостійна робота 154 год.
	Консультації 26 год.	
	Форма контролю: залік	
Мова навчання	українська	

Екологічна фізіологія людини – вибіркова дисципліна, вивчення якої дозволить студентам зрозуміти механізми адаптаційного процесу організму людини у відповідь на вплив чинників різної природи.

Пререквізити: анатомія, фізіологія людини і тварин.

Метою викладання навчальної дисципліни «Екологічна фізіологія людини» є формування у студентів поняття про фізіологічні основи та механізми адаптації організму людини до природних, клімато-географічних та соціальних факторів середовища, до їх складного поєднання, а також до екстремальних умов середовища.

Основні завдання вивчення дисципліни «Екологічна фізіологія людини»: запропонувати студентам систему знань з проблем адаптації людини, адаптаційних процесів в організмі людини; сформуванню уявлення про фізіологічні механізми адаптації людини до природних, клімато-географічних та соціальних умов середовища, а також до дії потужних за силою факторів, які відносять до категорії екстремальних.

Результати навчання (компетентності)

ЗК 03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 10. Здатність працювати в команді.

СК 06. Усвідомлення необхідності збереження біорізноманіття, охорони навколишнього середовища, раціонального природокористування.

СК 09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

СК 10. Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

ПР 14. Аналізувати взаємодії живих організмів різних рівнів філогенетичної спорідненості між собою, особливості впливу різних чинників на живі організми та оцінювати їхню роль у біосферних процесах трансформації речовин і енергії.

ПР 19. Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації

ПР 22. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на добросовісність, професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.

Структура навчальної дисципліни

Денна/заочна форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					Форма контролю/ бали
	Усього	У тому числі				
		Лек.	Лабор.	Сам. роб	Конс.	
Змістовий модуль 1. Загальні закономірності взаємодії організму з оточуючим середовищем						
Тема 1. Вступ до екологічної фізіології людини.	9	2/1	2	5/10		ВПр, Т, УО/2
Тема 2. Загальні закономірності взаємодії організму із оточуючим середовищем	19	4/1	4/2	10/12	1/2	ВПр, Т, УО/2
Тема 3. Генотипова адаптація аборигенів. Фізіологічні механізми пристосування аборигенів до середовища.	12	2/1	4/2	5/8	1/2	ВПр, Т, УО/2
Тема 4. Адаптивні типи і середовище	15	2/1	2	10/12	1/2	ВПр, Т, УО/2
Тема 5. Механізми адаптації	19	4/2	4/2	10/12	1/2	ВПр, Т, УО/2
Тема 6. Адаптогенні фактори середовища	15	2/1	2	10/12	1/1	ВПр, Т, УО/2
Тема 7. Вплив зовнішньої енергії та фізичних параметрів будови Землі, її внутрішньої геодинаміки на організм людини	15	2/1	2	10/12	1/2	ВПр, Т, УО/2
Тема 8. Метеорологічні фактори і їхній	15	2/1	2/2	10/12	1/2	ВПр, Т, УО/2

вплив на організм.							
Разом за змістовим модулем 1	119	20/9	22/8	70/90	7/13		
Змістовий модуль 2. Адаптація людини до екстремальних та соціальних факторів середовища							
Тема 9. Короткочасна та довгострокова адаптація до впливу високих температур оточуючого середовища.	13	2/1	2	8/8	1/2	ВПР, Т, УО/2	
Тема 10. Короткочасна та довгострокова адаптація до впливу низьких температур оточуючого середовища	15	2/1	4/2	8/10	1/2	ВПР, Т, УО/2	
Тема 11. Адаптація до різних, у тому числі жорстких клімато-географічних умов	13	2/1	2	8/10	1/2	ВПР, Т, УО/2	
Тема 12. Соціальна адаптація людини	15	2/1	4/2	8/10	1/2	ВПР, Т, УО/2	
Тема 13. Загальна характеристика адаптації людини до екстремальних умов середовища	13	2/1	2	8/8	1/2	ВПР, Т, УО/2	
Тема 14. Реакція-відповідь фізіологічних систем організму на дію екстремальних факторів середовища	12	2/1	2/2	7/9	1/2	ВПР, Т, УО/2	
Тема 15. Адаптація людини до окремих екстремальних умов середовища	10	2/1	2	5/9	1/1	ВПР, Т, УО/2	
Разом за змістовим	91	14/7	18/6	52/64	7/13		

<i>модулем 2</i>							
Види підсумкових робіт						Бал	
Модульна контрольна робота						60	
Модульно-контрольна робота за змістовим модулем 1						30	
Модульно-контрольна робота за змістовим модулем 2						30	
Усього годин/балів	210	34/16	40/14	122/154	14/26	100	

ВПР – виконання практичної роботи, Т – тестування, УО- усне опитування

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Тема 1. Вступ до екологічної фізіології людини

1. Історія розвитку екологічної фізіології людини.
2. Важливі постаті та відкриття в галузі екологічної фізіології людини.
3. Історія розвитку вчення про гомеостаз.

Тема 2. Загальні закономірності взаємодії організму з оточуючим середовищем

1. Аналіз теорії про загальний адаптаційний синдром Г. Сельє. Переваги та недоліки цієї теорії.
2. Роль нервової, гуморальної регуляції та імунітету у формуванні адаптаційних реакцій організму.

Тема 3. Механізми адаптації

1. Використання навантажувальних проб для визначення функціонального резерву організму.
2. Методики визначення хронобіотипу.
3. Дослідження добових коливань показників гомеостазу для оцінки адаптації організму.

Тема 4. Адаптація людини до природних умов середовища

1. Вплив шумового забруднення на організм людини.
2. Вплив електричного струму на організм людини.
3. Вплив радіаційного опромінення на організм людини.
4. Вплив забруднювачів води, ґрунту та повітря на організм людини.

Тема 5. Метеорологічні фактори і їхній вплив на організм. Адаптація до різних клімато-географічних умов

1. Клімато-географічні умови Арктики та Антарктики.
2. Клімато-географічні умови аридної зони.
3. Клімато-географічні умови юмідної зони.
4. Особливості континентального клімату.

Тема 6. Соціальна адаптація людини

1. Основи професійного відбору.
2. Адаптація людини до монотонної праці.
3. Адаптація людини до операторської праці.
4. Особливості трудової діяльності в умовах шкідливих виробництв.

Тема 7. Загальна характеристика адаптації до екстремальних умов середовища

1. Критерії оцінки екстремального стану організму.
2. Індивідуальні характеристики формування екстремального стану організму.

Тема 8. Реакція-відповідь фізіологічних систем організму на дію екстремальних факторів середовища

1. Функціонування травної системи під час формування екстремального стану організму.
2. Обмін речовин під час формування екстремального стану організму.

Тема 9. Адаптація людини до окремих екстремальних умов середовища (10 год.)

1. Адаптація серцево-судинної системи до ударних та довгострокових прямолінійних перевантажень.
 2. Адаптація дихальної системи до ударних та довгострокових прямолінійних перевантажень.
- Вестибулярний аналізатор в умовах невагомості.

Політика оцінювання

При вивченні дисципліни студент мусить дотримуватися таких правил:

1. Не запізнюватись на заняття; перед початком заняття вимикати звук засобів зв'язку.
2. Не пропускати заняття без поважної причини.
3. Здійснювати попередню підготовку до лекційних та лабораторних занять згідно з переліком рекомендованої літератури.
4. Згідно з календарним графіком навчального процесу здавати всі види контролю.
5. Брати активну участь у навчальному процесі.
6. Бути терпимими, відвертими і доброзичливими до однокурсників та викладачів, а також відкритими до конструктивної критики.
7. У процесі навчання дотримуватись принципів академічної доброчесності.

Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторному занятті відповідно до його конкретних цілей. На всіх лабораторних заняттях застосовуються види стандартизованого контролю: теоретичної підготовки та контроль засвоєння практичних навичок: виконання практичних завдань, включаючи компетентнісно-орієнтовані, вирішення задач, тестовий контроль, усне опитування, письмову відповідь на запитання викладача.

Студенти отримують оцінку за кожне лабораторне заняття, яка є комплексною та включає контроль теоретичної і практичної підготовки студента.

Самостійна робота студентів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті.

На кожному лабораторному занятті студент за виконання навчальних завдань може отримати максимум 2 бали, максимально за усі лабораторні заняття студент може отримати 40 балів.

Формою проміжного контролю знань студентів за модуль є модульні контрольні роботи (МКР). МКР виконується після завершення вивчення всіх тем з модуля, на останньому занятті модуля. Формою проведення МКР є тестування. За одну МКР студент може отримати максимум 30 балів.

Підсумкова модульна оцінка визначається в балах як сума поточної та контрольної модульних оцінок. Якщо сума підсумкових модульних оцінок становить не менше 60 балів, то, за згодою студента, вона може бути зарахована як залікова оцінка з навчальної дисципліни.

У випадку, якщо здобувач освіти отримав знання у неформальній та інформальній освіті, зарахування результатів навчання здійснюється згідно з «ПОЛОЖЕННЯ про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному національному університеті імені Лесі Українки [1_Визнання_резул_татів_ВНУ_ім._Л.У._2_ред.pdf](http://vnu.edu.ua) (vnu.edu.ua) зокрема, якщо їх тематика відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю).

У неформальній освіті:

- закінчення професійних курсів, семінарів або тренінгів, тематика яких відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю), дозволяє набрати студенту 10 балів;
- підготовка конкурсної наукової роботи з біології – 10 балів;
- призове місце на Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт: на I-у етапі – 10 балів, на II етапів – 20 балів.

Політика академічної доброчесності. Студенту необхідно дотримуватися морально-етичних правил: не пропускати аудиторних занять (у разі пропуску – причину підтвердити документально), не привласнювати чужу інтелектуальну працю; у разі цитування наукових праць, методичних розробок, результатів досліджень, таблиць, та ін., необхідно вказувати посилання на першоджерело. У

творчих, дослідницьких, методичних роботах, під час виконання самостійної роботи, слід аргументовано доводити і висловлювати власну думку, спираючись на знання та уміння, здобуті у процесі навчання у ЗВО.

Підсумковий контроль. Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік. Залікова оцінка виставляється як сума всіх семестрових оцінювань. Для отримання позитивної оцінки є обов'язковим написання модульних контрольних робіт та виконання всіх лабораторних робіт. Якщо студент не погоджується із оцінкою, то сума балів за модульні контрольні роботи може бути замінена на бал, отриманий на заліку (60 балів).

Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка для заліку
90 – 100	Зараховано
82 – 89	
75 81	
67 74	
60 66	
1 – 59	Незараховано

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Дистанційний курс на платформі MOODLE
<http://194.44.187.60/moodle/course/view.php?id=439>
2. Васюкова Г. Т. Екологія / Г. Т. Васюкова, О. І. Ярошева. К.: Кондор, 2009. 524 с.
3. Вегнер О. П., Ястремська С. О., Рега Н. І. та ін. Посттравматичний стресовий розлад. Тернопіль: ТДМУ «Укрмедкнига», 2016. 264 с.
4. Екологічна фізіологія людини: опорний конспект лекцій / Поручинська Т. Ф., Поручинський А. І., Пасичнюк І. Ф., Дмитроца О. Р. Луцьк: ПП Іванюк, 2014. 187 с.

5. Екологічна фізіологія людини: Метод. рек. до лабораторних занять / Поручинська Т. Ф., Пасичнюк І. Ф., Поручинський А. І., Дмитроца О. Р. Луцьк: ПП Іванюк, 2016. 56 с.
6. Гігієна та екологія: навч. посіб. / Ю. О. Іщейкіна, Л. В. Буря. 2-ге вид. Полтава : АСМІ, 2018. 307 с.
7. Кокун О. М. Психофізіологія. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 184 с.
8. Крушельницька Я. В. Фізіологія і психологія праці. Навчальний посібник. К. : КНЕУ, 2000. 232 с.
9. Лазуренко С. І., Білошицький С. В., Семенов А. М. Адаптація та адаптаційні можливості людини // Актуальні проблеми навчання та виховання людей з особливими потребами. Збірник наукових праць. № 11 (13), 2014. С. 170–194.
10. Некос А. Н., Багрова Л. О., Клименко М. О. Екологія людини: підручник. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. 284 с.
11. Соломенко Л. І. Екологія людини. Навч. Посібник. – К. : Центр учбової літератури, 2016. 120 с.
12. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / за ред. В. Г. Шевчука. Вид. 4-те. Вінниця : Нова книга, 2018. 448 с.
13. Яремко Є. О., Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І., Коритко З. І., Музика Ф. В. Фізіологія людини : навч. посіб. Вид. 2-ге, допов. Львів : ЛДУФК, 2013. 207 с.

ВСТУП ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ ФІЗІОЛОГІЇ

Поняття про екологічну фізіологію, предмет її вивчення, напрями дослідження та значення

Людина є складною, самоорганізованою, саморегульованою системою, функціонування якої значною мірою залежить від її взаємодії із зовнішнім середовищем.

У глобальному вимірі людина як вищий рівень живих організмів належить до біосфери – оболонки Землі, де існує життя. На неї поширюються всі закономірності функціонування біосфери та організмів, що її заселяють, із змінами біосфери пов'язаний розвиток суспільства, а також глобальні і локальні загрози людському життю.

Середовище функціонування людини охоплює не лише природні, а й техногенні і соціокультурні елементи. Це означає, що її життєдіяльність відбувається в антропоєкосистемі, якою, як правило, вважають однорідно заселений (за визначеними критеріями) простір, котрому властиві однорідні для певного часу форми взаємодії людей із довкіллям.

Людина (популяція) піддається незвичним впливам природних, економічних, соціально-культурних, психологічних факторів, що позначаються на її здоров'ї. Адаптивні можливості індивіда і популяції виявляються в реальних умовах, які утворюють антропоєкологічне напруження – проблеми організму людини, спричинені дією факторів зовнішнього середовища. Його чинниками є соціальнопсихологічна, виробнича, побутова напруженість, гіпокінезія (порушення функцій організму внаслідок обмеження рухової активності), неправильне харчування, забруднення води і повітря, посилення шумів тощо.

Наслідки науково-технічного прогресу істотно змінюють не лише оточуюче середовище, але й впливають на фізіологічні та психофізіологічні властивості сучасної людини. Це характеризується розвитком нових загальнофізіологічних закономірностей, їх специфічною спрямованістю в певних клімато-географічних і соціально-виробничих умовах.

У цих умовах виникла потреба вивчення особливостей функціонування організму людини і сформувалась окрема галузь фізіології – екологічна фізіологія людини.

Екологічна фізіологія – це сукупність знань про фізіологічні основи пристосувань до природних та соціальних факторів середовища та до їх складного поєднання. У широкому розумінні цього слова – це "фізіологія середовища" сучасної людини в реальному природнокліматичному та екологічному оточенні.

Предметом екологічної фізіології людини є вивчення пристосувальних змін функцій людського організму в природних та соціальних умовах існування, тобто адаптації.

Адаптація, або пристосування до умов існування, є однією з основних якостей живого світу.

Від моменту народження організм потрапляє в абсолютно нові умови та змушений пристосовувати до них діяльність усіх своїх органів і систем. У ході індивідуального розвитку фактори, що діють на організм, постійно змінюються і це вимагає постійних перебудов.

Таким чином, процес пристосування організму до природних та соціальних умов є універсальним явищем.

Адаптація – всі види вродженої та набутої пристосувальної діяльності людини, які забезпечуються певними фізіологічними реакціями, що відбуваються на клітинному, органному, системному та організменному рівнях. Адаптацією називають як процеси та явища пристосування окремої особи, так і зміни в організмах цілих популяцій протягом їх існування.

Проблемою адаптації займаються біологи, фізіологи, медики і т.д. Фізіологія вивчає індивідуальну адаптацію, її формування та механізми.

Таким чином, в екологічній фізіології ключовим словом є адаптація.

Основна причина зростання інтересу до екологічної фізіології – її тісний зв'язок з найважливішими проблемами сучасного світу: загрозою виснаження природних ресурсів, забруднення та отруєння середовища промисловими відходами та руйнування природних

угруповань.

Загалом екологічна фізіологія охоплює досить широке коло проблем, серед яких можна виділити наступні напрями:

1. Вивчення взаємодії організму із середовищем існування. Цей напрям передбачає дослідження закономірностей та механізмів адаптації людини до змінених умов середовища, різних рівнів адаптації, меж адаптивних можливостей організму та ціни адаптації, адаптивних форм поведінки, методів підвищення ефективності адаптації, екологічних аспектів захворювань.

2. Дослідження адаптацій людини до різних природних (наприклад, світлове випромінювання, магнітні поля, повітряне середовище, перепади температури та атмосферного тиску) та клімато-географічних умов, де розглядаються питання адаптацій до Арктики і Антарктики, високогір'я, аридної зони (пустель), юмідної зони (тропіків), умов морського клімату і т.ін. Крім того, цей напрям передбачає вивчення екологічних проблем хронобіології (перебудов біоритмів під впливом клімату та сезонних коливань, при перетині часових поясів, при зміщених режимах праці та відпочинку).

3. Дослідження адаптації людини до екстремальних умов. Цей напрям включає вивчення фізіологічних ефектів зміненої гравітації, вібрацій, тривалих та інтенсивних звукових навантажень, гіпоксії та гіпероксії, високих та низьких температур, вплив електромагнітних полів та іонізуючого випромінювання. До цього напрямку належить також вивчення діяльності людини в умовах авіаційних та космічних польотів, підводних робіт, а також при катастрофах. Тобто досліджується реакція організму на вплив чинників середовища, які діють в екстремальних дозах або тих чинників, які є новими для організму.

4. Вивчення соціальної адаптації людини. Цей напрям передбачає дослідження адаптацій до міських та сільських умов, до різних видів трудової та професійної діяльності; адаптацій до антропогенних факторів, включаючи забруднення оточуючого середовища.

Практичне значення має розробка методів підвищення

розумової та фізичної працездатності, професійного відбору, раціональної організації навчального та трудового процесу. Тобто досліджується реакція адаптивних систем організму на вплив чинників, зумовлених діяльністю людини.

Виходячи з цих напрямів, можна визначити теоретичне та практичне значення екологічної фізіології людини.

Теоретичне значення полягає у пізнанні механізмів адаптації організму людини до нового для неї середовища, а практичне спрямоване на розробку методів, що полегшують її пристосування до життя у різних клімато-географічних зонах при міграціях населення; методів боротьби зі шкідливими впливами екстремальних впливів, забрудненого середовища; а також охорони та організації праці, які б забезпечували високу працездатність та збереження здоров'я.

Усе, що було сказане вище, можна підсумувати наступним чином: основною проблемою екологічної фізіології людини є проблема адаптації.

Історія формування екологічної фізіології як самостійної науки

Сьогодні важко стверджувати, хто був основоположником уявлення про єдність організму та середовища у якому він існує, але уже з часів Ламарка і Дарвіна цей принцип єдності розглядався як те, що не підлягає сумніву. Дійсно, важко навіть уявити можливість більш чи менш тривалого існування будь-якого організму без механізмів, які забезпечують підтримку сталості внутрішнього середовища організму, так як будь-яке значне та тривале їх порушення є загрозою для життя та здоров'я організму. Тим не менше, цей принцип міцно увійшов у фізіологію та медицину перш за все дякуючи роботам видатного французького фізіолога С. Bernard (середина XIX ст.), який істотно розвинув уявлення про єдність організму і середовища та висунув концепцію про стійкість внутрішнього середовища. При цьому сталість внутрішнього середовища Бернар вважав основною умовою існування організму, за його словами "така досконалість організму, щоб зовнішні зміни у

будь-який момент компенсувались та врівноважувались".

Вчення про гомеостаз є одним з фундаментальних у сучасній біології, фізіології та медицині. Однак класичні уявлення про гомеостаз сьогодні замінюються більш широкими кібернетичними уявленнями про різні форми гомеостатичного регулювання життєдіяльності організму в мінливих умовах середовища.

Виділяють 4 основні етапи формування поглядів про гомеостаз.

1 етап - вчення про відносну сталість внутрішнього середовища. Цей етап розвитку екологічної фізіології пов'язаний власне з діяльністю Клода Бернара, який під внутрішнім середовищем розумів кров, лімфу та міжклітинну рідину, тобто те рідинне середовище, яке є необхідним для нормального функціонування усіх клітин і тканин організму. Він вважав, що сталість внутрішнього середовища (тобто хімічного складу рідинних середовищ організму) є необхідною умовою для збереження нормальної життєдіяльності організму людини та високоорганізованих тварин. Найважливішими факторами внутрішнього середовища він вважав температуру, вміст води, кисню та поживних речовин. Отже, на першому етапі вчення про відносну сталість внутрішнього середовища обґрунтовувалось за допомогою невеликої кількості фізіологічних констант.

2 етап - гомеостаз фізіологічних функцій, який підтримує сталість внутрішнього середовища організму. Розвиваючи ідеї Клода Бернара, У. Кеннон (1929) збільшив кількість фізіологічних констант, які характеризують стан внутрішнього середовища. Для характеристики сталості внутрішнього середовища він пропонував враховувати вміст в біологічних рідинах білків, жирів та вуглеводів; солей K^+ , Na^+ та інших неорганічних речовин; гормонів; враховував не лише сталість температури та вміст кисню, а й сталість концентрації водневих іонів та осмотичного тиску. У. Кеннон ввів поняття гомеостазу як вчення про відносну сталість фізіологічних функцій, які підтримують необхідне внутрішнє середовище організму. Термін "гомеостаз" походить від "homeo" – однаковий, рівний та "statis" – утримання стану. Поняття гомеостазу на цьому етапі включало в себе не лише константи, які свідчать про сталість

середовища, але й стійкість параметрів життєво важливих функцій, які необхідні для підтримання сталості організму (наприклад, сталість артеріального тиску, зовнішнього дихання, транспорту кров'ю кисню і т. ін.).

3 етап - гомеостатування метаболізму за допомогою фізіологічних констант. У. Кеннон вважав, що фізіологічні константи є засобом забезпечення обміну речовин, енергії та інформації, тобто основного життєвого процесу – метаболізму. Вивчаючи механізми гомеостазу, У. Ешбі (1964), Мак Калок та Ліберал (1970) акцентували увагу на кінцевій меті гомеостатування, якою і є метаболізм. Вони вважали, що фізіологічні константи необхідні для стійкого підтримання „метаболічного казана", тобто збірного поняття, яке означає сукупність усіх метаболічних процесів організму.

4 етап - підтримання гомеостазу організму як системи по відношенню до зовнішнього середовища, при цьому виникають зміни не лише фізіологічних констант, а й метаболізму. На цьому етапі було зрозуміло, що метою гомеостатування не може бути окремий структурний підрозділ організму (тканина, орган, система органів), оскільки виживання організму вимагає збереження його як стійкої складної динамічної системи по відношенню до мінливих умов оточуючого середовища. У процесі адаптації організм може тією чи іншою мірою змінювати усі фізіологічні константи та рівень метаболізму, але він зобов'язаний себе гомеостатувати як цілісну систему по відношенню до оточуючого середовища. На це вказують і сучасні визначення поняття адаптація.

Зокрема, словник фізіологічних термінів визначає адаптацію як усі види вродженої та набутої пристосувальної діяльності організмів з процесами на клітинному, органному, системному та організменному рівнях.

Згідно сучасних уявлень, гомеостаз – це спадково закріплена властивість організму адаптуватися до умов оточуючого середовища.

Практично одночасно з працями Клода Бернара з'явилися фундаментальні дослідження І. М. Сеченова, І. П. Павлова, М. Є. Введенського, які розвивали ідеї рефлексорної теорії. Ця теорія

розкривала основні механізми саморегуляції, координації та інтеграції функцій та визначила загальні закономірності пристосування людини до умов існування.

У середині 30-х років ХХ століття був нагромаджений великий фактичний матеріал про впливи окремих факторів середовища на організм людини, на стан його окремих функцій. Це стало передумовою формування екологічної фізіології як самостійного напрямку фізіологічної науки.

Останнім часом зусилля учених спрямовані на розкриття біологічних основ взаємодії людини з оточуючим середовищем на основі комплексного еколого-фізіологічного підходу, який включає аналіз екологічної значущості природних, соціальних та технічних факторів для організму, ступеню їх ізольованого впливу, особливостей індивідуальних реакцій.

Сьогодні вже розроблені методи оцінки пластичності та стійкості нейродинамічних процесів, виділені основні типи центральних механізмів регуляції, встановлений їх зв'язок з адаптаційними можливостями людини та індивідуальною стратегією адаптації.

Зв'язок екологічної фізіології з іншими науками

Прямим і безпосереднім є зв'язок екологічної фізіології людини з науками, які досліджують життєдіяльність організмів.

У першу чергу з анатомією людини, яка вивчає будову людського організму, його органів і систем у зв'язку з їхніми функціями і розвитком; фізіологією людини – наукою про процеси, що відбуваються в людському організмі, та їх закономірності; психологією – наукою про психічні процеси; медициною – про наукову і практичну діяльність, спрямовану на збереження і зміцнення здоров'я людини, продовження її життя.

Екологічна фізіологія тісно пов'язана з проблемами екології. Екологія – це комплексний міждисциплінарний науковий напрям, предметом якого є вивчення, прогнозування та управління факторами зовнішнього середовища у процесі їх взаємодії з живими організмами

на всіх рівнях організації.

Особливо тісним є зв'язок екологічної фізіології з екологією людини. Екологія людини – сукупність медико-біологічних, географічних, історичних та суспільних наук, які в рамках цієї дисципліни вивчають взаємодію груп населення з оточуючим середовищем та її географічними підрозділами. При цьому досліджуються морфологічні особливості, чисельність, побутові та господарські навички населення, які зумовлені факторами середовища, основні патології.

Екологічна фізіологія має зв'язки з гігієною довкілля та медичною географією. Медична географія вивчає залежність стану здоров'я від спричинених неоднорідністю географічної оболонки Землі особливостей території. Гігієна довкілля – наука, що займається медико-біологічними аспектами охорони довкілля.

Окрім того, як галузь фізіології екологічна фізіологія має тісні контакти з біохімією, біофізикою, генетикою, патологічною фізіологією, статистикою, демографією, соціоекологією та іншими галузями знань.

Таким чином, проблеми екологічної фізіології вивчають фахівці різних галузей знань.

Методи, що використовуються в екологічній фізіології людини

Екологічна фізіологія людини як міждисциплінарна і водночас сконцентрована на чітко окресленій, конкретній проблематиці наука у своїх дослідженнях послуговується і загальнонауковими, і специфічними методами.

До загальнонаукових належать методи емпіричного дослідження (спостереження, вимірювання, порівняння), а також емпірико-теоретичні (абстрагування, аналіз і синтез, індукція і дедукція, аналогія, моделювання), теоретичні (сходження від абстрактного до конкретного, прогнозування, системний) методи.

Часто використовується такий специфічний метод дослідження як антропоекологічний моніторинг – система спостережень за

змінами процесів життєдіяльності людей у зв'язку з дією на них факторів довкілля, а також спостереження і оцінювання умов середовища, які негативно впливають на здоров'я населення, зумовлюють поширення захворювань.

Активно використовують у вивченні впливу середовища на здоров'я населення методи математичної статистики: обробку варіаційних рядів з визначенням математичного очікування, дисперсії, середньоквадратичного відхилення, отримання інтенсивних і екстенсивних показників для порівняння груп людей, які піддавались впливу різних шкідливих умов довкілля, тощо.

Вибір методу дослідження залежить від геокліматичних умов, у яких воно відбувається, завдань, які повинно вирішувати, особливостей досліджуваної проблеми тощо.

Для отримання об'єктивних даних доводиться поєднувати різноманітні методи і методики, кількома способами перевіряти отримані результати.

В екологічній фізіології широко використовуються такі традиційні фізіологічні методи дослідження як фізіологічний експеримент.

Як правило, в ході експерименту запис фізіологічних функцій здійснюється до, під час та після впливу на організм одного чи комплексу факторів. При цьому широко застосовується телеметрична реєстрація функцій органів та їх систем.

Експерименти можуть бути модельними або природними (проводитись в природних умовах). Так, наприклад, вплив висотної гіпоксії вивчається в барокамері або в умовах високогір'я.

Поширеним методом дослідження є фізіологічна характеристика аборигенного та приїжджого населення певної клімато-географічної області. З цією метою встановлюють відповідні показники фізіологічного стану людини в даному районі. Найбільш інформативними параметрами при цьому вважають температуру шкіри та тіла, показники діяльності серцево-судинної системи, дихання, формених елементів крові, реакцій терморегуляції та основного обміну.

ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІЗМУ ІЗ ОТОЧУЮЧИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

Фізіологічна адаптація людини

Адаптація є однією з фундаментальних якостей живої матерії. Вона властива усім відомим формам життя. Існує безліч визначень адаптації. Це пов'язано з тим, що даний феномен є предметом дослідження різних наукових напрямків. Відповідно до цього, існують і різноманітні класифікації адаптації залежно від того, які критерії покладені в їхню основу.

Різні автори виділяють такі типи адаптації, як біологічна, фізіологічна, біохімічна, психологічна, соціальна і т. п. Для екологічної фізіології найбільший інтерес викликає фізіологічна адаптація, під якою розуміють стійкий рівень активності фізіологічних систем, органів і тканин, а також механізмів управління, що забезпечує можливість тривалої активної життєдіяльності організму в змінених умовах існування (природних і соціальних) і здатність до відтворення потомства.

Варто враховувати, що фізіологічна адаптація – це широке поняття, яке включає вивчення індивідуальних, видових (спадково закріплених) та популяційних адаптацій. У зв'язку з цим, в екологічній фізіології людини, як правило, прийнято обмежуватися вивченням адаптацій, що здійснюються в ході індивідуального життя організму. Цей вид адаптації вивчений найбільше. Щодо інших видів фізіологічної адаптації, то інформації про них набагато менше. Однак дуже цінними є дані про окремі популяції людей, яким історично довелося жити в складних, часто екстремальних клімато-географічних умовах. Це медико-біологічні дослідження жителів високогір'я, індіанців Північної і Південної Америки, малих народностей Крайньої Півночі, Європи й Азії, аборигенів Австралії, деяких островів і т. д.

Екологічні правила адаптації

Чисельні наукові дослідження різних вчених дали можливість встановити загальні для теплокровних (і для людини, і для тварин) залежності, або екологічні правила адаптації.

- Правило Бергмана – розміри тіла тим менші, чим тепліший клімат, і тим більші, чим він холодніший. У районах суворого клімату (антарктичного і арктичного) розміри тіла тварин більші, ніж у тропічній зоні. Встановлено, що довжина тіла і його вага пов'язані з середньою річною температурою негативною кореляцією. Малорослі люди – пігмеї живуть в центральних поясах Землі, високорослі – скандинави – у холодному.

- Правило Алена – виступаючі частини тіла в холодному кліматі коротші, ніж в теплому. З кліматом пов'язані не тільки розміри, а й пропорції тіла. У холодному кліматі – щільніша будова й укорочені кінцівки. Люди, що живуть у помірному і холодному поясах, мають укорочені пропорції тіла. У людей, що належать до монголоїдної раси, яка сформувалася в суворому кліматі Центральної Азії, кінцівки порівняно коротші, ніж у представників інших рас. На противагу монголоїдам для темношкірих племен, що населяють тропічні і субтропічні савани, характерні сильно подовжені, порівняно з тулубом кінцівки.

- Правило Глогера – інтенсивність забарвлення шкіри (пігментація) в холодному і сухому кліматі порівняно менша, ніж в теплому і вологому. Забарвлення пов'язане з широтою місцевості: чим ближче до тропіків, тим воно інтенсивніше. Відомо, що темношкірі народи, які одвічно живуть в екваторіальних районах, не так сильно загоряють на сонці і менше схильні до раку шкіри.

- Правило Томсона і Бакстона – існує зв'язок між шириною носа та інтенсивністю середньо-річної температури і сонячної радіації. Спостереження показали, що у тропіках такий зв'язок максимальний. Це правило виявилось справедливим тільки для людини. Найстародавніші видові (генотипічні) адаптації *Homo Sapiens* пов'язані з пристосуванням до географічно-контрастних природних

умов та з утворенням рас – європеїдної, монголоїдної, негроїдної, близької до неї австралоїдної і малих рас усередині цих великих рас. Расові відмінності добре помітні у далеко розташованих груп населення і мало помітні – у тих, що постійно живуть поряд в однакових умовах.

Генотипова і фенотипова адаптації, норма реакції

В основі індивідуальної адаптації людини лежить генотип – комплекс видових ознак, які закріплені генетично і передаються у спадок. Однак генетична програма організму передбачає не заздалегідь сформовану адаптацію, а можливість її реалізації під впливом середовища.

Така думка узгоджується із судженнями І. І. Шмальгаузена (1968) про успадкування норми реакції. На його думку, успадковується не зовнішній прояв якоїсь ознаки, а здатність реагувати визначеними змінами на визначені зміни у зовнішньому середовищі, тобто норма реакції на умови зовнішнього середовища. Наявність такої пластичності дозволяє зберегти відносну сталість видо-специфічних характеристик, тобто підтримувати гомеостаз, незважаючи на неминучі розходження, у яких протікає розвиток окремих особин.

Нормою реакції називають межі, у яких може змінюватися фенотип без зміни генотипу. Така норма реакції виробляється в онтогенезі стосовно будь-яких мінливих факторів середовища: атмосферного тиску, кліматичних і метеорологічних умов і т. ін. Широкою нормою реакції наділені майже всі онтогенетичні реакції, які зазвичай називають модифікаціями, а також фізіологічні реакції і більшість поведінкових реакцій.

Під нормою адаптивної реакції розуміють межі зміни системи під впливом діючих на неї факторів середовища, при яких не порушуються її структурно-функціональні зв'язки. Якщо вплив факторів середовища на організм перевищує норму адаптивної реакції, він утрачає здатність до адаптації, оскільки можливості

перебудови структурних зв'язків системи вичерпана. У цьому випадку система дизадаптується.

Фенотип – це система ознак та властивостей організму, результат реалізації генотипу в певних умовах зовнішнього середовища.

Адаптація, що здобувається в ході індивідуального життя організму при його взаємодії з навколишнім середовищем, називається фенотиповою. При цьому зміни, що накопичуються в організмі, не передаються спадково, а ніби накладаються на спадкові ознаки. Це дозволяє наступним поколінням пристосуватися до нових умов, використовуючи не спеціалізовані реакції предків, а потенційну можливість адаптації.

Таким чином, генотипова та фенотипова адаптації проявляються на різних рівнях організації живого: клітинному, тканинному, органному, організменному та популяційному. При генотиповій адаптації пристосування вимагає нової генетичної інформації за рахунок мутацій або рекомбінацій. При фенотиповій адаптації організм зазнає змін у межах тих можливостей, які визначені в рамках уже існуючих генів та генотипів, як, наприклад, при загартовуванні. За допомогою генотипової та фенотипової адаптацій організм підвищує надійність виживання та репродукції у нових для нього умовах існування. Процес індивідуальної адаптації забезпечується формуванням ряду змін в організмі, які часто носять передпатологічний або навіть патологічний характер. Ці зміни, як наслідок напруження окремих фізіологічних систем, є своєрідною "ціною адаптації".

Слідві реакції та "вегетативна пам'ять"

Порушення функцій органів та систем при впливі на організм людини адаптогенних факторів призводить до активації синтезу нуклеїнових кислот та білків в клітинах цих органів і систем. Це призводить до формування адаптивних фізіологічних та морфологічних змін, які збільшують можливості систем до адаптації. У процесі адаптації всі залучені в неї органи, змінюючись кількісно

та якісно, утворюють функціональну систему, яка відповідає за адаптацію. Так, при адаптації до холоду видозмінюється діяльність органів дихання, кровообігу, збільшується основний обмін та терморегуляція. Структурні зміни, які при цьому відбуваються, називають системним структурним слідом.

Системний структурний слід формує загальний фундамент різних адаптацій організму.

В основі адаптацій до конкретних факторів середовища лежать структурні сліди різної локалізації та архітектури, які відповідають вимогам середовища та сформованій організмом функціональній системі. Навіть при одноразовому впливі адаптогенних факторів на організм людини змінюється рівень реакції на усі наступні аналогічні впливи, тобто виникають явища адаптації. Ці явища відмічаються при дії на організм людини холоду, гіпоксії, хімічних елементів, електричного струму тощо.

Сліди навіть одноразових впливів адаптогенних факторів середовища на організм людини призводять до змін вегетативних функцій, змінюють окислювальні процеси, м'язовий термогенез і т. д. Ці зміни формують в організмі так звану "вегетативну пам'ять", в основі якої лежить не лише утворення зв'язків між центрами дистантних аналізаторів, але і своєрідний взаємозв'язок між окремими елементами тканинної, судинної, ендокринної, імунної систем. Це забезпечує дозоване регулювання реакції-відповіді організму.

Таким чином, в основі формування індивідуальних адаптацій лежать сліди попередніх подразників, а збереження умовних рефлексів на ці подразники здійснюється у центральній нервовій системі, що прискорює реакцію-відповідь організму.

Адаптивні форми поведінки

Під час впливу нового фактору першою включається в реакцію психофізіологічна сфера. Мова йде про адаптивні форми поведінки, які спрямовані на економізацію витрат організму. Від результату дії цієї сфери залежить, чи будуть в адаптаційний процес залучені

фізіологічні і біохімічні реакції, які вимагають значного напруження організму.

Існує кілька класифікацій адаптивних форм поведінки. Відповідно до однієї з них розрізняють три типи пристосувальної поведінки живих організмів:

1) втеча від несприятливого подразника. Прикладом першого типу в людини може бути носіння одягу, проживання в приміщеннях, перетворення середовища за допомогою технічних засобів, міграції в найбільш сприятливі райони існування і т. п.;

2) пасивне підпорядкування йому (формуванні стійкості, здатності зберігати функції при зміні сили впливу екологічного фактора за принципом толерантності);

3) активна протидія за рахунок розвитку специфічних адаптивних реакцій (активна адаптація за принципом резистентності – включається, коли організм не має можливості використовувати перші два типи адаптивної поведінки. Вона полягає у компенсації змін, викликаних діючим фактором, за допомогою специфічних адаптивних механізмів, а, отже, у підтримці гомеостазу).

Біологічний сенс активної адаптації полягає у встановленні та підтриманні гомеостазу, який дозволяє існувати у змінених умовах зовнішнього середовища. Як тільки оточуюче середовище змінюється, або змінюються якісь істотні його компоненти, організм змушений змінювати і деякі константи своїх функцій.

Гомеостаз до певної міри перебудовується на новий рівень, який є більш адекватним для конкретних умов, що і є основою адаптації.

Адаптивна поведінка людини характеризується тим, що постійно існує компроміс між біологічними і соціальними аспектами її існування. У зв'язку з цим щодо людини запропонована більш складна класифікація адаптивних форм поведінки. Слід пам'ятати і про індивідуальні особливості психофізіологічних і фізіологічних реакцій у відповідь на дію несприятливих факторів. Так, є група людей, у яких роль поведінки невелика, і домінують фізіологічні ("вегетативні") зміни. В іншій групі поведінкові реакції дозволяють дещо послабити прояв "вегетативної адаптації". Такий поділ

пов'язують з конституційними і типологічними характеристиками індивідів.

Неспецифічна адаптація

У міру розвитку адаптації спостерігається визначена послідовність змін в організмі: спочатку виникають неспецифічні адаптаційні зміни, потім – специфічні. Серед учених досі триває дискусія щодо ролі неспецифічних і специфічних компонентів в адаптаційному процесі. На думку одних дослідників, відповідні реакції організму, незалежно від особливостей подразника, містять багато спільного. На думку інших – адаптаційні зміни, які виникають при дії того або іншого фактора, носять виключно специфічний характер. Вивчення неспецифічних компонентів адаптації прийнято пов'язувати з іменем канадського вченого Ганса Сельє (1936). Однак слід відмітити, що дослідження реакцій та станів організму у відповідь на екстремальні впливи були початі набагато раніше від формування концепції Г. Сельє. Ще Ч. Дарвін (1872) проводив вивчення емоційних афектів людини і тварин і звертав увагу на спільність та відмінність різних емоційних проявів. У дослідженнях Кеннона (1927) було показано значення симпатoadреналової системи у механізмах екстреної мобілізації організму при емоціогенних реакціях. У роботах І. П. Павлова (1900) та його учнів А. Д. Сперанського (1936), М. К. Петрової (1946), К. М. Бикова (1947) було доведено, що у результаті впливу надзвичайних подразників виникають генералізовані порушення трофіки, захворювання внутрішніх органів. А. Д. Сперанський у своїй монографії "Елементи побудови теорії медицини", базуючись на отриманих ним експериментальних даних про типові зміни нервової системи і наявності генералізованого процесу у вигляді порушення трофіки, крововиливів, виразок у шлунку та кишечнику, зміни наднирників та інших органів, робить висновок про стандартні форми реагування організму на дію надзвичайних подразників. Причому у роботах А. Д. Сперанського йдеться про провідну роль нервової системи у реалізації цих типових генералізованих реакцій-відповідей і про те,

що саме нервова система визначає цілісний характер реакцій і ті складні механізми, які приймають участь у здійсненні адаптаційно-компенсаторних процесів організму. У 1901 році Н. Е. Введенський уперше вказав на одноманітність реакцій живого організму на дію різних агентів. Л. А. Орбелі (1949) вказував, що неоднорідні фактори середовища викликають з боку симпатичної нервової системи адаптаційну реакцію, яка виражається в зміні її трофічної регуляції. Д. Н. Насонов і В. Л. Александров (1940) створили теорію, відповідно до якої подразники будь-якої природи викликають денатурацію клітинних білків. У результаті зворотної альтерації в клітинах виникає комплекс однотипних змін, названих авторами «паранекрозом». Таким чином, відкриття Г. Сельє неспецифічних реакцій організму було "підготоване" роботами його попередників, які, тим не менше, не надали отриманим ними результатам належного значення. Однак найбільш детально неспецифічні компоненти адаптації були досліджені Г. Сельє. Він показав, що у відповідь на дію подразників усілякої природи (механічної, фізичної, хімічної, біологічної і психічної), в організмі виникають стереотипні зміни. Комплекс цих зрушень одержав назву "загального адаптаційного синдрому". Стан організму, викликаний несприятливими впливами, Г. Сельє (1960) назвав реакцією напруги, або стрес-реакцією. Незалежно від якості "стресора" (фактора, що викликав стрес), він супроводжується сукупністю постійних симптомів. Найважливішими з них є: збільшення коркового шару наднирників зі зменшенням у них холестерину, інволюція тиміко-лімфатичного апарату, еозинопенія, виникнення виразок шлунково-кишкового тракту.

У 1936 році Г. Сельє описав загальний адаптаційний синдром як процес, що складається з трьох послідовних стадій.

1. "Стадія тривоги" у свою чергу характеризується двома фазами: "фазою шоку" і "фазою протишоку". При значній силі стресора стадія тривоги може закінчитися загибеллю організму.

2. "Стадія резистентності" настає у тому випадку, якщо організм переживає цю, по суті захисну, стадію "тривоги".

3. "Стадія виснаження" настає при тривалій дії стресора.

Дослідження останніх років трохи доповнили класичну модель загального адаптаційного синдрому Г. Сельє. В даний час вона виглядає так:

1. Стадія тривоги або напруги супроводжується наступними процесами:

а) відбувається посилений викид адреналіну в кров, що забезпечує мобілізацію вуглеводних і жирних ресурсів для енергетичних цілей і активація діяльності В-клітин інсулярного апарату з наступним підвищенням вмісту інсуліну в крові;

б) спостерігається підвищене виділення в кров секреторних продуктів кортикальними клітинами, що приводить до виснаження в них запасів аскорбінової кислоти, жирів і холестерину;

в) відмічається зниження діяльності щитоподібної і статевої залоз; зменшення тиміко-лімфатичного апарату;

г) виявлене посилення каталітичних процесів у тканинах, що приводить до зниження маси тіла; збільшення кількості лейкоцитів, еозинофілія, лімфопенія;

д) пригнічення анаболічних процесів, головним чином, зниження утворення РНК і білкових речовин.

2. Стадія резистентності характеризується наступними змінами в організмі:

а) нагромадженням у корковому шарі наднирників попередників стероїдних гормонів (ліпоїдів, холестерину, аскорбінової кислоти) і посилене виділення гормональних продуктів у кров'яне русло; зниження інсуліну в крові, що забезпечує посилення метаболічних ефектів кортикостероїдів;

б) подальше зменшення тиміко-лімфатичного апарату;

в) активація синтетичних процесів у тканинах з наступним відновленням нормальної маси тіла й окремих його органів.

3. Стадія виснаження – у цій стадії переважають, головним чином, явища ушкодження та розпаду.

Під час стадії тривоги неспецифічна опірність організму підвищується, при цьому він стає більш стійким до різних впливів. З переходом у стадію резистентності неспецифічна опірність

зменшується, але зростає стійкість організму до того фактора, яким був викликаний стрес.

Специфічна адаптація

В основі специфічної адаптації лежить вибіркова дія якісно різних фізичних і хімічних факторів на визначені фізіологічні системи організму і клітинний метаболізм. При повторній дії подразника включається визначена функціональна система. Причому її захисний ефект проявляється тільки при дії цього подразника.

Прикладом специфічних адаптаційних змін є адаптація до гіпоксії, фізичних навантажень, високих температур і т. д. Специфічність адаптаційних змін може бути досить високою.

Існує два рівні специфічної адаптації.

Перший рівень відноситься до звичайних умов існування організму, другий – до надзвичайних (екстремальних).

Для нормального функціонування організму необхідний певний діапазон коливань факторів навколишнього середовища (наприклад, газового складу атмосферного повітря, його вологості, температури і т. д.). Надлишок або нестача дози цих факторів несприятливо позначається на життєдіяльності організму. Рівень коливання ("доза") фактору, що відповідає потребам організму і забезпечує сприятливі умови для його життєдіяльності, вважають оптимальним. Такий діапазон коливань значень фактору визначає "зону оптимуму" для організму людини.

Відхилення від зони оптимуму вбік недостатнього або надлишкового дозування факторів без порушення життєдіяльності організму називають зонами норми, яких є дві. Такі відхилення людина здатна переносити завдяки наявності специфічних адаптивних механізмів, що вимагають витрат енергії. При цьому їхній діапазон індивідуально обумовлений і залежить від статі, віку, конституції і т. ін. Саме ці фізіологічні механізми забезпечують адаптивний характер загального рівня стабілізації окремих функціональних систем і організму в цілому стосовно найбільш

генералізованих і стійких параметрів навколишнього середовища (I група адаптивних механізмів).

При подальшому зрушенні факторів за межі норми в бік надлишку або нестачі настають зони песимуму. Вони відповідають порушенням гомеостазу і проявам патологічних змін, але життєдіяльність організму ще зберігається.

Поza зонами песимуму адаптивні реакції, незважаючи на повну напругу всіх механізмів, стають малоефективними, і настає загибель – зони смерті.

У зонах песимуму додаються лабільні реакції, що забезпечують гомеостаз завдяки включенню додаткових функціональних адаптивних реакцій (II група адаптивних механізмів).

Взаємодія двох розглянутих рівнів специфічної адаптації забезпечує відповідність функцій організму конкретним факторам і його стійке існування в складних і динамічних умовах навколишнього середовища.

Як приклад можна навести людей, що недавно потрапили в гори (лабільні реакції) і горян (стабільна адаптація). Для стабільної адаптації жителів гір характерна стійка перебудова рівня еритропоезу, підвищення спорідненості гемоглобіну до кисню, зміна дихання, спрямована на підтримання ефективного газообміну в умовах гіпоксемії. У рівнинних жителів при підйомі в гори спостерігається частішання дихання, тахікардія, пізніше – викид у кров депонованих еритроцитів і прискорення еритропоезу.

Складна і перехресна адаптації. Перехресна сенсibiliзація

У природних умовах існування організм людини завжди піддається впливу складного комплексу факторів, кожен з яких порізному виражений відносно свого оптимального значення. У природі поєднання всіх факторів у їх оптимальних значеннях – явище практично неможливе.

Адаптація до певних кліматичних, фізикогеографічних та соціальних умов має складну структуру. З боку фізіологічних систем часто виникають однотипні відповіді на впливи різних факторів

середовища. Так, виникають деякі однакові зміни параметрів кровообігу при впливі різних (часто протилежних) факторів.

Наприклад, систолічний артеріальний тиск зростає при дії на організм холоду, високої температури, при гіпоксії та м'язовій роботі.

При комплексній взаємодії між окремими факторами встановлюються особливі взаємовідносини, при яких дія одного в якійсь мірі змінює (підсилює, послаблює) характер впливу іншого.

Поєднання впливу різних факторів на організм отримало назву перехресних, або крос-адаптацій. Такі впливи характеризуються досить складними взаємовідносинами. Мова йде про те, що організм, який адаптований до дії якогось одного фактора, стає в результаті цього більш стійким до дії іншого. Так було показано, що в людини, адаптованої до гіпоксії, підвищується стійкість до статичної і динамічної м'язової роботи. У свою чергу м'язова робота прискорює і підсилює адаптацію до гіпоксії, до холоду.

Інший приклад: гіпоксія збільшує стійкість до тепла; адаптація до тепла сприяє адаптації до гіпоксії. Однак не завжди підвищена резистентність до одного фактора забезпечує стійкість організму до дії подразників іншої природи. Навпаки, ця так звана "перехресна резистентність" у ряді випадків відсутня і виявляється "перехресна сенсibiliзація". При цьому резистентність до визначеного агента супроводжується підвищенням чутливості до іншого агента.

Це явище дало підставу Г. Сельє висловити думка про існування "адаптаційної енергії", міра якої для кожного організму обмежена й обумовлена генетичними факторами. На думку В. Й. Медведєва (1982), неспецифічний компонент адаптації може перекриватися специфічним. Незважаючи на наявність загального неспецифічного компонента, специфічні механізми антагоністичні і можуть знімати явища перехресної адаптації.

Зворотність процесів адаптації

Поступове зникнення адаптованості до фізичних навантажень, гіпоксії, хімічних речовин після припинення дії цих факторів на організм людини, вказує на зворотність процесу адаптації –

деадаптацію. При цьому відбувається нівелювання системного структурного сліду (наприклад, зменшення маси скелетних м'язів, кількості мітохондрій, зменшення маси легенів та серцевого м'язу після припинення сильних фізичних навантажень). Безпосередньо після зниження навантаження на органи, які відповідальні за адаптацію, у них сповільнюється синтез РНК та зменшується кількість полісом. Як наслідок, синтез білка в органі починає відставати від його розпаду – маса структур органу зменшується. Це свідчить про те, що у зворотному розвитку адаптаційного структурного сліду важливу роль відіграє зниження інтенсивності синтезу білка та активація механізмів дегградації структур, які швидко призводять до зворотного розвитку адаптаційного процесу.

Процес зникнення структурного сліду адаптації та самої адаптації з віком до умовної норми називається фізіологічною деадаптацією. Подальша деадаптація, яка призводить до порушення функціональних структур, патологічного зниження ефективності функціональних систем називається патологічною деадаптацією та може призвести до захворювання організму

ГЕНОТИПОВА АДАПТАЦІЯ АБОРИГЕНІВ. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРИСТОСУВАННЯ АБОРИГЕНІВ ДО СЕРЕДОВИЩА

Залежність конституції тіла і расових особливостей людини від клімато-географічних умов її життя

Клімато-географічні і соціальні умови, в яких тривалий час (сотні поколінь) проживала людина, обумовлювали особливості її конституції, морфологію і функції організму. Людина змушена всіма своїми системами пристосовуватися до зовнішніх умов, без чого вона не здатна витримати випробувань надто низькими чи високими температурами, низьким чи високим тиском, постійною перезволоженістю чи засухами тощо.

Клімато-географічні і соціальні умови у певних регіонах Землі спрямовували еволюцію людського організму, особливості якої

виражаються в конституційних типах людей, свідченням чого є різні варіанти їх конституційної організації.

На сучасному етапі вплив клімато-географічних факторів на функціональні і морфологічні особливості людини значною мірою нейтралізується соціальними умовами.

У різних регіонах планети, які суттєво відрізняються, наприклад, температурою повітря, люди живуть і працюють у відносно однаково комфортних умовах (житлових і виробничих приміщеннях). Однак, попри функціонування штучно створеної регульованої системи життєзабезпечення, яка нейтралізує або пом'якшує вплив багатьох факторів навколишнього середовища на організм, дотепер збереглися морфо-функціональні ознаки, що сформувалися на початках існування і розвитку людського роду.

Дія факторів зовнішнього середовища виявляється у морфофункціональних відмінностях (масі, площі поверхні тіла, будові грудної клітки, пропорціях тіла) мешканців різних морфо-географічних зон. Своєрідними є структура білків, ізоферментів, тканин, генетичний апарат клітин. Особливості будови тіла, перебіг енергетичних процесів залежать від температурного режиму навколишнього середовища, харчування, а мінеральний обмін в організмі – від геохімічної ситуації на місцевості. Це виявляється у корінного населення, що мешкає в екстремальних умовах.

Наприклад, у якутів, чукчів, ескімосів основний обмін порівняно з некорінними жителями на 13–16 % інтенсивніший. Високий рівень жирів у їжі, підвищений їх вміст у сироватці крові за відносно високої спроможності до утилізації є однією з умов, що забезпечує енергетичний обмін у холодному кліматі.

Тканини організму ескімосів, які проживають на островах Гудронової затоки, більш наповнені кров'ю, ніж в американців європеїдного походження. Вищий у них і відсоток жирової тканини в організмі, що є свідченням досконаліших його теплоізоляційних властивостей.

Артеріальний тиск у більшості арктичних популяцій нижчий, ніж у людей, які проживають у помірних широтах.

Збільшення розмірів грудної клітки, підвищення швидкості кровотоку спостерігаються у жителів високогір'я, де низькі температури і недостатній вміст у повітрі кисню.

У корінних мешканців високогір'я вищі легенева вентиляція, киснева ємність крові, кількість та величина капілярів, знижений артеріальний тиск.

Для населення тропічних широт характерні видовжені форми тіла, що забезпечує збільшення поверхні випаровування, кількості потових залоз й активніше потовиділення, специфічну регуляцію водно-сольового обміну, підвищений артеріальний тиск, знижений рівень метаболізму.

Ознаки тропічного морфо-функціонального комплексу характерні для населення пустель поблизу тропіків, де різкі добові коливання температури зумовлюють необхідність ефективної регуляції втрат тепла.

Для жителів аридних пустель характерним є зниження основного обміну, підвищений рівень гемоглобіну в крові.

Населенню помірних зон властиві проміжні між арктичними і тропічними популяціями морфо-функціональні ознаки.

Підпорядкування розмірів тіла кліматичним умовам спостерігається і в людей, які порівняно недавно заселили певні території.

Інтенсивність впливу нових умов проживання на морфологічні особливості людини пропорційна часу, який минув від переселення і народження дитини.

Під впливом клімато-географічних умов утворилися раси – групи організмів, що відокремилися в географічному або в екологічному відношенні всередині виду або підвиду, тобто великі групи людей, що формувалися історично і об'єдналися спільністю походження і сукупністю певних вторинних спадкових фізичних особливостей (будови тіла, кольору шкіри, очей, волосся, формою голови).

Сучасне людство поділене на європеїдну, монголоїдну і негроавстралоїдну раси. Всередині їх виокремлюють расові групи,

які утворені з малих рас, а ті – з расових типів. У зоні контакту великих рас існують перехідні та змішані расові типи (табл. 1). Типовою перехідною расою є ефіопська (на сході Африки), змішаною – метиси і мулати Америки.

Таблиця 1

Расові типи та малі раси європеїдної раси

Європеїдна раса									
Північна група		Перехідна група			Південна група				
Атлантикобалтійська	Біломоробалтійська	Альпійська	Середньоєвропейська	Східноєвропейська	Середземноморська	Індоафганська	Адріатична	Передньозазійська	Пальмірофганська

За твердженнями дослідників, європеїдна раса сформувалась пізніше негроїдної. Внаслідок міграції негроїдів на північ зменшувався вміст меланіну в їх шкірі, що зумовлювало її посвітління. Саме високий вміст меланіну в шкірі за слабшого впливу ультрафіолетового випромінювання перешкоджав виробленню вітаміну Д, що порушувало водно-сольовий баланс і ускладнювало виживання деяких індивідів.

Представникам великих рас характерні чіткі морфологічні і фізіологічні ознаки.

Негроїдам властиві кучеряве волосся, інтенсивна пігментація шкіри, карі очі, слабо- або середньорозвинений третинний волосяний

покрив, помірне виступання вилиць, сильно висунуті вперед щелепи, широкий ніс, потовщені губи. Ці ознаки найвиразніші в населення, що живе в Африці (на південь від Сахари). До негроїдів також відносяться низькорослі центральноафриканські пігмеї (негрили), південноафриканські бушмени, в яких негроїдні риси поєднуються з монголоїдними (жовтувата шкіра, плескате обличчя).

Європеїдів вирізняє хвилясте або пряме волосся різних відтінків, світла або смаглява шкіра, сильнорозвинений волосяний покрив, помірно виступаючі щелепи і вилиці, вузький ніс, тонкі або помірної товщини губи.

Монголоїдів характеризують темне пряме жорстке волосся, слаборозвинений третинний волосяний покрив, жовтуватий відтінок шкіри, карі очі, плескате обличчя з дуже виступаючими вилицями, вузький або середньоширокий ніс, збільшена складка верхньої повіки. Монголоїдів Азії поділяють на континентальну і тихоокеанську (інтенсивна пігментація, масивний скелет, широке обличчя) групи. Перехідна арктична група поєднує ознаки континентальної і тихоокеанської.

Раси формувались у давнину на основі територіальних груп людей. Первісні племена були расово однорідними. У процесі соціально-економічного розвитку і розселення по Земній кулі групи різних племен почали змішуватись. Це свідчить, що расові угруповання мають здебільшого біологічну природу, етнічні – суспільну. Відмінності між расами добре помітні у популяцій, які живуть далеко одна від одної, і нівелюються у груп, які мешкають поряд внаслідок змішування рас. Натепер представники змішаних рас становлять до 30 % населення Землі.

Як свідчать дослідження, індивідуальні відмінності всередині кожної групи набагато помітніші, ніж відмінності між расами, що робить безпідставними будь-які твердження про переваги однієї раси над іншими.

АДАПТИВНІ ТИПИ І СЕРЕДОВИЩЕ

Найбільш пристосованими до життя в регіонах з несприятливим навколишнім середовищем є корінні жителі – аборигени. У результаті тривалої історії пристосування в них сформувався цілий комплекс морфологічних, фізіологічних, психологічних і біохімічних механізмів адаптації до тих або інших специфічних умов життя.

Адаптивні риси аборигенів необоротні. Встановлено, що цей комплекс виробляється спадково в результаті дії біологічно обумовленого і соціального природного добору.

Велику роль у виживанні і збереженні здоров'я аборигенів у суворих умовах відіграють демографічні, етнографічні й інші соціально обумовлені фактори. Такі народності завоювали ці механізми дуже дорогою ціною: у них надзвичайно висока дитяча смертність, поширені ендемічні захворювання, істотно скорочена тривалість життя, для малих популяцій характерні генетичні аномалії.

Такі морфо-функціональні комплекси неоднакові в корінного населення різних географічних зон і поясів.

Так аборигени Півночі й аборигени тропіків відрізняються за зовнішнім виглядом, будовою тіла, характеристиками внутрішнього середовища організму, включаючи механізми обміну речовин.

У зв'язку з цим доцільними є визначення та характеристика адаптивних типів людини.

Адаптивний тип – це норма біологічної реакції на комплекс умов навколишнього середовища, що забезпечує стан рівноваги популяцій із цим середовищем.

Популяції можуть відноситися до єдиного адаптивного типу, незалежно від расової й етнічної приналежності. Їх поєднує саме адаптивний комплекс.

Виділяють такі адаптивні типи: арктичний, континентальний, екваторіальний і передгірний.

Арктичний адаптивний тип характеризується посиленням газообміну, високим вмістом холестерину й імунних білків у

сироватці крові, посиленою мінералізацією кісток. Він представлений у народностей саами, лісових ненців, чукчів і ескімосів.

Передгірний адаптивний тип, дані по якому отримані на основі вивчення передгірних таджиків, відрізняється зниженням газообміну і знежиреної маси тіла, зменшенням вмісту холестерину в сироватці крові, високим вмістом імунних білків, сильно мінералізованим кістяком. У першому випадку адаптивний тип сформувалася як реакція на вологий і холодний клімат, у другому – на нестачу кисню.

Континентальний адаптивний тип охарактеризований на основі морфо-фізіологічних особливостей бурятів і відрізняється зниженням питомої ваги знежиреної маси тіла, значним жировідкладенням, слабкою мінералізацією кістяка, посиленням білкових фракцій сироватки крові. Своєрідною ознакою цього типу з морфологічної точки зору є відносна коротконогість. Загалом весь комплекс є сумою адаптацій до континентального клімату.

Аналогічну суму адаптації, але до тропічного клімату представляє собою екваторіальний адаптивний тип. Представники: бушмени, індійські народи. Його характерні риси – відносне збільшення поверхні випаровування поряд з високим вмістом імунних і будівельних білків у сироватці крові, тобто визначена адаптація до вологої жары.

До вже перерахованих адаптивних типів виділяють і адаптивний тип помірного поясу, представлений центральноєвропейськими і східноєвропейськими популяціями. Він характеризується середнім розвитком усіх згаданих властивостей. Такий нейтральний комплекс відповідає відносно оптимальним умовам помірного поясу.

Гіпотеза адаптивних типів намітила перспективний шлях класифікації тих ознак, що відповідають за адаптивний статус популяції. Це шлях подальшого вивчення конкретних адаптивних механізмів у різних популяціях і їхнього зведення до порівняно невеликої кількості адаптивних видів.

При дослідженні адаптації людей до роботи в екстремальних умовах було виявлено декілька груп, які належать до різних конституційних типів:

А) Спринтери – для них характерна здатність до здійснення великих обсягів роботи за короткі періоди часу; відносно невисока стійкість до тривало діючих чинників; відносно невисока залежність обмінних тканинних процесів від зовнішнього дихання. У спринтерів у екстремальних ситуаціях з найбільшою напругою працює серцевосудинна система.

Б) Стаєри мають високу стійкість до тривало діючих зовнішніх чинників; обмежені можливості до виконання великого обсягу роботи протягом короткого часу; високу пластичність обмінних процесів у тканинах; резерви енергетичних і пластичних речовин в організмі.

В) Перехідний (змішаний) тип.

Однак варто враховувати, що людські популяції неоднорідні. Розмаїтість конституцій людей, що входять у ту або іншу популяцію, обумовлена відповідними клімато-географічними і соціальними умовами їхнього життя.

Відповідно до цього Н. А. Агаджаняном було введено поняття "екологічний портрет" людини.

Екопортрет людини – це сукупність генетично обумовлених властивостей і структурно-функціональних особливостей індивіда, які характеризують специфічну адаптацію до конкретного набору особливих факторів середовища існування. Його необхідно враховувати при міграціях населення, тому що це дозволяє певною мірою прогнозувати адаптаційний ефект.

МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ

Фази розвитку процесу адаптації. Ціна адаптації

Адаптацію можна уявити як довгий ланцюг реакцій різних систем, з яких одні повинні змінювати свою діяльність, а інші – регулювати ці зміни. Оскільки основою життя є обмін речовин

(метаболізм), який нерозривно пов'язаний з енергетичними процесами, то адаптація повинна реалізовуватися через пристосувальну зміну метаболізму та підтримання такого рівня, який відповідає і найбільш адекватний новим зміненим умовам середовища.

Метаболізм повинен адаптуватися до змінених умов існування, але цей процес є відносно інертним. Перш ніж виникнуть стійкі зміни метаболізму, виникають зміни у системах організму, які мають посередницьке, "службове" значення.

До таких систем відносять кровообіг та дихання. Ці функції першими включаються в реакції, викликані дією зовнішніх факторів. Процес адаптації носить фазовий характер.

Аварійна фаза адаптації

Перша або "аварійна" фаза розвивається на початку дії фізіологічного, патогенного фактору або змінених умов зовнішнього середовища.

Ця фаза характеризується, як уже вказувалось, генералізованими фізіологічними реакціями допоміжних вісцеральних систем (в першу чергу кровообігу та дихання), які у кілька разів перевищують потреби організму.

Інтенсифікація діяльності вісцеральних систем у цей період відбувається під впливом нейрогуморальних факторів.

Будь-який агент викликає активацію в нервовій системі гіпоталамічних центрів.

У гіпоталамусі інформація переключається на еферентні шляхи, що стимулюють симпато-адреналову і гіпофізарно-наднирникову системи. У результаті відбувається посилене виділення гормонів (адреналіну, норадреналіну і глюкокортикоїдів) та зміни вегетативних функцій, які мають катаболічний характер і забезпечують організм необхідною реакцією.

Разом з тим, зміни в гіпоталамусі приводять до дезінтеграції регуляторних механізмів. Це супроводжується збоями у

функціонуванні дихальної, серцево-судинної та інших вегетативних систем.

Тому адаптивні реакції на цій фазі протікають не координовано, з великою напругою органів і систем; їхній функціональний резерв незабаром виснажується, а пристосувальний ефект низький, що свідчить про "недосконалість" даної форми адаптації.

Уся фаза загалом носить ніби пошуковий характер і є "спробою" адаптуватися до нового фактора або до нових умов, головним чином, за рахунок органних, системних механізмів.

Прикладом прояву першої фази адаптації може служити ріст легеневої вентиляції і хвилинного обсягу крові при гіпоксичному впливі. Адаптаційні реакції на початковому етапі протікають на основі готових фізіологічних механізмів. При цьому "програми" підтримки гомеостазу можуть бути вродженими або набутими в процесі попереднього індивідуального досвіду. Ці програми можуть існувати на рівні клітин, тканин, на рівні фіксованих зв'язків у підкоркових утвореннях і, нарешті, у корі великих півкуль завдяки її здатності утворювати тимчасові зв'язки.

Слід зауважити, що тканинні, і, тим більше, молекулярні процеси в клітинах у цю фазу змінюються неістотно, оскільки для їх стаціонарної перебудови потрібно значно більше часу.

Перша ("аварійна") фаза адаптації протікає в основному на фоні підвищеної емоційності. Таким чином, у механізми протікання цієї фази також включаються всі елементи центральної нервової системи, які забезпечують саме емоційні зміни в організмі.

Аварійна фаза адаптації може бути виражена по-різному, залежно від сили фактору (чим вона сильніша, тим ця фаза більш виражена). Відповідно вона може супроводжуватися сильно або слабо вираженим емоційним компонентом, від якого, у свою чергу, залежить мобілізація вегетативних механізмів.

Фаза перехідна до стійкої адаптації

Друга фаза – перехідна до стійкої адаптації. Вона проявляється в умовах сильного чи тривалого впливу фактора або комплексного

впливу. При цьому виникає ситуація, коли наявні фізіологічні механізми не можуть забезпечити належного пристосування до середовища. Знижується інтенсивність гормональних змін, гормональний фон змінюється, посилюють свою дію гормони кори наднирників – "гормони адаптації", поступово виключаються ряд систем та органів, які були залучені в реакцію раніше.

У ході цієї фази пристосувальні реакції організму поступово переключаються на більш глибокий тканинний рівень.

У цю фазу необхідним є створення нової системи, в якій на основі елементів старих програм створюються нові зв'язки.

Багатьма дослідниками застосовувався кібернетичний підхід до розгляду даного питання. У світлі теорії П. К. Анохіна (1975), оптимальний адаптивний ефект досягається в результаті створення визначеної функціональної системи.

Згідно з теорією функціональних систем, центральним системотворчим фактором кожної функціональної системи є результат її діяльності, який визначає загалом для організму нормальні умови перебігу метаболічних процесів (П. К. Анохин). Саме достатність чи недостатність результату визначає поведінку системи: у результаті його достатності організм переходить на формування іншої функціональної системи з іншим корисним результатом.

У випадку недостатності отриманого результату відбувається стимуляція активуючих механізмів, виникає активний підбір нових компонентів, створюється зміна ступенів свободи діючих синаптичних організацій і, нарешті, після кількох "спроб та помилок" знаходиться цілком достатній пристосувальний результат.

Таким чином, системою можна назвати тільки комплекс таких вибірково залучених компонентів, у яких взаємодія і взаємовідносини набувають характеру спільної дії компонентів для отримання конкретного корисного результату.

Були сформульовані основні ознаки функціональної системи як інтегративного утворення:

1. Функціональна система є центрально-периферичним утворенням, стаючи, таким чином, конкретним апаратом саморегуляції. Вона підтримує свою єдність на основі циклічної циркуляції від периферії до центрів та від центрів і до периферії, хоча і не є "кільцем" у повному сенсі цього слова.

2. Існування будь-якої функціональної системи обов'язково пов'язане з отриманням якогось чітко окресленого пристосувального ефекту. Саме цей кінцевий ефект визначає той чи інший розподіл збуджень та активностей у функціональній системі загалом.

3. Іншою абсолютною ознакою функціональної системи є наявність рецепторних апаратів, які оцінюють результати її дії. Ці рецепторні апарати в одних випадках можуть бути вродженими, в інших – це можуть бути обширні аферентні утворення центральної нервової системи, які сприймають аферентну сигналізацію з периферії про результати дії. Характерною рисою такого аферентного апарату є те, що він складається до отримання самих результатів дії.

4. Кожен результат дії такої функціональної системи формує потік зворотних аферентацій, які представляють усі найважливіші ознаки (параметри) отриманих результатів. У тому випадку, коли при підборі найбільш ефективного результату ця зворотна аферентація закріплює останню найбільш ефективну дію, вона стає "санкціонуючою аферентацією".

5. У поведінковому сенсі функціональна система має ряд додаткових широко розгалужених апаратів.

6. Життєво важливі функціональні системи, на основі яких будується пристосувальна діяльність новонароджених тварин до характерних для них екологічних факторів, мають усі вказані вище риси і виявляються архітектурно дозрілими точно до моменту народження.

З цього випливає, що об'єднання частин функціональної системи (принцип консолідації) має стати функціонально повноцінним на якомусь строку розвитку плода ще до моменту народження.

Таким чином, центральна архітектура цілеспрямованого поведінкового акту, розгортається послідовно і включає наступні вузлові механізми:

1. Аферентний синтез;
2. прийняття рішення;
3. формування акцептора результату дії;
4. зворотна аферентація (еферентний синтез);
5. цілеспрямована дія;
6. санкціонуюча стадія поведінкового акту.

Відповідно до вищесказаного, функціональна система за П. К. Анохіним – це таке сполучення процесів і механізмів, які, формуючись залежно від даної ситуації, неодмінно приводить до кінцевого пристосувального ефекту саме в даній ситуації.

Основним місцем утворення нових адаптаційних програм у людини є кора великих півкуль при участі таламічних і гіпоталамічних структур.

Таламус надає при цьому базову інформацію.

Кора великих півкуль, завдяки здатності до інтеграції інформації, утворенню тимчасових зв'язків у формі умовних рефлексів і наявності складного соціально обумовленого поведінкового компонента, формує цю програму.

Гіпоталамус відповідає за реалізацію вегетативного компонента програми, здійснює її запуск і корекцію.

Слід зазначити, що утворена функціональна система неміцна. Вона може бути "стерта" гальмуванням, викликаним утворенням інших домінант, або знівельована при непідкріпленні.

Адаптивні зміни в другу фазу стосуються усіх рівнів організму. На клітинно-молекулярному рівні в основному відбуваються ферментативні зрушення, що забезпечують можливість функціонування клітини при більш широкому діапазоні коливань біологічних констант.

Динаміка біохімічних реакцій може служити причиною зміни морфологічних структур клітини, що визначають характер її роботи, наприклад клітинних мембран. На рівні тканини проявляються

додаткові структурно-морфологічні і фізіологічні механізми. Структурно-морфологічні зміни забезпечують протікання необхідних фізіологічних реакцій.

Так, в умовах високогір'я в еритроцитах людини відзначене збільшення вмісту гемоглобіну. Серед фізіологічних механізмів можна навести зміни показників активності центральної нервової системи. На рівні органа або фізіологічної системи нові механізми можуть діяти за принципом заміщення. Якщо якась функція не забезпечує підтримку гомеостазу, вона заміщується більш адекватною.

Так, збільшення легеневої вентиляції при навантаженнях може відбуватися як за рахунок частоти, так і за рахунок глибини дихання. Для організму при адаптації другий варіант є більш вигідним.

На рівні організму діє принцип заміщення або здійснюється підключення додаткових функцій, що розширює функціональні можливості організму. Останнє відбувається завдяки нейрогуморальним впливам на трофіку органів і тканин.

Загалом, у другу фазу адаптації відбувається пошук організмом більш вигідних механізмів функціонування при зниженні широти й інтенсивності зрушень.

Фаза стійкої адаптації

Третя фаза – фаза стійкої, або довгострокової, адаптації. Основною умовою настання цього етапу адаптації є багаторазова, або тривала дія на організм факторів, що мобілізують новостворену функціональну систему. Іншими словами, організму потрібне тренування, під час якого відбувається фіксація сформованих адаптаційних систем і збільшення їхньої потужності до рівня, що вимагає середовище.

Третя фаза і є власне адаптацією, тобто пристосуванням та характеризується новим рівнем діяльності тканинних, клітинних та мембранних елементів, які перебудувалися завдяки активації допоміжних систем. Допоміжні системи при цьому можуть практично функціонувати на вихідному рівні, тоді як тканинні

процеси активуються, забезпечуючи новий рівень гомеостазу, який адекватний новим умовам існування.

Основними особливостями цієї фази є мобілізація енергетичних ресурсів, підвищений синтез структурних та ферментативних білків, мобілізація імунної системи. У цю фазу організм переходить на новий рівень функціонування. Він починає працювати в більш ощадливому режимі за рахунок зменшення витрат енергії на неадекватні реакції.

На даному етапі переважають біохімічні процеси на клітинному рівні. Нові фактори, що накопичуються в клітинах під впливом, середовища (продукти розпаду) стають стимуляторами реакцій анаболізму.

У результаті перебудови клітинного обміну процеси анаболізму починають переважати над катаболічними. Відбувається активний синтез АТФ із продуктів її розпаду. Метаболіти прискорюють процес транскрипції РНК на структурних генах ДНК. Збільшення кількості інформаційної РНК викликає активацію трансляції, що приводить до інтенсифікації синтезу білкових молекул.

Таким чином, посилене функціонування органів і систем впливає на генетичний апарат ядер клітини. Це приводить до формування структурних змін, що збільшують потужність систем, відповідальних за адаптацію. Саме цей "структурний слід" є основою довгострокової адаптації.

У третій фазі організм характеризується неспецифічною та специфічною резистентністю (стійкістю) організму. Управляючі механізми у цій фазі скоординовані, їх прояви мінімальні.

Однак загалом і ця фаза потребує напруженого управління. Незважаючи на економічність (виключення зайвих реакцій, зменшення затрат енергії) переключення реактивності організму на новий рівень відбувається при певному напруженні управляючих систем.

Це напруження прийнято називати "ціною адаптації". Будь-яка активність в організмі, який адаптований до цієї чи іншої ситуації, "коштує" набагато більше, ніж у нормальних умовах.

Наприклад, при фізичних навантаженнях у гірських умовах на 25 % більше затрат енергії, ніж у нормі.

Слід зауважити, що цю фазу не можна вважати абсолютно стабільною. В процесі життя організму, який знаходиться у фазі стійкої адаптації, можливі відхилення – флуктуації (зміна дезадаптації – зниження стійкості та реадаптації – відновлення стійкості).

Ці флуктуації пов'язані як з функціональним станом організму, так і з дією різних побічних факторів.

Механізми адаптації

При дії будь-якого фактора середовища, в організмі виникає орієнтувальна реакція. Коли сила фактора досягає певної інтенсивності, це призводить до збудження симпатичної нервової системи та виділення адреналіну. Така реакція організму характерна для першої фази адаптації – аварійної. Протягом другої фази інтенсивна аферентація (внаслідок дії фактору) призводить до здійснення цілеспрямованих захисних реакцій. При цьому змінюється гормональний фон за рахунок включення системи АКГГ – глюкокортикоїди. Глюкокортикоїди та біологічно активні речовини, що виділяються тканинами, мобілізують цАМФ, синтез білків в клітинах, виділення гамаглобулінів. Тканини отримують підвищене енергетичне та захисне забезпечення. Усе це складає основу третьої фази – стійкої адаптації. Слід зауважити, що перехідна фаза адаптації розвивається лише тоді, коли адаптогенний фактор досить інтенсивний та діє протягом тривалого терміну. Якщо чинник діє короткочасно, то аварійна фаза припиняється і процес адаптації не формується. Якщо ж адаптогенний фактор діє достатньо довго чи повторно, це створює достатні передумови для формування так званих "структурних слідів". Відбувається сумація ефектів дії факторів, поглиблюються та наростають зміни із залученням метаболічного компонента, і аварійна фаза адаптації переходить у перехідну, а потім і у фазу стійкої адаптації. Оскільки фаза стійкої адаптації пов'язана з постійним напруженням управляючих

механізмів, формуванням нових функціональних систем, то ці процеси за певних умов можуть виснажуватися. Враховуючи те, що в ході розвитку адаптивних процесів важливу роль відіграють гормональні механізми, зрозуміло, що саме вони є тією ланкою, яка найбільше виснажується. Виснаження управляючих механізмів та клітинних механізмів, що пов'язані із підвищеними енергетичними затратами, призводить до дезадаптації. Симптомами такого стану є зміни показників діяльності організму, які нагадують ті зміни, що спостерігаються у фазі аварійної адаптації: у стан підвищеної активності переходять допоміжні системи (дихання, кровообіг), неекономно витрачається енергія. Однак координація між системами, які забезпечують адекватний до середовища стан, здійснюється неповноцінно, що може привести до загибелі організму. Дезадаптація виникає найчастіше у тих випадках, коли дія факторів посилюється, і умови стають несумісними з життям.

Говорячи про механізми адаптації, слід також пригадати, що за біологічним значенням адаптивні механізми ділять на два рівні:

1. Механізми, які забезпечують адаптивний характер загального рівня стабілізації окремих функціональних систем та організму загалом по відношенню до найбільш генералізованих та стійких параметрів зовнішнього середовища.

2. Лабільні реакції, які підтримують відносну сталість загального рівня систем або організму шляхом включення адаптивних реакцій при відхиленнях умов середовища від середніх характеристик.

Ці два рівні адаптації, діючи злагоджено, забезпечують узгодження функцій організму та конкретних факторів середовища, а в кінцевому рахунку – стійке його існування в умовах складного та динамічного середовища.

Так, у системі теплообміну людини певна група пристосувальних механізмів забезпечує загальний рівень адаптованості організму до середніх температурних умов даного географічного району та сезону року. Сюди відносять зміни обміну речовин, товщини підшкірного жирового прошарку, структури

теплоізолюючих покривів, хімічні особливості яких визначають загальний рівень теплопродукції та можливість її підвищення.

Друга група механізмів забезпечує відповідь організму на швидкі, короткочасні відхилення температури середовища від її середнього рівня, характерного для даної пори року чи географічного району. Цю функцію виконує комплекс реакцій хімічної та фізичної терморегуляції та адаптивна поведінка людини.

Ознаки досягнення адаптації

За своєю фізіологічною і біохімічною суттю адаптація – це якісно новий стан, що характеризується підвищеною стійкістю організму до екстремальних впливів.

Головна риса адаптованої системи – це економічність функціонування, тобто раціональне використання енергії.

Стан адаптації характеризується фізіологічними, біохімічними і морфологічними зрушеннями, що виникають на різних рівнях організації від організменного до молекулярного.

На рівні цілісного організму проявом адаптаційної перебудови є удосконалення функціонування нервових і гуморальних регуляторних механізмів.

У нервовій системі підвищується сила і лабільність процесів збудження і гальмування, поліпшується координація нервових процесів, удосконалюються взаємодії між органами.

Установлюється більш чіткий взаємозв'язок у діяльності ендокринних залоз. Посилено діють "гормони адаптації" – глюкокортикоїди і катехоламіни.

На клітинно-молекулярному рівні за рахунок змін у ензимних системах відбувається мобілізація енергетичних ресурсів і пластичного матеріалу. Морфологічні зміни торкаються структури клітинних мембран, завдяки чому поліпшується регуляція окисних процесів, синтезу макроергів і різних структурних і ферментативних білків. Завдяки інтенсивним процесам синтезу збільшується маса клітинних структур.

Важливим показником адаптаційної перебудови організму є підвищення його захисних властивостей і здатність здійснювати швидко й ефективно мобілізацію імунних систем.

Слід зазначити, що при дії однакових адаптогенних факторів і тих же результатах адаптації, організм використовує індивідуальні стратегії адаптації. При цьому в адаптаційному процесі можуть бути переважати різні механізми: поведінкові, фізіологічні, біохімічні.

Ефективність адаптації

Екологічні аспекти захворювань Великий лікар минулого Гален (близько 129–199 р. р.) писав, що здоров'я – це стан, при якому ми не страждаємо від болю і не обмежені у нашій діяльності.

У статуті ООН, який прийнятий в 1948 році, зазначається, що здоров'я є станом повного фізичного, духовного та соціального благополуччя, а не лише відсутність хвороб та фізичних дефектів.

Проблема здоров'я є предметом досліджень цілого ряду наук: філософії, клінічної та профілактичної медицини, соціології, демографії, медичної статистики, медичної географії тощо.

З точки зору екологічної фізіології доцільним є навести наступне визначення: "Здоров'я – природний стан організму, що характеризується його врівноваженістю з навколишнім середовищем і відсутністю будь-яких хворобливих змін".

На думку ряду вчених (І. Р. Петрова, А. Д. Адо, Л. Л. Рапопорта, С. М. Павленко, А. Н. Гордієнко й ін.), хвороба визначається як зниження пристосованості організму до зовнішнього середовища при одночасній мобілізації його захисних сил.

Спрощено можна вважати, що хвороби людей — наслідок порушення історично вироблених форм зв'язку організму з навколишнім середовищем.

Ці визначення характеризують особливості гомеостатичного регулювання в нормальних умовах. Однак і в процесі адаптації при дуже сильному або тривалому впливі несприятливих факторів середовища, або при слабості адаптаційних механізмів в організмі, виникає дизадаптація (порушення або зриви адаптації) і

розвиваються патологічні стани. Вони одержали назву "хвороби адаптації".

Наприклад, гірська хвороба, що виявляється в умовах високогір'я. Іноді хвороби адаптації бувають викликані не слабкістю адаптаційних механізмів, а їхньою великою інертністю. Тому в даному випадку варто брати до уваги індивідуальні особливості людей. Хвороби адаптації можуть розвиватися на різних етапах адаптаційного процесу. Так, Г. Сельє приписує важливе патогенетичне значення загальному адаптаційному синдрому, вираженому в початковий період адаптації при сильному зовнішньому впливі. Коли ця реакція перевищує свою біологічно корисну міру або, навпаки, розвивається недостатньо, вона приводить до патологічних зрушень в організмі. За своїми проявами хвороба адаптації носить поліморфний характер, охоплюючи різні системи організму. На думку Г. Сельє, важливе значення у можливості виникнення хвороби адаптації мають так звані зумовлюючі фактори (ті або інші обставини або фактори, що не є інтегральною частиною загального адаптаційного синдрому, які в умовах стресу можуть змінити нормальний хід розвитку адаптаційної реакції і привести до вкрай небажаних патологічних зрушень в організмі).

Зумовлюючі фактори мають різну природу і можуть бути "як зовнішніми (наприклад, дієта, температура, холод), так і внутрішніми (наприклад, спадковість, конституція, що передувала дії патогенних факторів)".

Однак найбільш поширеними є хвороби адаптації при тривалому перебуванні людей у несприятливих умовах. Унаслідок тривалої напруги механізмів регуляції, а також клітинних механізмів, пов'язаної з підвищеними енергетичними витратами, відбувається виснаження і втрата найбільш важливих резервів організму. Частина структур або функцій виключається.

Пристосування продовжується через хворобу. Вирішальна роль при цьому належить ЦНС. Дизадаптація і розвиток патологічних станів відбувається поетапно (рис. 1).

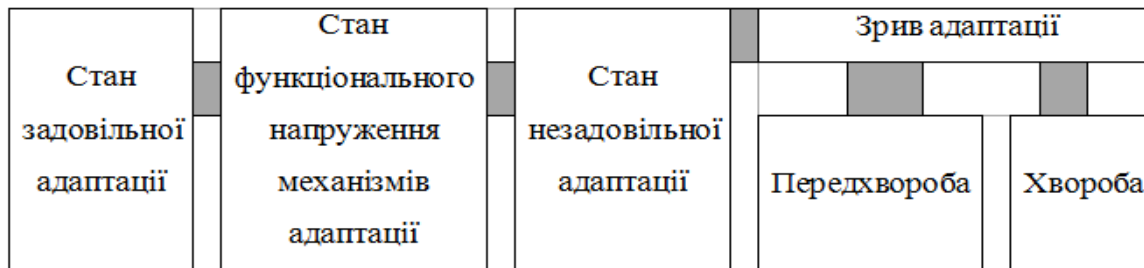


Рис. 1. Класифікація станів при розвитку хвороб адаптації (за Баєвським Р. М., 1980).

Перехід від здоров'я до хвороби є поетапною зміною способів керування. Кожному станові відповідає свій характер структурно-функціональної організації біосистеми.

Початковий етап прикордонної зони між здоров'ям і патологією – це стан функціональної напруги механізмів адаптації. Найбільш характерною його ознакою є високий рівень функціонування, що забезпечується за рахунок інтенсивної або тривалої напруги регуляторних систем. Через це існує постійна небезпека розвитку явищ недостатності.

Більш пізній етап прикордонної зони – стан незадовільної адаптації. Для нього характерне зменшення рівня функціонування біосистеми, неузгодженість окремих її елементів, розвиток стомлення і перевтоми. Стан незадовільної адаптації є активним пристосувальним процесом. Організм намагається пристосуватися до надмірних умов існування шляхом зміни функціональної активності окремих систем і відповідною напругою регуляторних механізмів (збільшення ціни адаптації). Однак унаслідок розвитку недостатності порушення поширюються на енергетичні і метаболічні процеси й оптимальний режим функціонування не може бути забезпечений.

Стан зриву адаптації (поломка адаптаційних механізмів) може виявлятися в двох формах: передхвороби і хвороби. Передхвороба характеризується проявом початкових ознак захворювань. Цей стан містить інформацію про локалізацію ймовірних патологічних змін. Дана стадія оборотна, оскільки відхилення, що спостерігаються, носять функціональний характер і не супроводжуються істотною анатомо-морфологічною перебудовою. Основною ознакою хвороби є

обмеження пристосувальних можливостей організму. Недостатність загальних адаптаційних механізмів при хворобі доповнюється розвитком патологічних синдромів. Останні пов'язані з анатомо-морфологічними змінами, що свідчить про виникнення вогнищ локального зношування структур. Незважаючи на конкретну анатомо-морфологічну локалізацію, хвороба залишається реакцією цілісного організму. Вона супроводжується включенням компенсаторних реакцій, що є "фізіологічною мірою захисту організму проти хвороби".

Критерії оцінки ефективності адаптаційних процесів

З метою визначення ефективності адаптаційних процесів, були розроблені визначені критерії і методи діагностики функціональних станів організму. Р. М. Баєвским (1981) запропоновано враховувати п'ять основних критеріїв:

- 1) рівень функціонування фізіологічних систем;
- 2) ступінь напруги регуляторних механізмів;
- 3) функціональний резерв;
- 4) ступінь компенсації;
- 5) урівноваженість елементів функціональної системи.

Методи діагностики функціональних станів спрямовані на оцінку кожного з перерахованих критеріїв.

Рівень функціонування окремих фізіологічних систем визначається традиційними фізіологічними методами.

Ступінь напруги регуляторних механізмів досліджується наступними методами: побічно методами математичного аналізу ритму серця, шляхом вивчення мінерало-секреторної функції слинних залоз і добової періодики фізіологічних функцій.

Для оцінки функціонального резерву поряд з відомими функціонально-навантажувальними пробами, вивчають "ціну адаптації", яка є тим нижчою, чим вищим є функціональний резерв.

Ступінь компенсації можна визначити за співвідношенням специфічних і неспецифічних компонентів стресорної реакції.

Для оцінки врівноваженості елементів функціональної системи важливе значення мають такі математичні методи, як кореляційний і регресійний аналіз, моделювання, системний підхід.

В даний час розробляються вимірювально-обчислювальні комплекси, які дозволяють здійснювати динамічний контроль за функціональним станом організму і прогнозувати його адаптаційні можливості.

Методи підвищення ефективності адаптації

Методи підвищення ефективності адаптації можуть бути неспецифічними і специфічними. До неспецифічних методів відносять активний відпочинок, загартовування, оптимальні (середні) фізичні навантаження, адаптогени і терапевтичні дози різних курортних факторів, що здатні підвищити неспецифічну резистентність, нормалізувати діяльність основних систем організму. Розглянемо механізм дії неспецифічних методів на прикладі адаптогенів.

Адаптогени – це засоби, які здійснюють фармакологічну регуляцію адаптивних процесів організму. У результаті їхньої дії активуються функції органів і систем, стимулюються захисні сили організму, підвищується опірність до несприятливих зовнішніх факторів. Цей ефект може досягатися різними шляхами: за допомогою стимуляторів-допінгів або тонізуючих засобів.

Специфічні методи збільшення ефективності адаптації засновані на підвищенні резистентності організму до будь-якого визначеного фактора середовища: холоду, високої температури, гіпоксії і т. ін.

Наприклад, останніми роками розроблені різні режими гіпоксичного тренування (високогірного і барокамерного), встановлена ефективність протигіпоксичних фармакологічних засобів.

Протягом майже 50 років робилися спроби використовувати адаптацію в умовах високогір'я для підвищення адаптаційних

резервів організму. Було відзначено, що перебування в горах збільшує "висотну стелю", тобто стійкість до гострої гіпоксії.

Сьогодні висунутий принцип активної східчастої адаптації, який ліг в основу побудови раціональної тактики висотних сходжень, що забезпечило скорення найвищих гірських вершин. При цьому було встановлено значення індивідуальної фонові висотної резистентності. По суті справи були відзначені різні типи індивідуальної адаптації до гіпоксії, у тому числі і діаметрально протилежні, спрямовані як на економізацію, так і на гіперфункцію серцево-судинної і дихальної систем. Застосування різних режимів барокамерного гіпоксичного тренування має ряд переваг, порівняно з високогірним тренуванням, оскільки є одним з найбільш доступних методів підвищення висотної стійкості. При цьому доведено, що адаптаційні ефекти після тренування в горах і в барокамері при однаковій величині гіпоксичного стимулу і рівної експозиції досить близькі. У даний час використовуються так звані стаціонарні і дробові режими барокамерної адаптації до гіпоксії. До стаціонарного відносять режими тренування, при яких людина знаходиться постійно на одній і тій же висоті, причому, як правило, перебування на висоті досить тривале. Дробові режими тренування включають східчасті барокамерні "підйоми" на різні висоти. В обох випадках такі режими тренування вимагають порівняно великих затрат часу – від 2 до 5–6 тижнів. Отже, найбільш реальний шлях підвищення резистентності організму до нестачі кисню – це використання раціональних режимів гіпоксичного тренування у поєднанні з комплексом фармакологічних засобів, що регулюють обмінні процеси і спрямовані на запобігання виснаження нервових і гуморальних механізмів. Принцип інтервального гіпоксичного тренування при диханні газовою сумішшю, що містить від 10 до 15 % кисню, останнім часом став використовуватися не тільки для збільшення адаптаційного потенціалу людини, але і для підвищення фізичних можливостей, а також для лікування різних захворювань, таких як променева хвороба, ішемічна хвороба серця, стенокардія і т. д.

Особливості адаптаційних процесів у людей, що різні періоди часу проживають у змінених умовах середовища

Більшість досліджень, присвячених проблемі адаптації, стосуються переважно механізмів пристосування людей, що недавно потрапили в змінені умови середовища. Даних про особливості адаптаційних процесів у людей, що тривалий час проживають у цих умовах, набагато менше. У зв'язку з цим, важко судити про динаміку адаптаційного процесу в онтогенезі.

Більшість досліджень показують, що при переїзді людини в несприятливі умови життя на одне, два і більше десятиліть, у неї відбуваються тривалі, циклічні зміни в організмі.

У тривалому адаптаційному процесі умовно можна виділити чотири періоди.

Перший продовжується до півроку і супроводжується вираженою дестабілізацією фізіологічних функцій.

Другий займає 2,5–3 роки і характеризується відносною стабілізацією і синхронізацією регуляторних і гомеостатичних процесів. У цей час в організмі поряд з функціональною перебудовою відбуваються зміни на клітинно-молекулярному рівні.

Третій період – відносної стабілізації, або адаптованості – триває 12–15 років. Це новий рівень функціонування організму. Його підтримка вимагає постійної напруги систем регуляції. У цей період відзначаються стійкі зміни в біохімічних показниках крові, підвищення стійкості мембран еритроцитів, змінюється проникність капілярів. Однак у цей період досить часто розвиваються патологічні процеси, особливо в серцевосудинній і легеневій системах. Тому вважають, що відбувається прискорення старіння організму.

Четвертий період супроводжується все більшим виснаженням резервних можливостей організму, що приводить до появи і загострення різних хронічних захворювань. У цей час відбувається виснаження і недостатність глибинних клітинно-генетичних резервів здоров'я.

Дезадаптація може набувати різних форм:

1) недостатня здатність до відновлення всіх життєвих сил – працездатність практично зберігається, але не дуже високою;

2) дезадаптація з явним дефектом, що веде до зниження або втрати працездатності і навіть до інвалідності;

3) дезадаптація з прихованим дефектом, який виявляється тільки з часом або під впливом перевантаження;

4) дезадаптація зі збереженням працездатності, але з набуттям потенційної тератогенності у подальших поколіннях, що пов'язано з пошкодженням генома клітин репродуктивної системи.

Успішність адаптації як у людей, що недавно потрапили в змінені умови середовища, так і в осіб, що тривалий час проживають у цих умовах, залежить від їхніх індивідуальних особливостей. Так, при переїзді в несприятливі умови найбільш ефективно адаптувалися люди з великими коливаннями фонових показників, чого не можна сказати про осіб зі стабільними фоновими даними.

До тривалої адаптації більш пристосованими виявляються люди, у яких організм здатний тривалий час підтримувати в напрузі необхідні адаптивні механізми.

Особи, у яких адаптивні перебудови протікають недостатньо оптимально, піддані захворюванням і часто їдуть у більш сприятливі райони протягом як першого, так і другого періодів

АДАПТОГЕННІ ФАКТОРИ СЕРЕДОВИЩА

Визначення та класифікації адаптогенних факторів

Людина постійно відчуває на собі вплив факторів навколишнього середовища. Усі фактори, що здійснюють вплив на організм людини і спричиняють адаптаційні процеси в ньому, називають адаптогенними.

Різноманіття цих факторів ускладнює їх класифікацію.

Фактори середовища розрізняють за потужністю (слабкі, помірні, сильні, дуже сильні); за тривалістю впливу (миттєві, швидкі, діючі тривало, постійно, ритмічно або хаотично); за масштабами дії (глобальні та локальні).

До глобальних відносяться космічно-планетарні явища, які охоплюють одночасно своїм впливом територію усєї поверхні Землі. До таких факторів відносять вплив сонячного випромінювання. Під впливом цього випромінювання спостерігається глобальні коливання магнітного поля Землі, що негативно впливає на самопочуття людей з послабленим здоров'ям. Крім того, викликані сонячним випромінюванням магнітні збурення, спричиняють зміни атмосферних умов, що ускладнюють самопочуття осіб з проблемами серцево-судинної системи.

Локальні фактори діють на обмежене коло людей: від популяції до окремого організму та за своєю природою можуть бути різноманітними.

Фактори середовища за їх приналежністю до середовища ділять на дві великі групи: природні і соціальні.

До природних факторів відносять фактори живої і неживої природи. Відповідно до цього розрізняють біотичні і абіотичні фактори.

До абіотичних факторів відносять повітряне середовище, атмосферний тиск, світлове випромінювання, магнітні поля, температуру навколишнього середовища і т. ін.

До біотичних факторів відноситься все різноманіття тваринного і рослинного світу, включаючи збудників хвороб. Як правило, на людину діє комплекс природних факторів. Так, сезонні зміни містять у собі зміни освітленості, температури, вологості і т. ін.

Освоєння важкодоступних районів, багатих корисними копалинами, глибоководні занурення, польоти в космос – усе це пов'язане з екстремальними впливами на організм. Це може бути вплив високих і низьких температур, шумів, вібрацій, зміна газового середовища і барометричного тиску, невагомості тощо.

Слід відмітити, що людина допомагає собі пристосовуватися до умов існування, використовуючи, крім своїх фізіологічних реакцій, ще й різні захисні засоби, які дає йому цивілізація: одяг, спорудження будинків тощо. Це звільняє організм від навантаження на деякі адаптивні системи та має для організму негативні наслідки:

знижує здатність адаптуватися до природних факторів (наприклад, до холоду).

Крім природних факторів, людський організм піддається впливу специфічних соціальних факторів, до яких також потрібно адаптуватися. Соціальні фактори в житті сучасної людини досить різноманітні. Так, в ході розширення середовища існування, з'являються абсолютно нові для людського організму умови та впливи. Так, людина вимушена адаптуватися до шуму, зміни освітленості тощо.

Останнім часом великого значення набули антропогенні фактори: забруднення ґрунту, повітряного і водного середовища та ін.

Забруднення оточуючого середовища, включення в їжу великої кількості синтетичних продуктів, вживання різних напоїв, медикаментів, паління – усе це є додатковими навантаженнями для організму людини.

Традиційно соціальними факторами вважаються різні види трудової діяльності. У міру розвитку суспільства змінюється і трудова діяльність людини. Фізична праця значною мірою змінюється роботою машин та механізмів. Людина стає оператором біля пульта управління. Це знімає фізичне навантаження, але одночасно здійснює нові негативні впливи на організм, наприклад, з'являється гіподинамія.

Ще одним негативним фактором механізованої праці є зростання нервовопсихічного напруження, яке пов'язане зі зростаючими швидкостями виробничих процесів та з підвищеними вимогами до уваги та зосередженості людини, що виконує процеси управління.

Природні фактори середовища та адаптація до них. Фізичні фактори середовища

Велику групу адаптогенних факторів складають фізичні фактори, які у свою чергу поділяються на підгрупи: механічні,

термічні, дія шуму, іонізуючого випромінювання, електричної енергії, змін барометричного тиску, гіпоксії та гіпероксії.

Механічні фактори (пошкодження, або механічна травма, з грецької *trauma* – рана) займають перше місце у світі серед усіх фізичних факторів середовища. У світі щорічно отримують важкі травми понад 10 млн. чоловік, більше 250 тисяч – гине.

Травми виникають в результаті механічних навантажень: ударів, розтягів, стиснень. В результаті цих травм пошкоджуються тканини, виникають порізи, роздроблення, розтяги та розриви м'яких тканини, переломи кісток.

У деяких випадках невеликі за силою впливи можуть викликати пошкодження тканин внаслідок їх тривалої дії, наприклад, у лежачих хворих з'являються пролежні м'яких тканин. Травми призводять, окрім місцевих, і до загальних порушень (виснаження організму, інфекцій, сепсису).

Найважчим ускладненням сильних травм є шоківий стан – травматичний шок.

Прикладом механічного фактору середовища також є кінетози, або морська хвороба, яка виникає при погойдуванні судна або літака. При кінетозах спостерігається головокружіння, блювання, падіння артеріального тиску, сповільнення роботи серця. Як правило, після припинення дії причинного фактора, ці симптоми швидко зникають.

Термічні фактори (температурні пошкодження). Патологічний вплив має як тепло, так і холод. Якщо термічному впливу піддається весь організм, то це перегрівання або переохолодження, якщо окремі ділянки – опіки або обмороження.

Опіки виникають при контакті тканин з вогнем, гарячими твердими тілами. Опік парою або гарячими рідинами – це обварювання. При підвищенні температури тканин понад 45–50 °С гинуть клітини у місці опіку, розвивається запалення, некроз пошкоджених тканин. При обширних опіках порушується загальний стан всього організму – розвивається опікова хвороба. Важкість її залежить від розмірів обпеченої поверхні тіла. При опіках, що охоплюють половину тіла, виживає небагато людей. А коли опіки,

навіть легкі, охоплюють 70 % поверхні тіла, врятувати людину майже неможливо.

Найважчим ускладненням опікової хвороби є опіковий шок – один з найважчих видів шоку.

Опік може бути викликаний і тривалою дією порівняно невисоких температур.

Перегрівання (гіпертермія), яке супроводжується підвищенням температури організму до 42 °С та вище в результаті порушення механізму терморегуляції, призводить до теплового удару, який у важких випадках закінчується летально.

Тепловий удар супроводжується сильними судомими та різким порушенням функцій ЦНС. Головна небезпека для організму полягає у згортанні білків, передусім нервової тканини. Крім різкого пошкодження органів і тканин, опіки та теплові удари особливо негативно впливають на нервову систему та вищу нервову діяльність.

Сонячний удар, як різновид теплового удару, виникає при безпосередній дії палючих променів на голову. При цьому загального перегрівання організму може не бути. Підвищення температури тіла як правило має вторинний характер і пов'язане із збудженням терморегуляторного центру.

Не менш небезпечним є вплив на організм низьких температур.

При загальному переохолодженні організму (гіпотермії) температура організму може знижуватись нижче рівня, який необхідний для забезпечення життєвих функцій (25-27°С). Людина гине від переохолодження.

Результат дії холоду залежить від стану організму: здоровий, міцний організм менше піддається впливу холоду, ніж виснажений, перевтомлений, ослаблений. Обмороження є результатом порушення рефлекторних процесів, різкої зміни мікроциркуляції та обміну речовин під впливом холоду. Після цього розвиваються стійкі зміни в судинах із закупоркою просвіту та припиненням кровопостачання, що може закінчитись некрозом тканин.

Шум. Людське вухо сприймає звуки з частотою коливань від 16 до 20000 Гц. Звуки інтенсивністю понад 1 МкВт/см² можуть мати ушкоджуючий ефект.

Шуми – це поєднання звуків різних тонів, частоти, інтенсивності та тривалості, що змінюються в часі.

Залежно від частоти коливань, що мають максимальну інтенсивність, розрізняють шуми низько-, середньо- та високочастотні.

Нормальний рівень шуму знаходиться в межах 40-50 Дб. При шумах 100 Дб і більше виникають порушення вищої нервової діяльності. Постійно діючий шум навіть невеликої сили призводить до швидкої втоми, зниження уваги, погіршення пам'яті та працездатності, підвищеної дратівливості.

Відсоток нервово-психічних захворювань значно вищий серед працюючих в шумових умовах. Так, у Франції кожен 5-й пацієнт психіатричних лікарень потрапив туди через тривалу дію шуму. Шум, що діє систематично протягом тривалого часу, може призвести до глухоти.

Іонізуюче випромінювання є результатом розпаду радіоактивних речовин та дії рентгенівської апаратури.

При цьому розрізняють: альфа, бета і гама-випромінювання, протони і нейтрони, рентгенівські промені.

Пошкоджуюча дія іонізуючого випромінювання залежить від його проникаючої здатності, тривалості дії, реактивності організму та інших факторів.

Головною небезпекою іонізуючого випромінювання є те, що воно негативно діє на генетичний апарат людини і тому є небезпечним для життя потомства. Відомо, наприклад, що у Нагасакі понад 350 тисяч осіб певною мірою і сьогодні страждають від променевої хвороби, яка розвивається внаслідок іонізуючого опромінення та носить загальноорганізменний характер.

Електрична енергія. Людський організм зазнає впливу електричного струму при користуванні технічними засобами та при

дії природних факторів (грозові розряди, електричні органи деяких тварин).

При ударі блискавки, наприклад, струм величезної напруги паралізує дихання, зупиняє серце, призводить до механічних пошкоджень та опіків.

Дія електричного струму визначається його фізичними параметрами, тривалістю дії, станом організму. Електротравма, як правило, супроводжується зміною функцій різних систем, перш за все нервової, ендокринної та імунної. Саме ці системи відіграють провідну роль в адаптації організму.

Дія змін барометричного тиску. Гіпоксія і гіпероксія. Шкідливі для організму і підвищення, і зниження барометричного тиску.

Підвищений барометричний тиск (гіпербарія) спостерігається при водолазних роботах, у підводному флоті та у спеціальних барокамерах.

Пошкоджуюча дія гіпербарії проявляється при компресії – переході від нормального до підвищеного тиску та при декомпресії – переході від високого тиску до нормального.

При компресії найважливішим фактором є підвищення розчинності газів у крові та тканинах. Це особливо стосується азоту, який, розчиняючись у нервовій тканині, викликає спочатку наркотичний, а потім токсичний ефект: головні болі, головокружіння, галюцинації, порушення координації рухів.

При швидкій декомпресії розчинність газів у крові зменшується, у тканинах і капілярах утворюються міхурці газу, що може призвести до газової емболії. Емболія азотом призводить до характерних симптомів – м'язових та суглобових болів, судом, порушення функцій нервової системи.

Знижений барометричний тиск (гіпобарія) людина відчуває при гірських сходженнях, при польотах у негерметичних літальних апаратах, у барокамерах. Пошкодження виникають внаслідок розширення газів у тканинах та судинах на великих висотах. Так, на висоті 10 км об'єм газів збільшується у 3,85 рази. Це може привести

до газової емболії, особливо азотної, оскільки зі зниженням тиску зменшується розчинність газів у тканинах і крові.

У міру підйому вгору атмосферний тиск, а разом з тим і напруга кисню в крові зменшується. На висоті 2000 м над рівнем моря вже починаються зміни у складі альвеолярного газу і зменшується насичення артеріальної крові киснем, а на висоті 6000 м атмосферний тиск і pO_2 повітря знижуються більше ніж удвічі, напруга кисню в альвеолярному газі і насичення артеріальної крові киснем стають такими, як і у венозній крові (відповідно 40 мм рт. ст. і 63 %). Це означає, що неадаптована людина довго в таких умовах перебувати не може – розвивається гостра гіпоксія з порушенням функції центральної нервової, дихальної, серцевосудинної та інших систем організму.

Вплив нестачі кисню на організм людини і тварин звичайно вивчають у спеціальних барокамерах, в яких відкачуванням повітря імітують умови високогір'я, або вміщують організм у середовище з нормальним атмосферним тиском, але зі зниженим вмістом кисню.

Зниження тиску в барокамері до рівня висоти понад 2000–3000 м чи підйом у гори на таку висоту супроводжується збільшенням вентиляції легень, зростанням артеріального тиску, частоти скорочень серця. Основною причиною цих змін є зниження парціального тиску кисню в альвеолярному газі й напруги його в артеріальній крові.

Гіпоксія через хеморецептори стимулює дихальний і серцево-судинний центри довгастого мозку. Реакції, що при цьому розвиваються, спрямовані на краще забезпечення тканин організму киснем. При підйомі на висоту понад 4000–5000 м у неадаптованих людей розвивається висотна, або гірська хвороба, яка виявляється спочатку підвищеною збудливістю, ейфорією, що швидко змінюється погіршенням самопочуття, головним болем, втратою здатності відчувати небезпеку, стомленням і зниженням розумової та фізичної працездатності, сонливістю, задишкою, підвищенням пульсу та артеріального тиску. Причина цих змін – гостра гіпоксія. У

випадках виразних симптомів хворого необхідно відразу спустити донизу або дати дихати сумішшю з нормальним вмістом кисню.

Суттєві зміни виникають в організмі людей, що працюють на значних глибинах, коли кисень потрапляє в організм у надлишку.

При цьому відбувається збліднення шкіри, падіння температури тіла, спостерігається посмикування м'язів, галюцинації, підвищується артеріальний тиск, людина іноді втрачає свідомість.

Хімічні фактори середовища

Хімічні фактори середовища поділяються на екзогенні та ендогенні. Найчастіше зустрічаються екзогенні впливи хімічних речовин на організм людини.

Різні хімічні речовини можуть викликати як зовнішні пошкодження тканин у вигляді опіків від дії кислот, лугів, деяких солей тощо, так і отруєння при потраплянні всередину організму.

Отруєння, на відміну від фізичних та зовнішніх пошкоджень хімічними речовинами, може викликати пошкодження організму не відразу після взаємодії з ними, що ускладнює заходи з попередження їх дії.

Адаптогенною може бути і нестача хімічної речовини. Наприклад, в деяких місцевостях відсутність йоду у воді та їжі призводить до захворювання щитоподібної залози – ендемічного зобу. При зменшенні у ґрунті кальцію, який замінюється стронцієм, виникає хвороба, коли у кістках замість кальцію організм використовує стронцій і т.д. Ендогенна дія хімічних речовин (аутоінтоксикація) – це отруєння речовинами внутрішнього походження (проміжними продуктами метаболізму, які токсичні для організму). Аутоінтоксикація виникає, наприклад, в результаті порушення функції систем, які знешкоджують токсини та екскретують їх (печінка, нирки). Таку ж дію можуть мати і біологічно активні речовини, які утворюються внаслідок обширних пошкоджень тканин. Аутоінтоксикація викликає головний біль, головокружіння, загальне ослаблення організму, що може ускладнювати протікання основного захворювання.

Таким чином, хімічні впливи мають досить різноманітні механізми. Це – безпосереднє руйнування (опік) тканин організму при дії кислот, лугів та інших їдких речовин, отруєння при потраплянні хімічних речовин в організм з їжею, напоями, або при диханні, порушення обмінних процесів в організмі при надлишку або нестачі в середовищі необхідних хімічних речовин і т. ін.

Біологічні фактори середовища

До біологічних адаптогенних факторів можна віднести усі види взаємодії людини з живими істотами, в результаті яких можуть настати ушкодження організму.

Деякі автори умовно поділяють біоадаптогени на три групи: "макрохижаки", "мікрохижаки" та рослини.

"Макрохижаки" – це тварини, які при нападі на людину можуть механічно пошкодити тканини укусами чи кігтями, або ввести в організм людини отруту, що має хімічно-ушкоджуючу дію. До макрохижаків відносяться практично всі дикі та домашні тварини і комахи, які здатні травмувати людину.

"Мікрохижаки" – це найдрібніші, починаючи від вірусів, паразити людини, що живуть та розмножуються в організмі, які можна розрізнити лише за допомогою електронного мікроскопа, і до різних глистів, які помітні неозброєним оком. З величезної кількості мікроорганізмів патогенними є більше 2000 видів, в тому числі:

- бактерії та рикетсії зумовлюють близько 1000 видів захворювань (в тому числі скарлатину, менінгіт, чуму, холеру, тиф, туберкульоз та інші захворювання);

- віруси зумовлюють близько 500 видів захворювань. СНІД, поліомієліт, грип, сказ викликані вірусами, що містять РНК; натуральна та вітряна віспа, герпес-вірусами, що містять ДНК;

- гриби зумовлюють близько 500 видів захворювань. Викликають такі захворювання, як стригучий лишай, молочниця та ін.;

- гельмінти зумовлюють близько 200 видів захворювань, в тому числі анемії, цироз печінки, алергічні реакції організму. Один і той

же паразит може викликати різні захворювання в залежності від його локалізації.

Рослини також можуть бути адаптогенними факторами, викликаючи різноманітні зміни в організмі людини при контакті з поверхнею тіла (наприклад, опіки кропивою) або потрапляючи в організм з їжею (отруєння грибами, рослинами тощо). Отруйні рослини – це рослини, що виробляють і нагромаджують під час життєдіяльності отруту, що спричиняє отруєння тварин і людей.

Людям відомо більше 10 тисяч видів таких рослин.

Токсичною речовиною отруйних рослин є різні сполуки, які належать переважно до алкалоїдів, глікозидів, кислот, смол, вуглеводнів тощо.

Отруйні рослини, що містять алкалоїди, вражають центральну нервову систему, у них збудлива або гальмівна дія, негативно впливають на роботу серця, шлунка, нирок і печінки. До них належать блекота чорна, дурман звичайний, беладонна звичайна, родина макових.

Отруйні рослини, що містять глікозиди, спричиняють ураження серцево-судинної системи і одночасно діють на шлунково-кишковий тракт і центральну нервову систему. Це конвалія травнева, всі види наперстянок, вовче лико (вовча ягода).

Отруйні рослини, що містять органічні кислоти, у разі потрапляння у шлунок спричиняють ураження шлунково-кишкового тракту й одночасно діють на центральну нервову і серцево-судинну системи. Прикладом є вороняче око.

Рослини, що містять ефірні масла, вражають шкіру і слизові оболонки, а у разі проковтування – вражають шлунково-кишковий тракт. Це рослини переважно родини жовтецевих (жовтець їдкий, жовтець отруйний, жовтець повзучий), родина зонтичних (болиголов) та чистотіл.

За ступенем токсичності рослини поділяють на отруйні (бузина трав'яниста, конвалія, плющ, родина жовтецевих); дуже отруйні (олеандр, всі види наперстянок, пасльону, рододендрону тощо);

смертельно отруйні (блекота чорна, беладона, дурман, болиголов, вовче лико).

Отруйними є також деякі види грибів. З отруйних грибів найвідоміші поганки (їх отрута майже миттєво викликає ядуху, судоми, галюцинації) і мухомори. Крім того, є багато отруйних грибів, що "маскуються": несправжні лисички, неправдиві опеньки, двійники боровиків. Деякі їстівні гриби у разі неправильного приготування також спричиняють небезпечне отруєння організму.

У разі отруєння будь-якими рослинами спостерігається прихований період. Тривалість його може коливатися від декількох хвилин до доби.

Допомога людині, яка з'їла отруйну рослину, така сама як і у разі харчового отруєння: проминання шлунку, викликання блювання, прийом ентеросорбентів, обволокувальних речовин, очисні клізми.

У разі опіків ефірними маслами після контакту шкіри з небезпечною рослиною, необхідно змити небезпечну речовину водою з уражених ділянок тіла. Потім необхідно збризкати їх протиопіковими аерозолями й накласти стерильну марлеву серветку або чисту попросовану тканину.

Для подальшого лікування отруєння чи опіку необхідно звернутися до лікаря.

Соціальні фактори середовища

На людину впливають також і ті фактори середовища, які пов'язані з соціальною формою її існування. Соціальне середовище людини є джерелом адаптогенних факторів, різноманітність яких з розвитком цивілізації збільшується внаслідок антропогенного впливу на природу.

До соціальних умов, що негативно впливають на здоров'я людини, можна віднести:

1) несприятливі соціальні обставини, які призводять до порушення сформованих у суспільстві зв'язків, підвищення ролі негативних емоцій у суспільній свідомості, а в екстремальних умовах і до війни;

2) несприятлива екологічна обстановка як наслідок антропогенних впливів – забруднення повітряного та водного середовища шкідливими для здоров'я компонентами, антисанітарні умови життя, вплив виробничих та побутових факторів соціальної природи: шум, електромагнітне та іонізуюче випромінювання тощо;

3) психічне напруження, викликане недостатнім соціальнопобутовим забезпеченням;

4) неправильна організація побутової діяльності, недостатній відпочинок або низька якість відпочинку;

5) гіподинамія і гіпокінезія;

6) неправильний режим та недостатність раціону харчування;

7) шкідливі звички: тютюнопаління, алкоголізм, наркоманія, токсикоманія;

8) хронічні психотравмуючі (стресові) впливи.

Особливість соціальних факторів у тому, що вони діють комплексно і їх посилення або послаблення визначається діяльністю людини. Загострена соціальна обстановка супроводжується підвищеною емоційністю населення. При цьому часто виникає психоемоційне напруження, яке призводить до масового безладу, який вирішується із застосуванням сили, аж до військових дій. Війни ще більше знижують життєвий рівень населення та призводять до людських жертв. Крім того, під час бойових дій виникають умови для епідемічних процесів у суспільстві. Можливість застосування зброї масового знищення загрожує знищенню мільйонів людей.

При рішенні певних завдань, спрямованих на покращення умов життя населення (розвиток промисловості, пошук нових енергетичних ресурсів), не враховувалась обмежена можливість природи до самоочищення. В результаті цього повітря, вода, ґрунти отруюються побічними продуктами промисловості та побуту.

Популяція людей, яка потрапила в умови зміненого середовища, вимушена пристосовуватися до нього, внаслідок чого загострюються патологічні процеси. Урбанізація, яка призвела до скупчення великих мас людей в містах, ускладнює ситуацію тим, що виникають додаткові джерела патології: промисловий і транспортний

шум, загазованість, електромагнітне, а у деяких випадках і іонізуюче випромінювання.

Нерівномірність у забезпеченні соціально-побутовими потребами створює умови для психічного напруження у найменш забезпеченій частині населення.

Стресові навантаження викликають зниження здатності до опору організму хвороботворним факторам різної природи.

Адаптогенними факторами є також неправильна організація праці, порушення правил техніки безпеки, які призводять до травматизму та професійних захворювань. Розвиток виробництва спричиняє підвищення рівня психологічних навантажень, оскільки фізична праця витісняється працею операторів складних технічних систем, яка вимагає додаткового нервового напруження. Підвищене психологічне навантаження в умовах міста часто супроводжується нестачею фізичних навантажень на організм, оскільки більшість людей займається розумовою працею при малорухомому способі життя.

Це сприяє ослабленню фізичного тону організму, накопиченню жирових відкладень та розвитку різних захворювань. В умовах дефіциту харчових продуктів при їх низькій якості, відсутність можливості збалансованого складу харчування з одного боку, поширення різноманітних дієт, систем голодування та ін. – з іншого, призводять до порушення нормального забезпечення організму необхідними компонентами.

Усі перераховані фактори середовища разом і кожен зокрема викликають хронічні психотравмуючі впливи на нервову систему, є стресовими ситуаціями, що окрім психічних наслідків (неврозів, психозів), призводять і до соматичних захворювань.

ВПЛИВ ЗОВНІШНЬОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БУДОВИ ЗЕМЛІ, ЇЇ ВНУТРІШНЬОЇ ГЕОДИНАМІКИ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Фізичні фактори зовнішнього середовища, що здійснюють, як правило, комплексний вплив на живі організми, досить різноманітні. Вони можуть мати: галактичне походження, визначатися сонячною активністю, або процесами, що відбуваються на Землі та в навколосемному просторі. Комплекс цих факторів у визначених межах необхідний для підтримання нормальної життєдіяльності організму.

Відомо, що якщо помістити тварину або людину в екрановану камеру й обмежити в такий спосіб доступ зовнішньої енергії природного походження, в організмі відбудуться серйозні порушення на молекулярному, клітинному, органному і системному рівнях. І навпаки, на збільшення тривалості або інтенсивності впливу перерахованих факторів організм реагує декомпенсацією і розвитком патологічних станів.

Характеристика різних видів зовнішньої енергії. Спектр Сонця

Галактичні частки, що досягають атмосфери Землі, мають дуже високу енергію. В основному, вони представлені ядрами хімічних елементів, серед яких переважають ядра водню, гелію і важкі іони.

Ці так звані первинні космічні промені, взаємодіючи з атомами атмосфери, породжують "вторинні" або "власне" космічні промені (нуклеони, мезони, електрони і фотони). Деякі з них перетворюються в шарах атмосфери, а частина досягає Землі.

Рівень космічного випромінювання на поверхні Землі залежить від висоти місцевості і від її геомагнітної широти.

Так, наприклад, на висоті 1000 м над рівнем моря інтенсивність сонячної радіації складає $1,17 \text{ кал}/(\text{см}^2 \times \text{хв})$; на висоті 2000 м – $1,26 \text{ кал}/(\text{см}^2 \times \text{хв})$; на висоті 3000 м – $1,38 \text{ кал}/(\text{см}^2 \times \text{хв})$.

Різним є також співвідношення прямої сонячної радіації до розсіяної. На висоті Сонця 40° це співвідношення становить 47,6%, а на висоті Сонця 60° це співвідношення – 85% (рис. 1).



Рис. 1. Різні види (пряма, розсіяна, відбита) сонячної радіації.

Крім космічних променів, існує міжпланетне магнітне поле. Наймогутнішим джерелом різних форм енергії, що впливають на Землю, є Сонце.

Сонячною активністю називають комплекс явищ, що відбуваються в 2 атмосфері Сонця.

Всередині Сонця відбуваються термоядерні реакції, в результаті яких виникають електромагнітні випромінювання широкого діапазону.

Час від часу на його поверхні з'являються вогнища підвищеної активності у вигляді плям і протуберанців; відбуваються могутні вибухи, що супроводжуються викидом елементарних часток.

Безперервне розширення верхньої частини сонячної атмосфери супроводжується корпускулярним випромінюванням. Швидкість цього розширення в міру віддалення від Сонця збільшується. На відстані декількох десятків сонячних радіусів воно досягає 400 км/с. Це так званий спокійний сонячний вітер. Він захоплює за собою магнітне поле Сонця, витягаючи його в силові лінії.

Сонячний вітер містить невелику кількість енергії. Разом з тим, він відіграє значну роль у передачі до Землі збурень, обумовлених явищами сонячної активності.

Активність Сонця стосовно Землі періодично змінюється. Розрізняють добові, річні, 5-6-річні, 11-річні, 80-90-річні і багатолітні цикли.

Сонячна енергія досягає зовнішніх шарів атмосфери Землі у вигляді прямих сонячних променів. При цьому частина її надходить у вигляді розсіяної радіації. Протягом доби максимум радіації припадає на полудень.

Спектр Сонця представлений наступними видами випромінювання: інфрачервоним (до 60 % від загальної енергії радіації), ультрафіолетовим (менш 0,5 %), іонізуючим, і видимими променями (близько 40 %) (рис. 2)

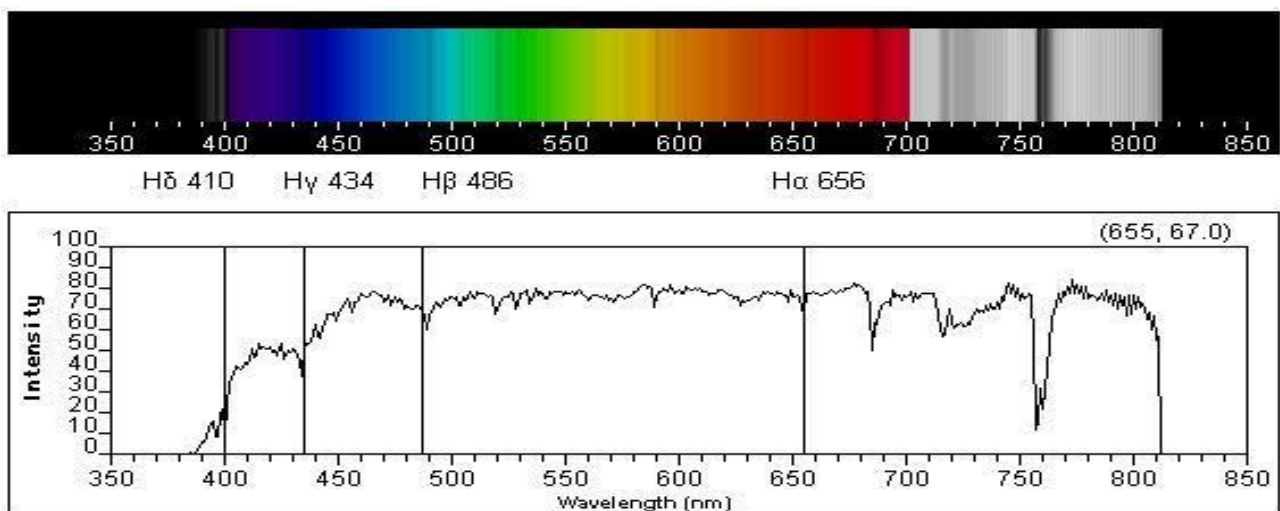


Рис. 2. Спектр сонячного випромінювання

Інфрачервоні промені Сонця мають довжину хвилі від 760 до 3000 нм і легко проходять крізь атмосферу Землі. Зустрічаючи на своєму шляху частки різних речовин, ці електромагнітні хвилі підсилюють їх обертальні і коливальні рухи, створюючи тепловий ефект. Інфрачервоне випромінювання легко проникає через одяг і поглинається шкірою людини більш, ніж на 50 %. Найбільший біологічний ефект здійснюють короткі промені довжиною 760–1000 нм. Вони підвищують біоломінесценцію в організмі, прискорюють біохімічні, ферментативні й імунні реакції, прискорюють ріст клітин і регенерацію тканин, підсилюють потік крові, збільшують температуру крові і лімфи, знижують тонус гладких м'язів і кісткової мускулатури, послаблюють нервову напругу.

Впливаючи на теплообмін, інфрачервоне випромінювання впливає на метаболізм.

Рівень **ультрафіолетової радіації** залежить від екрануючої дії атмосфери. Він підвищується в горах зі збільшенням висоти. На рівні 3 моря інтенсивність радіації залежить від положення Сонця, географічної широти, від пори року і часу доби. Ультрафіолетова радіація практично відсутня у затінку, знижена при високій вологості і забрудненні повітря. Ультрафіолетові промені добре поглинаються склом вікон й одягом. Енергетична вартість цього виду випромінювань мала. Біологічний же ефект, пов'язаний із квантовим виходом, досить великий. Ультрафіолетові промені мають бактерицидну дію. Під впливом прямих сонячних променів, особливо короткохвильової частини спектра, гинуть мікроорганізми.

Потрапляючи на шкіру людини, ультрафіолетові промені виявляють фотоелектричний і люмінесцентний ефекти. При цьому в основі цих процесів лежить здатність ультрафіолетових променів до денатурації білка і його фотолізу, а також до підвищення відбудовної активності сульфгідрильних речовин поверхневих шарів шкіри.

Ультрафіолетові промені сприяють засмазі, що пов'язано з утворенням у результаті ферментативних реакцій пігменту меланіну. Пігментація захищає шкіру від зайвої радіації. Однак при тривалому впливі ультрафіолетового випромінювання з'являються опіки (рис. 3). При цьому клітини епідермісу ушкоджуються, що веде до утворення гістаміну й інших продуктів клітинного розпаду, що всмоктуються в кров.



Рис. 3. Характерна реакція шкіри на УФ-випромінювання – специфічне почервоніння (еритема).

Тривале ультрафіолетове опромінення може привести до виникнення пухлин шкіри і внутрішніх органів (рис. 4).



Рис. 4. Прояви меланому

При впливі ультрафіолетових променів може виникати ураження очей – фотоофтальмія з гіперемією кон'юнктиви, блефароспазмом, слъзотечею, і страхом світла (рис. 5).

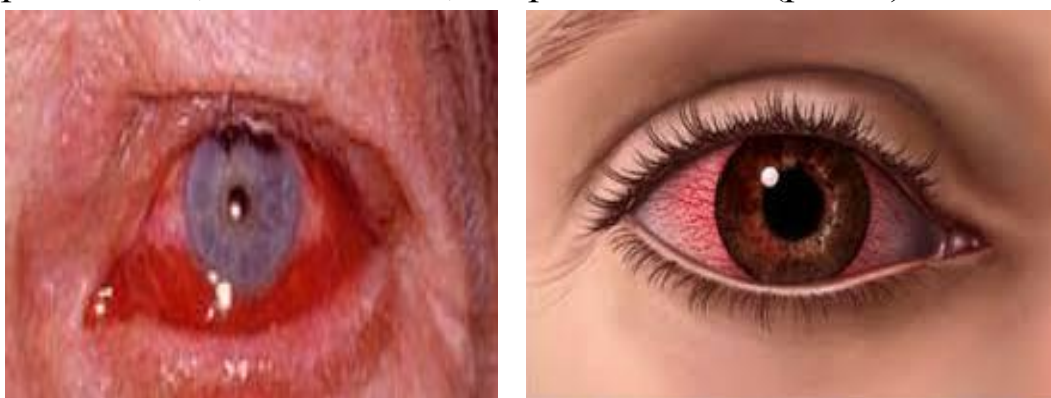


Рис. 5. Фотоофтальмія

Малі дози радіації сприяють репарації клітин і регенерації ушкодженої тканини в людини. Це обумовлено підвищенням ферментативної активності й інтенсифікацією обміну речовин. Ультрафіолетові промені мають здатність виробляти з ергостеролу шкіри вітамін D, що бере участь в обміні фосфору і кальцію. Вітаміни групи D необхідні для надання щільності кісткам і для нормальної діяльності нервової і м'язової систем.

Помірне ультрафіолетове опромінення підвищує імунні властивості шкіри і крові, стимулює кістковий мозок, активує функції вегетативної нервової системи і залоз внутрішньої секреції.

Малі дози опромінення збуджують, а великі – пригнічують процеси, що відбуваються в корі головного мозку. Періодичне ультрафіолетове опромінення організму помірними дозами

приводить до оздоровлення організму, збільшуючи його адаптивні можливості, підвищуючи розумову і фізичну працездатність.

У жителів Півночі за тривалої відсутності ультрафіолетових променів часто розвивається сонячне "голодування", що супроводжується визначеним симптомокомплексом і знижує пристосовуваність організму до навколишнього середовища.

Загалом, ультрафіолетова радіація здійснює специфічну дію, притаманну певному діапазону хвиль:

- діапазон 400-320 нм спричиняє еритемно-засмагливу дію;
- діапазон 320-275 нм – антирахітну і бактерицидну дію;
- діапазон 310-200 нм – слабку бактерицидну дію;
- діапазон 275-180 нм – пошкодження біологічної тканини.

Видимі промені Сонця мають довжину хвилі від 380 до 760 нм. Вони створюють найбільшу величину освітленості, незважаючи на те, що частина їх розсіюється або відбивається (рис. 6).



Рис. 6. Спектр кольорів видимих променів

Світловий промінь складає спектр кольорів, кожний з яких має свою довжину хвилі. Біологічне значення світлової радіації для людини насамперед полягає в можливості зорового сприйняття, що пов'язано з механізмами фоторецепції.

Світлові промені проникають у тіло на глибину близько 2,5 см. Вони стимулюють біохімічні процеси, збільшують імунну

реактивність, сприяють утворенню пігменту, підвищують збудливість кори головного мозку, підвищують діяльність залоз внутрішньої секреції, обмін речовин. При цьому різні кольори видимого спектру по-різному впливають на нервово-психічні процеси. Одним з найважливіших наслідків періодичної зміни освітленості є створення циркадних ритмів. Вони сприяють чергуванню активної діяльності і відбудовних процесів.

Радіохвильове випромінювання Сонця знаходиться в діапазоні від міліметрових до 15-метрових хвиль. Воно має порівняно невелику потужність, що значно зростає в періоди "збуреного" Сонця. Існує гіпотеза, відповідно до якої короткохвильове радіовипромінювання впливає на біопотенціали мозку. Зміна інтенсивності радіохвильового випромінювання Сонця має для людини сигнальне значення. Останнім часом було висловлено ряд припущень щодо механізмів впливу сонячної радіації на живі організми. В основі цих механізмів лежать фізико-хімічні зміни, що відбуваються на молекулярному рівні. Так, сонячна радіація приводить до зрушень геометричних і енергетичних параметрів колоїдних часток. Геліофізичні фактори діють на магнітоелектричні властивості молекул води і на динаміку вмісту вільних іонів, кальцію, що беруть участь в ультраструктурній організації клітинних мембран. Це у свою чергу впливає на проникність і поляризацію мембран.

Місяць також впливає на процеси, що відбуваються на Землі. З ним, зокрема, пов'язані сили притягання, ефекти відбитого сонячного світла, припливи і відливи в морях і океанах та інші періодичні явища. Вплив Місяця на земні процеси може бути пов'язаний з його проходженням у повній фазі через магнітосферний шлейф нашої планети, що збільшує амплітуду магнітних пульсацій і збуреність магнітного поля.

Радіаційний пояс Землі

У навколосемному просторі формується випромінювання, що одержало назву радіаційного поясу Землі. Він утворюється потоками

заряджених часток (протонів і електронів), захоплених геомагнітним полем. Розрізняють дві області радіаційного поясу Землі: внутрішню і зовнішню (рис. 7).

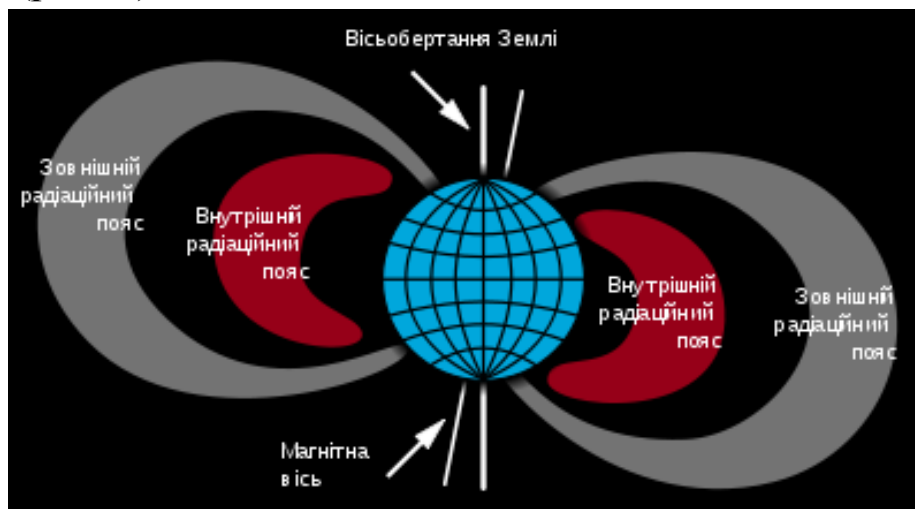


Рис.7. Радіаційний пояс Землі.

Внутрішня область простягається на відстань від декількох сотень до декількох тисяч кілометрів від поверхні. Ближче до Землі вона представлена протонами. На висоті близько 3000 км переважають електрони.

Зовнішня область радіаційного поясу Землі переважно утворена електронами, максимум яких припадає на відстань близько 22000 км від поверхні. Потужність еквівалентної дози опромінення тут складає порядку 10 берів/добу. Слід зазначити, що радіаційна небезпека різко знижується при зменшенні висоти до 400–500 км. Однак випромінювання радіаційного поясу Землі є небезпечними для космонавтів, що освоюють навколосемний простір. Електричні заряди, що рухаються, служать однією з причин виникнення магнітного поля Землі. У свою чергу, змінюючись у часі, магнітне поле породжує навколо себе електричне поле (магнетизм).

Природне магнітне поле Землі

Формування природного магнітного поля пов'язане з рухами, що виникають у середовищі зовнішнього ядра планети при її швидкому обертанні. Це зумовлює виникнення електричних зарядів. Джерелами магнітного поля є електрони, протони і нейтрони, які формують

магнітний диполь – вісь із протилежними магнітними полюсами. Умовна вісь на $11,5^\circ$ відхиляється від осі обертання Землі, а точки перетину осі диполя з її географічною оболонкою є геомагнітними полюсами. Кут, що утворюється між магнітним і геофізичним меридіанами, називається магнітним схиленням, яке може бути східним (додатнім) або західним (від'ємним).

Постійне магнітне поле простягається на висоту до 90 тис. км, утворюючи магнітосферу – зовнішню захисну оболонку Землі (рис. 8), її фізичні властивості визначаються постійним магнітним полем Землі і його взаємодією з потоками заряджених часток космічного походження, тобто так званим сонячним вітром, якому достатньо 20–40 хвилин, щоб долетіти до Землі. Магнітосфера Землі з денного боку має розмір до 8–14 земних радіусів, з нічного – утворює "магнітний хвіст" протяжністю в кілька сотень земних радіусів. У ній знаходяться радіаційні пояси.

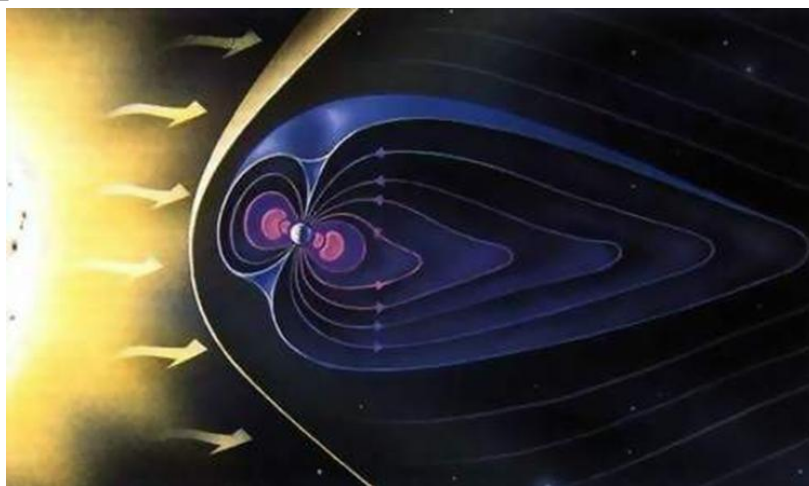


Рис. 8. Магнітне поле Землі

Земля має постійне магнітне поле, на яке накладаються періодичні і випадкові зміни, які обумовлені електричними явищами в атмосфері. Періодичні зміни магнітного поля Землі можуть бути пов'язані з сонячною активністю і мати вікову, річну, сезонну і добову циклічність. Добові зміни магнітного поля пов'язані з дією ультрафіолетового випромінювання Сонця (іонізація атмосфери). Півдобові коливання обумовлені впливом Місяця. Існують також короткоперіодні мікропульсації.

Раптове різке зростання геомагнітних параметрів, що триває від кількох годин до 2–3 діб, називають магнітними бурями.

Перемінна частина магнітного поля створюється струмами, локалізованими переважно в іоносфері. Внутріземні струми, що також вносять помітний внесок у перемінне магнітне поле, мають вторинний характер і обумовлені ефектами індукції й особливостями внутрішньої будови Землі.

Магнітні збурення підсилюють струми Землі. Вони виникають у результаті проникнення в атмосферу заряджених часток, що летять від Сонця зі швидкістю 1000–3000 км/с. У періоди збурювань відбувається глобальне порушення мікропульсацій. Вони можуть реєструватися десятки годин підряд по всій земній кулі. Наслідки поривів сонячного вітру, що зумовлюють виникнення магнітних бур, негативно позначаються на стані здоров'я багатьох людей (різко підвищується артеріальний тиск, виникають головні болі, загальне ослаблення організму). Магнітосфера відіграє важливу роль у функціонуванні геофізичної оболонки, захищаючи біосферу від короткохвильового та ультрафіолетового випромінювання Сонця.

Геомагнітні бурі певною мірою обумовлюють холодні зими і літні засухи. З 11-річними циклами активності сонячної корони пов'язані геомагнітні варіації (зміни), що впливають на зміни клімату, водність гідромереж тощо. Зміни магнітного поля Землі негативно позначались на розвитку її біосфери. Дослідження стану живих організмів в умовах нижчої напруженості магнітного поля, ніж земна, виявили, що через 72 години у 15 разів знизилася здатність бактерій до розмноження, порушувався обмін речовин у мишей.

Магнітосфера формується з чотирьох радіаційних поясів Землі, які утримуються магнітним полем: внутрішнього (протонного); поясу протонів малих енергій; зовнішнього (електронного); зони квазізахвату часточок сонячного вітру.

Радіаційні пояси, розташовуючись всередині магнітосфери, створюють додатковий бар'єр для атмосфери планети, захищаючи її від згубного сонячного радіаційного випромінювання.

Магнітне поле Землі піддається техногенним впливам. Штучний магнітний фон може в багато разів перевищувати природний. У зв'язку з цим у даний час постає проблема диференціювання геомагнітних ефектів і впливу штучних електромагнітних полів.

Живі організми мають власні магнітні поля. Вони виникають завдяки електричній активності клітинних мембран нервової і м'язової тканини. У людини скупчення магнетизму органічного походження знаходиться в наднирниках і в корі головного мозку.

Штучні магнітні поля

Бурхливий розвиток науки і техніки в ХХ столітті привів до створення генераторів електромагнітних полів, що широко використовуються в практиці: промисловості, зв'язку, військовій сфері, радіонавігації, охороні здоров'я, побуті. Настільки широке їхнє застосування супроводжується прогресуючим електромагнітним "забрудненням" навколишнього середовища, що створює загрозу здоров'ю населення. Неправильне розміщення базових станцій, антен, особливо автомобільних, може приводити до значного опромінення.

Джерелами хвиль радіочастотного діапазону є насамперед станції радіо- і телемовлення. Ефект радіохвиль багато в чому залежить від особливостей їхнього поширення. На нього впливає характер рельєфу і покриву поверхні Землі, великі предмети і будівлі, розташовані на шляху і т. ін. Лісові масиви і нерівності рельєфу поглинають і розсіюють радіохвилі.

Могутніми джерелами електромагнітних полів можуть служити струми промислової частоти. Напруженість електромагнітних полів уздовж електричних високовольтних ліній передач досягає декількох тисяч вольтів на метр.

Ультразвукові електромагнітні хвилі поряд із широким застосуванням у промисловості (механічна обробка матеріалів, дефектоскопія, ультразвукова мікроскопія) і в медицині (ультразвукова терапія) також небажані для живого організму.

Лазерні інтерферометри (вимірники відстаней), вимірювачі забруднення повітря, установки по обробці матеріалів, оптичні

квантові генератори для лікувальних цілей, мікрохірургічний інструмент – далеко не повний перелік областей практичного використання лазерного випромінювання. Лазери застосовують також у зв'язку, локації і т.д. Крім небезпеки прямого випромінювання лазера, загрозу здоров'ю можуть представляти електричне заряджена апаратура, надмірний шум самого лазера і т. ін.

МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ І ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ

Людина, перебуваючи в умовах природного зовнішнього середовища, піддається впливу різних метеорологічних факторів: температури, вологості, руху повітря, атмосферного тиску, опадів, сонячного і космічного випромінювання і т. д. Перераховані метеорологічні фактори в сукупності визначають погоду.

Погода – це фізичний стан атмосфери в даному місці у визначений період часу.

Багаторічний режим погоди, обумовлений сонячною радіацією. характером місцевості (рельєф, ґрунт, рослинність і т. д.) і зв'язана з ним циркуляція атмосфери створюють клімат.

З гігієнічної точки зору розрізняють три типи погоди: оптимальний, дратівливий та гострий.

До оптимального типу відносять погоду, яка сприятливо впливає на організм людини. Це погода помірковано волога або суха, тиха і переважно ясна, сонячна.

До дратівного типу відносять погоду з деяким порушенням оптимального впливу метеорологічних факторів. Це сонячна і похмура, суха і волога, тиха і вітряна погода.

Гострий тип погоди характеризується різкими змінами метеорологічних елементів. Це вогка, дощова, похмура, дуже вітряна погода з різкими добовими коливаннями температури повітря і барометричного тиску.

Одним з показників є індекс нестійкості погоди: $K=a/b$, де a – кількість днів із змінами погоди, b – загальна кількість днів у даному

періоді (сезоні, році). Індекс нестійкості погоди (К), який перевищує 0,5, визначається як несприятливий.

Хоча на людину впливає клімат загалом, у визначених умовах провідну роль можуть відігравати окремі метеорологічні елементи.

Вплив клімату на стан організму визначається не стільки абсолютними величинами метеорологічних елементів, властивих тому або іншому типові погоди, скільки неперіодичністю коливань кліматичних чинників. Метеорологічні елементи, як правило, викликають у людини нормальні фізіологічні реакції, приводячи до адаптації організму. Однак під впливом несприятливих кліматичних умов в організмі людини можуть відбуватися патологічні зрушення, що приводять до розвитку хвороб.

Усіма цими проблемами займається медична кліматологія – галузь медичної науки, яка вивчає вплив клімату, сезонів і погоди на здоров'я людини, а також методи використання кліматичних факторів у лікувальних і профілактичних цілях.

Адаптація людини до коливань температури оточуючого середовища

Температура повітря залежить від ступеня прогрівання сонячним світлом різних поясів Земної кулі. Перепади температур у природі досить великі і складають більше 100 °С. Зона температурного комфорту для здорової людини в спокійному стані при помірній вологості і нерухомості повітря знаходиться в межах 17–27 °С, проте її діапазон індивідуально обумовлений (залежно від кліматичних умов, місця проживання, витривалості організму і стану здоров'я зона термічного комфорту для окремих осіб може звужуватися і переміщуватися в один або інший бік).

Незалежно від навколишнього середовища, температура в людини зберігається постійною на рівні близько 37 °С і є однією з фізіологічних констант гомеостазу. Різні ділянки поверхні шкіри мають різну температуру. Температура шкіри тулуба і голови становить 33–34 °С, кінцівок, особливо в дистальних відділах – 28 °С.

Протягом доби температура тіла може коливатись: до 4-ї години вона знижується, а до 17-ї – підвищується. Амплітуда коливання може досягти 1 °С. Температура тіла може змінюватися і залежно від прийняття їжі, інтенсивності виконуваної м'язової праці та емоційного стану.

Межі температур тіла, за яких організм зберігає життєздатність, порівняно невеликі. Смерть людини настає при підвищенні її до 43 °С і при падінні нижче від 27–25 °С. Відносна термічна сталість внутрішнього середовища організму, яка підтримується за допомогою фізичної і хімічної терморегуляції, дозволяє людині існувати не тільки в комфортних, але й у субкомфортних і навіть в екстремальних умовах. При цьому адаптація здійснюється як за рахунок термінової фізичної і хімічної терморегуляції, так і за рахунок більш стійких біохімічних, морфологічних і спадкових змін.

Короткочасна терморегуляція – це здатність організму на певний час підтримувати постійну температуру тіла в умовах змінного навколишнього середовища. Центр терморегуляції міститься в гіпоталамусі.

Центр теплопродукції розташований у ядрах заднього відділу гіпоталамуса. Звідси через симпатичну нервову систему ідуть імпульси, що підвищують метаболізм, звужують судини шкіри, активізують терморегуляцію скелетних м'язів. У цих реакціях беруть участь і гормони – адреналін, норадреналін, тироксин та ін.

Центр тепловіддачі міститься в ядрах переднього відділу гіпоталамуса. Звідси ідуть імпульси, які розширюють судини шкіри, підвищують виділення поту, знижують теплопродукцію. Процеси, що відбуваються в організмі з використанням енергії, закінчуються виділенням тепла.

Сталість температури тіла у людини може зберігатися лише за умови рівності теплоутворення і тепловтрати всього організму. Це досягається за допомогою фізіологічних механізмів терморегуляції. Терморегуляція виявляється у формі взаємозв'язку процесів теплоутворення і тепловіддачі, регульованих нервово-ендокринним шляхом.

Між організмом людини і навколишнім середовищем відбувається безперервний процес теплового обміну, що полягає в передачі виробленого організмом тепла в навколишнє середовище.

За комфортних метеорологічних умов основна частина тепла, яке виробляється організмом, переходить у навколишнє середовище шляхом випромінювання з його поверхні (близько 56 %).

Друге місце в процесі тепловтрати організму займає віддача тепла шляхом випаровування (приблизно 29 %).

Третє місце займає перенесення тепла середовищем, що рухається (конвекція), і складає приблизно 15 %.

Температура навколишнього середовища, впливаючи на організм через рецептори поверхні тіла, запускає в хід систему фізіологічних механізмів, які, залежно від характеру температурного подразника (холод або спека), відповідно зменшують або збільшують процеси теплопродукції і тепловіддачі. Це, у свою чергу, забезпечує збереження температури тіла на нормальному фізіологічному рівні.

При зниженні температури повітря збудливість нервової системи і виділення гормонів наднирниками значно підвищуються. Основний обмін і вироблення тепла організмом збільшуються. Периферичні судини звужуються, кровопостачання шкіри зменшується, тоді як температура ядра тіла зберігається. Звуження судин шкіри і підшкірної клітковини, а при більш низьких температурах і скорочення гладких м'язів шкіри (так звана "гусяча шкіра") сприяють ослабленню кровотоку. При цьому шкіра охолоджується, різниця між її температурою і температурою навколишнього середовища скорочується, а це зменшує тепловіддачу (рис. 9).

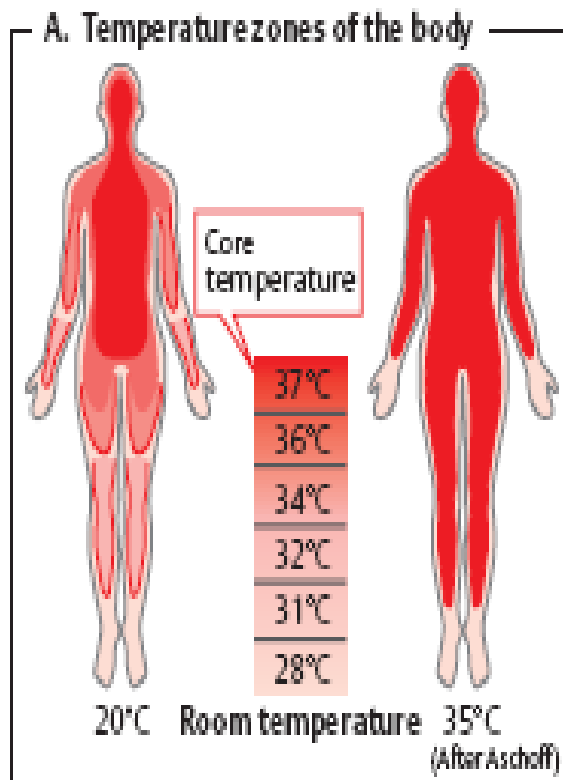


Рис. 9. Перерозподіл крові залежно від температурних умов оточуючого середовища

Зазначені реакції сприяють збереженню нормальної температури тіла. Місцева і загальна гіпотермія здатні викликати озноб шкіри і слизових оболонок, запалення стінок судин і нервових стовбурів, а також відмороження тканин, а при значному охолодженні крові – замерзання. Охолодження при спітнінні, різкі перепади температур, глибоке охолодження внутрішніх органів нерідко приводять до розвитку захворювань.

При адаптації до холоду терморегуляція змінюється. У фізичній терморегуляції починає переважати розширення судин. Дещо знижується артеріальний тиск. Вирівнюється частота дихання і серцевих скорочень, а також швидкість кровотоку.

У хімічній терморегуляції підсилюється нескорочувальне теплотворення без тремтіння. Перебудовуються різні види обміну речовин. Зберігаються гіпертрофованими наднирники. Ущільнюється і товстішає поверхневий шар шкіри відкритих ділянок. Збільшується жировий прошарок, а в найбільш охолоджуваних місцях відкладається висококалорійний жир.

У реакції пристосування до холодого впливу залучаються майже всі фізіологічні системи організму. При цьому використовуються як термінові міри захисту звичайних реакцій терморегуляції, так і способи підвищення витривалості до тривалого впливу. Вже в терміновій терморегуляції мають місце реакції термічної ізоляції (звуження судин), зниження тепловіддачі і посилення теплотворення.

При тривалій адаптації ті ж реакції здобувають нову якість. Реактивність знижується, але резистентність підвищується. Організм починає відповідати значними змінами терморегуляції на більш низькі температури зовнішнього середовища, підтримуючи оптимальну температуру не тільки внутрішніх органів, але і поверхневих тканин. У такий спосіб, у ході адаптації до низьких температур в організмі відбуваються стійкі пристосувальні зміни від клітинно-молекулярного рівня до поведінкових психофізіологічних реакцій.

У тканинах настає фізико-хімічна перебудова, що забезпечує посилене теплотворення і здатність переносити значні охолодження без ушкоджуючої дії. Взаємодія місцевих тканинних процесів із саморегулюючою діяльністю всього складного організму відбувається за рахунок нервової і гуморальної регуляції, скорочувального і нескорочувального термогенезу м'язів, що підсилює теплотворення в кілька разів. Підвищується загальний обмін речовин, підсилюється функція щитовидної залози, збільшується кількість катехоламінів, підсилюється кровообіг мозку, серцевого м'яза, печінки.

Підвищення метаболічних реакцій у тканинах створює додатковий резерв можливості існування при низьких температурах. Помірне загартовування значно підвищує стійкість людини до дії холоду, до застудних та інфекційних захворювань, загальну опірність організму до несприятливих факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, підвищує працездатність.

При підвищенні температури основний обмін, а відповідно і вироблення тепла в людини знижуються. Фізична терморегуляція

характеризується рефлекторним розширенням периферичних судин, що збільшує кровопостачання шкіри (рис. 10). Це створює умови, за яких віддача тепла організмом збільшується в результаті посилення випромінювання і проведення тепла від організму в навколишнє середовище. Зростає також об'єм циркулюючої крові у всьому організмі внаслідок переходу води з тканин в судини, а також тому, що селезінка та інші кров'яні депо викидають в загальний кровотік додаткову кількість крові. Збільшення кількості крові, що циркулює через судини поверхні тіла, сприяє тепловіддачі за допомогою радіації і конвекції.

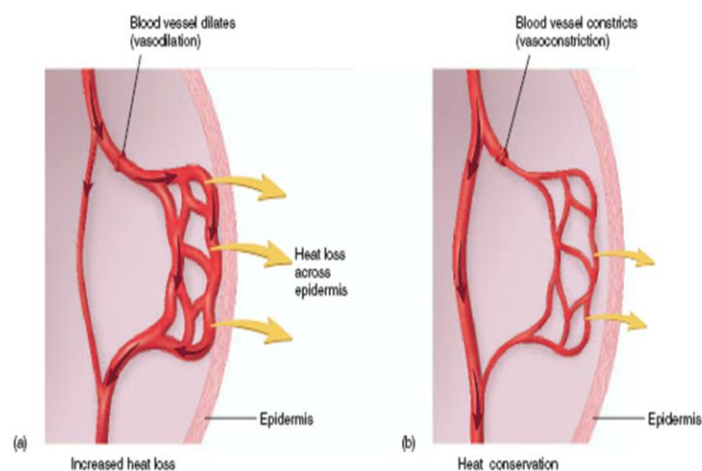


Рис.10. Кровопостачання шкіри за різних температурних умов середовища.

Одночасно збільшується потовиділення, що є в цих умовах могутнім фактором тепловтрати за рахунок тепла, що витрачається на випаровування поту з поверхні шкіри.

При кімнатній температурі у роздягненої людини близько 20 % тепла віддається за допомогою випаровування. При однакових показниках температури тіла і навколишнього середовища спрацьовує лише один механізм віддачі тепла, пов'язаний із процесами потовиділення і потовипаровування. Охолодженню шкіри сприяє те, що для випаровування 1 мл поту витрачається 0,58 ккал.

Швидкість випаровування залежить від градієнта температури і насичення водяною парою навколишнього середовища. Чим вища вологість, тим менш ефективним стає цей шлях тепловіддачі.

Хімічна терморегуляція спрямована на зниження теплотворення шляхом зниження обміну речовин. При адаптації організму до підвищеної температури вступають у дію механізми регуляції, спрямовані на підтримання термічної сталості внутрішнього середовища. Першими реагують дихальна і серцевосудинна системи, які забезпечують посилену радіаційно-конвекційну тепловіддачу.

Далі включається найбільш могутня потовидільна система охолодження. Значне підвищення температури викликає різке розширення периферичних кровоносних судин, частішання дихання і пульсу, збільшення хвилинного обсягу крові з деяким зниженням артеріального тиску. Кровотік у внутрішніх органах і в м'язах зменшується. Збудливість нервової системи знижується.

Коли температура зовнішнього середовища досягає температури крові (37–38 °С), виникають критичні умови терморегуляції.

За цих умов тепловіддача здійснюється головним чином за рахунок пітніння. Якщо пітніння утруднене, наприклад, при високій вологості навколишнього середовища, відбувається перегрівання організму (гіпертермія).

Гіпертермія супроводжується підвищенням температури тіла, порушенням водно-сольового обміну і вітамінної рівноваги з утворенням недоокислених продуктів обміну речовин. У випадках нестачі вологи починається згущення крові.

При перегріванні можливі порушення кровообігу і дихання, підвищення, а потім падіння артеріального тиску.

Тривала або систематично повторювана дія помірно високих температур приводить до підвищення толерантності до теплових факторів. Відбувається загартовування організму. Людина зберігає працездатність при значному підвищенні температури зовнішнього середовища.

Таким чином, зміна температури навколишнього середовища в той або інший бік від зони температурного комфорту, запускає в хід комплекс фізіологічних механізмів, які сприяють збереженню температури тіла на нормальному рівні.

В екстремальних температурних умовах, при зриві адаптації, можливі порушення процесів саморегуляції і виникнення патологічних реакцій.

Стійкість людини до температури навколишнього середовища залежить від відносної вологості повітря.

Адаптація людини до змін вологості повітря

Вологість повітря є одним з показників кліматичних умов. Вона залежить від присутності в повітрі водяної пари, що з'являється в результаті конденсації при зустрічі теплого і холодного повітря.

Абсолютною вологістю називають щільність водяної пари або його масу на одиницю об'єму.

Відносна вологість повітря – це процентне відношення кількості водяної пари, що утримуються у визначеному обсязі повітря, до тієї кількості, що цілком насичує цей обсяг при даній температурі.

При зниженні температури повітря відносна вологість зростає, а при підвищенні – падає. У сухій і спекотній місцевості вдень відносна вологість складає 5–20 %, у вологій – від 80 до 90 %. Під час випадання опадів вона може досягати 100 %.

Відносну вологість повітря 40–60% при температурі 18–21 °С вважають оптимальною.

Повітря, відносна вологість якого нижча 20 %, оцінюється як сухе, від 20 до 70 % – помірне, від 71 до 85 % – як помірно вологе, більш 86 % – як сильно вологе.

Помірна вологість повітря забезпечує нормальну життєдіяльність організму. У людини вона сприяє зволоженню шкіри і слизових оболонок дихальних шляхів. Від вологості вдихуваного повітря значною мірою залежить підтримка сталості вологості внутрішнього середовища організму.

Поєднуючись з температурними факторами, вологість повітря створює умови термічного комфорту або порушує його, сприяючи переохолодженню або перегріванню організму, а також гідратації або дегідратації тканин.

Одночасне підвищення температури і вологості повітря різко погіршує самопочуття людини і скорочує можливі терміни перебування її в цих умовах. При цьому відбувається підвищення температури тіла, частішання пульсу, дихання. З'являється головний біль, слабкість, знижується рухова активність.

Погане перенесення спеки в сполученні з підвищеною відносною вологістю обумовлена тим, що за цих умов значно підсилюється потовиділення. Однак піт при високій вологості навколишнього середовища погано випаровується з поверхні шкіри. Тепловіддача ускладнена. Організм усе більше перегрівается і може виникнути тепловий удар.

Підвищена вологість є несприятливим чинником і при зниженій температурі повітря. При цьому відбувається різке зменшення тепловіддачі, що небезпечно для здоров'я. Навіть температура 0 °С може привести до обмороження людини, її кінцівок, особливо при наявності вітру.

Низька вологість повітря (менше 20 %) супроводжується значними випарами вологи зі слизових оболонок дихальних шляхів. Це приводить до зменшення їхньої фільтруючої здатності і до неприємних відчуттів у горлі і сухості в роті. Межами, у межах яких тепловий баланс людини в спокої підтримується вже зі значною напругою, вважають температуру повітря 40 °С і вологість 30 % або температуру повітря -30 °С і вологість 85 %.

Адаптація людини до вітру

Вітер – великомасштабний потік газів. На Землі вітер є потоком повітря, що рухається переважно в горизонтальному напрямку.

У метеорології вітри перш за все класифікують у залежності від їхньої сили, тривалості та напрямку, з якого дме вітер.

Так, короткі (кілька секунд) та сильні вітри називаються поривами.

Сильні вітри проміжної тривалості (близько 1 хвилини) називаються шквалами.

Назви триваліших вітрів варіюють залежно від сили, зокрема такими назвами є бриз, буря, шторм, ураган, тайфун.

Тривалість вітру також дуже варіює: деякі грози можуть тривати кілька хвилин, бриз, що залежить від різниці нагріву особливостей рельєфу протягом доби, триває кілька годин, глобальні вітри, викликані сезонними коливаннями температури – мусони – тривають кілька місяців, тоді як глобальні вітри, викликані різницею температури на різних широтах та силами Коріоліса – пасати – дмуть постійно.

Вітер викликається різницею у тиску між певними ділянками. Якщо існує ненульовий бариметричний градієнт, повітря рухається із прискоренням від зони високого тиску до зони низького тиску. На планеті, що обертається, до руху вітру додається ефект Коріоліса.

Таким чином, головними факторами, що визначають циркуляцію атмосфери у глобальному масштабі, є різниця у нагріві повітря сонячним світлом між екваторіальними і полярними районами, що викликає різницю у температурі та, відповідно, густині повітря, а тому й різницю тиску, а також ефект Коріоліса.

Важливим фактором, що визначає рух повітря біля земної поверхні, є його тертя до поверхні, що затримує цей рух і змушує вітер більшою мірою повертати у напрямку зон низького тиску. Крім того, локальні бар'єри та локальні градієнти температури поверхні здатні утворювати місцеві вітри та хаотичні вихрові процеси, такі як циклони й антициклони. Тоді як напрямок приповерхневих вітрів у тропічних та полярних районах визначається переважно ефектами глобальної циркуляції атмосфери, у помірних широтах ці ефекти зазвичай слабші, і циклони та антициклони змінюють один одного та напрямок вітру кожні кілька днів.

Швидкість або сила вітру вимірюється вузлами, балами і метрами в секунду.

Вітер, як складова частина погоди, може значно впливати на організм.

Нормальними для людини вважають умови, коли в зоні термічного комфорту дує тихий і легкий вітер зі швидкістю 1–4 м/с.

Помірний вітер тонізує. У спекотну погоду, підсилюючи випаровування з поверхні шкіри і конвекційно знімаючи тепло, він сприяє кращій тепловіддачі й охолодженню тіла. Це полегшує перенесення спеки.

Однак, коли температура повітря починає перевищувати температуру шкіри людини, то вітер уже не прохолоджує, а нагріває організм. Сухий і гарячий вітер подразнює слизові оболонки дихальних шляхів, висушує шкіру.

Помірний вітер при холодній погоді стимулює збільшення теплотворення. Він бадьорить здорову людину, сприяє загартовуванню організму.

Інтенсивний вітер пересуває зону температурного комфорту. Він стимулює теплорегуляцію, підсилює діяльність нервової й ендокринної систем організму, викликає зміну просвіту кровоносних судин шкіри.

Сильний вітер діє на механорецептори шкіри. Він ускладнює дихання, гнітюче впливає на психічну сферу людини. У сполученні з високою температурою, сильний вітер сприяє перегріванню організму, дегідратації шкіри. У холодну погоду, особливо при великих морозах, він не тільки висушує, але і приводить до охолодження, ознобу і відмороження.

Атмосферний тиск. Адаптація людини до коливань атмосферного тиску

Атмосферний тиск на рівні моря в середньому складає 101,3 кПа (760 мм. рт. ст.). Загальний барометричний тиск розподіляється між газами, що складають повітря, відповідно до їхнього відсоткового вмісту. Кожен газ має свій парціальний тиск. Парціальним тиском називають сумарний тиск усіх молекул даного газу в загальному об'ємі.

Тиск відіграє важливу роль у функціонуванні організму. На підставі різниці парціальних тисків газів у тілі людини відбувається газообмін. Уся система кровообігу працює за принципом різниці гідростатичних тисків, що знаходяться в корелятивних зв'язках із

зовнішнім тиском. Мінливий тиск у додаткових порожнинах черепа сприяє кровообігові в мозку.

Зміни різниці тисків між зовнішнім середовищем і замкнутими порожнинами тіла позначаються на стані людини. Перепади атмосферного тиску викликають ряд функціональних змін в організмі. Насамперед вони стосуються серцево-судинної системи.

Так, за нормальних умов при підвищенні барометричного тиску знижується артеріальний тиск, зростає частота серцевих скорочень. При зниженні барометричного тиску відзначаються протилежні зрушення. Можуть виникнути ознаки кисневого голодування.

Значні перепади атмосферного тиску, гіпер- і гіпобарія приводять до різних патологічних проявів.

Метеопатологія

Більшість здорових людей практично не чутливі до змін погоди. Разом з тим, досить часто зустрічаються люди, що виявляють підвищену чутливість до коливань метеопогодних умов.

Таких людей називають метеолабільними. Як правило, вони реагують на різкі, контрастні зміни погоди або на виникнення метеоумов, незвичайних для даної пори року.

При цьому відомо, що метеопатичні реакції зазвичай передують різким коливанням погоди. Метеолабільні люди чутливі до різних комплексів погодних факторів.

Однак існують особи, що погано переносять окремі метеорологічні фактори. Вони можуть страждати:

- циклонопатією (хворобливий стан на погодні зміни, викликані циклоном);
- анемопатією (реакції на вітер);
- аерофобією (стан страху на різкі зміни в повітряному середовищі);
- геліопатією (підвищена чутливість до стану сонячної активності) і т.ін.

Метеопатичні реакції пов'язані з тим, що адаптивні механізми в таких людей або недостатньо розвинуті або ослаблені під впливом

патологічних процесів. Суб'єктивними ознаками метеолабільності є: погіршення самопочуття, загальне нездужання, занепокоєння, слабкість, запаморочення, головний біль, серцебиття, болі в області серця і за грудиною, підвищення дратівливості, зниження працездатності тощо.

Суб'єктивні скарги, як правило, супроводжуються об'єктивними змінами, що відбуваються в організмі. Особливо чутливо реагує на перепади погоди вегетативна нервова система: парасимпатичний, а потім і симпатичний її відділи. У результаті з'являються функціональні зрушення у внутрішніх органах і системах організму. Виникають серцевосудинні розлади, відбуваються порушення мозкового і коронарного кровообігу, змінюється терморегуляція і т.п. Показниками подібних зрушень є зміни характеру електрокардіограми, векторкардіограми, реоенцефалограми, параметрів артеріального тиску. Збільшується кількість лейкоцитів, холестерину, підвищується згортання крові.

Метеолабільність зазвичай спостерігається в людей, що страждають різними захворюваннями: вегетативними неврозами, гіпертонічною хворобою, недостатністю коронарного і церебрального кровообігу, глаукомою, стенокардією, інфарктом міокарда, виразковою хворобою шлунка і дванадцятипалої кишки, жовчо- і сечокам'яною хворобою, алергією, бронхіальною астмою.

Часто вона з'являється після перенесених захворювань: грипу, ангіни, запалення легень, загострення ревматизму і т.п. На підставі зіставлення синоптичних ситуацій з реакціями організму (біокліматограма) стало відомо, що найбільш чутливі до метеофакторів хворі із серцево-судинною і легеневою недостатністю через виникнення в них спастичних станів. Механізми виникнення метеопатичних реакцій можуть мати різну природу: від біохімічної до фізіологічної. При цьому відомо, що місцями координації реакцій організму на зовнішні фізичні фактори є вищі вегетативні центри головного мозку.

АДАПТАЦІЯ ЛЮДИНИ ДО ЖОРСТКИХ КЛІМАТО-ГЕОГРАФІЧНИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА

Біокліматичні чинники Арктики та Антарктики

Терміном «високі широти» називають території, які знаходяться північніше від $66^{\circ}33'$ північної широти. Поряд із загальними клімато-географічними ознаками для високих широт характерні і особливості, пов'язані із розміщенням, віддаленістю від океану, рельєфом та висотою місцевості, своєрідним радіаційним режимом, геохімічними параметрами, вологістю, температурою, флорою, фауною (рис. 11).



Рис. 11. Краєвиди Арктики

Серед факторів, які негативно впливають на організм людини в умовах високих широт, є такі, вплив яких людина може обмежити (наприклад, холод); від інших поки що захиститись неможливо. До таких відносяться коливання геомагнітного та електричного полів, атмосферного тиску. Для регіонів високих широт специфічними є ритми світлового і сезонних режимів: вони характеризуються безперервним сонячним освітленням у період полярного дня та тривалою його відсутністю у період полярної ночі (рис. 12). Зі зростанням широти місцевості зменшується кількість днів зі звичайним чергуванням дня та ночі, що викликає напруження фізіологічних та метаболічних процесів у мігрантів через негативний вплив на добову ритміку організму.



Рис. 12. Полярна ніч

Особливо потужний вплив на фізіологічні реакції організму має характерне для природи Антарктиди поєднання холоду та гіпоксії, яке набуває властивостей екстремального подразника, який важко переноситься. Слід відмітити, що Антарктида – найвищий материк земної кулі (середня його висота становить 2400 м). Комплексний вплив значних висот, наднизьких температур (наприклад температура нижча від -70°C у районі станції Комсомольська тримається протягом п'яти місяців), мінімальної вологості повітря, максимальної сонячної радіації влітку, великої інтенсивності космічних променів, а також бідності тваринного світу та відсутності рослинності, тривалої соціальної ізоляції зумовлюють складність адаптації людини до суворих умов Антарктиди.

Адаптивні реакції у мігрантів до екстремальних умов Арктики та Антарктики

Розрізняють дві форми реакцій організму людини на комплекс факторів, характерних для високих широт: неспецифічну та специфічну.

В основі неспецифічних пристосувальних реакцій лежать нервові та гуморальні механізми. Найбільш загальною неспецифічною реакцією є збудження центральної нервової системи, яке супроводжується посиленням обміну речовин, діяльності ендокринних залоз та функцій органів і систем організму. Специфічною формою реакцій вважають синдром "полярної напруги"

та схожий до нього «антарктичний» синдром. Серед факторів, які викликають цей стан організму, провідними є психологічні, соціальні та біофізичні. В основі синдромів полярної та антарктичної напруги лежить комплекс функціональних змін у психосоматичній і вегетативній сфері на системному та тканинному рівнях.

Спостерігається сезонний характер зміни реакцій організму в умовах Арктики та Антарктики.

Так, у період полярної ночі у приїжджого населення переважають гальмівні процеси у ЦНС. Знижується пропускну спроможність аналізаторних систем, зменшується надійність виконання інтегративних функцій мозку. Об'єктивні зміни вищої нервової діяльності, як правило, супроводжуються скаргами на загальну слабкість, розбитість, сонливість, швидку втомлюваність, головні болі, перехідні болі в області серця. Зростають різного роду неврастенічні розлади, психічна пригніченість, невірноваженість у поведінці. Відмічене також значне гальмування судинних та дихальних рефлексів. Під час полярної ночі у приїжджиків найбільш чітко проявляється полярна задишка, аж до порушення нормального ритму дихання. Знижується рівень основного обміну. Відомо, що найбільша кількість захворювань припадає на середину полярної ночі. Це зумовлено зниженням імунної реактивності організму. У полярників виявляють зменшення кількості еритроцитів та гемоглобіну, що пояснюють тривалою відсутністю сонячного світла у зимовий період.

Полярний день у свою чергу може здійснювати субекстремальні впливи на організм. При цьому виникає ломка стереотипних реакцій, вироблених під час полярної ночі. Спочатку полярний день здійснює збуджуючий вплив, але потім розвиваються явища перезбудження та перевтоми. Цьому сприяє різке зростання інтенсивності природного освітлення, що призводить до підвищення тонузу зорової кори і – через оптико-вегетативний тракт – пролягаючих нижче підкоркових центрів. Збудження зорової кори іррадіює на інші ділянки. Для періоду полярного дня характерне переважання тонузу симпатичного відділу вегетативної нервової системи, підвищення рівня адреналіну

та кортикостероїдів у крові. У цей час зростає електропровідність та температура шкіри, підвищується частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, частота дихання, коефіцієнт використання кисню. Однак тривале та безперервне світлове подразнення призводить до переходу збудження у стан охоронного гальмування.

Морфо-функціональні особливості організму корінних жителів Арктики

До особливостей конституції аборигенів Арктичних широт відносять коренасту тілобудову з дещо зміненими пропорціями в бік вкорочення кінцівок відносно крупного циліндричного тулуба. Це зменшує питому частку поверхні тіла відносно його маси, знижуючи, тим самим інтенсивність тепловтрат.

У них щільні, зневоднені через гіпосекрецію антидіуретичного гормону тканини, які мають знижену теплопровідність, сприяючи затримці тепла в організмі. Можливість перерозподілу кровотоку між поверхневими та глибокими кровоносними судинами тіла, і особливо кінцівок, більш виражена у аборигенів високих широт, ніж у постійних жителів Землі з відносно теплим кліматом, це обмежує тепловтрати через шкірні покриви та сприяє теплостабілізації "ядра" тіла.

М'які тканини обличчя, які піддаються прямому холодовому впливу (особливо у зимові місяці) мають специфічні риси: округле обличчя, широкий сплющений ніс, вузький розріз очей, високий ступінь зроговіння шкірного епідермісу. У корінних жителів Півночі знижена чутливість холодкових рецепторів, а температура шкіри завжди більш висока, навіть порівняно з довгожителами високих широт. Це зумовлено тим, що на морозі шкірні судини періодично розширюються і посилений кровотік зігріває шкірні покриви, захищаючи їх від обморожень.

Енергетичні процеси в аборигенів Півночі більш інтенсивні, ніж у приїжджих, супроводжуються підвищеною теплопродукцією, особливо при фізичній роботі. Основний обмін у них підвищений на 13–30 %, порівняно зі стандартними нормами помірного поясу, що

зумовлено гіперфункцією щитоподібної залози та посиленням ліпідного обміну з відповідним зростанням частки жирів у харчовому раціоні. Харчування, як екологічний чинник, здійснює визначальний вплив на тип обміну речовин, який закріплюється спадково. Це підвищення ліпідного обміну – важлива особливість метаболізму жителів Півночі.

У аборигенів Півночі з їх крупною циліндричною грудною кліткою збільшений залишковий об'єм легенів, які «емфізематозно» розширені, що покращує дифузну здатність альвеол. Вентиляція рівномірно розподіляється на середні та верхні зони, де збільшений об'єм «мертвого простору» покращує теплову обробку повітря.

Адаптивні пристосування аборигенів до життя в умовах високих широт даються дорогою «ціною»: на декілька років затримується статеве дозрівання, великий відсоток первинного безпліддя у молодих жінок та передчасних пологів, часто трапляються патології кишково-шлункового тракту та легеневі захворювання. Знижується функціональна та імунологічна реактивність дитячого організму.

Біокліматичні чинники аридної зони

Аридна зона характеризується поєднанням таких чинників, як висока температура, низька відносна вологість повітря, підвищене ультрафіолетове та теплове випромінювання, відсутність води, вітер з пилом. Схожі області зустрічаються у пустелях, які мають певну кліматичну різноманітність (рис. 13).

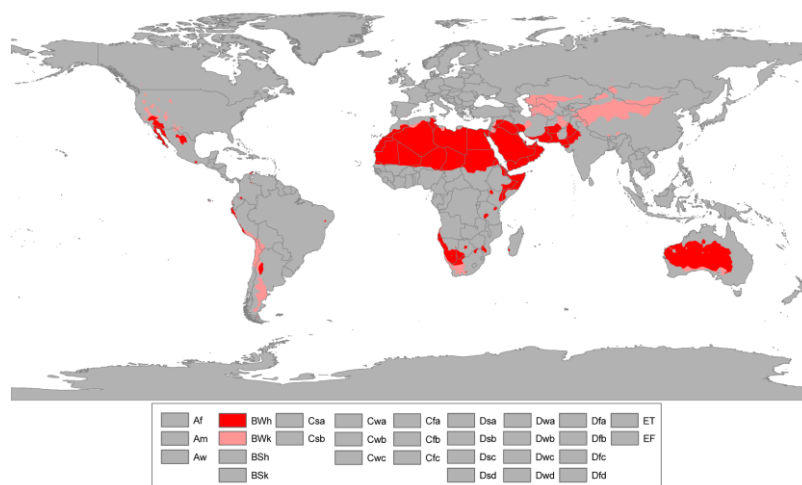


Рис. 13. Території з аридним кліматом

Великі пустелі знаходяться переважно між 10° та 30° північної та південної широт (рис. 14). Літо там сухе, жарке, температура досягає +57 – +58 °С, а взимку знижується до +10 – +15 °С, сонячна радіація складає 180–220 ккал/см²/год.



Рис. 14. Краєвиди пустель

Адаптивні реакції організму людини до клімату аридної зони

Основним механізмом, який підтримує тепловий баланс людини у пустелі, є випаровування, яке здійснюється шляхом прямої транспірації шкіри, віддачею води з диханням та потовиділенням. Ці функції визначають характер відповідних фізіологічних змін в організмі.

Щоб уникнути перегріву, людина втрачає значну кількість води з потом. Це призводить не лише до зневоднення тканин, але й до їх знесолювання. У результаті порушується водно-сольовий обмін, що створює реальну загрозу для організму. Погіршується діяльність серця та кровообіг. Послаблюються захисні сили організму. Гальмується секреторна діяльність шлунково-кишкового тракту. Пригнічуються функції центральної та периферичної нервової систем.

Першим ступенем екзогенного нагрівання тіла людини є різке підвищення температури шкіри. Подразнення терморецепторів шкіри та підвищення температури циркулюючої крові приводить до активації центральних терморегулюючих структур, які знаходяться у гіпоталамусі. Ці центри здійснюють терморегуляцію кількома

шляхами, переважно через симпатичні впливи на потові залози, периферичні артеріоли та на мозкову речовину наднирників.

Сигналом того, що організм потребує води, є почуття спраги.

Теплове навантаження призводить до підвищення в'язкості крові, підвищення вмісту гемоглобіну та кількості еритроцитів. Відбувається дегрануляція базофільних лейкоцитів і тучних клітин. У результаті в кров секретується гепарин, гістамін та інші біологічно активні речовини.

Вплив тепла викликає розширення судин шкіри та підшкірної клітковини. При цьому об'єм циркулюючої крові починає знижуватись, чому сприяє також деяке згущення крові, викликане дегідратацією організму. Ці процеси можуть викликати уповільнення швидкості кровотоку, зменшення ударного об'єму серця.

Для того, щоб утримати хвилинний об'єм крові та артеріальний тиск на рівні, наближеному до нормального, серце мусить скорочуватись частіше. Частішання пульсу пов'язане також зі зміною функціонального стану екстракардіальних центрів вегетативної нервової системи під впливом імпульсів з периферичних терморецепторів і в результаті прямого впливу нагрітої крові на ці центри.

В умовах пустелі, коли потовиділення від впливу спеки зростає до 10 л на добу, організм втрачає з потом 20–40 г солей. У результаті в тканинах може виникнути дефіцит електролітів – натрію та калію, це викликає серйозні розлади функцій багатьох органів і систем. Ці порушення залишаються навіть тоді, коли вдається усунути дегідратацію організму.

Дефіцит калію має серйозні наслідки. При зменшенні його вмісту в плазмі до 1,55 ммоль/л (норма 41–47 ммоль) знижується тиск крові, порушується енергозабезпечення м'язової діяльності, з'являється аритмія, спостерігаються зміни кардіограми, які свідчать про серйозні порушення діяльності серця.

Підвищення температури тіла приводить до пригнічення секреторної, всмоктувальної та моторної функції органів травлення,

погіршення апетиту. При адаптації до аридної зони знижується основний обмін.

До патологічних реакцій організму в аридних зонах відносять сонячний удар, тепловий удар та пустельну хворобу.

Сонячний удар – патологічний стан, який залежить від глибокого перегрівання неприкритої голови. У легких випадках настає загальна слабкість, почервоніння обличчя, головокружіння, потемніння в очах, непритомні стани, можливі головний біль, нудота, блювота, пронос. У важких випадках можливі різке нервове збудження, галюцинації, марення, судоми епілептоїдного типу, задишка, частішання пульсу, підвищення, а потім падіння артеріального тиску, колапс, набряк мозку та його оболонок, точкові крововиливи.

Тепловий удар – стан з такою ж симптоматикою, що й сонячний удар, але з більш вираженими загальними явищами порушення теплорегуляції і ослаблення серцево-судинної діяльності. Можливе підвищення температури тіла до 40–41 °С і вище.

Пустельна хвороба – збірне поняття, яке включає нервово-психічне напруження, стан туги та страху перед небезпекою, реакцію стресу і, найголовніше, поєднання перегрівання зі зневодненням організму. У цих випадках симптоми перегрівання доповнюються або починаються з синдрому дегідратаційного виснаження. При пустельній хворобі, окрім спраги та сухості в роті, виникає сонливість та тривожність, бажання сісти або лягти, м'язова втома, підвищення температури тіла, частішання пульсу, поколювання у м'язах кінцівок, задишка, втрата апетиту.

Морфо-функціональні особливості корінних жителів аридної зони

Корінні жителі аридних зон, не зважаючи на різну расову приналежність, мають комплекс спільних морфологічних та фізіологічних рис, які сприяють полегшенню процесів теплообміну.

До типових морфологічних особливостей можна віднести високий відсоток осіб з астеничним типом тілобудови, більшу

відносну поверхню тіла, збільшені розміри скелету, сплющену рудну клітку, порівняно слабкий розвиток підшкірного жиру та м'язів, низький рівень мінералізації скелету.

Фізіологічними ознаками є зниження метаболічної активності та зростання питомої поверхні випаровування, підвищений вміст гемоглобіну, зниження артеріального тиску, зростання пульсу та частоти дихання, уповільнення окислювальних процесів.

Більш ефективна судинорухова нервова регуляція втрати тепла в умовах різких температурних коливань протягом доби також вважається пристосувальною рисою аборигенів.

Біокліматичні чинники тропіків

Клімат тропічної зони характеризується наступними особливостями. Середньомісячні температури складають $+24 - +29$ °С, причому їх коливання протягом року не перевищують $1-6$ °С. Повітря насичене водяною паром, відносна вологість його дуже висока – $80-90$ %. Багато опадів. Висока температура та вологість повітря, а також недостатня циркуляція є причиною утворення густих туманів не лише у нічний, але й денний час (рис. 15).



Рис. 15. Краєвиди тропіків

Температура у поєднанні з високою вологістю повітря у тропіках викликають в організмі людини надзвичайно несприятливі умови теплообміну.

Адаптивні реакції організму людини до клімату тропіків

Висока температура повітря виключає тепловіддачу організму конвекцією та радіацією, а висока його вологість зводить до мінімуму можливість позбутись надлишку тепла потовиділенням, оскільки піт не випаровується, а стікає по шкірі. Все це створює умови для перегріву організму.

Інтенсивне потовиділення при тепловому навантаженні приводить до зневоднення організму. Це негативно відображається на діяльності серцево-судинної системи, впливає на скоротливу функцію м'язів та розвиток м'язової втоми внаслідок зміни фізичних властивостей колоїдів та подальшої їх деструкції.

Потовиділенню передуює розширення судин. Зростання об'єму русла периферичних судин компенсується зменшенням кровотоку у внутрішніх органах.

У неадаптованої людини відмічають зниження артеріального тиску, зростання частоти серцевих скорочень. Зростання пульсу, пов'язане з підвищенням температури тіла, призводить до значного зростання хвилинного об'єму крові.

Система дихання реагує на тропічні умови мимовільною гіпервентиляцією, яку супроводжує гіпокапнія. У результаті в організмі розвивається дихальний алкалоз.

Функція органів травлення тісно пов'язана зі станом теплового балансу. У зв'язку з цим у тропіках суттєво змінюються секреторна, всмоктувальна та моторноевакуаторна діяльність кишково-шлункового тракту. Відомо, що в людей, які вперше прибули з європейських країн у тропіки, погіршується апетит, зникає бажання приймати їжу тваринного походження. Це явище пов'язують або зі зниженням секреції HCl та пепсину, або зі зменшенням потреб організму у висококалорійних продуктах через знижений обмін речовин, атонія рухового апарату кишково-шлункового тракту також приводить до погіршення петиту. Крім того, відбувається значний перерозподіл крові, у результаті чого частина крові переходить до підшкірних судин, а кровопостачання внутрішніх органів різко

знижується. Все це приводить до зменшення секреції шлункового і панкреатичного соків та жовчі.

Основний та енергетичний обмін організму у тропіках знижується. Рівень основного обміну значною мірою залежить від умов харчування, зокрема від споживання білків. Вважають, що адаптивні зміни основного та енергетичного обмінів зумовлені гормональними зрушеннями, переважно зниженням активності щитоподібної залози.

Морфо-функціональні особливості корінних жителів тропіків

У корінних жителів тропіків специфічна видовжена форма тіла з підвищеною відносною поверхнею випаровування, збільшена кількість потових залоз на одиницю площі, вища інтенсивність потовиділення, знижений рівень метаболізму, який досягається зменшенням м'язової маси, редукцією синтезу ендогенних жирів та зниженням концентрації АТФ.

У аборигенного населення тропіків темне забарвлення шкіри, кучеряве волосся, видовжена форма голови, високий розвиток слизових оболонок носа та губ.

У пігмеїв виявлена знижена чутливість периферичних тканин до гормону росту, у масаїв – редукція синтезу холестерину, в арабів та деяких інших груп тропічного поясу – лактозна несприйнятливність.

Біокліматичні чинники високогір'я

В даний час у горах проживає коло половини мільярда осіб. Найбільш заселеними є райони, розміщені у низькогір'ї (висоти від 200 до 1400 м над рівнем моря) та середньогір'ї (висоти від 1400 до 2500 м). Обжите високогір'я знаходиться на висотах до 4500 м. Ще вище розміщується нежиле сніжне високогір'я (рис. 16).



Рис. 16. Високогірне село Дземброня (Українські Карпати)

У горах людина піддається впливу комплексу чинників. Із підйомом на висоту атмосферний тиск, температура повітря та вологість зменшуються, космічна, світлова, ультрафіолетова та ультрачервона радіація зростають. Однак визначальним для людини є зниження парціального тиску кисню, зумовлене падінням атмосферного тиску.

Висотний поріг, який викликає відповідні зрушення в організмі людини варіює залежно від клімато-метеорологічних умов різних гірських систем. Крім того, він залежить від індивідуальних особливостей, статі та віку людей, їх фізичного та психічного стану, рівня тренуваності, наявності "гірського досвіду".

Адаптивні реакції організму людини до високогірної гіпоксії

Із підняттям людини на висоту спочатку виникають зрушення фізіологічних функцій різних систем організму, спрямовані на пристосування – адаптацію. Однак вище люди починають скаржитись на хворобливі прояви, такі як головний біль, головокружіння, нудота, блювота, диспепсичні розлади, напади задишки. Можуть виникати ускладнення: набряк легенів та набряк мозку. Цей симптомо-комплекс отримав назву "гірська хвороба". При подальшому наборі висоти компенсаційні механізми перестають функціонувати і може настати загибель організму.

Найпоширенішими ознаками гірської хвороби є головний біль, задишка, збліднення шкірних покривів обличчя, ціаноз губів та нігтів,

виражена слабкість, анорексія, нудота та блювота, порушення сну, розлади дихального ритму. Ці та інші симптоми зазвичай проявляються не зразу, а через декілька годин після швидкого підйому в гори.

Підгостра форма гірської хвороби характеризується більш стійкими симптомами. Однією з її ознак є розлади нічного сну – від легких порушень до майже повної втрати здатності спати. Причинують безсоння пов'язують з порушенням ритму дихання. При цій формі гірської хвороби спостерігається головний біль, депресивні стани, надмірна дратівливість, підвищена втомлюваність, анорексія.

Стан кисневого голодування, який виникає у людини в горах, називається гіпоксичною гіпоксією. Виділяють дві її форми: гостру та хронічну. Гостра гіпоксія проявляється при відносно короткому впливі нестачі кисню (швидкий підйом на висоту 4000–5000 м та більше, вдихання газових сумішей, які містять 12,0–10,5 % кисню і менше). Хронічна гіпоксія розвивається, коли людина знаходиться в умовах дефіциту кисню протягом більш тривалого часу (дні, тижні, місяці, роки).

Адаптивні реакції людей, які потрапили у гірські умови, стосуються регуляторних систем організму. Це, в свою чергу, активує функції дихання, кровообігу і мобілізує енергетичні ресурси організму.

Морфо-функціональні особливості корінних жителів високогір'я

У процесі тривалої адаптації до дефіциту кисню організм корінних жителів високогір'я пристосувався енергетично більш економно здійснювати газообмін. Рівномірність альвеолярної вентиляції всіх долів легенів, висока дифузна здатність альвеол дозволяє аборигену гір менш інтенсивно вентилувати легені. Висока киснева ємність крові та висока спорідненість гемоглобіну до кисню створюють умови для помірної активності серцево-судинної системи. Необхідний запит організму щодо кисню задовольняється за рахунок

кращої утилізації O_2 в тканинах завдяки більш ефективній організації біофізичних механізмів клітинного метаболізму.

Морфологічними характеристиками корінних жителів гір є зумовлена підвищеним основним обміном більш масивна тілобудова; велика грудна клітка, вища життєва ємність легенів. Відносне зростання довгих кісток скелету пов'язують з гіпертрофією кісткового мозку, яка співвідноситься з підвищеним еритропоезом.

Для більшості високогірних популяцій характерне уповільнення ростових процесів та термінів статевого дозрівання.

АДАПТАЦІЯ ЛЮДИНИ ДО СОЦІАЛЬНИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА

Критерії успішності та чинники соціальної адаптації

Життя людини від самого початку і до кінця є адаптацією до середовища.

Соціальна адаптація – активний процес пристосування до соціального середовища, спрямований на збереження й формування оптимального балансу між особою, її внутрішнім станом і навколишнім середовищем тут і тепер та з перспективою майбутнього.

Соціально-психологічна адаптація є процесом активного пристосування до вимог середовища.

З позицій системного підходу це явище треба розглядати як безперервний процес взаємозумовлювального впливу людини та її соціального оточення, успішність і адекватність якого залежить як від індивідуально-психологічних особливостей, так і від чинників середовища.

Адаптація відбувається шляхом поєднання неусвідомлюваного та свідомого моделювання власної поведінки як індивідуальної стратегії та ситуативної тактики з метою досягнення бажаного результату.

На формулювання бажаної мети та способів її досягнення впливають зовнішні та внутрішні соціальні регулятори.

Зовнішніми соціальними регуляторами є норми поведінки, правила, вимоги та побажання й очікування щодо поведінки.

Внутрішніми соціальними регуляторами є інтереси, потреби, ціннісні та сенсожиттєві орієнтації, які разом визначають життєві цілі, критерії оптимуму соціальної адаптації та індивідуально прийнятні способи й форми соціальної адаптації.

Психологічними чинниками, які визначають особливості соціальної адаптації, є психологічні властивості особистості, індивідуальні когнітивні стилі опрацювання інформації, копінг-стратегії та способи й тенденції емоційно-поведінкового реагування залежно від ступеня соціальної адаптації.

Процес соціальної адаптації є певною послідовністю психологічних реакцій на об'єктивну ситуацію, які виявляються в поведінці, спрямованій на розв'язання специфічного завдання.

Надзвичайно складним завданням є визначення критеріїв успішності соціальної адаптації, оскільки адаптованість виявляється не лише в об'єктивно діагностованій ситуації рівноваги, суб'єктивному відчутті задоволеності соціальною ситуацією, а й передбачає відсутність негативних емоційно-поведінковоособистісних наслідків у майбутньому та особистісний розвиток.

Загальними критеріями успішності соціальної адаптації є суб'єктивне самооцінювання ступеня адаптації, позитивний емоційний стан, наявність можливостей для подальшого розвитку, позитивне ретроспективне оцінювання через певний час.

Ефективність соціальної адаптації залежить від кількості можливих варіантів адаптивних стратегій, навичок їхнього застосування, креативності в процесі зіставлення доцільності тих чи інших поведінкових програм, гнучкості в разі потреби змін.

Важливими особистісними чинниками соціальної адаптації є інтелект (особливо соціальний), егоідентичність, самоефективність, самоактуалізація та відчуття когеренції.

Ці індивідуально-психологічні властивості визначають потенційну адаптивність людини як здатність незалежно від

об'єктивної важкості ситуації та суб'єктивного оцінювання її значущості мобілізувати власні ресурси, адекватно моделювати оптимальні поведінкові стратегії і гнучко реагувати на можливі зміни ситуації.

Адаптивність як індивідуальна властивість і характеристика є тією буферною зоною, що сприятиме успішності соціальної адаптації, самореалізації та саморозвитку.

Соціальну адаптацію забезпечує регуляція взаємин із зовнішнім світом; механізмом адаптації, регуляції та саморегуляції є індивідуальний досвід, який полягає в накопичених індивідом знаннях, уміннях і навичках, можливостях інтерпретувати події минулого та сучасного і самого себе в контексті цих подій, взаємодії з навколишнім світом.

Оцінка ефективності та адекватності адаптації може ґрунтуватися на критеріях самооцінювання або експертного оцінювання; відповідність індивідуальної системи оцінювань соціально прийнятним критеріям не завжди відображає успішність адаптації.

Критерії ефективності адаптації як результату пристосування до середовища можуть стосуватися різних сфер:

1) афективної – особливості емоційних реакцій, переживань та почуттів, ступінь емоційного комфорту;

2) поведінкової – особливості копінгу, адекватність докладених зусиль, соціальна прийнятність поведінки, гнучкість та швидкість реагування;

3) когнітивної – самооцінювання відповідності результату запланованому;

4) особистісної – самооцінювання результату адаптації, способу її досягнення відповідно до власних ціннісних орієнтацій та самооцінювання;

5) соціально-психологічного контексту – відповідність усталеним соціальним нормам, соціальним цілям.

Головною передумовою ефективною соціальною адаптації є психологічне здоров'я.

Психологічне здоров'я – це психологічний стан, який відображає рівень здатності людини до реалізації та розвитку власного потенціалу. До сфери психологічного здоров'я належать потреби, ціннісні орієнтації, інтереси, почуття, ментальність, ідентичність, сенсожиттєві орієнтації, відчуття когеренції, самоактуалізація, Яконцепція.

Психологічне здоров'я визначає потенціал і ресурсність соціальної адаптації.

Стрижневим елементом психологічного здоров'я є ідентичність, яка виявляється системою переконань щодо власної особи, світу та сенсу життя.

Часто соціальну адаптацію розглядають вужче – як пристосування перш за все до умов і характеру праці (навчання), а також до характеру міжособових стосунків, екологічного і культурного середовища, умов проведення дозвілля, побуту. Вона забезпечує умови, які сприяють реалізації потреб, інтересів, життєвих цілей людини.

Соціальна адаптація є пристосуванням індивіда до умов життєдіяльності (пасивна адаптація) та активною цілеспрямованою їх зміною (активна адаптація).

Раціональна організація навчального і трудового процесу

Оптимізація трудового процесу повинна бути спрямована на збереження високого рівня працездатності людини та усунення хронічної нервово-емоційної напруженості. Тому трудовий та навчальний процеси повинні будуватись з урахуванням фізіологічних особливостей та механізмів працездатності.

Науково обґрунтовані режими праці та відпочинку повинні бути спрямовані на прискорення процесу вироблення, досягнення періоду максимальної стійкої працездатності. Для цього при їх складанні потрібно приймати до уваги добову періодику функцій. Велике значення має і створення чіткого ритму роботи, оскільки сприяє більшій економічності витрат нервової та м'язової енергії людини, а

отже уповільнює розвиток втоми. Фізіологічно виправданим та необхідним є введення регламентованих перерв для відновлення, виробничої гімнастики, музичних передач.

Ввідна п'ятихвилинна гімнастика, музика, які налаштовують фізіологічні функції на оптимальний робочий рівень, сприяють прискоренню входження в роботу. У результаті гімнастики зростає рухливість нервових процесів збудження та гальмування. Ввідна гімнастика повинна включати вправи, які активують діяльність організму, сприяти зосередженню уваги, імітувати рухи, які використовуються під час трудового процесу. Темп виконання вправ повинен бути дещо вищим від темпу звичайної роботи. Комплекс ввідної гімнастики складається з 6-8 вправ, які супроводжуються відповідною музикою.

Для малорухомих робіт рекомендують введення ранніх фізкультурних пауз – через 15–20 хвилин після початку роботи. Чим важча та напруженіша праця, тим ближче до початку роботи мають бути введені регламентовані перерви на відпочинок (5–7 хвилин на легких роботах і до 30 хвилин на важких). Введення перерви на обід попереджає зниження працездатності. Таким чином, моменти падіння працездатності повинні бути "віхами" для встановлення перерв. Однак, несвоєчасне введення перерв теж може привести до зниження працездатності. Так, перерва у роботі на стадії стійкої або зниженої працездатності викликає повернення працездатності до рівня попередньої стадії – стадії впрацювання. У другій половині дня кількість перерв повинна бути більша, при особливо важкому режимі роботи рекомендується поєднання 15–30 хвилин роботи з відпочинком такої ж тривалості.

Під час перерв відпочинок має бути активним (пасивний відпочинок можливий лише на важких фізичних роботах), забезпечувати переключення навантаження втомлених нервових центрів та органів на бездіяльні або менш навантажені в процесі праці. Так, під час відпочинку необхідно змінити позу, перерозподілити основні та допоміжні трудові операції різного ступеню складності. Допомагає і зміна робочих місць. Для усунення

монотонності праці рекомендують укрупнення операцій, підвищення їх змістовності. У той же час при чергуванні операції не повинні навантажувати одні й ті ж органи і групи органів. Вони повинні відрізнятися робочою позою, ступенем навантаження на різні ланки рухового апарату. При цьому дослідження показують, що кращий результат досягається при зміні більш інтенсивних навантажень на менш інтенсивні, а також при зниженні їх темпу і ступеню монотонності. Наприклад, попереднє статичне напруження м'язів згиначів не лише не зменшує, але і підвищує наступну динамічну роботу.

Ефективність введення перерв і гімнастики підтверджується рядом робіт. Так, базуючись на даних психофізіологічного дослідження проектувальників, дослідники запропонували ряд заходів по раціоналізації режиму праці, які включали в себе зростання кількості регламентованих перерв на відпочинок. При цьому рекомендувалось робити не часті, але більш тривалі перерви, а остання з них мала бути активною – із включенням гімнастики. Після застосування цих рекомендацій спостерігали підвищення показників працездатності.

Ще одним із засобів раціоналізації трудових процесів є функціональна музика – музика, яка безпосередньо супроводжує трудові процеси у виробничій ситуації з метою підвищення працездатності працівників. В основі позитивного впливу музики на життєдіяльність організму лежить її здатність викликати позитивні емоції та стимулювати ритміку діяльності усього функціонального апарату організму, особливо опорно-рухової системи, завдяки чому досягається економічний режим роботи нервових центрів. В якості функціональної музики зазвичай використовують спортивні пісні, марші, ритмічні танцювальні та естрадні твори. Графік і тривалість музичних передач можуть варіювати.

Незважаючи на сприятливий вплив функціональної музики на працездатність, там, де у процесі роботи вимагається значна концентрація уваги або має місце завантаження розумовою працею, функціональна музика протипоказана. Не рекомендують її

застосовувати і в сфері розумової праці, хоча можливі окремі музичні передачі під час перерв, а також до початку роботи і після її закінчення.

Окрім вищеперерахованих способів внесення змін у режим праці дуже важливе значення має відповідність добових і тижневих режимів праці періодичним змінам працездатності. Тому, оскільки найвищий рівень працездатності спостерігається у денний та ранковий час, а в середньому – в інтервалі 9–20 годин, то необхідно організувати трудові процеси саме в той час доби, по можливості максимально скоротивши нічні зміни.

При складанні тижневого режиму праці також слід враховувати динаміку працездатності. Працездатність зростає поступово у перші три дні у зв'язку з поступовим входженням в роботу, досягає свого найвищого рівня на третій, четвертий день тижня і потім знижується, різко падаючи до суботи. Тому робочий тиждень не повинен бути більше шести днів. П'ятиденний робочий тиждень цілком виправданий. Враховуючи тривалий період впрацьовування на початку тижня, недоцільно перевантажувати роботою перші два дні, поряд з цим не слід вводити вихідні в середині тижня, щоб не порушувати стійкий робочий стереотип. З цієї ж причини для повного відновлення дні відпочинку потрібно встановлювати підряд.

Крім того, відповідність умов виробничого середовища фізіологічним, естетичним, ергономічним вимогам, усунення психологічного розузгодження і створення сприятливого психологічного клімату в робочому колективі значною мірою визначає ефективність заходів по раціоналізації трудового процесу. Оскільки позитивні та негативні емоції здійснюють значний вплив на працездатність, слід стимулювати позитивні емоції. Одним із прийомів такої стимуляції може бути естетизація виробничого середовища. Так як вплив на психіку працюючих йде в першу чергу через зоровий аналізатор, доцільним є правильний підбір кольорового, архітектурного, світлового оформлення виробничих приміщень.

Сучасна система професійного навчання також повинна базуватись на всебічному врахуванні закономірностей психічних, психофізіологічних і фізіологічних процесів, на використанні сучасних принципів педагогіки і дидактики. З фізіолого-ергономічної і психофізіологічної точок зору система навчання включає професійний психофізіологічний відбір учнів, власне навчання та тренування для закріплення професійних навиків та знань.

Розробка раціональних методів професійного навчання людини має базуватись на загальних закономірностях розумової та рухової діяльності, тобто на відомих поняттях про формування асоціацій, образу, динамічного стереотипу. При цьому виникає необхідність створення наукової бази для оптимізації процесів навчання, яка дозволила б плановано підводити учнів до потрібного рівня кваліфікації за мінімальний час.

У конкретних заходах по раціональній організації навчального процесу рекомендують впорядковувати навчальне навантаження, вилучаючи надто складний та другорядний матеріал, забезпечувати більш високий рівень навчання. Для кращого ходу навчального процесу важливо враховувати необхідність правильного чергування роботи та відпочинку, послідовності і систематичності подачі матеріалу. Сприятливий ефект здійснює і використання у режимі навчальних занять оздоровчих елементів (гімнастики, фізкультурних пауз), які віддаляють втому і підвищують працездатність.

Важливу роль відіграє переключення з одного виду діяльності на інший, чергування мислительної діяльності з незначним фізичним навантаженням. Правильна організація навчальної діяльності, систематичні вправи та тренування сприяють удосконаленню та автоматизації навиків розумової праці, що, в свою чергу, полегшує хід навчального процесу.

Підвищена рухова активність

Рухова активність – основна властивість тварин та людини, невід’ємна частина життя і розвитку кожного організму. Протягом життя, часто під впливом різних вимог зовнішнього середовища,

рівень рухової активності змінюється в бік її підвищення або зниження.

Якщо людина змінює спосіб життя так, що її рухова активність за необхідності стає високою, то організм повинен пристосовуватись до нового стану (наприклад, важка фізична робота, систематичні заняття спортом). У цих випадках розвивається специфічна адаптація, яка полягає у перебудові структури м'язової тканини, точніше, її маси відповідно до підвищеної функції.

В основі цих механізмів лежить активація синтезу м'язових білків. Меєрсон описав закономірність у співвідношенні функції органа та генетичного апарату клітин, які утворюють цей орган. Збільшення функції на одиницю маси тканини викликає зміну активності генетичного апарату: підвищується кількість інформаційної РНК, що приводить до збільшення кількості рибосом та полісом, у яких відбувається синтез білка. В кінцевому результаті, клітинні білки збільшуються в об'ємі та кількості, зростає маса м'язової тканини, іншими словами, виникає гіпертрофія. При цьому у мітохондріях м'язових клітин відбуваються зміни, які забезпечують мобілізацію та використання жирних кислот, а це, в свою чергу, приводить до підвищення працездатності. У результаті об'єм функції стає відповідним до об'єму структури органу та організм загалом стає адаптованим до навантаження даної величини.

Якщо людина проводить посилене тренування в об'ємі, який значно перевищує фізіологічний, то структура м'язів піддається особливо вираженим змінам. Об'єм м'язових волокон зростає до такої міри, що кровопостачання не може впоратись з завданням настільки високого забезпечення м'язів. Це приводить до зворотного результату: енергетика м'язових скорочень зменшується (так, наприклад, може бути при заняттях культуризмом). Таке явище можна вважати дизадаптацією.

Знижена рухова активність

Обмеження рухової активності живого організму називають гіпокінезією (синонім терміну "гіподинамія").

Ступені гіпокінезії у природних умовах та в експерименті можуть бути різними, починаючи від незначного обмеження руху до майже повного його припинення. Повної гіпокінезії можна досягнути, використовуючи лише фармакологічні речовини типу міорелаксину (тобто препарати, які запобігають поширенню імпульсів з нервів на м'язи і, таким чином, виключають діяльність скелетної мускулатури).

Можна говорити про різні види гіпокінезії. До таких відносять: відсутність необхідності руху, неможливість рухатись у зв'язку зі специфікою зовнішніх умов, заборона руху при режимі спокою у зв'язку із захворюванням, неможливість руху у зв'язку з захворюванням.

Прикладом гіпокінезії, пов'язаної з відсутністю необхідності у руховій активності, є режим нашого повсякденного життя. Звичайно, йдеться про людей, які займаються розумовою працею, ведуть так званий "сидячий спосіб життя". Сучасна високорозвинена техніка, яка використовується на виробництві, приводить до того, що людина у процесі трудової діяльності прикладає все менше й менше фізичних зусиль, оскільки її праця поступово замінюється роботою різних машин. Таким чином, науково-технічна революція несе із собою гіпокінезію, яка є негативним моментом для людини як біологічної системи.

Аварійна фаза адаптації до гіпокінезії відрізняється першочерговою мобілізацією реакції, які компенсують нестачу рухових функцій. В реакцію організму на гіпокінезію в першу чергу залучається нервова система з її рефлекторними механізмами. Взаємодіючи з гуморальними механізмами, нервова система організує захисні реакції адаптації на вплив гіпокінезії.

Дослідження показали, що до таких захисних реакцій відноситься збудження симпато-адреналової системи, пов'язане значною мірою із емоційним напруженням при гіпокінезії. У другу чергу захисні реакції включають гормони адаптації.

Симпато-адреналова система зумовлює тимчасову часткову компенсацію порушень кровообігу у вигляді посилення серцевої діяльності, підвищення судинного тонуусу і, відповідно, тиску крові,

посилення дихання (підвищення вентиляції легенів). Виділення адреналіну та збудження симпатичної системи сприяє підвищенню рівня катаболізму у тканинах. Однак ці реакції короточасні і швидко згасають при тривалій гіпокінезії.

Подальший розвиток гіпокінезії можна уявити собі наступним чином. Нерухомість перш за все сприяє зниженню катаболічних процесів. Виділення енергії зменшується, інтенсивність окисних реакцій стає незначною. Оскільки у крові знижується вміст вуглекислого газу, молочної кислоти та інших продуктів метаболізму, які в нормі стимулюють дихання і кровообіг (інтенсивність діяльності серця, швидкість кровотоку та тиск крові), то ці показники теж знижуються. У людей у стані гіпокінезії зменшується вентиляція легенів, частота серцевих скорочень, нижчим стає тиск крові. Якщо при цьому харчування залишається таким же, як і при активності діяльності, спостерігається позитивний баланс – накопичення в організмі жирів та вуглеводів. При тривалій гіпокінезії таке підвищення асиміляції приводить до ожиріння.

Характерним змінам піддається серцево-судинна система. Постійне недовантаження серця є причиною його недорозтягнення кров'ю, зменшення хвилинного об'єму кровотоку. Серцевий м'яз починає працювати ослаблено. У волокнах серцевого м'яза знижується інтенсивність окисних реакцій і це приводить до змін по типу атрофії. Зменшується маса м'язів, знижується їхній енергетичний потенціал і, нарешті, виникають деструктивні зміни. У дослідах на кроликах, які протягом тривалого часу піддавались дії гіпоксії, було встановлено, що серце зменшується в об'ємі на 25 % порівняно із серцем контрольних кроликів.

Зміни відбуваються і в судинній системі. В умовах гіпокінезії, коли викид крові із серця знижується і кількість циркулюючої крові зменшується у зв'язку з її депонуванням та процесами застою у капілярах, тонус судин поступово знижується. Це знижує тиск крові, що в свою чергу приводить до поганого постачання тканин киснем та спаду у них інтенсивності обмінних реакцій.

Застій крові у капілярах та дрібних венах сприяє підвищенню проникності судинної стінки для води та електролітів та виведенню її у тканини. В результаті виникають набряки різних частин тіла. Ослаблення роботи серця є причиною підвищення тиску у системі порожнистих вен, що в свою чергу приводить до застою у печінці. Це сприяє зниженню її обмінної, бар'єрної та інших дуже важливих для стану організму функцій. Крім того, поганий кровообіг у печінці викликає застій крові у басейні ворітної вени. Звідси – підвищення тиску у капілярах кишкової стінки і зменшення всмоктування речовин із кишечника.

Погіршені умови кровообігу у травній системі знижують інтенсивність соковиділення, внаслідок чого виникають розлади травлення. Зменшення тиску крові та об'єму циркулюючої крові є причиною зниження сечоутворення у нирках. В організмі при цьому підвищується вміст залишкового азоту, який не виводиться із сечею.

Специфічні зміни виникають і в суглобах при обмеженні рухів та рухливості. Ці зміни стосуються синовіальних оболонок. Зменшується кількість суглобової рідини і суглоби втрачають свою рухливість.

Стан, характерний для гіпокінезії, може бути зворотним та незворотним. В останньому випадку він може закінчитись загибеллю, найчастіше у зв'язку з поєднанням патологічного процесу, оскільки опірність організму в умовах гіпокінезії дуже низька. Вищеперераховане стосується абсолютної вимушеної гіпокінезії. На відміну від адаптації до низьких температур, газового складу повітря, адаптація до абсолютної гіпокінезії не може вважатись повноцінною. Замість фази резистентності триває повільне виснаження усіх функцій. Якщо гіпокінезія не абсолютна, а лише відносна, встановлюється певний низькоенергетичний гомеостаз – фаза резистентності. Вона відрізняється нестабільністю, різким зниженням неспецифічної стійкості, схильністю до будь-яких патологічних процесів.

Професійний відбір

Професійний відбір – комплекс заходів, спрямованих на виявлення осіб, найбільш придатних до навчання і подальшої трудової діяльності за своїми моральними, психофізіологічними та психологічними якостями, рівнем необхідних знань і навиків, станом здоров'я і фізичного розвитку. Професійний відбір передбачає оцінку у конкретного індивіда стану здоров'я, фізичного розвитку, рівня загальноосвітньої підготовки, соціальних даних, професійних здібностей.

Професійний відбір здійснюється шляхом проведення медичного, психологічного, освітнього та соціального відборів.

Медичний відбір спрямований на виявлення осіб, які за станом здоров'я і фізичного розвитку можуть успішно оволодіти професією і протягом тривалого часу ефективно виконувати професійні обов'язки.

Психологічний відбір спеціалістів базується на вивченні стану, ступеня розвитку сукупності тих психічних і психофізіологічних якостей особистості кандидатів, які визначаються вимогами конкретних професій і спеціальностей і сприяють успішному їх оволодінню і послідуною ефективною робочою діяльністю.

Освітній відбір (вивчення рівня підготовленості) передбачає виявлення у кандидатів необхідних знань і навиків, професійного досвіду для навчання, освоєння і удосконалення у вибраній професії.

Мета соціального відбору – оцінка моральних якостей, деяких соціально-демографічних характеристик, організаторських здібностей, суспільної активності, мотивів вибору професії, інтересів, відносин у колективі, стійкості до впливу соціальних факторів професійної діяльності, здатності до адаптації у виробничому середовищі.

Необхідно дотримуватись принципу наукового обґрунтування рекомендацій по відбору. Організаційно-методичні рекомендації по професійному відбору, за К. К. Платоновим, мають виходити із: а) доцільності його проведення на певну професію; б) конкретної мети

відбору (прогнозування придатності до навчання або до діяльності); в) характеристики контингенту; професійних вимог до кандидатів; д) валідності і надійності методик оцінки професійно важливих якостей; е) критеріїв прогнозування професійної придатності; ж) ефективності розроблених рекомендацій по професійному відбору; з) організаційних форм проведення професійного відбору. Рекомендації по відбору специфічні для кожної конкретної професії.

Систему професійного відбору слід розробляти, якщо для цього склались наступні умови: 1) наявність людей, які мають певні труднощі в освоєнні даної професії до потрібного рівня в задані строки; 2) відповідальність та небезпечність професії для спеціаліста і для оточуючих; 3) велика вартість, складність у стислі строки професійного навчання; 4) більша кількість кандидатів від кількості вакансій.

Процедура професійного відбору (медичного, психофізіологічного, психологічного) полягає в оцінці стану рівня розвитку якостей особистості та функцій організму, які забезпечують виконання виробничих завдань в певних умовах професійної діяльності. Вимоги конкретної спеціальності зумовлюють необхідність вивчення стану сукупності функцій і якостей людини. Виконання різних професійних завдань, видів діяльності забезпечується різними психофізіологічними якостями, функціями і вимагає своєрідного, досить визначеного поєднання цих властивостей. Тому важливим етапом розробки системи професійного відбору є обґрунтування професійних вимог до кандидатів на навчання конкретним спеціальностям.

Таким чином, розробка, обґрунтування професійних вимог мають передбачати аналіз змісту трудового процесу, вивчення умов та організації праці, дослідження динаміки стану психофізіологічних функцій у трудовому процесі.

Процедура обстеження при професійному відборі передбачає оцінку стану як окремих фізіологічних функцій, біохімічних показників, психофізичних, психічних та інших якостей особистості, так і ряду інтегральних характеристик і властивостей індивіда,

необхідних для забезпечення виконання будь-якої конкретної професійної діяльності. В якості прийомів дослідження використовуються методи суб'єктивної та об'єктивної оцінки особистості. Методи суб'єктивної оцінки базуються на отриманні відомостей про ті чи інші якості індивіда, які проявляються у різних життєвих або екстремальних ситуаціях. Методи об'єктивної оцінки об'єднують клініко-фізіологічні, електрофізіологічні, психофізіологічні методики, психологічні тести, прийоми оцінки фізичного розвитку та фізичної підготовленості. Клініко-фізіологічні і електрофізіологічні методики включають обширну групу методичних прийомів дослідження вегетативних і соматичних функцій організму, які широко використовуються у клінічній практиці та трудовій експертизі. Психофізіологічні методики направлені в основному на вивчення стану деяких параметрів аналізаторних систем організму, функцій сприйняття сигналів, особливостей нейродинаміки і психомоторики, типологічних особливостей вищої нервової діяльності.

Методики, які використовуються при проведенні професійного відбору повинні відповідати наступним вимогам: 1) валідність (вказує, що і наскільки точно вимірює методика); 2) надійність – постійність результатів, отриманих при повторних і рівних умовах дослідження однієї і тої ж особи; 3) диференційованість – кожна методика має бути направлена на оцінку певних психічних функцій або їх сукупності. Крім цього, слід дотримуватись правил наукового обґрунтування, об'єктивності, стандартизованості та практичності при розробці методик.

Однією з форм проведення професійного відбору є групове обстеження кількох десятків осіб одночасно. Як правило, для проходження всіх етапів і комісій прийому формується група кандидатів по 30–50 осіб. Клініко-фізіологічне обстеження та вивчення стану ряду психофізіологічних функцій (координація рухів, швидкість та точність сенсомоторних реакцій, пропріоцептивна чутливість) проводиться індивідуально. Індивідуально проводиться і бесіда з кожним кандидатом. Важливе значення для об'єктивізації

даних психофізіологічних методик є дотримання стандартності умов їх виконання.

Професійний відбір має велике значення для адаптації до професійної діяльності і до умов навчання. Ряд досліджень показав, що особи, які раніше вибрали ту чи іншу спеціальність, значно легше адаптуються до особливостей трудового і навчального процесів, а також показують більш високий рівень мотивації, у той час як неправильний або випадковий вибір професії може привести до соціальної дезадаптації, порушення психічного здоров'я.

Сенс життя класних спеціалістів, які працюють за покликанням, полягає у можливості професійної самореалізації.

Фактори ризику здоров'я людини

Біосоціальні фактори впливу на органи людини мають визначальне значення у формуванні ознак здоров'я, яке характеризується як нормальне функціонування органів, клітинних та генетичних структур, нормальний перебіг типових фізіологічних і біохімічних процесів.

Біологічні фактори, як правило, є спотвореними різними стимулами зміненого людиною навколишнього середовища, а найчастіше – безпосередньою дією ксенобіотиків (чужорідних речовин, що проникають в організм людини), які порушують біологічно нормальний стан і функціонування організму, зумовлюють патології. Причини захворювань можуть бути біологічними, механічними, фізичними, психосоціальними та ін.

Процес захворювання є складним і не завжди однозначно визначеним, особливо в безсимптомні періоди. Ксенобіотики, що потрапляють у певні органи, можуть включатися в обмін речовин, спричинюючи деметаболізм, і призводити до важких наслідків. На інтенсивність їх надходження в організм, руйнівну дію значною мірою впливають соціальні фактори, які можуть каталізувати або затримувати, блокувати цей процес.

Людина протягом свого життя перебуває під постійним впливом багатьох факторів довкілля. Багато з них обумовлені різноманітними соціальними причинами.

Парасоціальні фактори надходження хімічних сполук в організм людини

№	Умови діяльності	Джерела емісії забруднювачів
1	Побутова сфера:	
	– домашні умови	Лаки, фарби, ліки, парфумерія, побутові хімічні засоби
	– гаражі, майстерні	Бензин, мастила
	– сади та городи	Пестициди, міңдобрива
2	Професійна сфера	Важкі метали, зварювальні аерозолі, паяння, робота хімічними засобами захисту рослин етилловими
3	Парапрофесійна сфера	Вплив на дітей ксенобіотиків, які батьки приносять з роботи (одяг, інструменти)
4	Урбаністичне оточення	Вуглекислий газ, тетрасвінець, викиди котелень, транспорту, аварійні промислові викиди
5	Умови "дотичного" походження	Постійне проживання поруч з хімкомбінатами, металургійними заводами та іншими підприємствами, відкритими розробками
6	Пов'язані з антропогенними змінами клімату	Фотохімічний смог, озонові діри
7	Радіоактивний розпад елементів	Радіонукліди, іонізуюче випромінювання
8	Геохімічні перетворення літосфери	Міграція природних елементів

За твердженнями дослідників, найважливішими факторами впливу на здоров'я людини є спосіб життя, спадковість, зовнішнє середовище і стан охорони здоров'я.

З цими факторами пов'язані такі джерела соціальної напруги як тератогенність, канцерогенність, алергенність, алкоголізм, наркоманія та ін.

Тератогенність

Ще до свого народження людина може отримати "букет" хвороб, здатних унеможливити її повноцінне життя, які дуже часто є наслідком неправильного способу життя її батьків. Цей фактор є найпоширенішою причиною тератогенності.

Тератогенність (грец. teratos – потвора, виродок) – вроджене захворювання, яке проявляється каліцтвом, зміною будови органів.

За характером прояву каліцтва можуть бути незначними або різко вираженими. Спричинюють їх внутрішні (спадковість, гормональні порушення, неповноцінність статевих клітин) і зовнішні (травми, іонізуюче випромінювання, незвична температура, порушення осмотичного тиску, дефіцит кисню, забруднення довкілля важкими металами, віруси, гельмінти) фактори. Найчастіше порушення у розвитку плоду настають унаслідок дії хімічних і біологічних факторів.

Із хімічних речовин найсильніше впливають на ембріон лікарські препарати, які вживають вагітні жінки без нагляду лікарів. Наприклад, наслідком використання в Німеччині вагітними жінками не перевіреного на тератогенність знеболюючого препарату талідоміду було народження 6 тис. дітей-інвалідів. Аспірин руйнує легеневу і печінкову тканини в ембріона до трьох місяців розвитку. Шкідливими можуть бути речовини, що зумовлюють аромат і смак страв. Тому вагітним жінкам не рекомендується їсти солоні, гострі страви, вживати каву, бульйони і вважається доцільним споживання відварених м'яса і риби.

До особливо важких наслідків призводить вживання вагітними жінками алкоголю (недоношеність, мертвонароджуваність, різні вроджені каліцтва, ушкодження нервової системи дитини). Шкоди завдає паління, яке може спричинити майбутню стерильність (безплідність) новонароджених, знижує масу їхніх тіл, а нерідко є

причиною загибелі ембріону або мертвонародження. За статистикою, у США наслідком паління є до 50 тис. випадків викиднів.

Дуже небезпечними для новонароджених є вірусні захворювання вагітних. Наприклад, із 100 жінок, які в перші три місяці хворіли гепатитом, 3–5 % народили уражених мікроцефалією (маленька голова, ознаки ідіотизму) дітей.

Очевидно, що більшості факторів тератогенності можна уникнути. Підвищення загальної культури, освіченості, пропаганда здорового способу життя можуть сприяти цьому.

Канцерогенність

У своєму повсякденному житті людина часто є об'єктом впливу речовин, здатних викликати розвиток злоякісних пухлин, тобто речовин, яким властива канцерогенна дія.

Канцерогенність (лат. cancer – рак і грец. genos – рід, походження) – властивість факторів навколишнього середовища зумовлювати виникнення захворювання на рак.

Рак є новоутвореною злоякісною пухлиною, яку ще називають неоплазмою, бластою, тобто особливою формою росту тканин з вираженою аномалією і втратою здатності до диференціації. Пухлини бувають доброякісними (бородавки) і злоякісними. Злоякісні пухлини утворюють клітини, що починають рости інвазивно, тобто проникати в кровоносні судини, сусідні тканини і метастазувати. Метастаз – нове патологічне джерело, що виникає внаслідок перенесення пухлинних клітин. Пухлини поділяють на саркоми (злоякісні пухлини, що розвиваються із сполучної тканини) і карциноми (злоякісні пухлини, які розвиваються з епітеліальної – покривної – тканини).

Ракові захворювання можуть бути спричинені фізичними (сонячні, космічні промені, рентгенівське, ультрафіолетове випромінювання, різкі температурні впливи, механічні травми), хімічними (канцерогенні речовини), біологічними (онковіруси) факторами. З онкогенних факторів найнебезпечніші хімічні канцерогени. Наприклад, азбест викликає рак легенів, гортані,

стравоходу; бензол – лейкоз; вінілхлорид – рак печінки, головного мозку, лейкоз; миш'як – рак шкіри, легенів, печінки; хром – рак легенів; кадмій – рак простати.

Із 54 хімічних речовин-провокаторів ракових захворювань до першої, найнебезпечнішої, категорії належать 18, до другої – 19 (очевидно канцерогенних), до третьої (підозрілих в канцерогенності) – 18 речовин.

Виникнення 85 % пухлин є наслідком впливу факторів довкілля. Особливо загрозливим є 3(а) пірен, який міститься в повітрі забруднених міст, в продуктах, що піддаються висушуванню (чай, сухофрукти, копчені м'ясні і рибні вироби). Небезпечними можуть бути сорбінова кислота, що використовується при консервуванні продуктів харчування; амінова кислота, яка використовується в хлібобулочних і кондитерських виробках; метилцелюлоза, яка є стабілізатором морозива. До 33 % смертей хворих на рак зумовлені пухлинами, які виникли і розвинулися через порушення нормального харчування.

Алергенність

Перебуваючи в оточенні різноманітних речовин, людина виявляє до багатьох чи окремих із них підвищену чутливість. Такі чужорідні речовини, що зумовлюють алергію – хворобливу реакцію, називають алергенами, під дією яких розвивається алергенність.

Алергенність (грец. *allos* – інший і *ergon* – дія) – підвищена чутливість організму до впливу певних агентів навколишнього середовища.

Особливого поширення вона набула у ХХ ст. Найчастіше алергенність спричинюють: несприятливий вплив забрудненого довкілля; комплекс захворювань; хімізація сільськогосподарського виробництва; повсюдне використання засобів побутової хімії; заміна натуральних продуктів консервованими; штучне харчування дітей; використання антибіотиків.

Основою алергічних реакцій є імунні механізми, спрямовані на нейтралізацію, руйнування і видалення з організму генетично чужих

речовин, що потрапили до нього. Найчастіше алергени надходять до організму з їжею, під час дихання, через шкіру, слизові оболонки, медичне обладнання, їх поділяють на побутові (пил, пух), харчові (молоко, риба, раки, суниця, ікра), медичні (антибіотики, препарати йоду, бром, вакцини, сироватки) і бактеріальні.

Алергенами може бути вражений будь-який орган людини. При ушкодженні органів дихання виникають алергічний риніт (запалення слизової оболонки носа), бронхіальна астма; серцево-судинної системи – міокардит, васкуліт; шлунково-кишкового тракту – алергічний стоматит, гастрит, коліт, гепатит; нервової системи – мігрень, порушення мозкового кровообігу, втрата свідомості. Наслідком повторного введення алергену в організм може бути анафілактичний (грец. *ana* – префікс, що означає підсилення, і *phylaxis* – захист) шок – миттєва алергічна реакція. Її проявом можуть бути зниження артеріального тиску, температури тіла, судоми, втрата свідомості, порушення ритму дихання і серцевої діяльності. Такі реакції можуть спричинити антибіотики (пеніцилін, еритроміцин, стрептоміцин), сульфаніламідні препарати (сульфадимезин, сульфалін, етазол), анальгін, новокаїн, а також вітаміни групи В, препарати з бромом, йодом.

Однією з найпоширеніших алергічних хвороб є бронхіальна астма, збудником якої є домашній пил. При контакті шкіри з алергічними речовинами, передусім з такими синтетичними полімерами, як каучук, епоксидні і поліхлорвінілові смоли, скипидар, цемент, фарби текстильної промисловості, формаліни, мінеральні добрива, пестициди виникає алергічний дерматит.

Алкоголізм

Тривале і систематичне вживання алкоголю зумовлює фізичну і психічну залежність від нього, патологію внутрішніх органів, порушення обміну речовин, центральної і периферійної нервової системи, алкогольні психози, соціальну деградацію індивіда. Всі ці ознаки характеризують важку хворобу – алкоголізм.

Алкоголізм (араб, al-kuhl – дрібний порошок, екстракт) – хронічне захворювання, спричинене систематичним вживанням спиртних напоїв.

За хімічним складом алкоголь є етиловим спиртом. Його універсальна властивість проявляється в посиленні позитивних емоційних переживань.

Розкопки археологів свідчать, що спочатку як алкогольний напій було відоме вино, яке знали у Давньому Єгипті у III тис. до н. е. Про нього згадується у давньогрецьких міфах, творах Гомера і Платона. До винаходу методу пастеризації (зnezараження, консервації) тільки в натуральному вині зберігалися вітаміни, які зникали під час термічної обробки продуктів.

Уперше чистий спирт було отримано в 800 р. арабськими алхіміками. Використовували його в медицині як антисептик, зігріваючий засіб, розчинник. На сучасному етапі спирт виробляють не тільки із злакових культур, картоплі, буряку, інших овочів, а й із оцукреної під дією кислот деревини, відходів паперового виробництва (сульфідного луку). Добутий промисловим способом спирт є основою багатьох алкогольних напоїв, тому від його якості залежить здоров'я, а нерідко і життя людей. Непоодинокі летальні випадки траплялися не лише через вживання надмірних доз, а й унаслідок потрапляння в організм шкідливих речовин, які містяться у технічному спирті.

Російський фізіолог Іван Сеченов (1829–1905) встановив, що алкоголь діє на центральну нервову систему не як збудник, а як паралітик. Потрапляючи у шлунково-кишковий тракт, він швидко всмоктується в кров (у шлунку всмоктується приблизно 20%, решта – в кишечнику), одночасно поглинається тканинами головного мозку, але найбільше концентрується у мозочку, який координує рухомість організму.

Алкоголю властива "спрага", внаслідок чого він відбирає воду від усіх клітин і тканин. У зв'язку з цим він перетворюється спочатку на ацетальдегід, а потім на оцтову кислоту. Кінцевою стадією окислення є утворення вуглекислоти і води. Окислення алкоголю

відбувається за рахунок ферментів у печінці та інших внутрішніх органах. Швидкість окислення – 100 мг алкоголю протягом 1 години у розрахунку на 1 кг ваги тіла. Цей процес інтенсивніше відбувається протягом перших 5-ти годин після вживання і продовжується до 15 днів. Встановлено, що продукти обміну алкоголю (жирні кислоти, холестерин) навіть після одноразового вживання утримуються в печінці більше двох тижнів, що зумовлює її вразливість. Основна частина (90 %) алкоголю окислюється, але залишок (10 %) виділяється з організму із потом, сечею, а також через легені з видихуванним повітрям. Цим спричинений тривалий стійкий запах алкоголю в диханні людини після його вживання.

Токсичний ефект алкоголю зумовлений ацетальдегідом, який впливає на зміни білкового, вуглеводного і жирового обмінів. Алкоголь погіршує насичення легень, знижує опір легеневої тканини хвороботворним мікроорганізмам. Алкоголіки у 4 рази частіше, ніж непитущі, хворіють пневмосклерозом, наслідком чого є підвищення тиску в судинах, а це зумовлює підвищення навантаження на серце, від якого кров надходить до легень. Прихильники спиртного частіше хворіють бронхітами, оскільки в розширених бронхах накопичуються і розмножуються збудники інфекційних захворювань. Інтоксикація алкоголем послаблює імунітет, що знижує опір організму. Помилковою є думка, що алкоголь поліпшує апетит і травлення, адже він подразнює слизову оболонку шлунку і послаблює дію шлункового соку. Особливо негативно діє алкоголь на пустий шлунок, викликаючи хронічне запалення і гастрит. Небезпечними є рекомендації щодо вживання алкоголю як засобу для розширення судин або для знеболення при приступах стенокардії, гіпертонічному кризі. Недопустимо вживати спиртні напої і як заспокійливий засіб при різних нервових розладах та безсонні.

Особливо згубно впливає алкоголь на печінку. Як відомо, печінка виділяє жовч, необхідну для перетравлення жирів та знешкодження утворених у кишечнику отрут. Алкоголь, потрапляючи у печінку, зумовлює запалення. У враженої печінки знижуються захисні функції, порушується утворення білків крові –

альбумінів і глобулінів, наслідком чого є набрякання і зморщення печінки, її поверхня стає зернистою, жовто-іржавого кольору. З цим пов'язана поява назви захворювання печінки – "цироз", що у перекладі з грецької означає "іржавий". Інтенсивне зловживання ним призводить до порушення обмінних процесів, алкогольного психозу і деградації особистості. Невиправданим є використання алкоголю при переохолодженнях.

Значно нижчою, за даними ВООЗ, є смертність людей у країнах, де високорозвинуте виноградарство, сформувалася культура вживання натуральних вин, яким властивий значно нижчий вміст алкоголю, ніж у горілці, і більший вміст корисних речовин. Із виноградного спирту виготовляють і коньяк.

У законодавстві, медичній практиці багатьох країн кількість вживання алкоголю вимірюється дозами – мінімальною кількістю етилового спирту, яка у здорової людини викликає стан легкого сп'яніння, непомітного для оточуючих. За міжнародними нормами, такою кількістю є 15–20 г чистого алкоголю (етанолу) або 30–40 г горілки (наполовину розведеного водою спирту), 150–200 г натурального вина міцністю не вище 10–13°. Саме така кількість чистого алкоголю у здорової дорослої людини легко метаболізується протягом години.

З урахуванням поняття "доза" деякі дослідники встановлюють такі рівні споживання алкоголю:

- 0 – цілковита відмова;
- I. – мінімальне споживання (1–2 дози 6–8 разів/рік);
- II. – помірне споживання (1–2 дози 10–20 разів/рік);
- III. – небезпечний рівень (3–4 дози 20–40 разів/рік);
- IV. – продром (передвісник) алкоголізму (3–4 дози 6–10 разів/місяць).

Зловживання алкоголем констатують у таких випадках: вживання алкоголю до 21–22 років або біологічна схильність до алкоголізму;

– вживання алкоголю чоловіком і жінкою у близький до зачаття дитини (1 місяць) період;

- вживання алкоголю під час вагітності та годування дитини груддю;
- вживання алкоголю в кількостях і з частотою, що відповідають III і IV рівням споживання;
- вживання алкоголю в ситуаціях, пов'язаних з ризиком для життя і здоров'я оточуючих (водій за кермом, авіадиспетчер, обслуговуючий персонал атомної станції, лікар швидкої допомоги тощо).

Наркоманія

Учені припускають, що людина пізнала наркотики в ранньому палеоліті (40-10 тис. до н. е.). Відомо, що шумери, китайці, індуси, греки, ацтеки і племена Сибіру добре знали і використовували властивості деяких наркотичних речовин. Завдяки наркотикам рослинного походження вони встановлювали контакт зі своєю підсвідомістю, входили в екстаз, в якому переживали враження спілкування з надприродними силами.

Першою рослиною, про психоактивну дію якої згадується в історичних документах, є мак. Його використовували шумери 5 тисяч років тому. Пізніше знання про лікувальні властивості маку були перенесені в Персію, Єгипет, Індію та Китай.

Про гашиш як ліки від кашлю й проносу йдеться в лікувальнику китайського імператора Шен-Нуна (2737 до н.е.). У Давньому Китаї його використовували як знеболювальний препарат під час хірургічних операцій, а в Індії – як лікарський засіб.

Масове вживання наркотиків в Європі почалося в XIX ст. з експерименту лікаря Моро де Тура, який, повернувшись з Алжиру, запропонував своїм друзям покуштувати "даваменку" – печиво з гашишу. На початку XX ст. американський письменник Ф. Ладлоу, описуючи свої враження від марихуани, відкрито пропагував її вживання. А вже у другій його половині зловживання наркотиками стало масовим, набуло ознак захворювання, людство опинилося перед загрозою наркоманії.

Наркоманія (грец. *narkotikos* – приголомшуючий і *mania* – безумство, шаленство) – хворобливий потяг до вживання наркотиків, що спричинює важкі порушення фізичних і психічних функцій організму.

Гашиш у загальній структурі захворюваності на наркоманію займає від 20 до 30 %, а в мусульманських країнах, де традиційно заборонене спиртне, ним уражено до 60 % чоловіків віком від 20 до 40 років. Дія препаратів коноплі починається з відчуття спраги, голоду, сухості в роті. Поступово по всьому тілу розливається, тепло, з'являється відчуття невагомості, будь-які чийсь дії викликають безглуздий нестримний сміх. Людина не може зосередитися, її думки швидко змінюються, з'являються імпульсивність, масові ілюзії, фантазії, особливого резонансу набувають звуки.

Унаслідок передозування препаратами коноплі виникає вегетативне перезбудження, свідченням якого є різке розширення зіниць, відсутність реакції на світло, почервоніння обличчя, пересихання губ і порожнини рота, прискорення серцебиття до 100-120 ударів за хвилину, підвищення тиску до 150-170 мм рт. ст., порушення координації рухів, гіперрефлексія, надмірне самозаглиблення. Психотичний стан (розлад психіки) триває від кількох годин до кількох днів, а вихід із нього – до 2–3 тижнів, як правило, через тривалий сон і глибоку астенію (слабкість).

Наркоманія вражає здебільшого молодь. Супутниками її є злочинність та інфекційні захворювання. Щороку в Україні органи внутрішніх справ беруть на облік до 10 тис. осіб, від передозування наркотиків помирає 1,5 тис. осіб. Зростає кількість неповнолітніх наркоманів.

Втягування дітей у наркотичну залежність зумовлене їх невмінням чинити опір тиску оточення, браком життєвого досвіду, незрілістю власної думки. Властиві дітям і підліткам егоцентризм, нетерпимість, деформовані ідеали і цінності суперечать із не завжди дружелюбним "дорослим" оточенням, що посилює хворобливі емоції (злість, образу, ненависть), нагнітає проблеми у взаєминах з ним. Так

виникає спокуса втекти від жорстокої дійсності, пірнути у наркотичну ейфорію.

Порушення стану здоров'я проявляються після трьох місяців вживання наркотиків, що виражається ураженням центральної нервової системи (депресії, психічна залежність, гострі психози), відхиленнями у функціонуванні імунної системи (порушення обміну речовин, зниження імунітету, висока вірогідність зараження інфекційним гепатитом та іншими захворюваннями), ураженнями репродуктивної системи (у жінок припиняються місячні, настає безпліддя, у чоловіків розвивається імпотенція). Ще через деякий час втрачається еластичність шкіри, зникає блиск очей, волосся, відбувається розшарування нігтів, випадання волосся, загальне схуднення. Слабшає міокард, що підвищує вірогідність інфаркту та інсульту.

Статистично встановлена висока смертність від передозування наркотиків.

Наслідком вживання наркотиків, крім психічної і фізичної залежності, порушення життєдіяльності організму, є і соціальна деградація людини. Хронічне отруєння організму наркотичними препаратами, що зумовлює зміни у центральній нервовій системі, призводить до руйнації особистості. Наркоманам властиві зухвалість, нечесність, пригнічення надій, мети, втрата родинних стосунків тощо. Наркотична залежність постійно потребує збільшення дози препарату, що змушує наркоманів ставати на шлях злочину (крадіжки, розбещеність, підробки рецептів та ін.). З наркоманією пов'язане виснаження організму, що стає причиною багатьох хвороб, особливо печінки і нирок. Ускладнення в організмі відбуваються від застосування нестерильних голок при ін'єкціях (запалення вен, тромбози, інфекційні захворювання тощо).

Захищеність людей від зловживання наркотиками та алкоголем залежить від рівня цивілізованості суспільства, традицій народу, законодавчої практики держави.

Специфіка адаптації до психогенних факторів

Постійно зростаюче перевантаження інформацією, виробничі процеси, які вимагають підвищеного розумового напруження, а також підвищене навантаження на психічну діяльність, характерне сьогодні для людей, зайнятих у виробництві та науці, приводить до того, що психічний стрес, а, відповідно, і фактори, які викликають психічне напруження, висуваються на перший план серед чисельних чинників, що вимагають адаптації організму.

Особливої уваги заслуговують ускладнення у людських відносинах, а також інші моменти соціального плану. Фактори такого роду можуть стати причиною виникнення негативних емоцій та психологічних реакцій, які мають захисний адаптивний характер.

Стан психологічного напруження супроводжується особливими реакціями у сфері вищої нервової діяльності, які супроводжуються вегетативними компонентами.

Адаптація до впливу психогенних факторів відбувається неоднаково в осіб з різним типом вищої нервової діяльності (холериків, сангвініків, флегматиків та меланхоліків). У крайніх типів (холериків, меланхоліків) така адаптація не є стійкою, раніше чи пізніше фактори, які впливають на психіку, приводять до зриву вищої нервової діяльності та розвитку неврозів. Неврози характеризуються дезорганізацією як психічних, так і вегетативних функцій.

Психічна адаптація у широкому розумінні вивчається і соціологами, керування нею у наш час є не менш актуальним, ніж керування механізмами фізіологічної адаптації.

Адаптація до дефіциту інформації

Зміни, що виникають при гіподинамії, мають схожі принципи зі змінами, які є результатом дефіциту інформації.

Людина розвивається в ході еволюції завдяки інформації. Отримання інформації тісно пов'язане з різними видами функціональної активності (рухової та розумової діяльності, емоціями).

Повна ізоляція людини від будь-яких подразників дуже швидко приводить до порушення режиму сну, появи зорових та слухових галюцинацій та інших психічних розладів, які можуть стати незворотними.

Таким чином, обмеження руху та інформації – фактори, що порушують умови розвитку організму, приводять до зворотного розвитку – дегенерації відповідних функцій.

Адаптація по відношенню до цих факторів не носить компенсаторного характеру. У ній не проявляються типові риси активного пристосування, переважають лише реакції, пов'язані із зниженням функцій, які зрештою приводять до патології.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АДАПТАЦІЇ ЛЮДИНИ ДО ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА

Визначення екстремальних факторів та екстремальних станів

У природних і виробничих умовах люди нерідко зазнають впливу незвичайних факторів навколишнього середовища, що негативно впливають на їх загальний стан, самопочуття і працездатність.

Такі фактори прийнято відносити до розряду екстремальних. Незважаючи на широке поширення цього терміну, точного узагальнюючого визначення, що відображає основні характеристики таких факторів, немає.

Як уже відмічалось, канадський вчений Г. Сельє назвав фактори, дія яких призводить до адаптації, стрес-факторами.

Екстремальні фактори – це крайні, досить жорсткі умови середовища, неадекватні вродженим і набутим властивостям організму.

Екстремальними можуть бути не лише окремі впливи на організм, але також і змінені умови існування загалом (наприклад, переміщення людини з півдня на північ і т. ін.).

Нерідко фактори, що мають екстремальну характеристику, відносять до розряду незвичайних подразників. На думку П.Д. Горизонтова і Н.Н. Сиротиніна, екстремальні – це незвичайні подразники, що здійснюють шкідливий вплив на організм, у незвичайних умовах середовища.

Деякі автори відносять до екстремальних такі умови середовища, перебування в яких призводить до додаткових витрат енергії, до витрат резервних сил організму.

Критерії виділення екстремальних факторів

З багатьох подразників зовнішнього середовища екстремальні впливи можуть виділятися:

- за інтенсивністю (силою),
- за соціальною або біологічною значимістю,
- за новизною,
- за специфічністю свого впливу на організм.

Провести чітку межу між звичайними й екстремальними факторами середовища дуже складно. Ті ж фактори для одних індивідуумів можуть бути звичайними, для інших – екстремальними. Розходження визначаються не тільки специфікою подразників, але і властивостями організму.

В останні роки виявилася тенденція до тлумачення такого поняття, як «екстремальний стан». Появу цього стану в людини пов'язують з дією на організм різних факторів природного або штучного зовнішнього середовища, що носять крайній або максимальний характер. Екстремальний стан пов'язують також з максимальною напруженістю фізіологічних функцій, виснаженням або вичерпанням фізіологічних резервів, зривом адаптаційних процесів і т. д.

У літературі поки немає чітких формулювань, що визначають екстремальність стану організму, не проаналізовані причини, умови і механізми виникнення такого стану, не розроблені критерії його оцінки.

І. Т. Демченко (1994) вважає, що формування такого стану

визначається в основному специфікою зовнішніх подразників. При цьому численні фактори навколишнього середовища, що діють на організм і відповідні реакції, поділяються на адекватні і неадекватні вродженим і набутим властивостям організму. При змінах адекватних умов середовища організм пристосовується до свого існування за рахунок механізмів термінової і довгострокової адаптації. Фактори, неадекватні гено- і фенотипічним властивостям організму, є крайніми, досить жорсткими умовами середовища, при яких не повністю реалізуються адаптаційні можливості організму, або відсутня всяка можливість адаптації через високу інтенсивність фактору, його новизну і специфічність дії.

Звідси і виникло поняття про екстремальні фактори середовища, що спричиняють в організмі такі зміни, які перевищують його фізіологічні можливості.

Як критерії екстремального стану можуть виступати такі показники:

1. рівень функціонування фізіологічних систем;
2. ступінь напруги фізіологічних систем;
3. функціональний резерв фізіологічних систем.

Під рівнем функціонування звичайно розуміють відносно стабільну величину специфічних реакцій, обумовлену природою подразника і властивостями системи. При оцінці рівня функціонування використовуються показники інтегративної діяльності окремих систем, наприклад ударний і хвилинний обсяг крові, об'єм легеневої вентиляції, споживання кисню, м'язова сила, швидкість психомоторних актів і ін.

Рівень функціонування фізіологічних систем залежить від ступеня централізації керування. Чим сильніша дія центрального механізму керування на місцевий, тим вищим є рівень функціонування системи в цілому.

Екстремальні стани характеризуються максимальною централізацією керування, що є вимушеною мірою для збереження цілісності і виживання організму в неадекватних умовах зовнішнього середовища.

Ступінь напруги регуляторних механізмів визначається як величина витрат речовини, енергії й інформації, які необхідні для підтримання заданого рівня функціонування фізіологічної системи.

Захисно-приспосувальна діяльність цілісного організму при зміні умов навколишнього середовища — це постійно змінювані перехідні процеси, що вимагають для своєї реалізації визначеної напруги механізмів регуляції. Ступінь їхньої напруги при різних станах визначається поточним рівнем функціонування, характером впливу зовнішніх факторів і особливостями комплексу нервово-гуморальних реакцій організму. Навіть при нормальній життєдіяльності людини потрібен певний ступінь напруги регуляторних механізмів. Виробничі, соціальні і психологічні навантаження вимагають більш високого рівня функціонування і більш високого ступеня напруги систем керування. Вплив екстремальних факторів вимагає відповідно реалізації максимальної напруги регуляторних механізмів.

Функціональний резерв визначається як готовність або здатність організму або органа виконати задану діяльність з мінімальною напругою регуляторних механізмів. Кількісно функціональний резерв характеризується як різниця між максимально досяжним рівнем специфічної функції і рівнем цієї функції в умовах фізіологічного спокою.

Зазначені критерії не цілком визначають стан організму при всіх різноманітних умовах, тому запропоновано іншу концепцію з більш загальними оцінними критеріями, відповідно до якої всі стани людини, що виникають під дією факторів середовища, розділяються на дві групи: стан адекватної стабілізації і стан динамічної неузгодженості.

Перший з зазначених станів — стан адекватної стабілізації — характеризується повною відповідністю ступеня мобілізації і напруги функцій вимогам, які пропонують конкретні умови.

У випадку порушення адекватної мобілізації під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів виникає стан динамічної неузгодженості, коли відповідь організму неадекватна навантаженню

або ж необхідна адекватна відповідь перевищує фізіологічні можливості організму.

Дія факторів зовнішнього середовища на організм є однією з неодмінних умов виникнення екстремального стану, однак очевидно, що формування такого стану містить у собі ряд стадій, на яких організм намагається пристосуватися до нових для нього умов шляхом зміни функцій окремих систем і напруги відповідних регуляторних механізмів.

Гомеостатичні порушення в організмі, що виникають під дією екстремальних факторів, в одному випадку можуть компенсуватися за рахунок максимальної напруги функцій, а в іншому повна компенсація не досягається або взагалі неможлива. Проте при всіх названих умовах організм намагається відновити розвинені гомеостатичні порушення шляхом включення різних захисних і пристосувальних механізмів.

Етапи розвитку екстремального стану

Початковий етап розвитку розглянутого стану пов'язаний зі стрес-реакцією, позначеної Гансом Сельє як загальний адаптаційний синдром, основний зміст якого полягає в мобілізації енергетичних і структурних ресурсів організму. Важливо при цьому відзначити, що стрес мобілізує не тільки резервні можливості організму, але і відіграє провідну роль у формуванні специфічних реакцій різних органів за рахунок посилення їхніх функцій, що ефективно реагують на конкретні фактори середовища. Стрес-реакція може бути основною в розвитку екстремального стану, і особливо в тих випадках, коли діючі на організм фактори носять надзвичайний характер, а специфічні механізми термінової і довгострокової адаптації не формуються.

На початкових етапах перебування організму в екстремальних умовах пристосування до них здійснюється за рахунок компенсаторних механізмів як первинних рефлексорних реакцій, які спрямовані на усунення або ослаблення гомеостатичних зрушень, що спричинені жорсткими параметрами середовища. Володіючи

високою ефективністю, такі реакції можуть підтримувати необхідний рівень гомеостазу до розвитку стійких форм адаптації. Однак вже в цій ситуації організм знаходиться в стані напруги, що може перейти в декомпенсацію з наступним розвитком патологічних процесів.

І нарешті, формування механізмів довгострокової адаптації до стійких факторів середовища не "страхує" організм від розвитку екстремального стану, особливо в умовах пролонгованої дії факторів, змін їхньої інтенсивності і виснаження фізіологічних резервів організму.

Отже, екстремальний стан може розвиватися на фоні різних форм адаптаційних процесів як наслідок: вичерпання їхніх можливостей і нездатності реалізувати вимоги факторів зовнішнього середовища.

Фізіологічним засобом впливу умов навколишнього середовища є можливість адаптації організму до цих умов. Якщо існує безліч різноманітних за своїми властивостями екстремальних подразників у зовнішньому середовищі, то існує і безліч різноманітних шляхів, механізмів їхнього впливу на живі системи.

Фізіологічні механізми реакції людського організму на екстремальні умови середовища традиційно досліджують у трьох напрямках. Як правило, оцінюють:

1. функціональний стан організму;
2. фізіологічні резерви організму;
3. індивідуальні тенденції розвитку адаптаційного процесу.

Названі аспекти є основою для діагностики і прогнозування функціональних можливостей організму, його працездатності, і добору осіб для роботи в екстремальних умовах. У результаті такого добору з групи людей виділяються кандидати, що за інших рівних умов здатні забезпечити найбільшу ефективність у виконанні задач, що стоять перед ними, зберегти здоров'я і належний рівень працездатності, а також безпеку виробництва навколишньої сфери діяльності.

Серед дослідників немає єдиної думки, які критерії можна використовувати при прогнозуванні функціонального стану організму.

В. П. Грибняк і ін. з більше, ніж 25 показників, що характеризують стан серцево-судинної, дихальної систем і системи крові, відібрали 10 особливо інформативних. Найбільша прогностична значимість була виявлена за показниками, що характеризують пружно-в'язкі властивості стінок судин еластичного типу, рівня середньо-динамічного артеріального тиску і механічної потужності серця, лужного резерву крові і концентрації гемоглобіну, обсягу легеневої вентиляції та ін.

Але для цілей масового добору і динамічного прогнозу станів людини в незвичайних умовах середовища найбільш оптимальними все ж є критерії на основі серцево-судинної системи. При оцінці і прогнозуванні функціонального стану організму деякі дослідники рекомендують використовувати показники функціональної асиметрії півкуль мозку.

Пошук простих загальнодоступних методів прогнозування функціонального стану організму – важлива медико-біологічна проблема. Кінцевою метою досліджень повинна бути розробка таблиць, номограм або комп'ютерних програм, що дозволять у короткий час обчислювати фізіологічні резерви, прогнозувати рівень працездатності і на основі цього будувати оцінку стану організму при переміщенні його в екстремальні умови середовища.

Здатність людини до адаптації в екстремальних умовах зовнішнього середовища визначається адаптивною пластичністю і стійкістю нейродинамічних процесів, що відображають властивості центральних механізмів саморегуляції, їх можливість перебудовувати функції відповідно до потреб організму в даних конкретних умовах. Такі властивості нервової системи здебільшого генетично детерміновані. Пластичність і стійкість нейродинамічних процесів відносять до основних індивідуально-типологічних властивостей нервової системи людини і можуть бути одним із прогностичних

критеріїв адаптоздатності людини до екстремальних умов зовнішнього середовища.

Еколого-фізіологічні аспекти індивідуально-типологічних відмінностей адаптації

Еколого-фізіологічні аспекти індивідуально-типологічних відмінностей адаптації, з використанням фізіологічних (нервових, соматичних, вегетативних), психологічних і соціометричних показників, вивчалися Н. Н. Василевським (1991). Ним запропоновано кілька варіантів індивідуально-типологічних відмінностей за критерієм адаптивності: низько-, середньо- і високоадаптивні варіанти.

Основними типологічними критеріями такої класифікації є:

1. пластичність біоритму функцій;
2. співвідношення між специфічними і неспецифічними компонентами адаптаційних реакцій;
3. працездатність;
4. захворюваність.

Пластичність функцій є фундаментальним параметром, гнучким елементом функціональних систем, що визначають коротко- і довгострокові перебудови функцій. Вона розглядається як механізм адекватних перебудов функцій у процесі контакту з адаптогенними факторами.

Занурюючи в глибини морів, піднімаючи в повітряний океан, проникаючи в космос, освоюючи важкодоступні райони земної кулі, людина потрапляє в незвичайні умови існування, до сприйняття яких його психофізіологічна організація не була підготовлена ні в процесі філогенезу, ні в процесі онтогенезу. Тому перебування в незвичайних умовах виявило серйозну теоретичну проблему: наскільки і як психофізіологічна організація людини може забезпечити адекватне сприйняття реальної дійсності в умовах, до яких вона не була пристосована в процесі свого розвитку. Рішення цього питання має не тільки теоретичне, а й практичне значення.

Характеристика екстремальних умов з позицій психічного сприйняття

Буденність людини характеризується такою ознакою, як "порядок життя". Зазвичай, реальний світ "зовні" і суб'єктивний образ світу, який склався в людини – врівноважені. Реалії повсякденності складаються із серії типових, звичних ситуацій на добре освоєному зовнішньому просторі, який сприймається особистістю як належне.

Повсякденне життя складається з ситуацій, що не порушують звичний порядок.

Існує три рівні порушень звичного порядку життя.

Перший рівень – "повсякденні неприємності", які особистість інтегрує на освоєний порядок своєї життєдіяльності. Термін – *dailyhissless* (повсякденні неприємності) увів у 70-ті роки сучасності Р. Лазарус для позначення серйозних життєвих труднощів, які, проте, не переривають звичний розпорядок життя людини.

Другий рівень – важкі життєві ситуації, за яких внаслідок зовнішніх впливів чи внутрішніх змін відбувається порушення адаптації людини, у результаті вона не може задовольняти свої основні життєві потреби у вигляді моделей та способів діяльності (поведінки), вироблених попередніми періодами життя. Усі важкі життєві ситуації характеризуються виникненням необхідності змін, незалежно від того, сприймаються вони людиною негативно чи позитивно. Важкі життєві ситуації дуже різноманітні, відрізняються як суб'єктивними, так і об'єктивними характеристиками. Це можуть бути ситуації, пов'язані зі зміною професійної діяльності, місця проживання, звичного оточення тощо. Непередбачені нещастя і прикрощі, небезпечні хвороби, трагічні втрати, як і довгоочікувані зміни, пов'язані з приємними подіями у житті – завершенням навчання, шлюбом, народженням дітей, всі ці події можна зарахувати до розряду життєвих ситуацій, які вимагають зміни звичного розпорядку життя. У кожному з перерахованих прикладів необхідно виявляти як об'єктивні, так і суб'єктивні аспекти важкої життєвої ситуації.

Третій рівень – екстремальні ситуації чи умови життя, пов'язані з природними лихами, епідеміями, техногенними аваріями чи катастрофами, військовими діями, терористичними актами, глобальними чи локальними соціальними потрясіннями.

Поняття "екстремальна ситуація" і "надзвичайна ситуація" вживаються у спеціальній літературі, як синоніми.

Н. Г. Осухова розрізняє ці поняття за критерієм джерела травматизації.

Надзвичайні ситуації, такі як природні лиха, епідемії, техногенні катастрофи, у яких гине чи травмується дуже багато людей, мають знеособлене джерело загрози.

Екстремальні ситуації можуть бути антропогенного чи соціального характеру, вони виводять людину за межі нормального людського досвіду і здійснюють травмуючу дію на людину чи групи людей.

Дослідження психіатрів і психологів показали, що тривалою, інтенсивною і руйнівною виявляється реакція постраждалого на стресор (тортури, теракти, згвалтування), тобто загрози, які йдуть від інших людей.

Не випадково надзвичайні події природного походження люди зазвичай переживають набагато легше, ніж антропогенні.

Надзвичайні ситуації порушують механізми саморегуляції особистості.

Зазвичай, виділяють три періоди розвитку надзвичайної ситуації.

Перший період – фаза "шоку і заціпеніння", яка слідує відразу після стресового впливу. Автоматично включаються інстинкти самозбереження, які не дають людині можливості повністю усвідомити руйнівну дійсність. З'являється відчуття нереальності того що відбувається, заціпеніння, оглушеність. Реакція постраждалого нагадує поведінку паралізованої людини, може бути (особливо в дітей) активною – крик, проголошення безглузких фраз, монотонні рухи.

Другий період – фаза ейфорії – триває від кількох хвилин до кількох годин. У постраждалих, які одержали фізичні травми, спостерігається "підйом настрою". Вони активні, багатослівні. Поступово ейфорія змінюється млявістю, байдужістю. На цьому етапі дійсність вже "просочується до свідомості", починається інтелектуальна переробка події, чиняться спроби адаптуватися до нових умов життя.

Третій період – фаза реакції, найдраматичніший період. Саме тоді відбувається усвідомлення, людина намагається зрозуміти, що сталося й знайти хоч певний сенс у події. У свідомості зіштовхуються структура образу світу, яка склалася раніше з новою ситуацією раптових втрат і дискомфорту, це піддає важким випробуванням цілісність особистості.

Значну роль у спрямованості й інтенсивності розвитку травматичного стресу має уявлення людини про свої можливості впливу на екстремальний чинник. Найважчі реакції виникають при сприйнятті постраждалим "концепту безвиході" із ситуації і безпорадності перед стресом.

Л. А. Китаєв-Смик виділяє три типи взаємовідносин людини із собою, які зумовлюють різні її впливи на екстремальну ситуацію. Сприйняття людини себе жертвою ситуації підвищує руйнуючий вплив травматичного стресу на особистість. Ставлення до себе, як до "цінності, довіреної собі ж", забезпечує найкраще збереження особистісних структур і прояв усвідомленої вольової активності.

Духовні установки особистості, усвідомлення людиною сенсу життєвого випробування, яке випало їй, найчастіше дозволяють як уникнути розпаду особистості, так і пережити "еволюцію в моральному і релігійному відношенні" (В.Франкл).

Отже, сприяють збереженню психічних структур в екстремальних ситуаціях такі установки особистості, як усвідомлення власної гідності, сенсу свого життя й сенсу пережитих стресів і втрат.

Перешкоджають формуванню захисту від стресу такі установки особистості як:

- виправданість страждань досягненням певної конкретної чи містичної мети;
- недосяжність звільнення (приреченість);
- відсутність даних про шляхи виходу (дезорієнтація);
- формування установки на унікальність своїх переживань, і страждань у надзвичайній ситуації;
- приписування собі відчуття провини; -
формування установки на безвихідність ситуації.

Стрижневою проблемою екстремальних умов є адаптація, в тому числі і психічна. Психічна адаптація в екстремальних умовах відбувається поетапно.

У всіх екстремальних випадках (штучних чи натуральних) чітко виділяється "підготовчий етап". На цьому етапі людина збирає відомості, що дозволяють скласти уявлення про екстремальні умови, усвідомлює задачі, що йому потрібно вирішувати в цих умовах, опановує професійні навички, "вживається" у рольові функції.

Чим ближче за часом людина наближається до бар'єра, що відокремлює звичайні умови життя від екстремальних (етап стартової психічної напруги), тим сильніша психічна напруженість, що проявляється у переживаннях, суб'єктивному уповільненні перебігу часу, у порушеннях сну і вегетативних змінах. У числі причин наростання психічної напруженості при наближенні до зазначеного бар'єру чітко простежуються інформаційна невизначеність, передбачення можливих аварійних ситуацій і розумове продумування відповідних дій при їх виникненні.

При подоланні бар'єру, що відокремлює звичайні умови життя від змінених, виникають позитивні емоційні переживання, що супроводжуються підвищеною руховою активністю. У появі цих станів беруть участь як психологічні, так і фізіологічні механізми. При цьому усувається інформаційна невизначеність і людина виявляється надлишково інформованою.

На рубежі подоланого психологічного бар'єру людина знаходиться в стані психічної напруги, що обумовлюється необхідністю вольовим зусиллям придушувати підкіркові емоції.

Подолання психологічного бар'єру, особливо поєданого із загрозою для життя, спричиняє стан емоційного дозволу, в основі якого лежить зняття гальмуючого впливу кори на підкірку й індукування в ній порушення.

Успішна психічна діяльність забезпечується не окремими корковими утвореннями і підкірковими структурами, а функціональними об'єднаннями ("ансамблями").

На етапах гострих психічних реакцій "входу" і "виходу" при впливі зміненої аферентації виникають дереалізаційні феномени, що супроводжуються вираженими емоційними реакціями. Порушується також координація рухів. В основі цих порушень лежить неузгодженість функціональних систем психофізіологічної організації людини, що склалися в процесі онтогенезу або тривалого перебування в змінених умовах існування.

Етап гострих психічних реакцій входу змінюється етапом психічної адаптації, критеріями якої служить стійка система взаємин в ізольованій групі. Однією з особливостей етапу психічної адаптації є формування нових функціональних систем у центральній нервовій системі, що дозволяють адекватно відображати реальну дійсність у незвичайних умовах життя. Іншою особливістю цього етапу є актуалізація необхідних потреб і вироблення захисних механізмів, що забезпечують реакції на вплив психогенних факторів.

При стійкому і тривалому впливі психогенних факторів, а також при відсутності мір профілактики, етап психічної адаптації змінюється етапом нестійкої психічної діяльності. На цьому етапі з'являється ряд незвичайних психічних станів, що характеризуються емоційною лабільністю і порушеннями ритму сну і неспання. Незвичайні психічні феномени, залишаючись у межах психологічної норми, у той же час розцінюються як препатологічні.

З іншого боку, незвичайні психічні стани, що виникають на етапі нестійкої діяльності, дозволяють розкрити особливості протікання психічних процесів на межі між психічною нормою і психопатологією.

РЕАКЦІЯ-ВІДПОВІДЬ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ НА ДІЮ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА

Екстремальні фактори на клітинному рівні, на рівні різних органів та цілого організму викликають специфічні та неспецифічні реакції-відповіді.

Специфічними називаються ті зміни, які характерні лише для даного подразника. Наприклад, для механічного пошкодження специфічним на клітинному рівні є порушення цілісності структури тканин, міжклітинних структур; для термічних - ушкодженням є коагуляція і денатурація білково-ліпідних структур клітин.

При дії різних пошкоджуючих факторів спостерігаються і неспецифічні зміни: наприклад, активація внутрішньоклітинних ферментів, набрякання мітохондрій, вихід з клітини іонів калію, денатурація білків.

Проявом усіх специфічних і неспецифічних реакцій організму на екстремальні фактори на рівні цілого організму є гіпоксія, біль і шок.

Проти специфічних екстремальних впливів (у відповідь на вторгнення генетично чужорідних речовин) виробляються специфічні антитіла В-лімфоцитами. Відбувається також мобілізація Т-лімфоцитів, що виконують властиві їм захисні функції. Спостерігаються і так звані неспецифічні захисні реакції організму (зокрема, підвищення фагоцитарної активності лейкоцитів), дія яких спрямована проти всіх зовнішніх впливів, незалежно від їх природи.

Реакція нервової системи

На вплив екстремальних факторів насамперед реагують рецептори, що сприймають і передають больові та інші патологічні імпульси в центральну нервову систему на різних її рівнях. А зміни з боку центральної нервової системи відбиваються на функціях всіх органів, клітин, тканин, і у підсумку нерідко розвиваються екстремальні стани.

Слід зазначити, що зміни з боку нервової системи як при екстремальних, так і при інших патологічних станах насамперед

носять захисно-приспосувальний характер. Надалі вони ускладнюються і стають патологічними. При цьому відбувається розузгодження між периферичною і центральною нервовими системами, між корою і підкірковими утвореннями, між корою і внутрішніми органами. Це і веде до порушення функцій всіх органів і тканин організму.

На однорідність реакції нервової системи у відповідь на вплив найрізноманітніших подразників уперше вказав М.Введенський. Була зроблена спроба побудувати загальну теорію неспецифічних реакцій живої речовини на різні подразники. Це теорія про явище парабіозу, яка сформульована Введенським. Вона найбільш повно відбиває відповіді нервової системи на надзвичайні патологічні впливи. Навіть найважчий наслідок екстремальних впливів – шок – деякими дослідниками розглядається як явище парабіозу.

Розвиток парабіотичного явища може мати як захисно-приспосувальне, так і патологічне значення. Це залежить від характеру впливу екстремальних факторів і стадії парабіозу, умов внутрішнього середовища організму. Наприклад, при впливі надзвичайно сильної травми виникнення парабіотичного гальмування має захисно-приспосувальне значення. Таким шляхом запобігається або значно знижується надходження больових та інших патологічних імпульсів з вогнища ушкодження в ЦНС. Це перешкоджає розвитку шоку й інших серйозних ускладнень. Добре відомо, що в багатьох нещасних випадках спочатку потерпілий навіть не усвідомлює ситуацію, у яку він потрапив, у нього буває іноді навіть легка ейфорія. Суть цього явища полягає в розвитку вогнища парабіотичного гальмування.

У другій, парадоксальній, стадії парабіозу нерідко настільки змінюється відповідна реакція організму на вплив надзвичайних сильних подразників, що на слабкі подразники вогнище ушкодження реагує бурхливо. Така ненормальна відповідна реакція в може привести до виснаження всього організму.

Парабіоз може носити не тільки місцевий, але і загальний характер. Парабіотичні явища були виявлені при шоккових станах, неврозах.

Однак, якщо виходити з того, що закон про парабіоз був розроблений на нервово-м'язовому препараті, то він більше підходить до периферійної іннервації. Для вивчення ж центральної нервової системи в екстремальних ситуаціях більше підходить концепція І. П. Павлова про збудження і гальмування, а також вчення про домінанту О. О. Ухтомського. У тих випадках, коли не розвивається парабіотичне гальмування у вогнищі впливу, надзвичайно сильні подразники швидко доходять до ЦНС. Це сприяє виникненню домінуючого вогнища збудження на різних її рівнях. Домінантне вогнище носить патологічний характер, і в залежності від його локалізації виникають виражені порушення різних функцій організму.

Усе сказане показує, наскільки складними є зміни місцевого й особливо загального характеру, що відбуваються у відповідь на вплив факторів середовища.

Особливо важливим є вивчення даних явищ у динаміці. Аналіз відповідних реакцій організму з боку нервової системи, вищої нервової діяльності, ендокринних залоз, кровообігу, обміну речовин і ін. на вплив сильних подразників (насамперед на сильну механічну травму) свідчить, що зміна реактивності організму носить фазно-стадійний характер.

У переважній більшості такі впливи ведуть до зміни реактивності організму у бік її підвищення. Спочатку воно спрямовано на мобілізацію захисних реакцій організму і супроводжується відповідними гуморальними і гормональними зрушеннями. У подібних випадках вирішальна роль може належати насамперед терміновому, так званому аварійному, механізму захисту. Однак звичайно мобілізація таких захисних механізмів пов'язана з величезною витратою енергії, витратою великої кількості гормонів і нейромедіаторів, продукти розщеплення яких негативно впливають на організм. Надалі розвиток екстремальних станів пов'язаний з

неухильним підвищенням реактивності організму, що веде до перенапруження його різних функцій. При цьому порушення втрачає своє захисне значення і набуває патологічного характеру.

Коли протиріччя між процесами збудження і гальмування в корі головного мозку стає нездоланим, виникає своєрідний стрибок, настає якісно новий стан реактивності організму, що характеризується переходом збудження в гальмування. Спочатку таке гальмування носить захисний характер: організм, пристосовуючись до незвичних умов, пасивно захищає себе.

Таким чином, можна встановити наступну послідовність динаміки екстремальних станів: 1) мобілізація; 2) резистентність; 3) перенапруга (початок виснаження); 4) захисне гальмування; 5) виснаження.

Така оцінка відповідних реакцій організму на сильні або незвичні подразники, що базується головним чином на змінах з боку центральної нервової системи, більш універсальна, ніж запропонована Г. Сельє, який досліджував зміни з боку гіпофізарно-наднирникової системи й встановив три стадії загального адаптаційного синдрому – тривоги, резистентності, виснаження. Однієї зі слабких сторін цієї теорії є перебільшення ролі ендокринної і недооцінка нервової системи, особливо вищої нервової діяльності.

На всіх етапах розвитку екстремальних станів організму потрібні і адаптація, і пасивний захист.

Хоча захист і пристосування в принципі включають загальні фізіологічні механізми, вони відрізняються один від одного. Захисні реакції спрямовані на відновлення порушеного внутрішнього середовища організму, а пристосувальні – на відновлення порушених взаємин між організмом і зовнішнім середовищем. Сельє біологічне значення загального адаптаційного синдрому бачить лише в пристосуванні, тоді як реакція високоорганізованого організму у відповідь на вплив екстремальних факторів (принаймні в стадіях тривоги і резистентності) є не пристосувальною, а захисною.

У попередженні й усуненні наслідків впливів факторів середовища І. П. Павлов відводив важливе місце захисному

гальмуванню. Керування захисними реакціями організму особливо важливо при патології людини, тому що початкова відповідна його реакція спрямована саме на максимальну активність фізіологічних функцій його організму.

Інша справа, що при екстремальних станах нерідко активний захист як сліпа реакція може бути настільки стрімкою і недоцільною, що сама по собі може привести до кризи. Захисна реакція є більш примітивною і не може конкурувати з пристосувальними реакціями.

Треба відзначити, що пасивне пристосування у вищих тварин і людини значною мірою втратило своє значення. Слабким аналогом цієї пристосувальної реакції тепер є захисне гальмування. Захист, як і адаптація, має свої межі. Нерідко реакція, що починається як захисна чи пристосувальна, надалі може мати патологічне продовження.

Функції самої нервової системи взагалі і при впливі факторів середовища особливо знаходяться в тісному зв'язку з ендокринною системою.

Реакція ендокринної системи

Для всіх екстремальних станів властива різка зміна гуморального фону організму. Ендокринній системі, особливо гіпофізарно-наднирниковій, належить особливо важлива роль. Мобілізація цієї системи здійснюється при всіх небажаних станах.

Давно відомо, що при впливі сильних подразників насамперед відбувається рефлекторне виділення адреналіну мозковим шаром наднирників. Тому адреналін і одержав назву аварійного гормону. Достатньо людині лише розсердитися чи злякатися, як відразу мозковий шар наднирників починає виділяти маленькі крапельки адреналіну в кров. В екстремальних ситуаціях адреналін бере на себе всі завдання з порятунку організму.

У мозковому шарі наднирників поряд з адреналіном виробляється і норадреналін. Останній, на відміну від адреналіну (медіатора хвилювань, переживань), вважається медіатором гніву, злості, ненависті. Існують відомості, що Юлій Цезар при підборі воїнів попередньо піддавав їх небезпечному впливу і вибирав тих, хто

при цьому червоніє. Саме норадреналін викликає розширення поверхневих судин обличчя і шиї; збліднення обличчя внаслідок звуження судин пов'язане з адреналіном. Не випадково, адреналін інакше називається "кролячим", а норадреналін – "левиним" медіатором.

Адреналін і норадреналін – гормони, що мають безпосереднє відношення до медіаторів симпатичних нервів. Представники адренергічних і норадренергічних структур виявлені на різних рівнях центральної нервової системи, включаючи кору головного мозку.

Не менш важлива роль в екстремальних умовах належить гормонам коркового шару наднирників. Виходячи з вчення Г. Сельє, можна припустити, що в наднирниках виробляються два види гормонів: анаболічні, що підсилюють біосинтез, підвищують інтенсивність обмінних процесів, готують організм до нападу й активного захисту, і катаболічні гормони, що пригнічують біосинтез і готують організм до пасивного захисту (пристосування).

У наднирниках виробляється понад 40 гормонів, які можна розділити на мінералокортикоїди (які регулюють мінеральний обмін) і глюкокортикоїди (які регулюють вуглеводний обмін). Зі зрушеннями цих і інших гормонів пов'язані стадії стрес-реакції за Г. Сельє – тривога і резистентність. При вилученні наднирників опірність організму до екстремальних факторів різко знижується. При подальшому розвитку стрес-реакції накопичуються метаболіти, продукти окислювання медіаторів, гормонів, що може привести до інтоксикації і виснаження організму. Це відповідає останній, третій, стадії стрес-реакції. Саме тому Г. Сельє, називаючи своє вчення про стрес-реакцію загальним адаптаційним синдромом, трохи перебільшував роль ендокринної системи при екстремальних станах. На його думку, адренотропний гормон (АКТГ) є головним адаптивним гормоном.

Особливо важлива роль у фізіології і патології належить виличковій залозі. І. П. Павлов підкреслював важливе її значення в трофічних функціях, обмінних процесах і захисно-пристосувальних реакціях організму. Ця залоза – головний диригент імунної системи.

У ній відбувається диференціація Т-лімфоцитів. При імунологічній атаці (особливо в екстремальних ситуаціях) Т-лімфоцити визнають антиген і розділяють його на колоїдні частини. Потім передають ініціативу В-лімфоцитам, що, синтезуючи відповідні антитіла, цілком руйнують антиген. Екстракт цієї залози – тимозин і його синтетичні замінники підвищують опірність організму до всіх шкідливих факторів, підсилюють боротьбу організму з ними. Важлива роль у цьому належить і неспецифічним захисним реакціям організму, що тісно пов'язані з імунною системою.

Всі ендокринні залози, що приймають особисту участь у відповідній реакції на екстремальні впливи, знаходяться під контролюючим впливом рилізінг-факторів, що виробляються в гіпоталамусі. Наявні тут центри, що регулюють адаптаційні здібності організму, а також центри позитивних і негативних емоцій, дуже важливі при впливі надзвичайно сильних подразників. Гіпоталамусу належить особлива роль при впливі надзвичайно сильних психічних впливів. Доведено, що при ушкодженні передньої частки гіпоталамуса в людини нерідко спостерігається стан безпричинного гніву чи ейфорії.

Реакції з боку крові і кровообігу

Органи кровообігу одні з перших реагують на вплив екстремальних факторів. Дія сильних подразників може супроводжуватися розвитком стенокардії, інфаркту міокарда, атеросклерозу, гіпертонічної хвороби і т.д.

У той же час органи кровообігу оснащені дуже тонкими нейро-рефлекторними і нейрогуморальними механізмами регуляції функцій. На початку впливу факторів середовища (завдяки швидкій мобілізації рефлекторних захисних механізмів) вони швидко відновлюють серцеву діяльність і рівень артеріального тиску.

Під впливом багатьох екстремальних факторів (принаймні на початку їхнього впливу) різко підвищується артеріальний тиск. Однак цей захист сам може привести до інсульту й інших ускладнень. Для кращого постачання життєво важливих центрів кров'ю в тяжких

умовах діють на барорецептори дуги аорти, каротидний синус. Депресорні рефлекси, які виникають в таких рефлексогенних зонах, відразу доходять до вазомоторного центру, пригнічуючи його збудливість. Внаслідок цього розширюються судини, вирівнюється артеріальний тиск.

Роботу цих рефлексогенних зон можна порівняти з паровозом, у якому є запасний отвір у казані: при різкому підвищенні тиску він автоматично відкривається, надлишок пари виходить і небезпека вибуху усувається. Людина не зауважує, як автоматично, тонко, швидко, чітко регулюється рівень його артеріального тиску.

У подальшу регуляцію включаються і гуморальні механізми. При різкому підвищенні артеріального тиску в кров випускаються такі судинорозширювальні засоби, як ацетилхолін, а при різкому його падінні – пресорні речовини: адреналін, норадреналін, вазопресин, ангіотензин, що підтримують артеріальний тиск на визначеному рівні.

Компенсаторно-захисні сили, хоча і дуже великі, але не безмежні. Вплив дуже сильних чи тривалих факторів середовища може привести до їх виснаження, внаслідок чого виникає загрозливий стан – найчастіше гостра недостатність кровообігу.

Порушення дихання при впливах екстремальних факторів середовища

Життя починається з вдиху і закінчується з його припиненням. Якщо їжу можна не приймати протягом багатьох діб, то не дихати можна лише протягом кількох хвилин.

Порушення функції дихання при впливах сильних факторів середовища більш небезпечні, ніж порушення функції кровообігу. Однак захисно-приспосувальні механізми органів дихання, не достатньо тонкі і чіткі. Так, при гострих порушеннях функцій зовнішнього дихання до них відразу приєднуються всі регуляторні механізми крові і кровообігу: прискорене серцебиття, збільшення хвилиного обсягу серця, підвищення артеріального тиску,

максимальне насичення гемоглобіну киснем, мобілізація крові з кров'яного депо в кровноносне русло.

До безпосередніх захисних механізмів самої дихальної системи при екстремальних впливах насамперед відносяться рефлекси верхніх дихальних шляхів. Ці рефлекси виникають з боку слизової оболонки верхніх дихальних шляхів. Звідти вони миттєво доходять до дихального центру і підвищують його тонус. Нерідко при екстремальних станах, що супроводжуються різким пригніченням дихання (непритомні стани, отруєння алкоголем), можна вивести потерпілого з важкого стану, якщо штучно подразнювати визначені рецептори за допомогою, наприклад, нашатирного спирту.

До захисних механізмів органів дихання відносяться кашель, чхання, а також задишка, що спостерігаються при впливі всіх сильних чи незвичних факторів. Ці захисні механізми достатні для підтримки функцій дихання. Особливо важливе значення тут належить дихальному центру довгастого мозку. Цей центр дуже стійкий до впливу сильних факторів середовища.

Травна і видільна системи при екстремальних станах

Травлення є одним із відкритих шляхів зв'язку організму з зовнішнім середовищем. В екстремальних ситуаціях можуть виникати наступні порушення з боку травної системи: дисфагія (відсутність акту ковтання), порушення секреторної, моторної й інших функцій шлунка і кишки.

Вираженими порушеннями є виразкова хвороба шлунка і 12-палої кишки. Це захворювання не тільки шлунка, але і всього організму. Сильні подразники часто призводять до розладів шлунка та кишки. Це явище має спочатку захисне значення: таким шляхом виводяться з організму токсичні речовини – метаболіти.

Дуже небезпечними для здоров'я є ауто-інтоксикації, переважно шлунково-кишкового походження. При цьому відбувається самоотруєння організму "своїми отрутами" (фенол, індол, крезол і ін.), що утворюються в кишечнику. І. І. Мечніков однією з основних причин передчасного старіння організму називав те, що в організмі

накопичуються шкідливі речовини. Тому він для подовження життя рекомендував регулярний прийом продуктів молочнокислого бродіння, які частково нейтралізують токсичні продукти. Для здорової людини ці токсичні продукти не є особливо небезпечними, тому що слизова оболонка кишки не пропускає їх у внутрішнє середовище організму. Якщо вони частково і переходять у кров, то нейтралізуються в печінці.

Порушення функція печінки самі по собі можуть привести до таких екстремальних станів як печінкова кома. При порушеннях функції підшлункової залози виникає діабетична кома, а порушення функції нирок призводить до розвитку уремичної коми і т.д.

Характер обміну речовин при екстремальних станах

Обмінні процеси лежать в основі усіх фізіологічних функцій. При впливі патогенних факторів (тим більше надзвичайно сильних подразників) у першу чергу спостерігається виражена зміна з боку різних видів обміну. Насамперед страждають **вуглеводний і білковий обміни**. Нерідко при впливі сильних подразників різке порушення обміну речовин веде до нагромадження метаболітів (продуктів проміжного обміну) і викликає таким чином отруєння всього організму.

При всіх екстремальних станах виявлене підвищення рівня вільно-радикальних процесів.

Зрушення обміну речовин носять фазовий характер.

1. Слідом за впливом подразника відбувається посилення обмінних процесів (особливо вуглеводного обміну).

2. Посилюється виділення гормонів коркового шару наднирників.

3. Збільшується синтез РНК у м'язах, підвищується зміст мікро- і макроергічних зв'язків, майже не спостерігається нагромадження в організмі метаболітів.

4. Анаболітичні процеси переважають над катаболітичними, посилений енергетичний обмін, збільшується в крові вміст глюкози і глікогену.

5. Надалі починають переважати катаболітичні процеси над анаболітичними. Перенапружуються обмінні процеси, поряд зі збільшенням глюкози починається виснаження глікогенних запасів, підвищується потреба в кисні, з'являється дефіцит енергії, збільшується нагромадження проміжних продуктів обміну. При погіршенні стану людини різко падає інтенсивність усіх видів обміну, виснажуються глікогенні та інші енергетичні запаси організму. Азотистий баланс стає негативним, підвищується нагромадження аміаку.

6. Молочна кислота майже зникає – розвивається анаеробний гліколіз, настає різкий спад енергетичного обміну, зменшується вміст мітохондрій у тканинах, розвиваються дистрофічні і дегенеративні процеси. Погіршення стану потерпілого в кінцевому рахунку веде до різких змін з боку основного й енергетичного обмінів.

Останнім часом результат розвитку екстремальних станів нерідко пов'язується з адаптаційною енергією, запаси якої, як припускають, строго обмежені в кожній людині. Вважається, що навіть існує зовнішня адаптаційна енергія. Виснажена при екстремальних станах зовнішня енергія відновлюється за рахунок внутрішньої.

Постійне утворення енергії в організмі зв'язано з обмінними процесами. Через них можна регулювати цю енергію при екстремальних станах. Провідне місце сьогодні приділяється різним стимуляторам, катаболітичним, анаболітичним, адаптивним гормонам, антиоксидантам, що допомагають організму економно витратити енергії.

ХАРАКТЕРИСТИКА АДАПТАЦІЇ ЛЮДИНИ ДО ОКРЕМИХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА.

Ми уже говорили про неспецифічну резистентність організму, що виникає у відповідь на дію різноманітних факторів середовища. Однак, поряд з неспецифічними пристосувальними реакціями у відповідь на дію конкретних умов виникають також і певні

специфічні реакції, про що і йтиметься далі.

Гравітація. Фізіологічна система антигравітації

Сьогодні зібрано значну кількість фактів, які свідчать про тісну залежність живих організмів від дії гравітаційних сил.

Усю різноманітність ефектів, що виникають при цьому у людини, можна пов'язати з функціонуванням антигравітаційних структур організму.

Тваринний світ Землі активно долає сили тяжіння. Так, у наземних хребетних сформувалися могутній скелет і м'язова система, що забезпечують опору, а також позу і рухову активність у гравітаційному полі Землі. Добре розвинуті і диференційовані гравірецепторні системи (отолітовий апарат, пропріорецептори, інтерорецептори).

Підвищені енергетичні потреби, які пов'язані з подоланням впливу сили тяжіння на організм, зумовлюють посилену гемопоетичну функцію кісткового мозку. Сила тяжіння наклала відбиток на обмін речовин тваринних організмів, ставши істотним фактором їх розвитку.

Фізіологічні механізми, які забезпечують активну орієнтацію організму в гравітаційному полі Землі шляхом нівелювання і компенсації механічних ефектів сили тяжіння, об'єднують у функціональну систему антигравітації.

У неї входять скелетно-м'язова і циркуляторна системи. Антигравітаційна функція скелетно-м'язової системи спрямована на підтримку тіла в просторі, а функції циркуляторної системи – на компенсацію гідростатичних ефектів.

Реакція організму людини на невагомість

Перші науково-теоретичні розробки питань, пов'язаних з оцінкою можливого впливу на організм людини відсутності сили тяжіння, були проведені К.Е. Ціолковським (1883, 1911, 1919). У працях цього видатного вченого, визнаного «батьком космонавтики», висловлюються припущення про те, що при невагомості зміниться

рухова функція, просторове орієнтування, можуть виникнути ілюзорні відчуття положення тіла, запаморочення, припливи крові до голови.

Працями Ціолковського були визначені основні напрямки експериментальних досліджень впливу невагомості на біологічні об'єкти (вивчення сенсорних, рухових, вегетативних реакцій), закладені відправні положення, необхідні для розуміння механізмів виникнення тих або інших змін в умовах невагомості, визначений найбільш радикальний шлях до попередження такого роду розладів і зазначені можливі способи імітації невагомості в наземних умовах.

Початок систематичних експериментальних досліджень впливу невагомості на біологічні об'єкти був покладений у 1951 р. Результати досліджень піддослідних тварин, виконаних під час суборбітальних і орбітальних польотів стали тією основою, на якій був сформульований висновок про можливість здійснення космічного польоту людини.

При підготовці до цієї важливої події були проведені дослідження впливу на організм людини короткочасної (до 45 с) невагомості, відтвореної при польотах літака по параболічній траєкторії.

Складність проблеми вивчення невагомості як екстремального фактора полягає у тому, що такі умови в неземних умовах відтворити неможливо. Тому висновки ґрунтуються на синтезі прямих, тобто отриманих при космічних польотах людини, і непрямих експериментальних даних.

Реакції організму людини на невагомість. Найсуттєвіші зміни з боку організму пов'язані з відсутністю вагового навантаження на кістково-м'язову систему, а також з первинним впливом невагомості на функцію аферентних систем і розподіл рідкого середовища в організмі.

Перехід до стану невагомості, власне кажучи, означає функціональну деаферентацію великих рецепторних полів, які у наземних умовах реагують на гравітаційні сили і значною мірою забезпечують функцію просторового аналізу, а також регуляцію

сталості внутрішнього середовища організму.

До цих рецепторних полів у першу чергу відносяться: отолітова частина вестибулярного апарата, що є специфічним гравірецептором і забезпечує сприйняття гравітаційної вертикалі, шкіра, а також пропріоцептивний апарат опорно-рухової системи. Крім того, потрібно враховувати і вплив невагомості на баро-, механорецептори судинного русла і внутрішніх порожнин тіла людини.

Зміни в діяльності аферентних систем проявляються у виникненні специфічних суб'єктивних відчуттів («легкості тіла», падіння, підйому, перевороту, обертання), що характеризуються різною виразністю, тривалістю і отримують різноманітне емоційне забарвлення (страх, радість) залежно від індивідуальних особливостей, досвіду і тренуваності досліджуваного. Основний зміст цих відчуттів полягає у втраті уявлень про напрям гравітаційної вертикалі і просторове положення тіла, особливо за відсутності зорового і тактильного контролю. Хоча зоровий аналізатор у безопорному стані залишається єдиним інформаційним каналом, що забезпечує просторове орієнтування, воно також може виявитися, особливо на початковому етапі перебування в невагомості, джерелом виникнення ілюзорних відчуттів просторового розміщення оточуючих предметів.

Порушення взаємодій у діяльності аферентних систем у стані невагомості розглядається також у якості однієї з можливих причин виникнення симптомів, характерних для хвороб руху („морська хвороба” і т.ін.).

Для пояснення вегетативних проявів вестибулярного походження може бути використаний закон Вебера–Фехнера. Оскільки постійно діюча величина адекватного подразника вестибулярного апарата при переході до невагомості зменшується, його чутливість до прискорень у цьому стані відповідно до закону Вебера–Фехнера повинна бути вищою, ніж у наземних умовах. Дійсно, різкі рухи головою і тулубом на початку польоту викликали в деяких космонавтів запаморочення й інші сенсорні реакції, що на

Землі звичайно виявлялися при більш сильному впливі, наприклад при обертанні на кріслі Барані.

Аналіз особливостей процесу реадаптації в космонавтів, а також спостереження, проведені при тривалій гіподинамії, свідчать про зміни з боку загальної реактивності, регуляції вегетативних і рухових функцій у статиці та динаміці, водного обміну. На функціональний стан організму в тривалому космічному польоті значний вплив має також зменшення потоку зовнішніх подразників, пов'язане з відсутністю гравітаційних стимулів, і з одноманітними умовами існування в замкнутому просторі кабіни космічного корабля.

Таким чином, первинний вплив невагомості на функцію аферентних систем призводить до розвитку різноманітних сенсорних, рухових, вегетативних і психологічних реакцій, окремі з яких здатні знизити ефективну роль людини у виконанні програми тривалого космічного польоту й ускладнити протікання періоду реадаптації.

Розподіл рідини в системі еластичних резервуарів визначається законами гідростатики. Гідростатичний тиск, величина якого пропорційна висоті стовпа рідини і її питомій вазі, впливаючи на стінки резервуара, викликає їхнє розтягання і відповідний перерозподіл обсягів рідини вниз. Такого роду закономірність виявляється й у розподілі біологічних рідин (головним чином крові) у людини і тварин у наземних умовах.

У стані невагомості дія гідростатичного тиску знімається повністю. Результатом усіх цих процесів виявляється переміщення деякого обсягу крові з нижньої половини тіла у верхню. Багато космонавтів у стані невагомості мали відчуття припливу крові до голови. У польоті екіпажів на орбітальних станціях виявлене підвищення тиску в системі яремних вен, а також розвиток венозного застою в басейні черепно-мозкових судин.

Відносне зростання центрального обсягу крові при зниженні гідростатичного тиску складає в людини, за даними Гауера і співавторів, приблизно 400 см^3 . Воно є пусковим механізмом рефлексу, що приводить до змін водно-сольового обміну, втрати плазми і зменшення загального обсягу циркулюючої крові.

Гормональні зміни, відзначені в космічному польоті, полягали у зменшенні концентрації в сечі антидіуретичного гормону, зростанні активності реніну в плазмі крові і концентрації альдостерону в сечі.

Одночасно з поліурією, яка викликана зростанням центрального обсягу крові зменшується спрага і встановлюється негативний водний баланс.

Утрата рідини служить однієї з причин зниження маси тіла, що неодноразово реєструвалася в післяполітному періоді. Величина цього зниження складала в середньому від 2 до 5% від вихідної маси тіла.

Вплив невагомості на опорно-руховий апарат людини. Недовантаження м'язової системи й опорних структур, істотна перебудова рухової координації в безопірному стані створюють передумови для змін метаболізму, порушень нейрогуморальних механізмів регуляції соматичних і вегетативних функцій і розвитку так званого «синдрому гіподинамії».

До специфічних наслідків гіподинамії відносяться і зміни з боку опорно-рухового апарату, а саме демінералізація кісткової тканини, зниження тону м'язів, зменшення м'язової сили, зниження еритропоетичної функції кісткового мозку.

Перебування в невагомості найбільше супроводжується зниженням частоти пульсу і збільшення його аритмії, що пов'язують з відносним підвищенням тону блукаючого нерва. При більш тривалих польотах після первісного зниження і наступної стабілізації частоти пульсу намічалася тенденція до підвищення цього показника.

У тривалих польотах виявлене підвищення артеріального тиску, що розглядається як результат високої робочої й емоційної напруги.

При космічних польотах змінюється і біоелектрична активність мозку, що пояснюють зменшенням функціональної рухливості коркових процесів і активуючого впливу ретикулярної формації.

Для профілактики наслідків гіподинамічного синдрому існує цілком реальна конструктивна основа, що складається в створенні постійної (за допомогою навантажувальних костюмів) і перемінної (за допомогою виконання комплексів вправ на спеціальних

тренажерах) навантаження на кістково-м'язовий апарат, використанні фармакологічних препаратів і засобів неспецифічної профілактики.

Гостра гіпоксія

Гіпоксія у перекладі з грецької означає зниження вмісту кисню в тканинах організму. Синонімом цього терміну в українській мові є кисневе голодування, або киснева недостатність. У практично здорових людей гіпоксія виникає при підйомах на висоту без додаткового дихання киснем. Таку форму гіпоксичного стану називають висотною гіпоксією. Вона має надзвичайно велике значення для авіакосмічної медицини, оскільки в умовах польоту можуть виникати різні ситуації із зниженням парціального тиску кисню у вдихуваному повітрі.

Крім того, помірна дія гіпоксії традиційно використовується як функціональна проба при лікарській експертизі льотного складу.

П. Бер (1878) на підставі експериментального вивчення впливу зниженого барометричного тиску вперше встановив, що кисневе голодування є основною причиною виникнення хворобливого стану і загибелі тварин на значних висотах.

Ці проблеми привернули до себе увагу двох видатних дослідників природи – Д. І. Менделєєва, який запропонував використовувати для захисту людей у висотних польотах герметичні кабіни з штучною газовою атмосферою, та І. М. Сеченова, який вперше теоретично проаналізував газообмін у легенях і надходження кисню в організм при різних мірах розрідження вдихуваного повітря.

І. М. Сеченов встановив закон постійності газового складу альвеолярного повітря і залежність його від парціального тиску кисню в газовому середовищі. Ним же було сформульовано уявлення про «внутрішню висоту», що відображає закономірні зміни надходження в кров кисню при зниженні барометричного тиску. Дослідження Бера і Сеченова мали фундаментальне значення як для успішного вивчення проблеми кисневого голодування, так і для розробки засобів, що захищають екіпаж у польоті від гіпоксії.

На початку ХХ століття інтерес до висотної гіпоксії неухильно зростає. Причиною цього був перш за все розвиток техніки, який дав можливість плавання на підводних човнах, польотів на літаках, а пізніше і на космічних літальних апаратах. У перші роки розвитку авіації, коли льотчики літали у відкритих кабінах і в польотах ще не користувалися для дихання киснем, кисневе голодування було центральною проблемою авіаційної медицини. Саме у ці роки гостре кисневе голодування стали використовувати як функціональну пробу для відбору осіб, що поступають на службу в авіацію, і при медичному огляді льотчиків.

П. Бер та І. М. Сеченов встановили, що зменшення pO_2 у вдихуваному повітрі є причиною виникнення висотної гіпоксії – кисневого голодування. Механізм цього явища зумовлений тим, що в процесі дихання газообмін в легенях – поступання в кров кисню і виведення вуглекислого газу – відбувається в основному в результаті різниці парціального тиску цих газів в крові легеневої судин і альвеолярному повітрі. Отже, зі зниженням pO_2 у вдихуваному повітрі зменшується поступання кисню в організм, до всіх його тканин.

Організм людини не має великих запасів кисню. Припинення поступання O_2 в організм приводить через декілька хвилин до розвитку важкого патологічного стану, а смерть настає вже через 5-6 хв., тоді як без води людина може вижити багато днів (до 10-12), а без їжі – більше місяця.

Залежно від функціонального стану організму потреба його в O_2 змінюється. При роботі споживання O_2 в тканинах, які піддаються функціональному навантаженню зростає. Кисневе голодування виникає у разі, коли потреба тканин у кисні перевищує його надходження до них.

Мінімальний рівень енергії окислювальних процесів і споживання O_2 , необхідний для підтримки структури і функції, неоднаковий для різних тканин організму. У високорозвинених тварин і людини найбільш чутливою до нестачі кисню є центральна нервова система – філогенетично наймолодше утворення.

За даними Ламбертсена, мозок людини в середньому споживає у спокої 3,5 мл O₂ на 100 г тканини протягом 1 хв. Це приблизно 50 мл за 1 хв. для всього мозку. Якщо врахувати, що маса головного мозку складає трохи більше 2 % маси тіла, то стає очевидною у край висока його потреба в O₂. Це означає, що при гострому кисневому голодуванні в першу чергу виникають порушення діяльності ЦНС.

Основним показником розвитку і важкості стану гіпоксії є величина парціального тиску O₂ в альвеолярному повітрі (РАO₂) і близька до неї величина напруги O₂ в артеріальній крові (РаO₂). У зв'язку з цим важливо визначати ці показники при підйомах на різні висоти або при зміні вмісту кисню.

Наближений розрахунок РАO₂ залежно від величини барометричного тиску вперше був запропонований в 1880 р. І. М. Сеченовим. Ним же була висловлена думка, що зниження РАO₂ до 20 мм рт.ст. є несумісним навіть з короточасним збереженням життя. Потім розрахунок РАO₂ залежно від величини РО₂ в газовому довікллі був уточнений; зокрема, була введена поправка на величину дихального коефіцієнту. Розрахунок цієї величини може бути здійснений за такою формулою:

$$PAO_2 = (B - P_{H_2O}) - PACO_2 \left(1 - C \cdot \frac{1 - R}{R} \right),$$

де РАO₂ – парціальний тиск (От) в альвеолярному повітрі; В - барометричний тиск; РНО₂ – парціальний тиск водяної пари в легенях, який залежить лише від температури і при температурі тіла 37°С дорівнює 47 мм рт.ст.; РАСO₂ – парціальний тиск СО₂ в альвеолярному повітрі; С – концентрація, відсоток вмісту O₂, у повітрі; R – дихальний коефіцієнт.

Надалі також була уточнена і величина критичного значення РАO₂. На думку різних авторів, вона складає від 27 до 33 мм рт.ст.

Залежно від міри зниження РО₂, від висоти підйому висотну гіпоксію прийнято ділити на гостру і хронічну. Унаслідок гострої гіпоксії виникає висотна хвороба, хронічної – гірська хвороба.

До гострої гіпоксії умовно відносять всі випадки значного і швидкого зниження PO_2 в газовому довірлі, в результаті якого через відносно короткий час у здорових, але раніше не адаптованих до гіпоксії людей виникають патологічні стани різної важкості. Реально такі ситуації бувають після швидких підйомів на висоти 4000-5000 м і вище або після раптового припинення подачі кисню під час висотних польотів.

Певний практичний інтерес представляють дані, які характеризують час збереження свідомості і працездатності у людини при перебуванні її на різних висотах без кисню. Це питання вивчалось ще до другої світової війни, переважно в СРСР і Германії. Радянські дослідники в основному визначали «висотну стелю», тобто час, через який в обстежуваних з'являлися розлади діяльності ЦНС, порушення свідомості, зниження працездатності в процесі безперервного підйому в умовах барокамери. Німецькі дослідники ввели поняття про «резервний час», який характеризує той відрізок часу, протягом якого в обстежуваного на висоті після припинення подачі O_2 зберігався ще мінімальний рівень працездатності, достатній для вживання заходів для порятунку.

У американській і англійській літературі використовується з цією ж метою термін «час активної свідомості». Величина резервного часу залежить перш за все від висоти, а також від індивідуальної стійкості до гіпоксії. Зі зростанням висоти індивідуальні коливання резервного часу зменшуються, а на висотах більше 9000 м вони практично стираються. На висотах 15 000 м і вище резервний час практично відсутній (8-10 с). Після швидких підйомів (1-2 с) на такі висоти в обстежуваних, незалежно від того, чи дихають вони повітрям чи чистим киснем, втрата свідомості відбувалася вже через 15 с.

У випадках, коли перебування на цих висотах обмежувалося 8-10 с, після чого здійснювався швидкий спуск, втрата свідомості виникала через 5-7 с у період спуску. Це зумовлено тим, що кров, бідна на кисень, поступає в судини мозку через 5-7 с після початку спуску з висоти. Практично майже повна відсутність резервного часу,

так само як і зникнення захисного ефекту від дихання O_2 , обумовлені тим, що при зниженні барометричного тиску до 87 мм рт. ст. (висота 15 200 м) у легенях парціальний тиск кисню дорівнює нулю, навіть якщо людина дихає чистим киснем, оскільки парціальний тиск водяної пари (P_{H_2O}) при температурі тіла $37^\circ C$ у альвеолярному повітрі складає 47 мм рт. ст., а P_{ACO_2} , в нормальних умовах близько до 40 мм рт. ст. Таким чином, сумарний тиск ($P_{CO_2} + P_{H_2O}$) дорівнює 87 мм рт. ст. У зв'язку з цим висоту 15 200 м, на якій барометричний тиск рівний 87 мм рт. ст. за PO_2 , вважають «еквівалентними» космічному простору. Цілком очевидно, що при настільки короткому резервному часі на край великих висотах самостійний порятунок можливий лише при використанні спеціальних висотних засобів життєзабезпечення, що автоматично приводяться в робочий стан в разі порушення кисневого забезпечення.

Зростання резервного часу до 1-2 хв і більше на менших висотах дозволить оцінити аварійну ситуацію, яка утворилася, і прийняти заходи по порятунку: включити додаткову подачу O_2 , підтягнути маску до особи, знизитися на безпечну висоту або, як крайній захід, покинути літак. При прогнозуванні перебігу і результату гострої гіпоксичної гіпоксії важливо знати не лише резервний час людини, але і той граничний термін, протягом якого при різкому дефіциті O_2 ще зберігаються основні фізіологічні функції і можливе самостійне і повне відновлення життя після усунення гіпоксії. Цей період від початку дії гіпоксії до закінчення терміну можливого мимовільного (без реанімаційних процедур) відновлення пригнічених функцій називають «часом виживання» або «загальним часом порятунку».

У цей період у тварин зазвичай спостерігається не лише втрата пози, але і зупинка дихання при збереженні серцевої діяльності. У дослідах із швидкою (0,5 с) декомпресією на великі висоти у собак час виживання складав всього 50-66 с. В шимпанзе при декомпресії за 0,8 с час виживання був в середньому 180 с. Йшлося про надгострі форми гіпоксії, що виникають після раптового припинення нормального кисневого постачання організму на висотах, що перевищують 15000 м.

У процесі розвитку гострої гіпоксії виникають закономірні зміни фізіологічного стану, про які можна судити за результатами ЕЕГ, ЕКГ, реєстрації дихання, насичення артеріальної крові киснем.

Важливим діагностичним показником розвитку гострої гіпоксії і її важкості є зміни ЕЕГ. У міру зростання важкості висотної хвороби кількість і амплітуда дельта-хвиль поступово збільшується, вони домінують на ЕЕГ в період появи судом і порушення свідомості.

Відносно зв'язку між ЕЕГ і психічним станом людини при зростаючій гіпоксії, Г. Уолтер (1963) писав: «Вмираючий мозок спокійний. У міру того як кров, що досягає його, приносить все менше і менше кисню, одночасно із затемненням свідомості з'являються... повільні хвилі. Вони збільшуються за амплітудою, потім поступово йдуть на спад, а разом з ними зникає і організація особи».

Втрату свідомості при гострій гіпоксії відносять до гомеостатичної неприємності, оскільки причиною її є гіпоксемія – значне зниження насичення киснем крові. Мозковий кровообіг деякий час після втрати свідомості зберігається на досить високому рівні, тому відновлення нормального постачання організму киснем (спуск з висоти, дихання киснем) приводить до швидкого, протягом 5-10 с, відновленню свідомості і зникнення всіх симптомів. Після відновлення свідомості в обстежуваних спостерігається ретроградна амнезія – вони не пам'ятають обставин, що безпосередньо передували втраті свідомості. Більш того, стверджують, що весь час відчували себе на висоті добре і виконували всі завдання правильно. У людини, яка страждає від гострого дефіциту O_2 , порушений почерк, з'являються грубі граматичні помилки – пропуски літер; характер тестового малюнка свідчить про появу ейфорії. Це визначає втрату адекватного відношення до навколишнього оточення і до власного стану. Відсутність «внутрішніх» сигналів, будь-яких неприємних відчуттів при гострому кисневому голодуванні привели дослідників до думки про доцільність створення автоматичної апаратури, яка сигналізує про розвиток гострої гіпоксії.

У даний час склалися два методичні підходи до рішення цієї задачі.

Перший метод, порівняно простий, полягає в автоматичній обробці інформації, отриманої від датчиків, що реєструють основні параметри вдихуваного повітря: PO_2 , PCO_2 температуру і ін. При певних змінах цих параметрів, наприклад при зниженні PO_2 у вдихуваному повітрі до заздалегідь встановленої величини, подається сигнал про розвиток стану гіпоксії і у разі потреби можуть бути автоматично включені або спеціальні засоби, що підвищують PO_2 в повітрі, або дана команда для використання індивідуальних засобів захисту.

Другий метод, на якому може бути побудована автоматична сигналізація про стан гіпоксії і який аж ніяк не виключає використання першого методу, але в деяких ситуаціях істотно доповнює його, зводиться до діагностики стану гіпоксії за даними відхилень найважливіших фізіологічних параметрів. Висока кореляція при гострій гіпоксії між зрушеннями ЕЕГ і важкістю розладів ЦНС привела деяких дослідників до спроби кількісно оцінити ці зрушення з метою їх використання при складанні програми для приладів, що здійснюють автоматичну діагностику станів гіпоксій. У такі програми, окрім ЕЕГ, включають і інші фізіологічні показники: ЕКГ (частота пульсу), насичення артеріальної крові киснем. Поєднання зміни цих показників характеризують різну глибину стану гіпоксії.

При вивченні нетренованого до гіпоксії організму, було відмічено, що до висот 5000 м ще можлива стійка адаптація. Про це свідчить те, що на висотах 3000-5000 м постійно живуть до 25 млн. чоловік, з них 4 млн. – на висотах, що перевищують 4000 м. При цьому відносно помірний дефіцит кисню на висотах до 3000-3500 м приводить до функціональної перебудови дихання, кровообігу, апарату, який регулює діяльність цих систем, в результаті якої адаптаційний резерв організму виявляється зрештою підвищеним.

Напрями і перспективи досліджень проблеми гіпоксії у зв'язку з розвитком авіації і космонавтики

Не викликає сумнівів доцільність використання гострої гіпоксії (підйомів у барокамері) в якості тесту для медичного відбору осіб, які поступають на службу в авіацію і претендують на участь в космічних польотах. Ця традиційна для авіакосмічної медицини функціональна проба себе цілком виправдала. У багатьох випадках вона дозволяє виявляти людей як з недостатнім адаптаційним резервом серцево-судинної системи, що перш за все мають знижену функціональну здатність нейро-гуморального апарату, регулюючого кровообіг, так і осіб з підвищеною чутливістю ЦНС до гіпоксії.

Другий вельми важливий напрям – використання гіпоксичної гіпоксії як тренуючого чинника, що підвищує адаптаційний резерв організму людини. Було встановлено, що активний відпочинок в горах на висотах 2000-3000 м з епізодичними підйомами на великі висоти приводить до збільшення адаптаційного резерву організму. При цьому відмічено підвищення стійкості тренуваних людей не лише до гострої гіпоксії, але і до деяких інших екстремальних впливів. У даний час можна прогнозувати, що повний цикл тренування повинен включати послідовне чергування або поєднану дію навантажень гіпоксією і фізичних.

Таким чином, кисневе голодування не слід розглядати однобічно, лише як причину розвитку численних патологічних станів. Періодичне зниження напруги O_2 в артеріальній крові є обов'язковою умовою для становлення і вдосконалення регуляції дихання і кровообігу, для нормальної діяльності системи гемопоезу. В результаті епізодичного зниження PaO_2 розширюються адаптаційні можливості організму, підвищується здатність його протистояти несприятливим чинникам середовища.

Висотна хвороба

У 1918 р. було запропоновано об'єднати патологічні стани, які що виникають у результаті розвитку гострої гіпоксії у людей в

польоті, при підйомах на висоту, в єдину нозологічну форму, названу висотною хворобою.

Р. Армстронг, Н. Н. Сиротінін, Д. І. Іванов і ін. в поняття «Висотна хвороба» включали всі патологічні стани, які виникають у людей при високогірних сходженнях, висотних польотах або підйомах у барокамері, тобто у всіх випадках, коли хворобливий стан виникає унаслідок перебування в умовах газового середовища із зниженим PO_2 .

Ця точка зору поділяється не всіма. Більшість авторів пропонували диференціювати висотну хворобу від гірської хвороби, що відрізняється своєрідністю клінічної картини. Висотна хвороба протікає гостро: важкий патологічний стан, аж до втрати свідомості розвивається після підйому на великі висоти протягом декількох хвилин або десятків секунд. При цьому постраждалі часто втрачають критичне відношення до навколишнього оточення і не пред'являють яких-небудь скарг на погіршення самопочуття, що визначає особливу небезпеку висотної хвороби.

Після підйому в гори на висоти, що перевищують 2000-2500 м, гірська хвороба розвивається відносно повільно. Її симптоми виявляються, як правило, через декілька годин (інколи 1-3 діб) після підйому.

При розвитку висотної хвороби страждають всі види обміну речовин, проте найбільш істотне значення мають порушення вуглеводного обміну, які ведуть до зниження ресинтезу АТФ і надлишковому накопиченню в клітинах деяких проміжних продуктів: молочної і піровиноградної кислот.

Ці зміни призводять до зниження ефективності Na-K-помпи і до порушення внутрішньоклітинного гомеостазу, до зменшення рН і втрати вибіркової проникності мембрани клітини, що і визначає початок розвитку морфологічних змін.

Послідовність їх виникнення, згідно з даними Е. Ф. Котовського і Л. Л. Шимкевіча, така: зміни проникності клітинної мембрани, порушення іонної рівноваги, набухання мітохондрій, стимуляція гліколізу – зменшення вмісту глікогену, придушення синтезу і

посилення розпаду білка, порушення синтезу ліпідів, деструкція мітохондрій, внутріклітинного сітчастого апарату; жирова декомпозиція цитоплазми. Завершується цей процес руйнуванням мембран лізосом і виходом гідролітичних ферментів, що приводить до автолізу і повного розпаду клітини.

Подібні патоморфологічні зміни були описані багатьма авторами у людей, померлих від висотної хвороби під час польотів на літаках. Систематичне багатолітнє вивчення висотної хвороби, що виникає у людей під час підйомів в барокамері, при диханні газовими сумішами, бідними O_2 , при ререспірації – диханні у замкнутому об'ємі, дало можливість оцінити функціональні зрушення, що виникають в різні періоди розвитку цього захворювання.

На підставі результатів цих досліджень були описані дві основні форми висотної хвороби: колаптоїдна, яка найчастіше зустрічається при відносно помірному дефіциті кисню (після підйомів на висоти 5000-6000 м або дихання газовими сумішами з 9-12 % O_2), і непритомна. Остання виникає, як правило, в результаті значного дефіциту O_2 на висотах 7000-10 000 м і більш і при диханні газовими сумішами з низьким (менше 8 %) вмістом O_2 . Обидві ці форми, особливо друга, протікають гостро і швидко приводять до розвитку важких патологічних станів.

У патогенезі висотної хвороби перехрещуються адаптивні реакції, направлені на «боротьбу за O_2 », на поліпшення транспорту кисню до клітин, і патологічні реакції, зумовлені дефіцитом кисню. Ці реакції можна представити в наступній послідовності.

- Дефіцит кисню в доквіллі призводить до зниження парціального тиску в альвеолярному повітрі і артеріальній крові.

- Зниження парціального тиску в артеріальній крові приводить до подразнення хеморецепторів рефлексогенних судинних зон.

- Посилення аферентації з хеморецепторів є початком багатьох рефлекторних адаптивних реакцій, які визначають підвищення хвилиного об'єму дихання, хвилиного об'єму крові, стимуляцію гіпофізарно-надниркової системи і надбульбарних утворень головного мозку, включаючи і кору великих півкуль.

- У свою чергу розвиток гіпервентиляції при гострій висотній гіпоксії приводить до виникнення гіпокапнії. Вона супроводжується появою газового алкалозу і відіграє певну роль у патогенезі висотної хвороби, оскільки може бути причиною порушень регуляції кровообігу і дихання, аж до колапсу. При значному дефіциті кисню в артеріальній крові на фоні адаптивних реакцій виникають зміни діяльності головного мозку, які проявляються у вигляді сенсорних і рухових розладів.

При цьому в першу чергу страждають найбільш чутливі до впливу нестачі кисню в крові структури: клітини фоторецепторів ока, кора півкуль великого мозку, гіпокамп, мозочок. Колаптоїдна форма висотної хвороби виникає у практично здорових людей через 5-30 хв. після підйому в барокамері на висоту 4000-6000 м у 3% випадків. В осіб з функціональною недостатністю регуляції серцево-судинної системи вона виникає, за даними А. П. Аполлонова і Д. І. Іванова, значно частіше – в 25% випадків.

На висотах 8000 м і більш колаптоїдна форма висотної хвороби зустрічається у край рідко.

При цій формі висотної хвороби часто погіршується самопочуття. Обстежувані пред'являють скарги на загальну слабкість, «відчуття жару» або у всьому тілі, або лише в голові; відзначають зміни зору – появу сірої або чорної пелени, «нестачу повітря», шум у вухах, нудоту і запаморочення. При цьому змінюється зовнішній вигляд і поведінка обстежуваного: з'являється блідість шкірних покривів, посилюється пітливість, риси обличчя загострюються, очі здаються глибоко запалими, їх вираз стає страждальним. Підвищена на початку розвитку висотної хвороби рухова активність та ейфорія змінюються загальною загальмованістю; поза стає скутою, погляд довго фіксується на окремих предметах. Свідомість тривалий час зберігається, проте всі вказівки і команди сприймаються повільно, і часто виконуються ніби неохоче. Якщо постраждалого не забезпечити нормальним кисневим живленням (спуск з висоти, подача кисню), то його стан може різко погіршитись – настане втрата свідомості. Уповільнення частоти серцевих скорочень або зниження

артеріального тиску є одними з перших ознак виникнення колаптоїдної форми висотної хвороби. Міру і швидкість прояву цих реакцій визначають особливості клінічного перебігу висотної хвороби.

Якщо при розвитку колапсу превалюють парасимпатичні реакції, то синусова тахікардія змінюється брадикардією. У механізмі розвитку колапсу у деяких людей істотну роль грає гіпокапнія. Цим можна пояснити відсутність терапевтичного ефекту в перші хвилини після переключення на дихання киснем. Чітка терапевтична дія кисню проявляється лише через деякий час після ліквідації гіпервентиляції у період відновлення парціального альвеолярного тиску CO_2 .

У важких випадках повністю відновити нормальний стан здоров'я часто не вдається і висотна хвороба приводить до виникнення хронічних захворювань ЦНС (постгіпоксична енцефалопатія, постгіпоксичні розлади зору, психіки и пам'яті).

Найбільш ефективним засобом профілактики висотної хвороби є використання кисневого обладнання, яке підтримує нормальне поступання кисню в організм. Для підвищення стійкості до висотної хвороби доцільно тренуватися в умовах барокамери – регулярні підйоми на поступово зростаючі висоти від 3000 до 5000 м, а також адаптація до гіпоксії в умовах високогір'я. Для підвищення індивідуальної стійкості до впливу помірної висотної гіпоксії. У випадках, коли необхідно швидко передислокуватись на висоти 3000-5000 м (наприклад, при перельотах на високогірні аеродроми), використовують лікарські препарати, наприклад діакарб. Цей препарат є інгібітором карбоангідрази, у зв'язку з чим має діуретичну дію і попереджає розвиток газового алкалозу. Це приводить до попередження або полегшення симптомів гострої гірської хвороби.

Механізми дії прискорень

Прискорення довгострокової дії. Одним з важливих динамічних факторів при польотах на космічних кораблях, що впливають на організм людини, є прискорення. Як відомо, прискорення виникає

при зміні швидкості або напрямку руху тіла; при цьому незалежно від причини появи прискорення результуюча сила завжди має прямолінійний напрям.

Прискорення — це зміна швидкості за одиницю часу. Розмірність прискорення звичайно виражають у м/сек² або в кратному відношенні до швидкості вільно падаючого на Землю тіла за одну секунду, яка дорівнює 9,81 м/сек², і позначається воно буквою «g» (від латинського слова *gravitas* — вага). Наприклад, прискорення 35 м/сек² може бути позначене як 3,5g (35 м/сек² : 9,81 м/сек²).

При космічних польотах прискорення виникають у період виведення корабля на орбіту, гальмування його швидкості при спуску на Землю, а також при здійсненні маневрів (зміна напрямку руху) під час самого польоту.

До останнього часу немає загальновизнаної системи класифікації прискорень. У медичній літературі найчастіше можна зустріти розподіл прискорень на чотири основних види:

1. прямолінійні;
2. радіальні;
3. кутові;
4. прискорення Коріоліса.

Прямолінійні прискорення виникають при збільшенні або зменшенні швидкості руху, але без зміни її напрямку. При цьому перший випадок зміни швидкості нерідко позначають як позитивне прискорення, а другий — як негативне.

Прямолінійні прискорення спостерігаються при їзді на сучасному транспорті (автомобіль, потяг і т.д.), зльоті, посадці, а також зміні швидкості літака, при парашутних стрибках, і особливо значні за величиною і часом дії при виведенні на орбіту і гальмуванні космічних кораблів.

Величина прямолінійного прискорення може бути обчислена за наступною формулою:

$$a = \frac{V_t - V_0}{t},$$

де a — прискорення; V_t — кінцева швидкість руху, м/сек; V_0 — початкова швидкість руху, м/сек; t — час зміни швидкості руху, сек.

При польотах на космічних кораблях лінійні прискорення можуть досягати значних величин і тривалого часу дії. Тому, природно, виникає необхідність проведення спеціальних заходів, спрямованих на попередження несприятливих для здоров'я наслідків.

Радіальні, або доцентрові, прискорення виникають при зміні напрямку руху тіла. Найбільш яскравим прикладом цьому можуть служити прискорення, що виникають при відтворенні віражів на літаку, пікіруванні, обертанні на центрифусі й т. ін. Радіальні прискорення у сучасних космічних польотах не зустрічаються. Створення у майбутньому нових космічних кораблів великої маневреності може внести в це положення певні корективи.

Проте, значне місце в загальній системі підготовки космонавтів та астронавтів займають ознайомлювально-тренувальні обертання на центрифусі.

Математично радіальне прискорення, що позначається буквою « j », може бути виражене в такий спосіб:

$$j = V^2 / R ,$$

де V — швидкість руху тіла, що обертається, R — радіус обертання.

Центрифуга є найбільш зручною моделлю, на якій можна відтворювати прискорення, що відповідають найрізноманітнішим профілям польотів. Сучасні центрифуги мають радіус обертання від 8 до 16 м, а електронно-рахункові установки дозволяють програмувати графіки прискорень і автоматизувати обробку численної фізіологічної інформації, що надходить від об'єкта дослідження.

Радіо- і телевізійний зв'язок створюють умови для постійного спостереження і контролю експериментатора за досліджуванним.

Кутові прискорення спостерігаються при нерівномірному русі тіла по колу, тобто при збільшенні або зменшенні кутової швидкості; вимірюються вони в радіанах у секунду. Кутові прискорення мають

місце при розгоні і гальмуванні центрифуги, особливо при швидкому наростанні градієнта прискорення.

Кутове прискорення складається з сил подвійної природи:

1. спрямованої по дотичній до окружності обертання (тангенціальне прискорення);
2. спрямованої до осі обертання (нормальне прискорення).

Якщо кутове прискорення носить рівномірний характер, то співвідношення між позначеними видами може бути виражено наступними формулами:

$$j_t = ER,$$
$$j_n = (Et)^2 R$$

де j_t – тангенціальне прискорення; j_n – нормальне прискорення; R – радіус обертання; t – час, за який відбулася зміна кутової швидкості; E – кутове прискорення.

Нерівномірне кутове прискорення може бути розраховано тільки для кожної конкретної точки кривої окремо, тому що тангенціальне і нормальне прискорення, з яких воно складається, у цьому випадку постійно змінюються.

Прискорення Коріоліса виникають при зміні радіуса обертання, а також у випадку приєднання до руху в одній площині руху в іншій площині.

Цей вид прискорень нерідко зустрічається при польотах на літаках і космічних кораблях.

Прискорення Коріоліса може бути розраховане за наступною формулою:

$$j_k = 2WV \sin \alpha,$$

де W — кутова швидкість руху тіла навколо осі; V — швидкість руху тіла в іншій площині; α — кут з основною віссю обертання, при якій під час додаткового руху тіла виникає прискорення.

Лінійні і радіальні прискорення класифікуються за наступними ознаками (критеріями):

- залежно від часу дії поділяються на: «ударні» (частки секунди) і «тривалі» (від секунди і більш),

- залежно від напрямку – на поздовжні і поперечно спрямовані; останні у свою чергу зазнають подальшого розподілу.

Класифікація і термінологія прискорень були запропоновані аерокосмічним медичним комітетом у США з проблем прискорення при консультативній групі по науково-дослідній роботі.

Механізми дії перевантажень

У медицині і біології у зв'язку з польотами, зануреннями та ін. часто вживають термін «перевантаження».

Перевантаження не мають розмірності і виражаються відносними одиницями, які показують, у скільки разів збільшилася вага тіла при даному прискоренні порівняно зі звичайною земною гравітацією.

Математично це може бути виражено в такий спосіб:

$$n = P_d / P_c,$$

де n — величина перевантаження (відн.од.); P_d — вага динамічна; P_c — вага статична.

Класифікація перевантажень

Залежно від напрямку дії перевантажень стосовно вертикальної осі тіла їх поділяють на поздовжні і поперечні.

При напрямку вектора перевантаження від голови до ніг говорять про позитивний, а при напрямку від ніг до голови — про негативні перевантаження.

Крім того, розрізняють поперечні (спина — груди і груди — спина), а також бічні (бік — бік) перевантаження.

Напрямок вектора перевантаження має істотне значення для організму і при описі фізіологічних реакцій його завжди потрібно враховувати.

Реакція людини на вплив перевантажень залежить від ряду факторів, таких як величина, час дії, швидкість наростання і

напрямок вектора перевантаження стосовно тіла, а також вихідний функціональний стан організму, який залежить від багатьох умов зовнішнього і внутрішнього середовища.

Зміни в організмі можуть виявлятися від ледь помітних функціональних зрушень до дуже важких станів, що супроводжуються різкими розладами діяльності органів дихання, серцево-судинної, нервової й інших систем, що може привести не тільки до втрати свідомості, але іноді і до грубих анатомічних ушкоджень тіла.

Загальний стан людини при дії перевантажень характеризується появою почуття важкості у всьому тілі, болісних відчуттів за грудиною або в ділянці живота, спочатку утрудненням, а надалі і повною відсутністю можливості рухів. Відбувається зміщення м'яких тканин і ряду внутрішніх органів у напрямку дії вектора перевантаження. Спостерігаються розлади зору, характер і ступінь важкості яких визначаються не тільки величиною перевантаження, але і напрямком його вектору стосовно тулуба.

Залежності від щільності внутрішніх органів (питомої ваги), місця їхнього положення, еластичності зв'язків з навколишніми тканинами характер порушень, що відбуваються, може бути різним.

Найбільш рухливою тканиною в організмі є кров і тканинна рідина. Тому у розвитку фізіологічних зрушень при перевантаженнях порушенням геодинаміки належить одне з провідних місць. Велике значення також має зміщення внутрішніх органів і їхня деформація, що зумовлює не тільки порушення функції цих органів, але й посилену аферентацію в центральну нервову систему, а це може привести до розладу її функції.

Вивчення функціонального стану центральної нервової системи, особливо її вищих відділів при дії перевантажень набуло особливої актуальності у зв'язку з необхідністю оцінки працездатності пілотів. Перші дослідження в цьому напрямку були проведені в реальних польотах В.А. Винокуровим. У результаті цих досліджень були отримані дані, які свідчили про збільшення латентного періоду

відповідних реакцій на подразники та гальмування умовних та безумовних рефлексів.

Вплив перевантажень на функцію зовнішнього дихання визначається не тільки величиною і часом дії перевантажень, але і її напрямком стосовно вертикальної осі людського тіла.

Найбільш глибокі розлади спостерігаються при строго поперечному напрямку вектора перевантаження, коли механічні сили, що діють на груди і живіт, ускладнюють здійснення дихальних рухів грудної клітки і передньої стінки живота. З припиненням дії перевантаження настає порівняно швидке відновлення показників зовнішнього дихання до вихідного рівня.

Дія значних величин перевантажень, як правило, у нетренованих людей завжди приводить до кисневого голодування організму, що ліквідовується тільки через 3–6 хв після закінчення дії перевантаження. У цей період різко зростає хвилинний обсяг дихання, збільшується споживання кисню і виділення вуглекислого газу.

Результати досліджень свідчать про те, що ступінь кисневого голодування і швидкість його ліквідації залежать не тільки від величини перевантаження і часу його дії, але також від фізичного стану і спеціального тренування людини.

Порушення в системі кровообігу під час дії перевантажень порівнянні з іншими зрушеннями в організмі найбільш значимі і їм належить провідна роль в розвитку фізіологічних реакцій. Це пов'язано з явищами перерозподілу циркулюючої маси крові.

Ступінь перерозподілу крові визначається головним чином напрямком дії перевантажень. Найбільші зміни гемодинаміки відбуваються при дії перевантажень в напрямку подовжньої осі тіла і найменші – при поперечному, що обумовлено розташуванням магістральних кровоносних судин тіла.

При дії перевантажень у напрямку від ніг до голови кров збирається у верхній частині тулуба, від чого тиск у судинах мозку підвищується.

Дія поперечно спрямованих перевантажень на гемодинаміку

через анатомічні особливості розташування магістральних судин виражена значно менше. Однак практично строго поперечне положення стосовно вектора перевантаження буває дуже рідко. У переважній більшості досліджень людині надається положення напівлежачи з тим або іншим нахилом спинки крісла, що приводить до виникнення складного перевантаження в напрямку поздовжньої осі тіла.

Зміни кров'яного тиску починають розвиватися не відразу після початку дії перевантажень, а через деякий час. У результаті виникає ситуація, коли тиск продовжує знижуватися, у той час як величина перевантаження утримується на постійному рівні. Зі зменшенням дії перевантаження тиск крові досягає вихідної величини також не відразу, а через кілька секунд. Така динаміка дозволяє пояснити випадки раптової появи зорових порушень і втрати свідомості вже в період зменшення перевантаження, а також скарги деяких пілотів на погіршення самопочуття вже після впливу. Таке відставання змін тиску визначається інерцією крові, станом тонуусу судин і резервних можливостей серцевого м'яза на даний момент.

Існує досить чітка залежність між величиною перевантаження і частотою серцевих скорочень. При цьому виявлена залежність у зміні частоти пульсу не тільки від величини перевантажень, але і від тривалості їхньої дії. У людини залежно від величини діючих перевантажень частота серцевих скорочень досягає 130-180 ударів у хвилину. Найвищий показник частоти серцевих скорочень, зареєстрований у людини під час дії перевантажень, складає 197 ударів за хвилину.

Зазначене частішання пульсу відзначається як в умовах підготовки обертань на центрифусі, так і при підготовці до польотів. При цьому ступінь передполітного або переддослідного частішання пульсу пояснюється як індивідуальними особливостями людини, так і характером майбутнього впливу. Цей вид тахікардії, зумовлений емоційною напругою перед майбутнім іспитом, багато авторів визначають терміном «стартова лихоманка».

Питання про механізм впливу перевантажень постійно

привертало до себе увага дослідників. Якщо спочатку всі порушення діяльності організму пов'язувалися винятково зі змінами умов гідростатики, що приводять до розладів гемодинаміки, зокрема порушенням церебрального кровообігу, то протягом останніх 10-15 років усе більше значення в їхньому розвитку стало надаватися порушенням рефлексорної регуляції функцій, які зумовлені незвичайними аферентними впливами. Вважають, що роль кожного з зазначених механізмів може істотно змінюватися залежно від характеру впливу, зокрема тривалості, величини, напрямку і повторності перевантажень.

При короткочасному впливі перевантажень навіть великих величин основне значення в розвитку порушень діяльності організму мають незвичайні аферентні впливи, надходження яких у центральну нервову систему може привести навіть до розвитку шокowego стану з властивим йому комплексом зрушень, характерних для стресових реакцій.

При тривалому впливі перевантажень механізм порушень значною мірою визначається вектором перевантаження.

- При перевантаженнях напрямку голова — ноги основне значення в розвитку зрушень функціонального стану центральної нервової системи і регуляції діяльності інших систем організму мають незвичайні аферентні впливи. Однак при повторному впливі перевантажень і ослабленні механізмів компенсації усе більшого значення набувають порушення мікроциркуляції, що приводять до розвитку, унаслідок гіпоксії, змін обмінних процесів.

- При перевантаженнях напрямку таз — голова основне значення належить явищам циркуляторної гіпоксії мозку, а також порушенням нормальної діяльності функцій організму, зв'язаним з різким підвищенням внутрічерепного тиску і подразненням інтерорецепторів органів середостіння.

- При перевантаженнях напрямку груди — спина на перше місце в механізмі порушень виступають розлад функції зовнішнього дихання і гемодинамічні порушення в легенях, що приводять до гіпоксемії і гіпоксії найважливіших органів і тканин організму, що, у

свою чергу, є причиною незвичайної аферентної імпульсації, що сприяє виникненню розладів центральної регуляції.

Межі здатності до перевантажень

Розрізняють біологічну і фізіологічну здатність.

Межі біологічної здатності до перевантажень визначаються збереженням життя, але при цьому можливі порушення функцій ряду органів і систем організму.

Межі фізіологічної здатності до перевантажень визначаються збереженням працездатності людини і, як правило, відсутністю патологічних зрушень. Основним проявом перевантажень в останньому випадку є «реакція напруги» на гемодинамічні розлади, механічне утруднення дихання, зміщення і оборотна деформація внутрішніх органів.

Здатність до перевантажень визначається багатьма факторами, основні з яких – величина і напрямок впливу, його тривалість, швидкість наростання перевантажень, а також функціональний стан організму.

Слід відзначити різну здатність людини до перевантажень, що мають різний напрямок і величину. Найменш стійка людина до дії перевантажень каудо-краніального напрямку, і, навпаки, найбільш стійка до дії перевантажень, що діють по осі груди — спина.

Розвиток авіаційної техніки, і особливо космічних польотів, вимагає не тільки збереження високої працездатності, але і подальшого підвищення порогів стійкості до дії прискорень.

Методи підвищення стійкості до перевантажень

1. Фізичні методи підвищення стійкості: використання компенсуючих протиперевантажувальних костюмів; спеціальних крісел, які дозволяють надавати оптимальну позу людині відносно вектора прискорень; індивідуально- профільовані ложементи; дихання під підвищеним тиском.

2. Фізіологічні методи підвищення стійкості: неспецифічні і специфічні види фізичного тренування, тренування на центрифусі і

загальне загартовування організму; підвищення резистентності організму за допомогою стимуляції його компенсаторно-приспосувальних механізмів фармакологічними препаратами; зниження реактивності організму за допомогою фармакологічних засобів.

Виходячи з того, що основною патогенною ланкою при дії позитивних перевантажень (голова – ноги) є переміщення крові від голови і верхніх відділів тулуба в судини черевної порожнини і нижні кінцівки, вже в 1943 р. були запропоновані перші типи протиперевантажувального одягу, що ускладнюють перерозподіл крові під впливом сил гравітації.

В даний час як у нас, так і за кордоном на практиці використовується кілька варіантів протиперевантажувальних костюмів. Однак принцип їхньої дії у всіх випадках загальний — при збільшенні перевантажень автоматично відбувається підвищення тиску в гумових камерах, що охоплюють ділянки живота, стегон і гомілок. При цьому чим більше перевантаження, тим більший тиск створюється у камерах костюма.

Одним з провідних факторів у патогенезі порушень при дії поперечно спрямованих перевантажень є розлад функцій зовнішнього дихання і кровообігу, що веде до гіпоксії. Це спонукало дослідників випробувати ефективність дихання під підвищеним тиском при перевантаженнях. При цьому відзначали значне за часом (у 2 рази більше) підвищення стійкості, якщо досліджувані дихали чистим киснем або газовою сумішшю під надлишковим тиском. Цей ефект пояснюють поліпшенням газообміну в легенях, а отже, запобіганням розвитку кисневого голодування.

Поряд із пошуком фізичних методів захисту організму до дії прискорень та перевантажень було прагнення дослідників вивчити і його фізіологічні резерви як за допомогою тренування і стимуляції, так і шляхом зміни реактивності.

Численні спостереження лікарів переконливо показали, що загальне загартовування організму і спеціальні фізичні вправи, спрямовані на удосконалювання механізму регуляції кровообігу і

дихання, зміцнення м'язів черевного преса і ніг, вироблення навичок переключення дихання з «черевного» типу на «грудний» і навпаки, здатність до тривалої тонічної напруги окремих груп м'язів — усе це значно підвищує здатність до перенесення перевантажень. Тому регулярні заняття фізичною культурою є важливою частиною підготовки льотчиків і космонавтів.

Підвищення резистентності організму до перевантажень досягається також за допомогою тренування на центрифuzі. В даний час актуальною задачею є розробка найбільш раціональних схем і методів тренування на центрифuzі для підвищення резистентності організму до дії перевантажень.

Останнім часом усе більше уваги приділяється проблемі глибокого охолодження організму, з метою підвищення стійкості його до несприятливих впливів, у тому числі і до перевантажень. Ведуться дослідження з вивчення можливості використання фармакологічних засобів для підвищення витривалості до перевантажень.

Механізм дії ударних прискорень та перевантажень

Ударні прискорення в космічному польоті виникають в двох основних випадках:

- 1) при аварійному покиданні корабля на старті або зльоті;
- 2) при посадці на Землю.

Крім того, при падінні, зіткненні, різкому гальмуванні або раптовому кидку, які можуть мати місце в процесі виконання космонавтом різних завдань, організм також піддається дії ударних прискорень.

Останні бувають тотальними, коли все тіло зазнає механічних навантажень, і локальними, коли поширення деформації (або струсу), обмежується лише окремими ділянками прикладання сили.

Ступінь впливу ударних прискорень на організм може істотно змінюватися, і залежить від наступних факторів:

- 1) від умов розміщення членів екіпажу в кабіні космічного корабля;

- 2) від обраних методів порятунку або посадки;
- 3) від характеристики реактивних енергодатчиків катапультивання або засобів амортизації при приземленні.

Значні за величиною ударні прискорення не тільки викликають порушення фізіологічних функцій, але можуть привести до ушкодження кісткового апарату, м'яких тканин і окремих органів тіла.

Тому до всіх літальних апаратів і їхніх систем (наприклад, катапультивання, приземлення) пред'являються певні фізіолого-гігієнічні вимоги з метою обмеження граничних впливів ударного перевантаження і створення оптимальних умов екіпажеві (розміщення, пози і т.д.) при їхньому виникненні.

Ударні прискорення, що зустрічаються в космічних польотах, найчастіше відносяться за своїми фізичними характеристиками до прямолінійних прискорень.

Свою назву ударні прискорення одержали від різкого поштовху, струсу всього тіла або удару, що вони викликають. Ударний характер визначається короткочасністю дії і високим градієнтом або швидкістю наростання прискорення, що досягає сотень і тисяч одиниць у секунду. Це додає ударним прискоренням імпульсні, або «пікові», властивості, і з фізичного боку зближують їх з ударом або ударною хвилею при вибухах.

Поряд з терміном «ударні або короткочасні прискорення» міцно укоренився також термін «ударні перевантаження», що відбиває більш істотні сторони явища і тому більш зручний в аналізі фізіологічних реакцій організму.

Ударні перевантаження залежно від умов їхнього виникнення і за подібністю фізичних параметрів можуть бути поділені на чотири групи, характерні для наступних випадків:

- 1) катапультивання пілота з кабіни літального апарату;
- 2) порятунок (катапультивання) космічного корабля на старті з екіпажем у кабіні;
- 3) розкриття парашута, на якому відбувається спуск кабіни (капсули) або космонавта після катапультивання;

4) приземлення (посадка) екіпажа в кабіні (капсулі) на ґрунт або водну поверхню.

Параметри перевантажень залежно від особливостей застосовуваних засобів або умов їхнього використання (швидкість польоту, плюсова або мінусова температура і т.д.) можуть істотно варіювати, наближаючи до характеристик суміжної групи.

Здатність до перенесення людиною ударних перевантажень залежить від багатьох факторів:

- величини, часу дії і швидкості наростання перевантаження;
- напрямку вектора перевантаження щодо поздовжньої осі тіла людини;
- рівня фізіологічних функцій перед впливом;
- активного або пасивного стану тіла до моменту впливу, пози тіла;
- площі опорних поверхонь, що сприймають дію сили;
- умов фіксації тіла людини в системі, що прискорюється.

Більшість факторів, що визначають здатність до перенесення ударних перевантажень, відноситься до біомеханіки людини, до умов прикладання механічної енергії до тіла і її трансформації в ньому.

Кількісно реакція тіла людини на вплив ударного перевантаження досить складна і ще мало вивчена. Однак якісно вона може бути представлена трьома видами первинної реакції організму на ударний вплив:

- порушення фізіологічних функцій у результаті безпосередньої дії сильного механічного подразника;
- реакція опорних тканин тіла на тотальну дію ударного перевантаження;
- мікротравматичні зміни в паренхімі органів і життєво важливих центрах при дії ударного перевантаження на організм.

Вплив на людину комплексу факторів, пов'язаних з ударним перевантаженням, викликає відповідні реакції, що умовно можна розділити на кілька періодів:

- 1) попереднє підсилення функцій;
- 2) порушення функції органа або системи в результаті

безпосереднього прикладання механічної ударної сили;

3) період первинної післядії (рефлекторне порушення функцій);

4) період реактивних змін, в основному реакція на мікротравматичну

дію перевантаження.

Період попереднього посилення функцій настає, як тільки виникає аварійна ситуація або коли людина потрапляє в обстановку експерименту або іспитів з майбутнім впливом ударного перевантаження. Функціональні зміни в цей час мають переважно умовно-рефлекторний характер і є захисною реакцією на можливу дію сильного подразника, що ушкоджує.

Подібна умовна реакція в людини виникає у відповідь на незвичайну обстановку, на пов'язаний з діючим фактором який-небудь натуральний або словесний подразник. У цей період організм готується до майбутнього впливу. Шляхом підсилення фізіологічних функцій ніби накопичуються необхідні резерви для підтримання життєдіяльності в нових, надзвичайних умовах. Таке підсилення функцій має генералізований характер і є неспецифічною захисною реакцією.

У момент самого ударного впливу, тривалість якого вимірюється частками секунди, не встигають розвинути виражені зміни досліджуваних функцій організму, і якщо виникаючі при цьому деформації не досягають необоротних меж, то цей короточасний період безпосереднього прикладання механічної енергії, що викликає різноманітні, але дуже нетривалі обмеження життєвих процесів, переходить у наступний, більш тривалий період післядії.

У прояві фізіологічних функцій у цьому періоді спостерігаються дві якісно різні стадії.

Перша – це стадія первинних рефлекторних порушень, викликаних безпосередньою дією механічної сили на тканини й органи, наслідком чого є гальмування, ослаблення даної функції. Якщо спостерігається різко виражене ослаблення функції (наприклад, падіння рівня артеріального тиску), то подальше збільшення діючого фактора може привести до розвитку патологічного стану. Ослаблення

функції може бути відносним, коли зниження показників відзначається порівняно з рівнем попереднього підсилення, або абсолютним, коли показники функції знижуються нижче вихідної, нормальної величини (наприклад, падіння рівня максимального артеріального тиску нижче 100 мм рт.ст.).

Друга стадія цього періоду охоплює комплекс реакцій, спрямованих на нормалізацію викликаних змін. Вона дозволяє виявити індивідуальні відмінності реакцій організму, регуляторні особливості досліджуваних функцій і, в підсумку, ступінь фізіологічного збитку, нанесеного організмові зовнішнім впливом. Надмірна напруга всіх захисних систем, яка виникає в зв'язку з цим, може призводити в цей період до виснаження функціональних резервів організму, коли регуляторні механізми пристосувальних реакцій виявляються різко ослабленими.

Вплив вібрацій на організм людини

Вібрація – механічні коливання матеріальних точок або тіл. Найпростішим видом вібрації є гармонійне коливання, графічно зображуване синусоїдою.

Вібрація характеризується амплітудою і частотою, з яких виводять швидкість і прискорення.

Віброприскорення, або віброперевантаження, – це максимальна зміна швидкості коливань в одиницю часу, звичайно виражається в см/с^2 . У практиці авіаційної і космічної медицини частіше застосовують одиниці прискорення, кратні прискоренню вільного падіння g .

Частота вібрації – число коливань за одиницю часу, вимірюється в герцах.

Важливим параметром вібрації є її інтенсивність, або амплітуда. Якщо вібрація є простим синусоїдальним коливанням біля нерухомої точки, то її амплітуда визначається як максимальне відхилення від цієї позиції (вимірюється в міліметрах).

Фізичні характеристики вібрації кабіни космічного корабля вивчені недостатньо. Частота вібрації, що виникає на активній

ділянці, складає близько 50 Гц. Віброперевантаження при цьому не перевищує 1g. Головні частоти вібрації конструкцій великих космічних апаратів звичайно лежать у діапазоні від 2 до 15 Гц.

Вібрація може передаватися людині безпосередньо при дотику до вібруючих предметів і через проміжні середовища достатньої щільності (рідина, тверді тіла). Вона може впливати на людину безпосередньо через опорні поверхні, наприклад, ложемент космонавта, і через деякі вторинні контактні предмети, такі, як підголівник, рукоятки керування. Опосередковані впливи вібрації виявляються у вібрації приладів у космічному кораблі, що утрудняє зчитування показників під час запуску.

Вважають, що вібрація сприймається специфічними віброрецепторами у всіх тканинах тіла й особливо в шкірі.

Тіло людини – складна вібраційна система з власним резонансом. Деякі анатомічні структури й органи на визначених частотах одержують коливання більшої амплітуди, ніж інші. Головний резонанс тіла людини для вібрації в напрямку вертикальної осі лежить у частотах 4–5 Гц. Різні тканини мають резонансні частоти 12–24 Гц.

Коліванню піддається все тіло та, залежно від резонансних частот f_0 , окремі органи. Для всього тіла сидячої людини $f_0 = 4–7$ Гц.

При тривалому впливі вібрацій на організм людини розвиваються місцеві і загальні морфо-функціональні зміни, що може викликати так звану «вібраційну хворобу», при якій порушуються функції різних систем організму.

За поширенням в організмі вібрації ділять на загальні і місцеві (локальні). У першому випадку вони викликають помітний струс всього організму, у другому – втягують у коливальні рухи лише його окремі ділянки. Однак це не означає, що фізіологічна дія локальних вібрацій обмежується ділянкою їхнього поширення в тканинах. Оскільки коливальні рухи подразнюють периферичні нервові утворення, вони неминуче впливають на центральну нервову систему і рефлекторно можуть змінювати функції окремих органів і тканин. Вплив на організм місцевої вібрації якісно відрізняється від впливу

загальної вібрації.

Загальна вібрація виникає на активній ділянці космічного польоту, коли коливання двигуна передаються на конструкцію ракети, і іноді при аеродинамічних впливах на космічний корабель під час проходження щільних шарів атмосфери.

Вібрація є загально-біологічним фактором, що діє на будь-які клітини організму, у тому числі на кору головного мозку. Отже, чим ширше поширюється вібрація по організму, тим більше тканинних, зокрема нервових, елементів залучається в сферу її впливу.

Низькочастотні вібрації служать специфічним подразником вестибулярного апарату, при тривалому впливі, що порушує його функції.

У відповідь на постійну низькочастотну вібрацію всього тіла відбуваються різноманітні зміни в клітинах і їхніх біохімічних компонентах, у сечі і крові. Ці зміни, очевидно, відображають неспецифічну реакцію на стрес-фактор. Адаптація до вібраційного фактора - центральна, хоча можливо деяке звикання і на рівні рецепторів.

Вібрація близька до шуму не тільки за природою, але і за фізіологічним ефектом. Вона значно обтяжується дією шуму.

Під впливом вібрації змінюються функції дихання, серцево-судинної системи, травлення, опорно-рухового апарату і т.д. Серцево-судинні і серцево-легеневі реакції на вібрації середньої інтенсивності зводяться до таких же вегетативних зрушень, як і при помірній роботі або емоційній напрузі: збільшення числа серцевих скорочень і дихальних рухів, легеневої вентиляції і споживання кисню.

Вібрації, що діють на організм у космічному польоті, людина може витримати. Віброперевантаження при цьому звичайно не перевищує 0,1 g, лише в рідких випадках досягаючи 1 g.

Вплив на організм людини тривалих і інтенсивних звукових навантажень

Шум – це безладна сукупність звукових хвиль різних частот і амплітуд, що поширюються в повітрі і сприймається вухом людини.

Діапазон частот, що сприймає людина коливається від 16 до 20 000 Гц. (Герц (Гц) – одиниця частоти, що дорівнює одному коливанню за секунду).

Величина, що характеризує інтенсивність шуму або звуку, одержала назву «рівень звукового тиску шуму» або рівень шуму. Це десятковий логарифм відношення вимірюваного звукового тиску до стандартного (близького до порога чутності чистого тону на частоті 1000 Гц), прийнятому за одиницю порівняння.

Однак несприятливий вплив шуму залежить не тільки від рівня шуму, але і від частотного складу, тобто від того, як розподіляється інтенсивність по частотах (спектр шуму). Нарешті, шкідливість шуму залежить від ступеня рівномірності його впливу у часі.

Адекватним критерієм для характеристики коливального процесу (шуму), що впливає на живий організм, є його потужність. Звідси найбільш правильно непостійні шуми оцінювати еквівалентним за енергією рівнем.

Класифікація шумів

В даний час усі шуми поділяються за характером спектру на широкосмугові і тональні.

Широкосмугові – мають безперервний спектр шириною більшою за одну октаву, а тональні мають у спектрі відчутні дискретні тони; тональний характер шуму установлюється виміром у 1/3-октавних смугах частот протягом рівня в одній смузі над сусідніми не менш, ніж на 10 дБ.

За часовими характеристиками шуми поділяються на постійні і непостійні.

Постійні – такі шуми, рівень звуку яких за 8-годинний день змінюється в часі не більше, ніж на 5 дБ, а непостійні, рівень звуку яких за 8-годинний день змінюється в часі більше, ніж на 5 дБ.

Слух, як основна функція звукового аналізатора, вивчається з різних точок зору, однак у профпатологічному аспекті головна з них – це дослідження стану слуху як показника шкідливого впливу шуму. Інтенсивний шум при щоденному впливі повільно і необоротно

впливає на звукосприймаючий відділ аналізатора, викликаючи втрату слуху.

Основні симптоми професійної приглухуватості – поступова втрата слуху обох вух, первісне обмеження слуху в зоні 4000 Гц із наступним поширенням на більш низькі частоти, що визначають здатність сприйняття мови. Додатковими ознаками приглухуватості може бути ряд непостійних симптомів: дзенькіт і шум у голові, гіперемія барабанної перетинки і т.п.

Під впливом досить інтенсивних і довгостроково діючих звуків настають дегенеративні зміни як у волоскових клітинах кортієвого органа, так і в першому нейроні слухового шляху – спіральному ганглії, а також у волокнах кохлеарного нерва.

Деякі дослідники особливу роль у патогенезі приглухуватості відводять підкірковим центрам, що регулюють трофіку слухового рецептора, інші ж вважають, що в основі пошкодження рецептора лежать зміни в центрах головного мозку. Існує точка зору, що вказує, що приглухуватість розвивається на ґрунті судинних розладів, що настають у рецепторному відділі аналізатора під впливом шуму.

Найбільш несприятливими для слуху є високочастотні тони 4000, 2000 і 1000 Гц.

У виробничих і багатьох інших умовах у даний час усі частіше зустрічаються шуми непостійного характеру. Вони підрозділяються на:

1. коливні в часі,
2. переривчасті,
3. імпульсні.

Коливні в часі вважається шум, рівень якого безупинно міняється в часі. Цей вид шуму зустрічається, коли одночасно працює кілька типів устаткування, що включається на обмежені проміжки часу, або при зміні роботи механізмів.

Переривчастий шум, рівень якого різко падає до рівня фонового, причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним і перевищуючим рівнем фонового шуму, складає 1 с і

більше, можна характеризувати тривалістю відрізків шуму, тривалістю пауз, а також розходженням рівнів імпульс – фон.

Імпульсний шум – це послідовність звукових сигналів тривалістю менше 1 с, що, крім параметрів, характерних для імпульсів (тривалість, час устанавлення, рівень піка й амплітуда), можна оцінювати за характером розподілу в часі і за розходженням рівнів імпульс – фон.

Вивчення взаємодії організму з непостійним шумовим подразником залишається до кінця ще не дослідженим. Короткі звуки (шуми) вважаються більш несприятливими, ніж тривалі регулярні шуми, що чергуються, з досить тривалими паузами. Збільшення тривалості пауз у цьому випадку приводить до менш вираженого впливу шуму.

Порівняльне вивчення постійного і непостійного шумів показало, що на рівні цілого організму імпульсний шум викликає більш несприятливу дію, ніж постійний, у тих випадках, коли постійна часу встановлення імпульсів менша 100 мс, при розходженні рівнів імпульс – фон більша 5 дБ і за умови, що частота повторення імпульсів менш 5 імп/с.

Ефективність впливу мінливого в часі шуму вища, ніж постійного. Дію непостійного шуму розглядають як результат взаємодії організму і мінливого в часі подразника. У цьому випадку організм виробляє стратегію, що забезпечує мінімальну (сумарну) біологічну дію шуму, використовуючи для цієї мети динамічну адаптацію. Дію непостійного шуму можна розглядати як інтегральний результат, якій може бути дана однозначна оцінка, що відбиває вплив не кожного окремо взятого шумового впливу, а всієї його послідовності.

Проблема впливу на організм людини шумів в ультразвуковій зоні частот (понад 20 кГц) виникла в зв'язку із широким упровадженням у багато галузей промисловості технічних засобів, що використовують ультразвук.

При несприятливій дії ультразвуку через повітря виникає ряд ранніх несприятливих суб'єктивних відчуттів у робітників, що

обслуговують ультразвукові установки: головні болі, утом, безсоння, загострення нюху і смаку. Така симптоматика в робітників, що обслуговують ультразвукові установки, характеризується спочатку функціональними, а потім органічними змінами в центральній і периферичній нервовій системі, особливо в її вегетативних структурах. В останніх випадках страждає периферичний нейрон-судинний апарат. Відзначені порушення у вестибулярному аналізаторі.

Інфразвукові шуми (акустичні коливання нижче 16-20 Гц), створювані промисловим устаткуванням, можуть бути негативними для людини і при тривалому впливі викликати специфічні реакції.

Джерелами інфразвуку можуть бути засоби наземного, повітряного і водного транспорту, а також пульсації тиску в газо-повітряних сумішах і т.п.

Поріг сприйняття інфразвукових коливань для слухового аналізатора складає в діапазоні 1–30 Гц – 120–80 дБ, а болючий поріг – 130–140 дБ. Вважається, що болюче відчуття, незалежно від частоти діючого шуму, є захисною реакцією проти перезбудження.

Спектр шуму, що складається з низькочастотної і інфразвукової енергії, може впливати на такі частини тіла, як груди, живіт, очі і додаткові пазухи носа, викликаючи неприємні відчуття і втому.

Низькочастотні звукові коливання значною мірою сприймаються поверхнею тіла – тільцями Пачіні, тобто тими ж рецепторами, що і вібрація. Тому при інтенсивності низькочастотного шуму ("повітряної вібрації"), що перевищує 121–128 дБ, рекомендують робити захист всього організму. Вважають, що інфразвук навіть невеликої інтенсивності діє, як і вібрація низької частоти. Зміна функції вестибулярного апарата може бути самим значним з фізіологічних реакцій.

Запуск пілотованих космічних апаратів, що є могутніми джерелами інфразвуків, поставив перед ученими проблему захисту їхніх екіпажів від шуму. Авіакосмічні двигуни в стадії запуску є головними джерелами інтенсивного інфразвуку, причому низькочастотні і інфразвукові компоненти злітного шуму вільно

поширюються на великі відстані з відносно малим загасанням. Так, рівні звукового тиску в 105 дБ для енергії нижче 20 Гц були зареєстровані на відстані 16 км від ракетної площадки. У зв'язку з цим у США проведені дослідження з метою визначення максимально стерпної людиною інтенсивності інфразвукових коливань. Межі перенесення частотах нижчих за 100 Гц досягають від 150 до 154 дБ при виражених симптомах нудоти, запаморочення, кашлю, зриву дихання і т.п.

Вважають, що варто уникати впливу інфразвуку з рівнями вище 150 дБ, оскільки навіть при максимальному захисті слуху в цьому випадку виникають загальні реакції організму неслухового характеру.

У профілактиці несприятливого впливу шуму ведуче місце повинне бути відведене гігієнічному нормуванню, тобто встановленню гранично припустимих величин шуму, що при щоденній систематичній дії протягом усього робочого дня і протягом багатьох літ у віддалених наслідках не можуть викликати захворювань організму. Бажаною верхньою межею шуму у нічний час доби вважають рівень 35 дБ.

Боротьба зі шкідливим впливом шумів може проводитися в основному двома шляхами: зменшенням шуму в джерелі його утворення конструктивними, технологічними й експлуатаційними заходами; зниженням шумів по шляху його поширення засобами звукоізоляції і звукопоглинання.

При неможливості в ряді випадків досягти зниження шуму до припустимих рівнів технічними засобами рекомендується використовувати індивідуальні засоби захисту працюючих від шкідливого впливу шуму. До цих засобів відносяться кабінні спостереження і дистанційного керування, що захищають робітника від впливу шуму, а також різного типу протишуми, що захищають органи слуху від шумового впливу.

До індивідуальних протишумів відносяться так звані внутрішні протишумні вкладиші, протишумні навушники і шоломи.

Тема: БІОЛОГІЧНІ РИТМИ, ЇХ АДАПТИВНА РОЛЬ В АНТРОПОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Мета: опанувати методику визначення хронобіологічного типу людини (хронобіотипу).

Під ритмами розуміють повторення тієї ж події чи стану через чітко визначений проміжок часу. Тривалість циклу від початку до чергового повторення називають періодом. Ритмічність процесів, властиву усім живим організмам, називають біологічним ритмом.

Ритми біологічні – генетично фіксовані ритми, які лежать в основі біологічної хронометрії організму. Їх можна спостерігати в окремих клітинах, тканинах, органах, в цілих організмах і популяціях.

Усі біологічні ритми за частотою повторення циклу поділяються на три групи:

- ритми високої частоти з періодом, що не перевищує півгодинний інтервал (ритми скорочення м'язів, дихання, біохімічних реакцій);
- ритми середньої частоти з періодом від півгодини до семи діб (зміна сну та бадьорості, активності і спокою, коливання артеріального тиску і температури тіла);
- ритми низької частоти (зміна метаболізму живих організмів протягом року) пов'язані з сезонними явищами: зміною температурного, світлового та режиму вологості.

За чинниками біологічні ритми поділяються на зовнішні та внутрішні.

Зовнішні біоритми пов'язані з розташуванням Землі в космічному просторі. Вони мають різну періодичність – від частки секунди до певної кількості років.

Сонячно-добовий (циркадний). Добові обертання Землі навколо своєї осі і зміна двічі на добу освітленості, яка викликає коливання температури, вологості та інших абіотичних факторів. Добовий цикл

властивий більшості фізіологічних процесів (коливання температури тіла, інтенсивність метаболізму). У рослин сонячне світло визначає періодичність процесів фотосинтезу, випарування води рослинами, час розкриття і закриття квіток. У тварин біологічні ритми виражені здебільшого у чергуванні періоду активності і спокою.

У людини знайдені нейрогуморальні центри, що координують добову ритміку фізіологічних процесів. Виділяють монофазний та поліфазний добові ритми. У процесі індивідуального розвитку багатьох тварин та людини відбувається перехід від багатофазного до однофазного ритму. Наприклад, в немовлят характерним є доволі часте чергування сну та активності протягом доби. Найважливіший для людини саме добовий ритм — чергування сну і неспання. Добові біоритми контролюються «біологічним годинником» — пристосувальним механізмом, що забезпечує здатність живих організмів орієнтуватися у часі.

Місячно-місячний. Циклічна зміна інтенсивності тяжіння Місяця протягом 29 діб 9 годин, що добре простежується на узбережжях в зоні літоралі. Менструальний цикл жінок корелюється з місячно-місячним циклом.

Річний. Цикл коливання чисельності та активності тварин і рослин протягом року. Здебільшого регулюється змінами довжини світлового дня, температури та вологості повітря. Сезонні обертання Землі навколо Сонця, що зумовлює річні цикли зміни кліматичних умов, в першу чергу температури.

Багаторічні. Багаторічні ритми пов'язані з циклічними коливаннями планетарних факторів – неперіодичною зміною сонячної активності впродовж кількох років. Виражаються в інтенсивності розмноження і коливання чисельності окремих видів – масові розмноження перелітної сарани, метеликів, мишовидних гризунів.

Внутрішні, фізіологічні ритми виникли історично. Жоден фізіологічний процес в організмі не здійснюється безперервно. Виявлена ритмічність у процесах синтезу ДНК і РНК в клітинах, в синтезі білків, у роботі ферментів, діяльності мітохондрій. Розподіл

клітин, скорочення м'язів, робота залоз внутрішньої секреції, биття серця, дихання, збудливість нервової системи, тобто робота всіх клітин, органів і тканин організму підкоряється певному ритму. Кожна система має свій власний період. Діями факторів зовнішнього середовища змінити цей період можна лише у вузьких межах, а для деяких процесів практично неможливо. Дану ритміку називають ендогенною.

Внутрішні ритми організму підпорядковані, інтегровані в цілісну систему і виступають в кінцевому підсумку у вигляді загальної періодичності поведінки організму.

Теорія біоритмів – з моменту народження людини у неї настають ритмічні, з періодом близько місяця, коливання функціонального стану. Вважається, що *фізичний цикл* завершується за 23 дні та визначає широкий діапазон фізичних властивостей організму, включаючи опір хворобам, силу, координацію, швидкість, фізіологію, відчуття доброго фізичного самопочуття. *Емоційний цикл*, що триває 28 днів, керує творчістю, сприйняттям, психічним здоров'ям, мисленням. *Інтелектуальний цикл* має період у 33 дні, він регулює пам'ять, сприйняття знань, логічні та аналітичні функції мислення.

Дні переходу від позитивної фази до негативної є критичними, що проявляється у фізичному циклі нещасними випадками, в емоційному – нервовими зривами, в інтелектуальному – погіршенням якості розумової роботи. Небезпека зростає, коли критичні дні різних циклів співпадають.

Одним з критеріїв ендогенної організації біологічних ритмів є тривалість індивідуальної хвилини (IX). У здорових людей величина IX є відносно стійким показником, що характеризує ендогенну організацію часу та адаптивні властивості організму. У осіб з високою здатністю до адаптації IX перевищує хвилину фізичного часу (62,9-69,71 с), у осіб з невисокою здатністю до адаптації IX рівняється в середньому 47,0-46,2 с. IX має циркасептальний ритм – її величина максимальна у вівторок та середу і мінімальна у п'ятницю та суботу. За величиною IX можна судити також про настання втоми.

З урахуванням цього величина ІХ може досліджуватись на початку та кінці заняття, протягом дня, тижня, місяця, року. Ці дані дозволяють виявити циркадні, тижневі, сезонні ритми індивідуальної хвилини, функціональний стан організму та його адаптивні можливості у будь-який час.

Хід роботи

Завдання 1. Визначення хронобіотипу

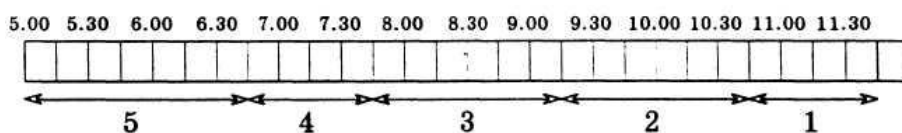
За допомогою запропонованого тесту визначте свій хронобіотип. При виконанні тестового завдання дотримуйтесь наступних рекомендацій:

1. Перш ніж дати відповідь, добросовісно прочитайте кожне питання.
2. Дати відповідь на усі питання у заданій послідовності.
3. На кожне питання потрібно дати відповідь незалежно від іншого питання.
4. Для усіх питань дано на вибір відповіді з оціночною шкалою. Перекресліть хрестиком тільки одну відповідь.
5. На кожне питання прохання давати відповідь якомога правдивіше.

Питання з доданими оцінними тестами

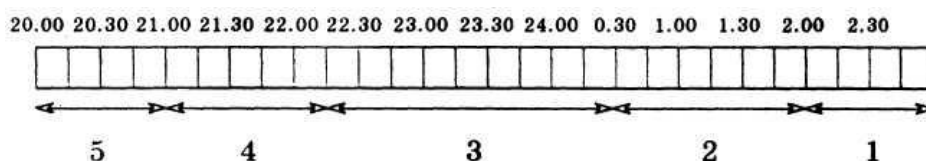
1. Коли вам краще вставати, якщо маєте абсолютно вільний від планів день і можете керуватися лише особистими відчуттями?
(Перекресліть хрестиком лише одну клітинку).

Години доби:



2. Коли вам краще лягати спати, якщо абсолютно вільні від планів на вечір і можете керуватися лише особистими почуттями?
(Перекресліть хрестиком лише одну клітинку).

Години доби:



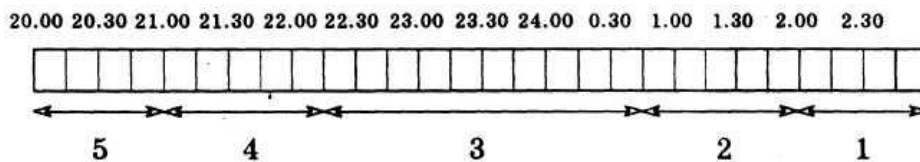
3. Яка міра вашої залежності від будильника, якщо вранці ви повинні вставати у певний час?
- Зовсім не залежний 4
 - Інколи залежний 3
 - У більшій мірі залежний 2
 - Повністю залежний 1
4. Як легко ви встаете вранці у звичайних умовах?
- Дуже важко 1
 - Відносно важко 2
 - Порівняно легко 3
 - Дуже легко 4
5. Наскільки ви дієдатні у перші пів години після ранкового вставання?
- Велика млявість 1
 - Невелика млявість 2
 - Відносна діяльність 3
 - Дуже діяльний 4
6. Який у вас апетит після ранкового вставання у перші пів години?
- Зовсім немає апетиту 1
 - Слабкий апетит 2
 - Порівняно хороший апетит 3
 - Дуже хороший апетит 4
7. Як ви себе відчуваєте у перші пів години після ранкового вставання?
- Дуже втомленим 1
 - Втомленість у незначній мірі 2
 - Відносно бадьорий 3
 - Дуже бадьорий 4
8. Якщо у вас наступного дня немає ніяких обов'язків, коли ви лягаєте спати порівняно з вашим звичайним режимом?
- Завжди або майже завжди у звичний час 4
 - Пізніше звичного менше, ніж на 1 год. 3
 - На 1-2 год. Пізніше звичного 2

- Пізніше звичного більше, ніж на 2 год. 1
9. Ви вирішили займатися фізкультурою. Ваш товариш запропонував займатися двічі на тиждень, по 1 год. зранку, між 7 та 8 годинами. Чи буде це сприятливим часом для вас?
- Для мене цей час дуже сприятливий 4
 - Для мене цей час відносно прийнятний 3
 - Мені буде відносно важко 2
 - Мені буде дуже важко 1

10. В який час ввечері ви так сильно втомлюєтесь, що маєте іти спати?

(Перекресліть хрестиком лише одну клітинку).

Години доби:



11. Вас намагаються навантажити 2-х годинною роботою у період найвищого рівня вашої працездатності. Який з 4-х даних строків ви виберете, якщо ви цілком вільні від денних планів і можете керуватися тільки особистими почуттями?

- 8.00 – 10.00 6
- 11.00 – 13.00 4
- 15.00 – 17.00 2
- 19.00 – 21.00 0

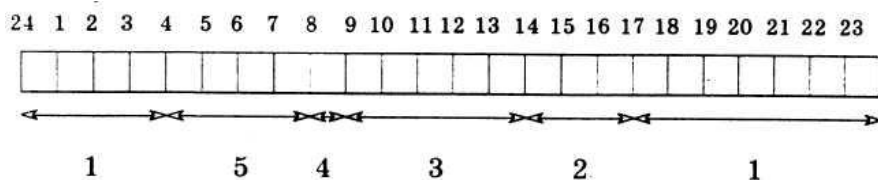
12. Якщо ви лягаєте спати о 23.00, то який рівень вашої втоми?

- Дуже втомлений 5
- Відносно втомлений 3
- Злегка втомлений 2
- Зовсім не втомлений 0

13. Певні обставини заставили вас лягти спати на декілька годин пізніше звичайного. Наступного ранку немає необхідності вставати у звичний час. Який з 4-х вказаних можливих варіантів буде відповідати вашому стану?

- Я просилаюся у звичний для себе час і не хочу спати 4

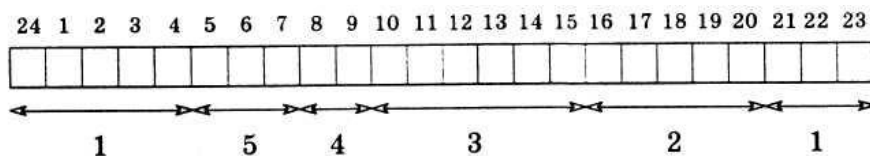
- Я просинаюсь у звичний для себе час і продовжую дрімати 3
 - Я просинаюсь у звичний для себе час і знову засинаю 2
 - Я просинаюсь пізніше, ніж звичайно 1
14. Вам потрібна робота або від'їзд уночі, між 4 і 6 годинами. Наступного дня у вас немає ніяких обов'язків. Яку з наступних можливостей ви виберете?
- Сплю відразу після нічної роботи 1
 - Перед нічною роботою дримаю, а після неї сплю 2
 - Перед нічною роботою сплю, а після неї дримаю 3
 - Повністю висипаюсь перед нічною роботою 4
15. Ви повинні протягом 2-х годин виконувати важку фізичну роботу. Які години ви виберете, якщо у вас повністю вільний графік дня і ви можете керуватися тільки особистими відчуттями?
- 8.00 – 10.00 4
 - 11.00 – 13.00 3
 - 15.00 – 17.00 2
 - 19.00 – 21.00 1
16. У вас виникло рішення серйозно займатися загартовуванням організму. Товариш запропонував робити це двічі на тиждень, по 1 год., між 22 і 23 годинами. Як вас буде влаштовувати цей час?
- Так, повністю влаштовує. Буду в добрій формі 1
 - Буду у відносно добрій формі 2
 - Через деякий час буду у поганій формі 3
 - Ні, цей час мене не влаштовує 4
17. Уявіть, що ви самі можете вибрати графік свого робочого часу. Який 5-годинний неперервний графік роботи ви виберете, щоб робота стала для вас цікавішою та приносила більше задоволення?
(Перекресліть хрестиком лише одну клітинку).
Години доби:



(При підрахунку береться більше цифрове значення).

18. У який час доби ви відчуваєте себе "на висоті"?
(Перекресліть хрестиком лише одну клітинку).

Години доби:



19. Інколи говорять "ранкова людина" та "вечірня людина". До якого типу ви себе відносите?

- Чітко до ранкового типу – "Жайворонок" 6
- Швидше, до ранкового типу, ніж до вечірнього 4
- Індиферентний тип – "Голуб" 3
- Швидше, до вечірнього типу, ніж до ранкового 2
- Чітко до вечірнього типу – "Сова" 0

Обробка результатів та висновки

Схема оцінки хронобіологічного типу людини за тестом

"Жайворонок" (чітко виражений ранковий тип)	69 балів
Слабо виражений ранковий тип	59-69 балів
"Голуб" (індиферентний тип)	42-58 балів
Слабо виражений вечірній тип	31-41 бал
"Сова" (сильно виражений вечірній тип)	31 бал

Завдання 1. Підрахуйте суму балів та, користуючись схемою оцінки, визначте, до якого хронобіологічного типу ви належите: "Голуб", "Сова" чи "Жайворонок".

Завдання 2. Поясніть, який із хронобіотипів дозволяє найкраще адаптуватись до так званого «плаваючого» графіку навчання та праці, включаючи фізичну та розумову активність у нічні години доби. Відповідь обґрунтуйте.

Тема: АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛЮДИНИ

Мета: набути навичок визначення адаптаційного потенціалу за формулою Р. М. Баєвського, навчитися оцінювати ступінь адаптації і прогнозувати адаптаційні можливості організму.

Обладнання та матеріали: секундомір, тонометр, фонендоскоп, ростомір і підлогові ваги.

Адаптаційний потенціал (АП) – це показник ступеня адаптації людини до умов життя, що постійно змінюються під впливом клімато-екологічних та соціально-економічних факторів.

Залежно від здатності адаптуватися В. П. Казначеев розрізняє два типи людей: «спринтер» і «стаєр». «Спринтери» легко і швидко пристосовуються до різких, але короткочасних змін зовнішньої середовища. «Стаєри» – це люди, які добре адаптуються до довготривалих факторів впливу. Процес адаптації у стаєрів розвивається повільно, але новий рівень функціонування характеризується стійкістю та стабільністю.

За А. В. Коробковим виділяють два види адаптації: активну (компенсаторну) і пасивну. Одним із різновидів пасивної адаптації є стан організму при гіподинамії, коли організм змушений пристосовуватися до бездіяльності регуляторних механізмів. Дефіцит пропріоцептивних подразників (скорочення і розтягування або напруження і розслаблення м'язів) призводить до дезорганізації функцій центральної нервової системи та інших систем організму. Збереження життєдіяльності при цьому виді адаптації вимагає спеціально розроблених заходів, метою яких є свідомо активна рухова діяльність людини в процесі організації режиму роботи і відпочинку.

При надмірній функціональній активності організму в нових умовах, при наростанні інтенсивності впливу факторів, що викликають адаптацію може виникнути стан дезадаптації. Діяльність

організму при дезадаптації відзначається функціональною дискоординацією його систем, зміщенням гомеостатичних показників, неекономічністю енерговитрат. Системи кровообігу і дихання знову приходять у стан підвищеної активності.

Виходячи з положення про те, що перехід від здоров'я до хвороби здійснюється через ряд послідовних стадій процесу адаптації та розвиток захворювання є наслідком «пошкодження» адаптаційних механізмів, Р. М. Баєвський запропонував оригінальну методику прогностичної оцінки стану здоров'я людини. Суть методу Р. М. Баєвського полягає у визначенні ступеня адаптації організму людини до умов середовища, що включає особливості професії, відпочинку, харчування, кліматичні та екологічні фактори.

Центральним елементом дослідження є постановка так званого «дохворобового діагнозу». Р. М. Баєвський виділяє чотири можливих варіанти «донозологічного діагнозу»:

1. Задовільна адаптація.
2. Напруга механізмів адаптації.
3. Незадовільна адаптація.
4. Зрив адаптації.

Особи 1 групи характеризуються малою вірогідністю захворювань, їм «дозволяється» вести звичайний спосіб життя. В осіб 2 групи ймовірність захворювання вища, механізми адаптації напружені, по відношенню до них потрібне застосування відповідних оздоровчих заходів. 3 група об'єднує людей з високою ймовірністю розвитку захворювання в досить близькому майбутньому, якщо не будуть прийняті профілактичні заходи. 4 група характеризується найбільш високою ймовірністю хвороби. До цієї групи відносять людей з латентними формами захворювань, явищами «перед хвороби», хронічними нерозпізнаними хворобами або патологічними відхиленнями, які вимагають більш детального лікарського обстеження.

Із різноманітних методів визначення адаптаційної здатності організму в наших умовах є найбільш доступним метод, вперше

запропонований для визначення адаптаційного потенціалу організму у космонавтів.

АП розраховується без проведення навантажувальних тестів і дозволяє давати попередню кількісну оцінку рівня здоров'я обстежуваних.

АП розраховується за формулою:

$$\text{АП} = 0,011 \times \text{ЧСС} + 0,014 \times \text{СТ} + 0,008 \times \text{ДТ} + 0,014 \times (\text{вік, роки}) + 0,009 \times (\text{вага, кг.}) - 0,009 \times (\text{зріст, см.}) - 0,27,$$

де: АП – адаптаційний потенціал; ЧСС – частота пульсу, за 1 хв.; СТ – систолічний тиск, мм.рт.ст.; ДТ – діастолічний тиск, мм.рт.ст.

Хід роботи

Робота 1. Визначення величини адаптаційного потенціалу

1. Користуючись відповідними приладами, визначте зріст, вагу, частоту пульсу за хвилину, показники систолічного і діастолічного тиску крові у досліджуваного.

2. За формулою Р. М. Баєвського розрахуйте величину адаптаційного потенціалу у досліджуваного.

3. Користуючись таблицею 1, оцініть величину АП, зробіть висновок і складіть індивідуальні рекомендації для поліпшення резервних можливостей організму.

Таблиця 1

Оцінка адаптаційного потенціалу та стану здоров'я
(за Р. М. Баєвським)

№ п/п	Умовні одиниці	Стан АП	Характеристика здоров'я
1	≤2,1	Задовільна адаптація	Здоровий
2	2,11-3,2	Напруга механізмів адаптації	Практично здоровий. Імовірність наявності прихованих або нерозпізнаних захворювань низька
3	3,21-4,3	Незадовільна	Рекомендоване додаткове

		адаптація	медичне обстеження
4	$\geq 4,31$	Зрив адаптації	Рекомендована лікувальна фізкультура

Робота 2. Визначення тривалості індивідуальної хвилини (IX)

Тривалість IX визначають за методом Халберга (1969). Для цього за командою експериментатора досліджуваний починає рахунок секунд про себе (від 1 до 60). Цифру 60 досліджуваний говорить вголос. Справжній час фіксують за допомогою секундоміра. Для надійності визначають IX 2-3 рази. Середній показник заносять до протоколу.

Визначте тривалість IX на початку та у кінці заняття. Порівняйте ваші показники зі середньостатистичними по таблиці 2. Зробіть висновок про відповідність тривалості IX віковій нормі та про ступінь адаптації до навчальних навантажень, відповідно її зміни до кінця заняття.

Таблиця 2

Вікова динаміка тривалості індивідуальної хвилини (IX)

IX, с Вік	Чоловіки	Жінки	P_2	Обидві статі
	$M \pm m$	$M \pm m$		$M \pm m$
15 років P_1	$52,3 \pm 1,1$ <0,001	$52,1 \pm 2,0$ <0,01	>0,5	$52,2 \pm 0,9$ <0,001
16 років P_1	$55,1 \pm 1,0$ <0,01	$56,9 \pm 1,9$ >0,1	>0,5	$56,4 \pm 1,1$ <0,05
17 років P_1	$58,8 \pm 1,4$ >0,5	$58,1 \pm 1,2$ >0,5	>0,5	$58,3 \pm 1,0$ >0,1
21 рік	$60,2 \pm 1,4$	$59,1 \pm 1,3$	>0,1	$59,8 \pm 1,0$

Примітка: P_1 – достовірність відмінностей дитячих величин у порівнянні з дорослими; P_2 – достовірність міжстатевих відмінностей.

У здорових людей показник IX є відносно стійким і характеризує ендогенну організацію часу та адаптаційну здатність

організму. У людей з високою здатністю до адаптації $IX=62,90-69,71$ с, в осіб з невисокою адаптивною здатністю $IX=47,0-46,2$ с. IX має циркасептальний ритм – її величина максимальна у вівторок і середу та мінімальна у п'ятницю та суботу.

Будь-яке нездужання, а тим більше захворювання, веде до зменшення тривалості «індивідуальної хвилини», що є гарною прогностичною ознакою.

Зробіть висновок про відповідність величини вашої IX статеві-віковій нормі та про адаптивні можливості вашого організму.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: РУЙНУВАННЯ ФОРМЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРОВІ ПІД ВПЛИВОМ АЛКОГОЛЮ

Мета: переконатись у руйнівній дії алкоголю на формені елементи крові.

Обладнання та матеріали: пробірки або предметні скельця (2 шт.), розчин Рінгера або 0,9 %-ний $NaCl$, 40 %-ний розчин етилового спирту, кров у невеликій кількості (можна використати кров з вуха кролика, пальця людини або наперед приготовану на станції переливання крові).

Хід роботи

Робота 1. Вплив спиртового розчину на еритроцити

Кров розподіліть у дві пробірки. До однієї з пробірок додайте невелику кількість 0,9 %-ного розчину $NaCl$, до другого – стільки ж спиртового розчину. Збовтайте вміст та розгляньте на світлі.

У першій пробірці еритроцити збереглись. Вони надають розчину каламутного вигляду. У другій – еритроцити склеюються, утворюючи грудочки, а потім руйнуються, і гемоглобін з них виходить у розчин. Утворюється «лакова» кров – така кров втрачає здатність транспортувати кисень. Слід зауважити, що і лейкоцити під впливом спирту руйнуються і втрачають здатність до фагоцитозу.

Якщо крові мало, то дослід можна провести, використовуючи предметні скельця. У цьому випадку візьміть два скельця. Капніть на них по 2–3 краплі крові. Потім на одне скельце додайте 2–3 краплі фізіологічного розчину, а на друге – таку ж кількість спирту. Перемішайте. Через 2–3 хвилини побачите, що на першому склі еритроцити не зруйнувались, а на другому спочатку відбудеться склеювання еритроцитів у грудочки, а потім їх руйнування – гемоліз.

Проведіть описаний експеримент, продемонструйте та зафіксуйте письмово його результати. Зробіть висновки про руйнівну дію алкоголю на формені елементи крові.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4-5

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО НИЗЬКИХ ТА ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Мета: визначити адаптивні можливості організму до впливу низьких та високих температур.

Обладнання та матеріали: лід, вода, секундомір, фонендоскоп, тонометр, кристалізатор.

Хід роботи

Робота 1. Дослідження адаптивних реакцій організму до впливу низьких температур

Фізіологічні механізми адаптації організму до низьких температур можна досліджувати за допомогою простої проби – опускання кисті руки у воду з льодом. Ця проба дозволяє також виміряти адаптивну реакцію організму на інтенсивне холодове подразнення.

Спочатку у досліджуваного, який спокійно сидить на стільці, вимірюйте систолічний та діастолічний тиск і пульс через кожну хвилину до тих пір, поки показники не стануть стабільними.

Потім руку піддослідного занурте до кисті на 1 хвилину в холодну воду ($t=0^{\circ}\text{C}$). Через 30–60 секунд після цього виміряйте систолічний та діастолічний тиск. Крім того, підрахуйте частоту пульсу.

Після того, як руку вийняли із води, робіть вимірювання вказаних показників через кожну хвилину до тих пір, поки всі вимірювані величини не повернуться до вихідного рівня. Відмітьте зміни кольору обличчя і рук досліджуваного.

У молодих людей систолічний тиск може підвищуватись на 20–30 мм. рт. ст. Люди, які звикли до холодного клімату, показують менш виражену реакцію.

Проведіть описаний експеримент, внесіть отримані показники у таблицю 1, охарактеризуйте зміни кольору обличчя і рук досліджуваного.

Запишіть зі слів досліджуваного про його відчуття під час проведення досліду.

Зробіть висновки про вплив холодних факторів на адаптивні можливості організму.

Таблиця 1

	У спокої	Через 1 хв. після занурення	Через 2 хв. після занурення	Через 3 хв. після занурення	Через 4 хв. після занурення	Через 5 хв. після занурення	Через 6 хв. після занурення
СТ							
ДТ							
ЧСС							

Робота 2. Дослідження реакції адаптації організму до високих температур

У даному експерименті виявляють реакцію центру терморегуляції та вегетативної нервової системи на інтенсивне теплове подразнення однієї руки. При цьому для підтримання сталості внутрішньої температури тіла повинна збільшитись

тепловіддача. Необхідні для цього пристосувальні реакції системи кровообігу оцінюють, вимірюючи частоту скорочень серця, кровотік у руці та температуру шкіри. Протягом усього дослідження вимірюють внутрішню температуру, а також спостерігають за рівнем потовиділення та забарвленням шкіри.

Перед проведенням дослідження у 2–3 досліджуваних (бажано з різних клімато-географічних зон) у стані спокою протягом кількох хвилин на одній руці вимірюйте систолічний та діастолічний та пульс через кожну хвилину до тих пір, доки показники не стануть стабільними, визначте внутрішню температуру та температуру шкіри. Отримані показники внесіть у таблицю 2.

Потім руку досліджуваного занурте до кисті на 1 хвилину у кристалізатор з гарячою водою ($t=50-60\text{ }^{\circ}\text{C}$). Через 30–60 секунд після цього виміряйте систолічний та діастолічний тиск, частоту пульсу, температурні показники.

Після того, як руку витягнуть з води, вимірювання здійснюйте доти, доки усі вимірювані величини не повернуться до вихідного рівня.

У молодих людей систолічний тиск може підвищуватися на 20–30 мм. рт. ст. Люди, які звикли до жаркого клімату, проявляють меншу реакцію та відчують менший біль.

Температуру шкіри у досліджуваного вимірюйте протягом всього експерименту. Для цього на лобі, на тильному боці руки та на кінчику пальця досліджуваного намалюйте олівцем по колу. Через кожні 2 хвилини електричним термометром вимірюйте у цих точках температуру.

Температуру тіла вимірюють за допомогою медичного термометра у порожнині рота. Через кожні 2 хвилини записують показники термометра, збивають його та знову дають досліджуваному.

Таблиця 2

	У спокої	Через 1 хв. після занурення	Через 2 хв. після занурення	Через 3 хв. після занурення	Через 4 хв. після занурення	Через 5 хв. після занурення	Через 6 хв. після занурення
СТ							
ДТ							
ЧСС							
Температура шкіри (лоб)							
Температура шкіри (долоня)							
Температура шкіри (кінчики пальців)							
Температура тіла							

Побудуйте графіки змін температури тіла, пульсу та артеріального тиску на вплив високих температур. Проаналізуйте отриману динаміку показників температури тіла.

Спостерігаючи за шкірою обличчя досліджуваного, відмітьте момент початку та закінчення потовиділення. Відмітьте також зміни кольору обличчя та рук досліджуваного.

Зробіть висновки про вплив високої температури на адаптивні можливості організму.

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВІДДАЧІ ПОВЕРХНІ ТІЛА ЛЮДИНИ В ОТОЧУЮЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Мета: Навчитися проводити розрахунки тепловитрат організму людини

Для підтримки внутрішньої температури тіла організм використовує теплову енергію, що виділяється при екзотермічних хімічних реакціях, які відбуваються, переважно, в скелетних м'язах та внутрішніх органах. Розхід тепла в організмі здійснюється за рахунок фізичної терморегуляції, тобто підтримування внутрішнього середовища на постійному рівні досягається шляхом взаємодії різних функцій організму, які об'єднуються складною системою терморегуляції.

У стані спокою доросла людина в середньому продукує тепла 3,34 – 6,27 кДж/кг маси тіла за 1 год.

Залежно від характеру і важкості роботи, яка виконується, теплопродукція людини коливається в широких межах і під час виконання важкої роботи може сягати 2000 кДж/год і більше. Якщо повністю буде виключено можливість віддачі тепла в навколишнє середовище, температура тіла людини може протягом відносно короткого проміжку часу підвищитися до 42-44 °С, і внаслідок денатурації білків та інших причин така гіпертермія неминуче призведе до смерті. Тому для нормальної життєдіяльності людини дуже важливим є забезпечення адекватної віддачі тепла в навколишнє середовище, тобто дотримання ізотермії, за якої кількісні показники теплопродукції будуть наближені до відповідних показників тепловіддачі. При цьому слід узяти до уваги той факт, що нормальна життєдіяльність можлива лише за обмеженого інтервалу температури тіла (35-37°C).

Для забезпечення потрібної нормальної температури тіла в процесі філо- та онтогенезу людини у неї сформувався складний механізм терморегуляції з двома основними складовими: теплопродукцією (фізичною та хімічною) і тепловіддачею. Повноцінність тепловіддачі дуже тісно пов'язана з умовами навколишнього середовища, передусім, з його мікрокліматом, оскільки саме від його особливостей залежать можливість і інтенсивність віддачі тепла.

Існують три основних шляхи тепловіддачі через шкіру: інфрачервоним випромінюванням (40-50 %), проведенням: конвекцією і кондукцією (30-40%) та випаровуванням (10-20 %).

Відомо, що кожне тіло, яке має температуру вищу від абсолютного нуля, згідно з фізичними законами – внаслідок броунівського руху молекул – випромінює інфрачервоні промені.

На ступінь інтенсивності віддачі тепла людиною цим шляхом головним чином впливає радіаційна температура навколишнього середовища. Для кількісних оцінок важливе значення має площа поверхні тіла (для дорослої людини її прийнято вважати рівною 1,8 м²). У спрощеному вигляді формула, яка відбиває цю залежність, має такий вигляд:

$$Q_1 = 4,5 \times (t_1 - t_2) \times S \quad (1);$$

де Q_1 тепловитрати випромінюванням, кДж/год;

t_1 середня температура шкіри,

t_2 – середня температура поверхонь довколишніх предметів (радіаційна температура), °С;

S – площа поверхні тіла людини, м².

Інші чинники мікроклімату (температура і вологість повітря та швидкість його руху) суттєвого впливу на тепловіддачу випромінюванням не мають. Тепловіддача конвекцією головним чином залежить від температури навколишнього повітря. Крім того, на її інтенсивність впливають вологість і швидкість руху повітря. Ця тепловіддача може бути розрахована за формулами:

Якщо швидкість руху повітря менша за 0,6 м/с:

$$Q_2 = 6 \times (t_1 - t_2) \times (0,5 + \sqrt{v}) \times S \quad (2);$$

Якщо швидкість руху повітря більша 0,6 м/с:

$$Q_2 = 7,2 \times (t_1 - t_2) \times (0,25 + \sqrt{v}) \times S \quad (3);$$

де Q_2 – тепловіддача конвекцією, кДж/год;

t_1 – середня температура поверхні шкіри, °С;

t_2 – середня температура повітря, °С;

v – швидкість руху повітря, м/с;

S – площа поверхні тіла людини, м².

Виходячи з цих формул та сутності механізму тепловіддачі, стає зрозумілим, що і шляхом випромінювання, і шляхом конвекції тепловитрати можливі тільки за умови, якщо температура повітря і радіаційна температура будуть нижчими, ніж температура поверхні тіла.

Зовсім інший механізм тепловіддачі має випаровування. Його інтенсивність і величина насамперед визначаються рівнем абсолютної вологості повітря і орієнтовно можуть бути розраховані за формулою:

$$Q_3 = 15 \times (F_{\text{макс}} - F_{\text{абс}}) \times 0,5 \times (0,5 + \sqrt{v}) \times S \quad (4);$$

де Q_3 – тепловитрати випаровуванням на підставі визначення кількості води, яка може випаровуватися з поверхні тіла за певних умов, мл/год;

$F_{\text{макс}}$ – максимальна вологість повітря при середній температурі шкіри;

$F_{\text{абс}}$ — абсолютна вологість повітря при певній температурі повітря;

v – швидкість руху повітря, м/с;

S – площа тіла людини, м².

Оцінюючи тепловитрати випаровуванням, слід мати на увазі, що ефективне випаровування і нормальне теплове самопочуття можливі лише за умови, якщо величина випаровування не перевищує 250 мл/год. Унаслідок випаровування 1 мл поту витрачається 0,6 ккал (2,510 кДж), тобто випаровування 250 мл поту еквівалентне витраті 150 ккал (627,6 кДж) тепла.

Узагальнену гігієнічну оцінку тепловитрат і тепловідчуття людини можна отримати, зіставивши величини теплопродукції та тепловитрат її організму різними шляхами.

Завдання. Корстуючись даними таблиці розрахуйте тепловитрати організму людини поверхнею тіла (Q) за формулами (1-4).

Показники	Варіанти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$t_1, ^\circ\text{C}$	36,6	36,5	36,4	36,3	36,8	36,9	36,6	36,2	36,9	36,7	36,4	36,5
$t_2, ^\circ\text{C}$	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
$v, \text{м/с}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4
$S, \text{м}^2$	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,84	1,83
$F_{\text{макс}}, \text{мм рт. ст.}$	80	80	85	85	90	90	95	95	98	98	95	95
$F_{\text{абс}}, \text{мм рт. ст.}$	60	60	60	65	65	65	70	70	75	75	70	75

Проаналізуйте отримані результати, поясніть, чи ваші досліджувані перебувають у зоні температурного комфорту. Встановіть, який/які із чинників виходять за межі оптимуму, відповідь обґрунтуйте.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ТА АДАПТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Мета: оцінити функціональний стан серцево-судинної системи організму людини за допомогою різних проб.

Обладнання та матеріали: секундомір, тонометр, кушетка.

Гравітаційні сили є найбільш сталими і поширеними чинниками з усіх відомих чинників оточуючого середовища. Стійкість організму

людини до гравітаційних впливів у медичній практиці та космічній медицині вивчається за допомогою так званих активної та пасивної ортостатичних проб, які полягають у активній та пасивній змінах положення тіла відносно гравітаційного поля. При активному переході тіла з горизонтального положення у вертикальне підвищується гідростатичний тиск у судинах нижньої частини тіла, одночасно знижується тиск і наповнення судин верхньої частини тіла. У здорової людини перехід із горизонтального положення у вертикальне, як правило, не викликає значного зниження артеріального тиску, відбувається лиш незначне підвищення діастолічного тиску (на 6–10 мм. рт. ст.), зниження пульсового тиску і зменшення ударного об'єму крові (36–45 %).

Поряд з цим, об'єм крові в системі судин правого передсердя до основи аорти (центральний об'єм) зменшується на 20 %. Це пов'язано з гідростатичним ефектом, зниження венозного повернення до серця призводить до зменшення хвилинного об'єму кровообігу. Крім того, у положенні стоячи у нерухомій людині під впливом гравітації спостерігається поступове переміщення рідини у нижні кінцівки. Описані гемодинамічні зсуви є проявом механічних ефектів гравітації, на компенсацію яких спрямовані перш за все власні серцево-судинні реакції, які призводять до зростання частоти серцевих скорочень, підвищення тону судин.

Слід відмітити, що при переході з горизонтального положення у вертикальне, компенсація гемодинамічних зсувів відбувається за рахунок безумовно-рефлекторних реакцій.

З перших хвилин ортостатичної проби відбувається підвищення хвилинного об'єму дихання та зменшення вмісту вуглекислого газу в альвеолярному повітрі. Починаючи з 10 хвилини, одночасно з підвищення споживання кисню відбувається підвищення виділення вуглекислого газу. Велике значення у перерозподілі крові при ортостазі мають м'язи нижніх кінцівок, у яких депонується до 800 мл крові. Перш за все активний стан підвищує тонус м'язів, а їх періодичне скорочення сприяє просуванню крові по клапанній системі судин до серця. Так звана «м'язова помпа» є ефективним

механізмом зниження не лише венозного тиску, але й капілярного фільтраційного тиску у судинах гомілки і стопи.

На зниження артеріального тиску і кровонаповнення судин верхньої частини тіла при активному переході із горизонтального у вертикальне положення перш за все реагують барорецептори аортальної та синокаротидних зон, механорецептори серцевих та легеневих рефлексогенних зон.

Аферентними шляхами синокаротидних і аортальних рефлексів є гілочки язикоглоткового і блукаючого нервів, які закінчуються у судинно-руховому центрі довгастого мозку. Еферентними шляхами з боку судинно-рухового центру є адренергічні волокна симпатичних нервів і серцеві гілки блукаючого нерва.

Важливе значення у компенсації гемодинамічних зсувів при ортостазі має присмоктуюча функція передсердь, яка сприяє притоку крові з вен у передсердя, і, відповідно до закону Старлінга, підвищує ударний об'єм крові.

Певне значення у відновленні порушень гемодинаміки при переході з горизонтального у вертикальне положення має зміна дихання. При ортостазі підвищується тонус інспіраторних м'язів, це є однією з причин збудження інспіраторного центру, що призводить до посилення фази вдиху. Відомо, що при підвищенні глибини вдиху зростає показник негативного тиску у плевральній порожнині, що значною мірою полегшує венозний притік крові до правого передсердя.

Перехід людини із горизонтального положення у вертикальне супроводжується послідовним розвитком характерних змін системної гемодинаміки. Ці зсуви включають як первинні, так і вторинні компенсаторні зміни у системі кровообігу.

Ортостатична проба свідчить про ефективність судинної регуляції у людини при переході з горизонтального у вертикальне положення. Частішання серцевих скорочень при вставанні тим більше, чим більше виражений тонус симпатичних нервів серця. Відомо, що переважання тонусу симпатичних нервів характерне для втоми і перевтоми при надмірному фізичному чи емоційному

навантаженні. У випадку врівноваженості тонуусу симпатичних і парасимпатичних нервів різниця у частоті серцевих скорочень і показниках артеріального тиску незначна.

Хід роботи

Робота 1. Оцінка ефективності судинної регуляції при ортостатичній пробі

Для експерименту слід розділитись на групи по двоє осіб.

Після трихвилинного лежання на спині у досліджуваного виміряйте артеріальний тиск і частоту серцевих скорочень.

Після цього досліджуваному потрібно повільно встати і через 1,5, 3 та 5 хвилин визначте у нього показники тиску та частоти серцевих скорочень.

Отримані дані занесіть до таблиці 1.

Таблиця 1

		Показники		
		Пульс, уд/хв.	Систолічний тиск, мм. рт. ст.	Діастолічний тиск, мм. рт. ст.
До проби	У положенні стоячи			
	У положенні лежачи			
Під час проби I (повільна зміна положення тіла)	1,5 хв після проби			
	3 хв після проби			
	5 хв після проби			
Під час проби II (швидка зміна положення тіла)	1,5 хв після проби			
	3 хв після проби			
	5 хв після проби			

Результати вимірювань оцініть за даними таблиці 2.

Таблиця 2

Індекси прискорення пульсу та зміни артеріального тиску після ортостатичної проби (за З. І. Кузнєцовою)

Частішання пульсу за хв.	Зміна артеріального тиску крові										
	Зростання							Зниження			
	+10	+8	+6	+4	+2	0	-2	-4	-6	-8	-10
На 0–4	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50

5–8	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
9–12	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40
13–16	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
17–20	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
21–24	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25
25–28	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
29–32	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15
33–36	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
37–40	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
41–44	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0

Повторіть дослідження після швидкого вставання. Порівняйте отримані результати з попередніми результатами.

Оцінка результатів. У здорових підлітків і дорослих людей при переході з горизонтального положення тіла у вертикальне частота серцевих скорочень зростає на 5–10 ударів за хвилину, а систолічний тиск підвищується на 4–10 мм. рт. ст. (нормотонічний тип реакції). Такі зсуви вважають сприятливими та оцінюються індексами від 100 до 85 (табл. 2). Якщо пульс при зміні пози прискорюється, а систолічний тиск падає (дистонічний тип реакції), то такі зсуви вважають несприятливими. Стан серцево-судинної системи, який оцінюється індексом від 100 до 85 вважають найкращим, 84–75 – допустимим. Нижчі показники індексів вважають несприятливими, оскільки свідчать про наявність серцево-судинної аномалії та вказують на нездатність виконання досліджуваним великих фізичних навантажень. Таким досліджуваним слід звернутись до лікаря, який у таких випадках швидше за все призначить лікувальну гімнастику.

Зробіть висновки про тип реакції серцево-судинної системи на ортостатичну пробу.

Тема: ЗМІНИ ВЕГЕТАТИВНИХ РЕАКЦІЙ ПРИ ПОДРАЗНЕННІ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АНАЛІЗАТОРА

Мета роботи: вивчити реакції серцево-судинної системи на подразнення вестибулярної сенсорної системи обертання.

Обладнання і матеріали: крісло Барані, секундомір, тонометр, фонендоскоп.

Об'єкт дослідження: людина.

Хід роботи

Робота 1. Дослідження реакції серцево-судинної системи на обертіві навантаження

Перед початком експерименту у піддослідного, який сидить у кріслі Барані, визначте величину артеріального тиску та частоту пульсу.

Проведіть обертання крісла зі швидкістю обертання 1 оберт за 2 секунди. Перший раз виконайте 5 обертів, другий – 10, третій – 15 обертів і так до появи у досліджуваного неприємних відчуттів.

Інтервал між обертами повинен складати 5 хвилин.

Після кожного обертання у досліджуваного визначте частоту пульсу та артеріальний тиск. Відмітьте прискорення чи гальмування пульсу, які називають лабіринтно-серцевим рефлексом. Визначте тривалість обертання, при якому вперше з'явилися зміни величин тиску крові та частоти пульсу порівняно з їх значеннями у стані спокою.

Отримані власні результати занесіть у таблицю 1. Проаналізуйте ці показники. Відмітьте різницю у інтенсивності змін величин кров'яного тиску та частоти пульсу при різній тривалості обертання.

Охарактеризуйте реактивність серцево-судинної системи на тривалість обертових навантажень. На основі цього проаналізуйте адаптаційні можливості кожного студента, який приймав участь у дослідженнях. Зробіть висновки.

Таблиця 1

Досліджуваний	Номер проби	К-сть обертів	Кров'яний тиск, мм.рт.ст.		Частота пульсу, уд/хв.
			СТ	ДТ	
	До обертання				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	До обертання				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Поясніть, яким чином впливи різної інтенсивності на вестибулярний аналізатор змінюють показники частоти серцевих скорочень та артеріального тиску.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Тема: ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АНАЛІЗАТОРА ДО ОБЕРТОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Мета роботи: ознайомитись з методикою оцінки функціональної стійкості вестибулярного аналізатора.

Обладнання та матеріали: обертальне крісло, мішені, крейда або маркер, мірна стрічка.

Ністагми очей – повільний рух очних яблук проти напрямку обертів і швидкий – за цим напрямком.

Зрозуміти це явище допоможе аналогія: ви стоїте у поїзді, що рухається, і спостерігаєте за краєвидом за вікном. Коли ви зосередили увагу на якомусь предметі, ваші очі поволі повертаються проти руху поїзда, щоб утримувати в полі зору потрібний предмет. Як тільки око повернуло до кінця орбіти і вже не може спостерігати за цим предметом, воно швидко обертається до протилежного краю орбіти ока (за напрямком руху поїзда). Завдяки цьому око знову отримує певний простір повільно повертатися і слідкувати за обраним предметом. У такий спосіб ністагм дає змогу зберігати напрямок слідування очима при обертанні голови. Описане рівною мірою стосується й ністагму голови.

Слід зауважити, що при пошкодженні вестибулярного апарату і мозочка спостерігають мимовільний ністагм без якихось обертів.

Хід роботи

Робота 1. Спостереження ністагмів очей і голови

Досліджуваний стоїть із заплющеними очима, трохи нахиливши голову вперед. Швидко робить 5 обертів у будь-який бік, після цього відразу відкриває очі.

Спостерігайте при цьому за рухами очних яблук та (не у всіх) голови. Проведіть експеримент, опишіть його. Порівняйте отримані дані з теоретичними відомостями.

Робота 2. Дослідження на точність рухів руками, ногами при потраплянні по цілі

Досліджуваний сидить у кріслі з опущеною головою і заплющеними очима. Експериментатор 5 разів за 10 секунд обертає крісло. Відразу після зупинки досліджуваному пропонують потрапити пальцями обох рук та носками ніг у центр мішені.

Відмітьте (в сантиметрах) відхилення від центру мішені при попаданні руками та ногами, внесіть отримані дані в таблицю 1.

Оцініть відмінності у рухових реакціях різних досліджуваних після обертання (чим більше виражені відмінності, тим, відповідно, менш стійкий до обертювих навантажень вестибулярний аналізатор).

Таблиця 1

№ з/п	Досліджуваний	Відхилення, см			
		Ліва рука	Права рука	Ліва нога	Права нога
1					
2					
3					
4					
5					

Зробіть порівняльний аналіз отриманих показників.

Робота 3. Дослідження на точність ходіння по намальованій на підлозі лінії

Послідовність дій піддослідного як у роботі 2. Після зупинки крісла потрібно якомога рівніше пройти із заплющеними очима по намальованій на підлозі прямій лінії.

Відмітьте відхилення в сантиметрах від прямої лінії, внесіть отримані дані в таблицю 2.

Оцініть відмінності у рухових реакціях різних досліджуваних після обертання (чим більше виражені відмінності, тим, відповідно, менш стійкий до оберткових навантажень вестибулярний аналізатор). Зробіть порівняльний аналіз отриманих показників. Зробіть висновки про значення стійкості вестибулярного аналізатора до оберткових навантажень.

№ з/п	Досліджуваний	Відхилення, см
1		
2		
3		
4		
5		

**Тема: ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ПІД ВПЛИВОМ
ЕКЗОГЕННИХ ЧИННИКІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ**

Мета: дослідити вплив екзогенних факторів середовища на нейродинамічні властивості людини – просту та складну зорово-моторні реакції, силу та функціональну рухливість нервових процесів.

Обладнання і матеріали: апарат для визначення нейродинамічних властивостей нервової системи «Діагност-1».

Хід роботи

Робота 1. Визначення простої та складної зорово-моторної реакції, сили та рухливості нервових процесів у спокої

Вказані нижче показники визначте за допомогою приладу «Діагност-1», отримані дані внесіть до таблиці 1. Для отримання об'єктивних даних, перші 4 тести поведіть двічі, зареєструйте кращі результати.

Для визначення часу простої зорово-моторної реакції (ПЗМР) досліджуваний повинен якнайшвидше натискувати кнопку у відповідь на появу сигналів у вигляді геометричних фігур (квадрат, коло, трикутник).

У режимі дослідження реакції вибору одного з трьох сигналів (РВ₁₋₃) потрібно якнайшвидше відповідати руховою реакцією лише при появі квадрату, а на сигнали у вигляді кола та трикутника не реагувати.

У режимі реакції вибору двох з трьох сигналів (РВ₂₋₃), потрібно здійснювати рухову реакцію двома руками: правою рукою – на квадрат, лівою – на коло. Трикутник є гальмівним сигналом і у відповідь на його пред'явлення реагувати не слід.

За показниками максимальної швидкості переробки зорової інформації визначте рівень функціональної рухливості нервових

процесів (ФРНП). Досліджуваний реагує на 120 сигналів (по 40 квадратів, кіл та трикутників). При появі квадрата потрібно якнайшвидше натискувати кнопку правою рукою, кола – лівою рукою, на трикутник натискуванням не реагувати. Подача подразників здійснюється за принципом «зворотного зв'язку», тобто при правильній відповіді тривалість експозиції кожного наступного сигналу автоматично зменшується на 0,2 секунди. Результатом тестування в даному режимі є час виконання завдання.

Вважається, що чим швидше досліджуваний обробляє задану кількість зорової інформації, тим вищий у нього рівень ФРНП, який є інтегруючою величиною швидкості та якості переробки інформації.

За показником загальної кількості переробленої інформації протягом 5-ти хвилин визначте працездатність головного мозку (ПГМ), або силу нервових процесів (СНП). Досліджуваний отримує завдання аналогічне тому, що і в попередньому тесті. Результатом тестування є кількість опрацьованих подразників за 5 хвилин.

Прийнято вважати, що чим більше сигналів досліджуваний опрацював, тим вища у нього працездатність головного мозку (сила нервових процесів).

Таблиця 1

	Показники нейродинамічних властивостей нервової системи				
	ПЗМР, мс	РВ ₁₋₃ , мс	РВ ₂₋₃ , мс	ФРНП, с	СНП, к-сть сигналів
У спокої					
При впливі шуму					
Після фізичного навантаження					
Відхилення (фон - шум), +/-, %					
Відхилення (фон – фіз. нав.), +/-, %					
Відхилення (шум – фіз. нав.), +/-, %					

Робота 2. Визначення простої та складної зорово-моторної реакції, сили та рухливості нервових процесів в умовах шуму

Для моделювання шумового навантаження використовуйте магнітофонний чи цифровий запис неприємних звуків (крики хижих тварин, гул літака тощо). На фоні цих звуків проведіть дослідження простої та складної зорово-моторних реакцій, СНП та ФРНП (аналогічно до стану спокою). Результати внесіть до таблиці 1. Проаналізуйте індивідуальні зміни показників простої та складної зорово-моторних реакцій, сили та рухливості нервових процесів в умовах шумових навантажень порівняно зі станом спокою

Робота 3. Визначення простої та складної зорово-моторних реакцій, сили та рухливості нервових процесів після фізичного навантаження

У якості фізичного навантаження запропонуйте досліджуваному виконати 20 глибоких швидких присідань. Після виконання навантаження дослідження простої та складної зорово-моторних реакцій, СНП та ФРНП (аналогічно до стану спокою). Результати внесіть до таблиці 1. Проаналізуйте індивідуальні зміни показників простої та складної зорово-моторних реакцій, сили та рухливості нервових процесів після фізичного навантаження порівняно зі станом спокою, та впливом шуму.

Зробіть висновки про залежність досліджуваних показників нервової системи від впливу екзогенних чинників середовища.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

Тема: МОДЕЛЮВАННЯ ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ НЕСТАЧІ КИСНЮ, АДАПТАЦІЯ ДО ГІПОКСІЇ

Мета і завдання: проаналізувати механізми регуляції, які забезпечують адаптацію організму до екстремальних умов нестачі кисню.

Обладнання та матеріали: секундомір, тонометр, фонендоскоп.

Хід роботи

Робота 1. Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху

Визначте показники пульсу та артеріального тиску досліджуваного у стані спокою. Для моделювання ситуації нестачі кисню досліджуваний після нормального вдиху і видиху робить глибокий вдих і на його висоті затримує дихання, затуливши собі носа. За допомогою секундоміра визначте час затримки дихання, під кінець проби підрахуйте артеріальний тиск та пульс досліджуваного, виміряйте частоту дихання. Через 5-ти хвилинні поміжки повторіть пробу 4–5 разів. Запишіть результати у таблицю 1.

Таблиця 1

№	Тестова ситуація	СТ, мм. рт. ст.	ДТ, мм. рт. ст.	ЧСС, уд/хв	ЧДР, др/хв
1	Стан спокою				
2	Проба 1				
3	Проба 2				
4	Проба 3				
5	Проба 4				
6	Проба 5				

Зробіть висновки про функціональний стан системи дихання з урахуванням середньостатистичних даних, згідно яких здорові нетреновані люди здатні затримувати дихання на 30–55 с, треновані – на 60–90 с. При втомі, перетренованості час затримки дихання знижується. У добре тренованих людей дихання не повинно прискорюватись, так як киснева недостатність у них компенсовується за рахунок поглиблення, а не частішання дихання.

Робота 2. Вплив тренування на тривалість затримки дихання

На основі даних, отриманих у роботі 1 побудуйте графіки, які показують залежність тривалості затримки дихання від номера вимірювання. На цих же графіках покажіть, як змінювались показники артеріального тиску та частоти дихання. Отримані графіки проаналізуйте.

Робота 3. Визначення показників стійкості організму до гіпоксії

Визначте частоту серцевих скорочень протягом однієї хвилини. Визначте час затримки дихання після глибокого вдиху. Показники пульсу і часу затримки дихання у секундах запишіть у вигляді дроби (наприклад $80/40=2$). Чим менший отриманий показник, тим вищою є стійкість організму до нестачі кисню. Виконайте 10 присідань або 10 разів встаньте зі стільця (залежно від загального стану). Видихи слід здійснювати під час присідань. Після виконання фізичного навантаження, відпочиньте протягом 4 хвилин, спокійно подихайте. Після цього знову визначте ЧСС і час затримки дихання.

Якщо розрахований за формулою показник буде меншим, ніж визначений у спокої, то це означає, що стійкість організму до гіпоксії під впливом м'язового навантаження зростає. Якщо ж показник після відпочинку підвищується, то слід зменшити м'язове навантаження, порадитись з лікарем про загальний стан організму та необхідність тренування економного дихання.

Поясніть одержані результати, проаналізуйте механізми регуляції дихання в екстремальних умовах нестачі кисню. Зробіть висновки до роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ВІТАМІНАМИ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ

Мета: визначити забезпеченість мікроелементами та вітамінами А, В, С, D, Е в організмі.

Обладнання та матеріали: тести на забезпеченість організму мікроелементами та вітамінами.

Хід роботи

Робота 1. Визначення рівня забезпеченості мікроелементами та вітамінами

Часто нестача тих чи інших елементів супроводжується певними суб'єктивними відчуттями, в основі яких лежать конкретні фізіологічні механізми, явища та процеси. Сукупність цих відчуттів часто дозволяє виявити нестачу певних елементів в організмі.

Тести, які подані нижче, розроблені саме з урахуванням цих відчуттів та фізіологічних механізмів. За допомогою тестів визначте, чи достатньо ваш організм забезпечений мікроелементами та вітамінами.

Проаналізуйте результати тестових завдань щодо ступеню забезпеченості вашого організму вітамінами, макро- і мікроелементами. Які загрози ці результати мають для вашого організму з точки зору фізіології людини. Зробіть висновки.

Тест на забезпеченість магнієм

Запитання	Так	Ні
Чи часто у вас бувають судоми (зокрема, нічні судоми литкового м'яза)		
Чи страждаєте ви болями у серці, частішанням серцебиття та серцевою аритмією?		
У вас часто трапляється защемлення нервів, наприклад, у ділянці спини?		
Чи часто ви відчуваєте заніміння, наприклад у руках?		
Вам часто загрожують стресові ситуації?		
Ви регулярно вживаєте спиртні напої?		
Ви регулярно приймаєте сечогінні засоби?		
Ви багато займаєтесь спортом?		
Ви віддаєте перевагу білому хлібу та виробам з борошна?		
Ви рідко вживаєте у їжу салат та зелені овочі?		

Чи використовуєте ви тривалу водяну обробку під час приготування картоплі?		
При покупці мінеральної води ви звертаєте увагу на вміст у ній магнію?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм у достатній кількості забезпечений магнієм.

Тест на забезпеченість калієм

Запитання	Так	Ні
Чи страждаєте ви м'язовою слабкістю?		
Чи підвищений у вас артеріальний тиск?		
Чи схильні ви до набряків?		
Чи страждаєте ви від недостатньо активної діяльності кишечника?		
Чи регулярно ви приймаєте сечогінні препарати?		
Ви вживаєте регулярно у великій кількості алкогольні напої?		
Ви активно займаєтесь спортом?		
Ви їсте мало свіжих фруктів?		
Салат та овочі рідко потрапляють на ваш стіл?		
Чи їсте ви мало картоплі?		
Чи використовуєте ви тривалу водяну обробку під час приготування картоплі та овочів ?		
Чи рідко ви вживаєте фруктові та овочеві соки?		
Чи рідко ви їсте сухофрукти?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений калієм.

Тест на забезпеченість залізом

Запитання	Так	Ні
Ви часто відчуваєте втому та пригніченість?		
Чи спостерігали ви останнім часом у себе зміни стану волосся та нігтів (наприклад, нетипову блідість шкіри,		

підвищену ламкість волосся, вм'ятини на нігтях)?		
Чи втрачали ви останнім часом багато крові, наприклад, в аваріях або через донорство?		
Чи сильні у вас менструації?		
Ви вагітні?		
Чи займаєтесь ви професійним спортом?		
Чи рідко ви вживаєте м'ясо?		
Ви випиваєте більше трьох чашок чорного чаю чи кави за день?		
Ви їсте мало овочів?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений залізом.

Тест на забезпеченість кальцієм

Запитання	Так	Ні
Чи страждаєте ви на остеопороз?		
Чи буває у вас алергія, наприклад, на сонце?		
Чи приймаєте ви регулярно препарати з кортизоном?		
Чи часто у вас бувають судоми?		
Ви вагітні?		
Ви випиваєте щоденно менше склянки молока?		
Чи вживаєте ви мало таких молочних продуктів, як йогурт або сир?		
Ви п'єте щоденно напої типу «кола»?		
Ви мало вживаєте зелених овочів?		
Ви їсте багато м'яса і ковбаси?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений кальцієм.

Тест на забезпеченість вітаміном А і бета-каротином

Запитання	Так	Ні
Чи страждаєте ви «курячою сліпотою»?		
Ви часто водите автомобіль вночі?		

Ви багато працюєте з екраном комп'ютера?		
Ваша шкіра суха і лущиться?		
Ви страждаєте підвищеною сприйнятливістю до інфекцій?		
Ви багато курите?		
Ви рідко їсте темно-зелені овочі, такі, як листовий салат, зелена капуста чи шпинат?		
Чи рідко потрапляє у ваше меню солодкий перець, морква й помідори?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітаміном А і бета-каротином.

Тест на забезпеченість вітаміном D

Запитання	Так	Ні
Чи страждаєте ви остеопорозом?		
Чи уникаєте ви сонця?		
Ви їсте мало риби, м'яса і яєць?		
Чи уникаєте ви масла чи маргарину?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітаміном D.

Тест на забезпеченість вітамінами групи B

Запитання	Так	Ні
Чи часто ви відчуваєте себе нездатним до діяльності і позбавленим енергії?		
Ви легко дратуєтесь?		
Чи часто ви піддаєтесь стресам?		
Чи є у вас проблеми зі шкірою, наприклад, суха шкіра, тріщинки у куточках рота?		
Ви регулярно вживаєте алкогольні напої?		
Чи віддаєте ви перевагу продуктам з борошна грубого помолу?		
Ви не їсте м'яса взагалі?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітамінами групи В.

Тест на забезпеченість вітаміном С

Запитання	Так	Ні
Чи страждаєте ви частими застудами або підвищеною сприйнятливістю до інфекцій?		
Ви викурюєте більше п'яти цигарок за день?		
Чи часто ви приймаєте медикаменти з ацетилсаліциловою кислотою та знеболюючі?		
Ви рідко їсте свіжі овочі?		
Ви їсте мало сирих салатів?		
Чи часто ви вживаєте їжу, яку зберігали в теплі й знову розігрівали?		
Ви варите овочі і картоплю у великій кількості води?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітамінами групи С.

Тест на забезпеченість вітаміном Е

Запитання	Так	Ні
Чи страждаєте ви розладами кровопостачання?		
У вас слабка сполучна тканина?		
Чи утворюються у вас після пошкодження негарні шрами?		
Чи часто ви буваєте на сонці?		
Ви палите?		
Чи часто ви піддаєтесь негативному впливу, наприклад, смогу або вихлопних газів?		
Ви часто вживаєте олію?		
Ви не вживаєте рослинний маргарин?		
Ви не вживаєте продукти з борошна грубого помолу?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітамінами групи Е.

Тема: ВПЛИВ АДАПТОГЕНІВ (КОФЕЇНУ) НА ПОКАЗНИКИ УВАГИ ТА НЕЙРОДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Мета і завдання: Дослідити вплив стимуляторів на нейродинамічні властивості нервової системи.

Обладнання та матеріали: прилад для реєстрації часу простої зорово-моторної реакції (мікропроцесорний комплекс «Бар'єр»), бланки для визначення сили та лабільності нервових процесів, коректурні таблиці Анфімова, секундомір.

Нейродинамічні властивості людини детерміновані генетично. Час простих та складних зорово-моторних реакцій залежить від багатьох чинників. Від вроджених особливостей, віку, рівня фізичного і функціонального розвитку, стану здоров'я людини, впливу зовнішніх чинників різного походження.

Сенсомоторні реакції – зворотні реакції-відповіді людини на відчуття, які сприймаються органами чуттів. Дані реакції бувають простими і складними.

Проста сенсомоторна реакція – це швидка відповідь наперед відомим простим рухом на раптовий сигнал, який також наперед відомий (швидке натискання кнопки чи реакція на сигнал лампочки).

Складні сенсомоторні реакції – це відповідь на декілька наперед відомих сигналів, одні з яких можуть бути збудливими, інші – гільмівними.

В кожній сенсомоторній реакції є прихований (латентний) і моторний періоди.

Латентний період – це час від моменту появи сигналу до початку руху. Латентний період простої реакції в середньому становить на звуковий сигнал – 0,14 с, на світло – 0,2 с.

Моторний період – час виконання руху.

Сенсомоторна реакція характеризується правильністю, точністю і своєчасністю. Можна вчасно зреагувати, але вчинити неправильно. Час реакції збільшується з віком, хоча з часом досвід у вмінні прогнозувати ситуацію компенсує сповільнену реакцію.

Хід роботи

Робота 1. Вивчення показників уваги та розумової продуктивності

Широко використовується дослідження розумової працездатності за допомогою коректурних літерних проб (таблиць Анфімова). Ці таблиці дають можливість дослідити особливості розумової працездатності при дії одноманітних подразників, якими є літери. Відносно різна кількість однойменних літер в рядках виключає можливість запам'ятовування і одночасно вимагає великої зосередженості уваги.

В організації досліду велике значення має попередня робота – ознайомлення досліджуваних з літерними таблицями і технікою виконання завдання. Роздаємо досліджуваним таблиці. Повідомляємо інструкцію: «По можливості швидко і точно виконати завдання, тобто закреслити і підкреслити задані літери. Працювати потрібно уважно: не пропускати потрібних літер, не закреслювати лишніх, не пропускати рядки». Після кожної хвилини експериментатор каже слово «лінія», досліджуваний має поставити вертикальну лінію там, де в даний час виконує роботу і відразу продовжити виконання завдання. Робота з таблицями Анфімова триває 4 хвилини.

Закінчивши інструктаж, включаємо секундомір і починаємо роботу. Після закінчення останньої хвилини кожний досліджуваний відмічає останній переглянутий знак.

Аналіз роботи проводиться у таких напрямках:

1) оцінюється якісний і кількісний бік уваги за один і той же проміжок часу (4 хвилини). При обробці даних підраховують загальну кількість переглянутих літерних знаків, які характеризують об'єм і швидкість виконання завдання; кількість закреслених знаків заданої якості, які містяться в загальній кількості переглянутих літер; кількість допущених помилок (пропущених літер).

За допомогою формул розраховують такі показники:

а) коефіцієнт точності виконання завдання (А):

$$A = \frac{M}{N},$$

де М – кількість закреслених літер; N – загальна кількість літер, які необхідно закреслити у переглянутому тексті;

б) коефіцієнт розумової продуктивності (Р):

$$P = A \cdot S,$$

де S – загальна кількість переглянутих знаків.

Завдання 1. Проведіть тест до та після впливу кофеїну. У двох тестових ситуаціях визначте коефіцієнт точності виконання завдання, коефіцієнт розумової продуктивності за запропонованими формулами, кількість опрацьованих знаків протягом першої хвилини (В), результати занесіть до таблиці.

Завдання 2. Порівняйте індивідуальні та середні по групі отримані результати у двох тестових ситуаціях та зробіть висновки щодо впливу кофеїну на показники уваги та розумову продуктивність.

Таблиця 1

№ п/п	М		N		A		S		P		B	
	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е
Середній показник по групі												

Примітка: К – контрольні показники (без впливу кофеїну), Е – експериментальні показники (після впливу кофеїну).

Робота 2. Визначення часу простої зорово-моторної реакції (ПЗМР) в контролі та під впливом кофеїну

Визначення часу ПЗМР поведіть з допомогою приладу «Бар'єр». Досліджуваний має максимально швидко натискувати кнопку великим пальцем домінуючої руки на пульті у відповідь на спалах

лампочки. Результат реєструємо тричі, використовуємо для аналізу кращий.

Завдання 1. Проведіть тест до та після впливу кофеїну. У двох тестових ситуаціях визначте час простої зорово-моторної реакції. Порівняйте індивідуальні та середні по групі отримані результати у двох тестових ситуаціях та зробіть висновки щодо впливу кофеїну на тривалість простої зорово-моторної реакції.

Робота 3. Визначення сили нервової системи за методикою «тепінг-тест» (Є. Н. Ільїн)

Методика полягає у вимірюванні часу максимального темпу руху кисті. Досліджувані отримують листки паперу із шістьма квадратами, розміщеними у два ряди. Досліджуваний має ручкою за відведений йому час (5 сек) проставити якомога більше точок у кожному квадраті. Перехід із одного квадрата в другий слід здійснювати в напрямку за часовою стрілкою, не перериваючи роботи; перед початком роботи олівець слід ставити не в першому квадраті, а поряд з ним. Досліджуваний має працювати на максимумі вольових зусиль. В протоколі записується кількість рухів за кожні 5 сек роботи.

Завдання 1. Проведіть тест до та після впливу кофеїну. У двох тестових ситуаціях визначте кількість здійснених рухів кистю руки за кожні 5 сек роботи. Побудуйте криві працездатності у двох тестових ситуаціях, порівняйте отримані вами результати з середніми по групі.

Зробіть висновки щодо впливу кофеїну на нейродинамічні властивості та показники уваги, виходячи з отриманих практичних результатів.

**Тема: РОЗРАХУНОК РІВНЯ ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я ЗА
В.С. ЯЗЛОВЕЦЬКИМ І В.А. ІВАНЧЕНКОМ**

Мета і завдання: опанувати одну з методик оцінки рівня фізичного здоров'я.

Обладнання та матеріали: пульсоксиметр, ваги, ростомір.

Хід роботи

**Робота 1. Визначення рівня фізичного здоров'я за методикою
В. С. Язловецького та В. А. Іванченка**

1. Оцінка за віком. Початкова кількість балів для кожного реципієнта складає 40 балів. За кожний рік до 20 років додатково дається один бал, від 20 до 40 років бали не додаються, а після 40 років за кожний прожитий рік віднімається 1 бал з 40.

2. Оцінка за величину ЧСС у стані відносного спокою. Якщо пульс реципієнта в стані спокою нижче 90 уд/хв, то за його зниження на 1 удар додається 1 бал до суми пункту 1. Якщо величина ЧСС перевищує 90 уд/хв, то за кожний «зайвий удар» віднімається 1 бал із суми пункту 1.

3. Оцінка за чинником ризику (ставлення до куріння). Всі некурящі одержують додатково 30 балів.

4. Оцінка за співвідношенням довжини і маси тіла. Спочатку оцінюють величину «ідеальної маси» тіла за формулою:

$$MT \text{ (кг)} = DT \text{ (довжина тіла, см)} - 100.$$

У випадку, якщо істинна вага перевищує належну більш, ніж на 5 кг, з суми пунктів 1, 2 і 3 віднімається 30 балів. Якщо маса тіла реципієнта менша від належної на 5-10 кг, то до отриманої раніше суми додається 5 балів. У решті випадків бали не нараховуються.

5. Оцінка за швидкістю відновлення ЧСС після дозованого фізичного навантаження. В кінці 4-ої хвилини відновлення після 2-х хвилинного бігу на місці (180 кроків в хвилину) у реципієнта визначають величину ЧСС. Якщо реєструється повне відновлення

ЧСС (або нижче за початкові значення даного показника), то до суми пунктів 1-4 додається 30 балів. При неповному відновленні від 30 балів віднімається надмірне число ударів, а залишок додається до суми пунктів 1-4.

6. Оцінка за відношенням до систематичних занять фізичною культурою і спортом. За регулярні заняття фізичними вправами (оздоровчий біг, ходьба, плавання, їзда на велосипеді, ранкова гімнастика тощо) до отриманої раніше суми додається 10 балів, в іншому випадку із суми пунктів 1-5 віднімається 20 балів.

Отримана в результаті прямого і непрямого тестування загальна сума балів застосовується для оцінки рівня фізичного здоров'я реципієнта відповідно до таблиці.

Таблиця

Рівні фізичного здоров'я й адаптивних можливостей за тестом «Здоров'я» (В.С. Язловецький, В.О. Іванченко)

№ п/п	Рівень фізичного здоров'я (ступінь адаптації до середовища)	Бали
1	Оптимальний рівень здоров'я й адаптації, відмінний стан здоров'я	≥ 100
2	Добрий рівень здоров'я й адаптації, стан здоров'я добрий і середній	61-100
3	Задовільний рівень здоров'я з порушенням механізмів адаптації, стан здоров'я задовільний	49-60
4	Незадовільний рівень здоров'я з недостатньою адаптацією	21-40
5	Незадовільний рівень здоров'я із зривом адаптації, предхвороба	≤ 20
6	Захворювання	< 0

Завдання 1. Ураховуючи наведені нижче показники, визначте рівень фізичного здоров'я за методикою В. С. Язловецького та В. А. Іванченка.

Завдання 2. Порівняйте отримані результати з показниками рівня адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи за методикою А. П. Баєвського. Зробіть висновки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ ЛЮДИНИ

Мета роботи: визначити особистий біологічний вік, порівняти його із загальногруповими значеннями та хронологічним віком.

Матеріали та обладнання: тонометр, фонендоскоп, секундомір, вага, калькулятор.

Хронологічний вік – це період (у роках, місяцях, днях), прожитий від дня народження до певного відлічуваного моменту.

Біологічний вік визначається сукупністю анатомічних і фізіологічних особливостей організму, що відповідають віковим нормам для даної популяції.

За ступенем співвідношення біологічного та хронологічного віку розрізняють:

- акселерантів (або акселератів) – дітей і підлітків із прискореним розвитком, коли біологічний вік випереджає хронологічний,

- медіантів – розвиток (біологічний вік) відповідає паспортному віку;

- ретардантів – затримка розвитку (біологічного віку) порівняно з паспортним віком.

У середньому біля 13-20% від загальної кількості дітей є акселератами. Стільки ж і дітей ретардантів. Основну частину складають медіанти.

Геронтологи виявили, що завдяки внутрішньоклітинним і міжклітинним механізмам регуляції при старінні може підтримуватися певний рівень адаптації організму, його гомеостазу в умовах навіть значних вікових змін через механізми вітаукта.

Вітаукт – це конкретний процес, пов'язаний механізмами регуляції з віковим розвитком, зі старінням, який може бути визначений як адаптація, компенсація, відновлення, захист тощо.

Таким чином, віковий розвиток організму є результатом боротьби і єдності двох процесів – старіння і вітаукта. Взаємодія цих процесів визначає біологічний вік організму.

Мета геронтології – не тільки розробити об'єктивні критерії біологічного віку, які визначають темп, кількісні і якісні особливості вікових змін організму, але й виявити його зв'язок з конкретними механізмами процесів старіння і вітаукта.

Більшість дослідників вважають, що середня тривалість життя виду *Homo sapiens* знаходиться в межах 90 років.

Характер впливу чинників навколишнього середовища на здоров'я людини.

Доведено, що в системі факторів, які визначають процес формування і збереження здоров'я сучасної людини екологічні займають суттєве місце – 17-20%.

Екологічні аспекти здоров'я визначаються характером дії абіотичних, біотичних і комплексу антропологічних чинників навколишнього середовища на організм людини.

Для здійснення первинної профілактики деяких захворювань людини потрібно передусім встановити причинно-наслідкові зв'язки між екологічними чинниками, що мають патогенний характер, і її здоров'ям.

Хід роботи

Завдання 1. Визначення біологічного віку за формулою, запропонованою В.П. Войтенком.

Для чоловіків: $BV = 27,0 + 0,22 \cdot AT_c - 0,15 \cdot ЗД + 0,72 \cdot СЗ - 0,15 \cdot СБ$

Для жінок: $BV = 1,46 + 0,42 \cdot AT_n + 0,25 \cdot M + 0,7 \cdot СЗ - 0,14 \cdot СБ$

де, AT_c – артеріальний тиск, систолічний; AT_n – артеріальний тиск, пульсовий; $СЗ$ – самооцінка стану здоров'я здійснюється в балах з допомогою анкети; $СБ$ – статичне балансування із закритими очима на правій нозі без взуття, сек.; M – маса тіла, кг; $ЗД$ – час затримки дихання після глибокого вдиху, сек.

Тест на статичне балансування (СБ):

Зніміть взуття з правої ноги, встаньте на неї і підніміть ліву ногу. Руки тримайте по швах, щільно притиснутими до тулуба, інакше буде неправильний результат.

Закрийте очі і за допомогою секундоміра відзначте, скільки часу ви зможете простояти в такій позі. Повторіть спробу три рази і візьміть кращий результат.

Самооцінка стану здоров'я (СЗ) здійснюється за допомогою анкети, яка включає 29 запитань. Ідеальному самопочуттю власного здоров'я відповідає величина самооцінки, що дорівнює "0" балів, у випадку різних порушень самопочуття величина показника може збільшуватися. З віком СЗ різко погіршується.

Для перших 28 питань можливі відповіді "Так" або "Ні". Несхвальною вважається відповідь "Так" на запитання 1–25, відповідь "Ні" на запитання 26–28. На 29 запитання несхвальною вважаються відповідь: "погане", "дуже погане". Після відповідей на питання порахуйте загальну кількість несхвальних. Число несхвальних відповідей, виражено цифрою від 0 до 29, входить у формулу для обрахунку БВ.

1. Вас турбують головні болі?
2. Чи легко Ви прокидаєтесь від незначного шуму?
3. Чи турбує Вас біль в області серця?
4. Чи вважаєте Ви, що в останні роки у Вас погіршився зір?
5. Чи вважаєте Ви, що в останні роки у Вас погіршився слух?
6. Чи намагаєтесь Ви пити лише кип'ячену воду?
7. Чи поступаються Вам місцем в громадському транспорті молодші за віком?
8. Чи турбує Вас біль в суглобах?
9. Чи буваєте ви на пляжі?
10. Чи впливають на стан Вашого самопочуття зміни в погоді?
11. Чи бувають у Вас такі періоди, що через хвилювання Ви втрачаєте сон?
12. Чи турбують Вас запори?
13. Чи вважаєте Ви, що нині такі ж працездатні, як і раніше?
14. Чи турбує Вас біль в області печінки?
15. Чи бувають у Вас головокружіння?
16. Чи вважаєте Ви, що зосередитися нині Вам стало важче, ніж у минулі роки?

17. Чи бувають у Вас періоди, коли Ви почуваетесь радісно збудливими, щасливими?

18. Чи відчуваєте Ви у різних частинах тіла зуд, поколювання, “повзання мурашок”?

19. Чи турбує Вас погіршення пам’яті, забудькуватість?

20. Чи турбує Вас шум чи дзвін у вухах?

21. Чи зберігаєте Ви у домашній аптечці наступні медичні препарати: валідол, нітрогліцерин, серцеві краплі?

22. Чи бувають у Вас набряки на ногах?

23. Чи відмовляєтеся Ви від деяких страв?

24. Чи буває у Вас прискорення дихання під час швидкої ходьби?

25. Чи турбує Вас біль в області попереку?

26. Чи приходиться Вам споживати в лікувальних цілях будь яку мінеральну воду?

27. Чи турбує Вас неприємних смак в ротовій порожнині?

28. Чи можна сказати, що Вам легко заплакати?

29. Як Ви оцінюєте стан свого здоров’я (добре, задовільно, погано, дуже погано)?

Відповіді

№ запитання	Так	Ні	№ запитання	Так	Ні	№ запитання	Так	Ні
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20					

Визначте перевищення індивідуального та групового БВ над паспортним. Зробіть висновки.

Завдання 2. Розрахунок біологічного віку за тестовою методикою Роузена.

Дайте відповіді на запитання та визначте ваш біологічний вік.

1. Скільки годин в середньому ви спите?

- А. Від 6,5 до 7,5 – мінус 1;
- Б. Від 7,5 до 8,5 – мінус 0,5;
- В. Менше 6,5 – плюс 1;
- Г. Більше 8,5 – плюс 1,5.

2. Як часто вам вдається повноцінно поспіяти?

- А. Більше 5 разів на тиждень – мінус 0,5;
- Б. 2-3 рази на тиждень – плюс 0,5;
- В. Менше 2 разів на тиждень – плюс 1.

3. Який у вас артеріальний тиск?

- А. Від 90/65 до 120/81 – мінус 3;
- Б. Від 131/87 до 140/90 – плюс 1;
- В. Від 141/91 до 150/95 – плюс 2;
- Г. Більше 150/96 – плюс 3.

4. Скільки часу ви приділяєте фізичним навантаженням, наприклад, ходьбі?

- А. Більше 1,5 години – мінус 1,5;
- Б. Більше 1 год. – мінус 1;
- В. Більше 20 хв. – мінус 0,5;
- Г. Від 5 до 10 хв. – плюс 0,5;
- Д. Менше 5 хв. – плюс 1;
- Е. Декілька – плюс 1,5.

5. Як багато ви п'єте алкогольних напоїв на день (в середньому)?

- А. Менше 1 стопки (по 50 г) – мінус 1;
- Б. 1-2 стопки – мінус 0,5;
- В. 2-2,5 стопки – плюс 0,5;
- Г. 2-3 стопки – плюс 1;
- Д. Більше трьох – плюс 1,5.

6. Чи їсте ви щоденно фрукти?

- А. Чотири або більше штук – мінус 1;
- Б. Ні одного плюс 1.

7. Про сім'ю:

- А. В щасливому шлюбі: чоловіки – мінус 1,5; жінки – мінус 0,5;
- Б. Розлучений – плюс 1;
- В. Розлучена – плюс 2;

Г. Неодружений – плюс 2;

Д. Неодружена - 0.

8. Зі скількома близькими вам людьми зустрічаєтесь не рідше одного разу на місяць?

А. шість – мінус 1,5;

Б. від трьох до п'яти – мінус 1;

В. два – мінус 0,5;

Г. ні одного – плюс 2.

9. Чи є у вас собака? Так – мінус 0,5.

10. Підрахуйте загальну кількість балів з врахуванням знаків "+" або "-", помножте це число на коефіцієнт вашої вікової групи: на 0,3 – якщо вам менше 40 років...

Обробка результатів: отриманий за методикою результат додайте до свого паспортного віку. Отримаєте свій біологічний вік.

Завдання 3. Визначення особистих шансів на довголіття.

Отже, візьмемо число 72. З нього потрібно буде віднімати або додавати до нього набрані в результаті ваших відповідей бали.

1. Якщо ви чоловік відніміть з 72 цифру 3. Жінкам потрібно додати до 72 цифру 4.

2. Якщо ви живете в місті з населенням більше 1 мільйона чоловік, то відніміть 2 роки.

3. Якщо ви живете в населеному пункті з населенням менше 10 тисяч, то додайте 2 роки.

4. Якщо на роботі ви зайняті розумовою працею, відніміть 3 роки, якщо фізичною – додайте 3 роки.

5. Якщо ви займаєтесь спортом 5 разів на тиждень хоча б по півгодини, то додайте 4 роки, якщо 2 рази, додайте 2 роки.

6. Якщо ви одружені (заміжня, збираєтесь одружитися), додайте 5 років, якщо ні, то відніміть по одному року за кожні 10 років холостий життя (починаючи з 25-літнього віку).

7. Якщо ви постійно спите більше 10 годин, відніміть 4 роки, якщо по 7 годин, нічого не віднімайте.

8. Якщо ви погано спите, відніміть 3 роки. Велика втома, як і дуже тривалий сон, – ознака поганого кровообігу.

9. Якщо ви нервова, запальна, агресивна людина, відніміть 3 роки, якщо спокійна, врівноважена, додайте 3 роки.

10. Якщо ви щасливі, то додайте 1 рік, якщо ви нещасливі, відніміть 2 роки.

11. Якщо за кермом ви постійно порушуєте правила, відніміть 1 рік.

12. Якщо вам постійно не вистачає грошей, і ви весь час шукайте, де б можна було підробити, відніміть 2 роки.

13. Якщо у вас середня освіта, додайте 1 рік, якщо вища -2 роки.

14. Якщо ви на пенсії, але продовжуєте працювати, додайте 3 роки. (Повна бездіяльність, відсутність спілкування скорочує життя).

15. Якщо ваша бабуся (дідусь) дожила до 85 років, то додайте 2 роки, якщо обидва дожили до 80 – 4 роки, якщо хтось із них раптово помер, не доживши до 50 років (помер від інсульту, інфаркту ...), відніміть 4 роки.

16. Якщо хтось із ваших близьких родичів, не доживши до 50 років, помер від раку, інфаркту ..., відніміть 3 роки.

17. Якщо ви викурюєте більше 3 пачок сигарет на день, відніміть 8 років, якщо 1 пачку – 6 років, якщо менше пачки – 3 роки.

18. Якщо кожного дня ви випиваєте хоч краплю спиртного, відніміть 1 рік.

19. Якщо ваша вага в порівнянні з нормальним для вашого віку і зросту перевищує 20 кг – відніміть 8 років, якщо 15 кг – відніміть 4 роки, якщо 5 кг – відніміть 2 роки.

20. Якщо ви чоловік старший 40 років і проходите щороку профілактичний медичний огляд – додайте 2 роки, якщо вам 30 років – додайте 2 роки, 40 років – додайте 3 роки, і якщо вам більше 50 років – додайте 4 роки.

Число, яке вийде у вас у результаті, і є той вік, до якого ви можете дожити.

Але, звичайно, ви його перевищите, якщо будете краще стежити за собою і відмовитися від шкідливих звичок.

Зробіть висновки до роботи.

Тема: ЕКОЛОГІЧНО ЗБАЛАНСОВАНЕ ХАРЧУВАННЯ

Мета: Засвоєння вимог до організації раціонального харчування людини

Залежно від статі, віку, маси тіла, зросту та роду занять змінюється потреба організму в харчових речовинах.

Енергозабезпеченість їжі повинна відповідати енерговитратам організму. Чим більше м'язових рухів здійснює людина, тим більше її енерговитрати, для компенсації яких потрібно більше їжі. Потребу в певній кількості їжі прийнято виражати у теплових одиницях – калоріях.

Кількість калорій, які надходять в організм людини з будь-якими продуктами називається калорійністю їжі. Визначити її можна знаючи хімічний склад та види їжі.

Потреба в калоріях залежно від віку людини та її професії коливається від 2600 до 4200 ккал для чоловіків і від 2200 до 3600 для жінок.

На основі багаторічних аналізів були розраховані норми споживання харчових речовин основними групами населення з урахування загальних принципів збалансованості харчування.

Згідно з цими нормами співвідношення білків, жирів та вуглеводів у раціоні всіх груп дорослого населення повинно становити – 1:2:4 за виключенням осіб, зайнятих важкою фізичною працею, – 1:2:5, а осіб похилого віку – 1:0,8:3,5.

Калорійність раціону за рахунок білка повинна складати 14%, за рахунок жирів – 30 %, за рахунок вуглеводів – 56%.

Потреба в білках для дорослої людини становить у середньому 85-90 г на день.

При окисленні 1 г. білків виділяється 5,3 ккал, 1 г. вуглеводів – 4,1 ккал, жирів – 9,3 ккал енергії.

Роль жирів у харчуванні визначається їх високою калорійністю і участю в процесах обміну. Жири забезпечують у середньому 33% добової енергоцінності раціону. З жирами в організм надходять необхідні для життєдіяльності речовини: вітаміни А, О, Е, незамінні жирні кислоти, лецитин. Жири забезпечують всмоктування з кишечника ряду мінеральних речовин та жиророзчинних вітамінів. Вони поліпшують смак їжі і викликають відчуття ситості. Жири в організмі можуть утворюватися з вуглеводів та білків, але повною мірою ними не замінюються.

У середньому добова потреба в жирах становить 80-100 г, з яких 30% мають забезпечуватись рослинними жирами.

Отже, на частку білків має припадати 11-13%, жирів – 33%, енергетичної цінності добового раціону з диференціацією по зонах: для південних районів потреба в жирах становить 27-28%, для північних – 38-40%.

Вуглеводи є основною частиною харчового раціону. Фізіологічне значення вуглеводів в основному визначається їх енергетичними властивостями. Вони-головне джерело енергії організму. При всіх видах фізичної праці спостерігається підвищена потреба у вуглеводах. З їжею надходять прості і складні вуглеводи, легкозасвоювані і незасвоювані вуглеводи. Основними простими вуглеводами є глюкоза, галактоза, фруктоза, сахароза, лактоза та мальтоза. Складні вуглеводи-крохмаль, глікоген, клітковина, пектин. Потреба у вуглеводах становить 350-500 г на добу.

Надмірне споживання вуглеводів – поширена причина порушення обміну речовин, що сприяє розвитку ряду захворювань. При раціональному харчуванні до 30% вуглеводів їжі здатні переходити в жири. В разі ж надлишку вуглеводів, особливо легкозасвоюваних, цей відсоток вищий.

Хід роботи

Завдання 1. Обчисліть індивідуальні добові витрати енергії

Кількісна та якісна потреба людини в їжі залежить від віку, статі, маси тіла, фізіологічного стану, енерговитрат, пов'язаних із

трудовою діяльністю, а також побутовими процесами, які зумовлюють сумарні добові енерговитрати.

Добові витрати енергії ($Q_{доб}$) охоплюють три складові: основний обмін (Q_1), енерговитрати, пов'язані з процесами травлення (Q_2), та енерговитрати, зумовлені всіма видами фізичної активності протягом доби (Q_3), і можуть бути розраховані за формулою:

$$Q_{доб} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Основний обмін (Q_1) – витрати енергії на підтримку діяльності життєво важливих функцій (діяльність серця, дихання, обмін речовин і ін.). Основний обмін визначають в кілокалоріях за добу.

Таблиця 1

Рівняння для розрахунку основного обміну (на основі маси тіла і зросту)

	Віковий діапазон (роки)	Основний обмін (ОО), ккал
Чоловіки	10-18	$16,6 \times \text{МТ} + 77 \times \text{ЗР} + 572$
	18-30	$15,4 \times \text{МТ} - 27 \times \text{ЗР} + 717$
	30-60	$11,3 \times \text{МТ} + 16 \times \text{ЗР} + 901$
	більше 60	$8,8 \times \text{МТ} + 1128 \times \text{ЗР} - 1071$
Жінки	10-18	$7,4 \times \text{МТ} + 482 \times \text{ЗР} + 217$
	18-30	$13,3 \times \text{МТ} + 334 \times \text{ЗР} + 35$
	30-60	$8,7 \times \text{МТ} - 25 \times \text{ЗР} + 865$
	більше 60	$9,2 \times \text{МТ} + 637 \times \text{ЗР} - 302$

МТ – маса тіла, кг; ЗР – зріст, м.

Енерговитрати, пов'язані з процесами травлення (Q_2), залежать від якісного складу їжі, а також від співвідношення в ній білків, жирів та вуглеводів. Найбільше енергії витрачається на перетравлення білків і жирів. При збалансованому харчуванні енергозатрати, пов'язані зі специфічною дією їжі, становлять 10-12% від основного обміну.

Для визначення енергозатрат при фізичній активності протягом доби використовують спеціальні хронометражні таблиці, в яких

указано величину енергії, що витрачає людина за певний час, виконуючи певну роботу.

Відповідно до інтенсивності праці фізіологічна потреба дорослого населення в енергії така:

Професія	Енерговитрати, пов'язані з процесами травлення (Q_2), у % до Q_1	Q_3 (чоловіки), у % до Q_1 , розумовий компонент	Q_3 (чоловіки), у % до Q_1 , емоційний компонент	Q_3 (жінки), у % до Q_1 , розумовий компонент	Q_3 (жінки), у % до Q_1 , емоційний компонент
Вчителі	10%	3,5%	15%	3,5%	15%
Службовці	10%	3,5%	15%	3,5%	15%
Студенти	10%	3,8%	18%	3,8%	18%
Двірники	10%	100%		90%	
Механіки	10%	120%		110%	
Малярі	10%	150%		140%	
Шахтарі	10%	200%		190%	
Металурги	10%	200%		190%	

Завдання 2. Розрахуйте витрати енергії для наступних працівників (згідно варіанту). Розробіть для цих категорій населення екологічно збалансований добовий раціон харчування (згідно додатку 1).

Варіант	Спеціальність	Вага, кг	Стать
1	Механік	83	чол.
2	Металург	64	жін.
3	Службовець	54	жін.
4	Двірник	69	жін.
5	Шахтар	97	чол.
6	Службовець	76	чол.
7	Двірник	87	чол.
8	Шахтар	81	чол.
9	Муляр	68	жін.
10	Студент	56	жін.

Варіант	Спеціальність	Вага, кг	Стать
11	Механік	61	жін.
12	Муляр	82	жін.
13	Студент	78	чол.
14	Муляр	60	жін.
15	Студент	65	жін.
16	Механік	70	чол.
17	Металург	87	чол.
18	Службовець	62	жін.
19	Двірник	61	жін.
20	Шахтар	80	чол.

Методика розрахунків завдання 2

При окисленні 1г вуглеводів виділяється 4,1ккал, 1 г білків – 5,3 ккал, жирів – 9,3 ккал.

Співвідношення енергетичної цінності вуглеводів-білків-жирів: 12%:33%:55% (1:2,75:4,58)

Співвідношення білки-жири-вуглеводи (за масою): 1:2:4. При важкій роботі: 1:2:5.

1. Розрахунок добових витрати енергії:

$$Q_{\text{доб}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Q_1 – розрахунок згідно з таблицею 1.

Q_2 , Q_3 – згідно з таблицею 2.

Розрахунок добового раціону (у ккал) на прикладі працівника з необхідним енергетичним балансом у 3600 ккал/добу:

$1 + 2,75 + 4,58 = 8,33$ (співвідношення енергетичної цінності білки+жири + вуглеводи)

3600 (ккал/добу) : $8,33 = 432,17$

білки: $432,17 \times 1 = 432,17$ ккал

$432,17 : 5,3 = 81,54$ г.

вуглеводи: $81,54 \times 4 = 326,17$ г

жири: $81,54 \times 2 = 163,08$ г.

Отже для складання добового раціону даного працівника необхідно використати набір продуктів, загальною енергетичною цінністю 3600 ккал, вмістом білків – 81,54 г, вуглеводів – 326,17 г, жирів – 163,08 г. Відповідно цих вимог складаємо перелік продуктів.

За цим прикладом необхідно скласти раціон для обраного працівника та заповнити наступну таблицю:

Вид продуктів	Кількість продукту		Білки		Жири		Вуглеводи	
	г.	ккал	г.	ккал	г.	ккал	г.	ккал

Вміст білків, жирів, вуглеводів (у грамах) та калорійність (ккал) 100 г. продуктів

Продукти	Білки	Жири	Вуглеводи	Калорійність
Хліб пшеничний	5,46	0,84	41,45	200,1
Хліб житній	4,83	0,84	40,23	192,6
Макарони, вермішель	9,35	0,84	71,23	338,9
Крупа гречана	8,45	2,30	63,36	317,0
Крупа манна	9,52	0,74	70,37	334,4
Крупа вівсяна	9,10	5,98	61,01	343,1
Пшоно	8,40	2,30	65,42	342,1
Рис	6,46	0,93	72,77	333,5
Баранина нежирна	16,15	15,30	-	208,5
Телятина нежирна	19,00	9,45	-	165,8
Свинина нежирна	22,33	9,00	-	175,3
Телятина	19,00	0,45	-	82,1
Печінка теляча	18,05	4,05	2,94	123,7
М'ясо куряче	19,00	4,50	-	119,8
Окунь морський	16,91	5,31	-	118,7
Тріска без голови	16,72	0,36	-	71,9
Оселедець ісландський	17,40	13,50	-	199,2
Кефір	3,36	3,33	4,21	62,0
Молоко коров'яче	3,26	3,52	4,41	64,2
Молоко згущене з цукром	7,13	8,55	54,88	333,8
Вершки 20% жирності	2,88	19,0	3,43	202,6
Сметана 1-го сорту	2,88	28,50	2,45	286,9
Сир жирний	14,40	17,10	0,98	222,1
Сир знежирений	16,80	0,48	0,98	77,4
Сирки солодкі	18,72	14,25	14,21	267,5
Сир плавлений	20,16	22,33	2,94	302,4
Масло пряжене	-	94,05	-	874,7
Олія	-	94,81	-	881,7
Масло вершкове несолене	0,48	79,33	0,49	741,0
Яйце	12,0	11,40	0,49	157,2
Мед бджолиний	0,34	-	77,24	318,1
Цукор	-	-	98,90	405,5
Капуста білокачанна	1,44	-	4,51	24,4

квашена	0,80	-	1,79	10,6
цвітна	3,52	-	8,84	50,6
Цибуля зелена	1,04	-	3,74	19,6
Кавун	0,48	-	7,65	33,3
Горошок зелений	4,80	-	10,29	62,2
Диня	0,56	-	9,61	41,7
Огірки свіжі	0,80	-	2,04	11,6
Помідори	0,80	-	3,23	16,5
Картопля	1,40	-	19,00	83,6
Морква	1,04	-	7,40	34,6
Буряк	1,20	-	8,84	41,2
Апельсини	0,77	-	8,19	36,7
Виноград	0,60	-	14,58	62,2
Журавлина	0,26	-	8,55	36,1
Лимони	0,51	-	9,27	40,1
Мандарини	0,77	-	9,00	40,1
Смородина червона	0,85	-	10,08	44,8
Смородина чорна	0,85	-	12,06	52,9
Яблука помірних широт	0,43	-	10,8	43,1
Яблука південні	0,43	-	11,98	50,8
Яблука сушені	2,38	-	63,36	269,5

Вміст мінеральних речовин в 100 г основних продуктів харчування

Елемент	Риба	М'ясо	Молоко	Хлібні вироби	Картопля	Овочі	Фрукти та ягоди	Вміст в добовій дієті (мг)
мг/100 г								мг
Ca	40	10	120	30	10	35	29	1380
P	250	180	90	200	60	40	20	2335
Mg	30	25	13	80	23	20	15	540
Na	80	70	50	15	30	20	25	4000-6000
K	300	350	150	200	570	200	250	5460
Cl	160	60	110	25	60	40	2	7000-10000
S	200	220	30	70	30	20	6	1140
мкг/100 г								мкг
Fe	1000	3000	70	4000	900	700	600	27000

Zn	100 0	2500	400	1500	360	400	150	16200
I	70	10	4	15	10	10	5	210
F	700	40	18	40	17	20	10	860

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 18-19

Тема: ВИКОРИСТАННЯ КОЕФІЦІЄНТА СУМАРНОЇ ОЦІНКИ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ (КСОЗН) ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГІОНАЛЬНИХ ВІДМІННОСТЕЙ РІВНЯ ПОПУЛЯЦІЙНОГО ЗДОРОВ'Я

Мета і завдання: ознайомитись та навчитись застосовувати на практиці КСОЗН; розраховувати КСОЗН для різних регіонів України для порівняння рівня популяційного здоров'я в них.

Обладнання та матеріали: статистичні матеріали з показниками смертності немовлят, очікуваної тривалості життя чоловіків та жінок, стандартизованого коефіцієнту смертності чоловіків та жінок у регіонах України.

Для характеристики регіональних відмінностей рівня популяційного здоров'я використовується коефіцієнт сумарної оцінки здоров'я населення (КСОЗН). Для розрахунку КСОЗН використовується п'ять показників: смертність немовлят, середня очікувана тривалість життя чоловіків та жінок, стандартизований коефіцієнт смертності чоловіків та жінок. Величина цього коефіцієнта представляє собою рангове місце регіону за підсумками ранжування попередньо отриманих сум місць, що були зайняті кожним із регіонів при їх роздільному ранжуванні за п'ятьма показниками: смертність немовлят, середня очікувана тривалість життя чоловіків та жінок, стандартизований коефіцієнт смертності чоловіків та жінок.

При проведенні оцінювання 25 регіонів України, рейтинг території з кожного показника може бути в діапазоні від 1 до 25.

Регіони з найбільш благополучними показниками мають меншу суму місць (але не менше 5 – п'ять перших місць), а регіони, що найменш благополучні, – більшу (але не більше 125 – п'ять 25-х місць). Після підсумовування рангових місць проводиться ранжування регіонів вже за сумою місць. Отриманий показник по кожному регіону і є КСОЗН.

Хід роботи

Робота 1. Вивчення КСОЗН регіонів України

На основі вихідних даних розрахувати КСОЗН для всіх регіонів України. Вихідні дані видаються викладачем і містять статистичну інформацію про стан здоров'я населення за показниками смертності немовлят, середньої очікуваної тривалості життя чоловіків та жінок, стандартизованого коефіцієнта смертності чоловіків та жінок по кожній області України за кілька років поспіль.

Розрахунок коефіцієнта сумарної оцінки стану здоров'я населення проводиться окремо для кожної області за кожний рік.

Використовуючи отримані значення КСОЗНу по кожній області України, розмістити всі області у порядку зменшення значення КСОЗНу за кожним роком окремо. Таким чином, вгорі отриманого переліку областей розмістяться регіони з кращим станом здоров'я населення, а внизу – відповідно регіони з гіршим станом здоров'я населення.

Взявши за основу ранжування областей за значенням КСОЗНу за кожний рік, виділити з допомогою викладача групи областей із задовільним, зниженим, низьким та дуже низьким станом здоров'я населення в них.

Розрахувати в межах кожної з виділених груп областей середні значення показників смертності немовлят, середньої очікуваної тривалості життя чоловіків та жінок, стандартизованого коефіцієнта смертності чоловіків та жінок.

Проаналізувати динаміку зміни значення КСОЗНу з часом по кожній області та динаміку зміни місця області в загальному переліку.

Побудувати діаграми, що відображають динаміку зміни значення КСОЗНу з часом по кожній області та динаміку зміни місця області в загальному переліку.

Проаналізувати побудовані діаграми та виокремити в окремі групи області зі стійкими тенденціями до покращення або погіршення стану здоров'я населення та області зі стабільними показниками стану здоров'я населення.

Зробити висновки до роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 20

Тема: КАРТОГРАФУВАННЯ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ ЗА СТАНОМ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

Мета і завдання: навчитись застосовувати метод картографування для характеристики регіональних відмінностей у стані здоров'я населення України.

Основні теоретичні відомості

Карта – математична точна образно-знакова модель дійсності. Математична основа та масштаб дозволяють виконувати вимірювання явищ, що передані на карті та отримувати їх характеристики в кількісному виразі, завдяки чому такі карти можуть слугувати основою для створення інших моделей. Картографічна модель виконує три важливі функції: комунікативну, оперативну та пізнавальну. Комунікативна функція полягає в тому, що карта є однією з найкращих форм зберігання та поширення інформації про простір (знання про розміщення явищ та предметів у просторі, про їх стан, про їх просторові зв'язки, про їх просторову динаміку). Оперативна функція дозволяє безпосередньо за картами (чи з їх допомогою) вирішувати практичні завдання, пов'язані з науковою організацією території. Пізнавальна функція полягає в можливості використання карт та картографічного матеріалу для просторового

дослідження різних явищ природи та суспільства. Картографічний метод дослідження посідає одне з основних місць в роботах з медико-географічного вивчення територіальних антропоєкосистем. Він застосовується на всіх етапах дослідження: у період збору матеріалу, на етапі його аналізу, оцінки, інтерпретації та інтеграції, тобто стадії представлення результатів медико-географічної оцінки в узагальненому вигляді – у формі комплексного медико-географічного (або часткового екологічного) районування. За допомогою картографічних методів вирішують такі завдання: просторово-порівняльний аналіз території за географічними та медико-біологічними критеріями; вивчення структури ареалів хвороб людини: виявлення, аналіз та оцінка нормальної та аномальної складової в розвитку та розміщенні явищ; вирішення ряду завдань ґрунтується на використанні оперативної функції, яку виконують картографічні моделі.

Хід роботи

1. Взнявши за основу дані з лабораторної роботи № 17 щодо поділу областей на групи з позитивною динамікою стану здоров'я населення, негативною динамікою стану здоров'я населення, виділити на карті України окремо області зі стійкими тенденціями до покращення стану здоров'я населення, окремо області зі стійкими тенденціями до погіршення стану здоров'я населення та області зі стабільними показниками стану здоров'я населення.

2. Взнявши за основу дані з лабораторної роботи № 17 щодо поділу областей на регіони із задовільним, зниженим, низьким та дуже низьким станом здоров'я населення в них, виділити на карті України окремо кожен групу регіонів. Проаналізувати закономірності в територіальній диференціації стану здоров'я населення.

Зробити висновки до роботи.

Перелік питань для самоконтролю

1. Поняття про екологічну фізіологію, предмет її вивчення, напрями дослідження та значення.
2. Історія формування екологічної фізіології як самостійної науки.
3. Зв'язок екологічної фізіології з іншими науками. Методи екологічної фізіології. Основні поняття екологічної фізіології.
4. Основні екологічні фактори. Абіотичні, біотичні та антропогенні фактори.
5. Механічні, фізичні, хімічні, термічні фактори середовища
6. Біологічні, антропогенні та соціальні фактори середовища.
7. Звичайні, незвичайні та екстремальні фактори середовища.
8. Природні фактори середовища та їх вплив на організм.
9. Характеристика різних видів зовнішньої енергії.
10. Сонячна активність, спектр Сонця.
11. Радіаційний пояс Землі, магнітне поле Землі.
12. Реакція систем організму на електромагнітні коливання середовища.
13. Електромагнітні коливання техногенного походження та їх вплив на організм.
14. Радіохвильова хвороба, її основні форми.
15. Метеорологічні фактори і їх вплив на організм. Погода, клімат, класифікація погоди з гігієнічної точки зору.
16. Температура повітря та вплив її коливання на організм.
17. Вплив підвищеної температури на стан організм.
18. Вплив низьких температур на стан організму.
19. Вологість повітря та організм людини. Відносна вологість повітря.
20. Атмосферний тиск та здоров'я людини.
21. Вплив вітру на функціональний стан організму.
22. Метеопатологія. Метеолабільність.
23. Види адаптації. Фізіологічна адаптація.
24. Фенотипічна адаптація. Генотипічна адаптація.
25. Межі адаптивних можливостей організму. Норма реакції.
26. Адаптивні форми поведінки.

27. Неспецифічна адаптація. Загальний адаптаційний синдром.
28. Специфічна адаптація. Доза фактору середовища. Рівні дози фактору.
29. Складна і перехресна адаптація. Зворотність процесів адаптації.
30. Реакція нервової системи на вплив факторів середовища.
31. Ендокринна система при дії факторів середовища.
32. Реакція з боку крові і кровообігу.
33. Порухення дихання при впливах факторів середовища.
34. Травна і видільна системи при дії факторів середовища.
35. Характер обміну речовин при дії чинників зовнішнього середовища.
36. Ознаки досягнення адаптації.
37. Ефективність адаптації. Короткочасна та довготривала адаптація.
38. Хвороба адаптації. Зумовлюючі фактори хвороб адаптації.
39. Стани при розвитку хвороби адаптації.
40. Критерії оцінки адаптаційних процесів.
41. Неспецифічні методи підвищення ефективності адаптації.
42. Специфічні методи підвищення ефективності адаптації.
43. Особливості адаптаційних процесів у людей, що різні періоди проживають у змінених умовах середовища.
44. Аборигени. Фізіологічні механізми їх пристосування до середовища.
45. Адаптивні типи людини. Екологічний портрет людини.
46. Клімато-географічні фактори Арктики і Антарктики.
47. Адаптація людини до Арктики та Антарктики.
48. Фізіологічні особливості аборигенів Арктики і Антарктики.
49. Клімато-географічні умови аридної зони Землі.
50. Фізіологічні особливості аборигенів аридних областей.
51. Адаптація людини до аридної зони.
52. Клімато-географічні умови тропіків.
53. Адаптація людини до умов тропіків (юмідна зона).
54. Морфо-функціональні особливості аборигенів тропіків.
55. Клімато-географічна характеристика високогір'я.

56. Морфо-функціональні особливості аборигенів високогір'я.
57. Адаптація людського організму до умов високогір'я.
58. Екстремальні фактори середовища, критерії виділення екстремальних факторів.
59. Етапи розвитку екстремального стану.
60. Фізіологічні механізми реакцій організму на екстремальні умови середовища.
61. Індивідуально-типологічні відмінності адаптації до екстремальних умов середовища.
62. Характеристика екстремальних умов з точки зору психічного сприйняття.
63. Гравітація. Функціональна система антигравітації.
64. Довгостроково діючі прискорення.
65. Класифікація прискорень.
66. Прямолінійні і радіальні прискорення.
67. Кутові прискорення та прискорення Коріоліса.
68. Перевантаження. Класифікація перевантажень.
69. Загальний стан організму при дії перевантажень.
70. Вплив перевантажень на дихання та кровообіг.
71. Механізми впливу перевантажень. Межі здатності до перевантажень.
72. Методи підвищення стійкості до перевантажень.
73. Ударні прискорення.
74. Ударні перевантаження, групи перевантажень. Періоди дії ударних перевантажень.
75. Реакція організму людини на невагомість. Фактори невагомості.
76. Функціональні зміни в організмі при невагомості
77. Вплив вібрацій на організм людини. Резонансні частоти.
78. Вплив на організм людини звукових навантажень. Шуми.
79. Класифікація шумів. Вплив різних шумів на організм.
80. Гіпоксія, механізми гіпоксичних станів, форми гіпоксії.
81. Висотна декомпресія, декомпресійна хвороба.
82. Зони перенесення висоти. Кесонна хвороба.

83. Адаптація людини до наслідків надзвичайних ситуацій (катастроф).
84. Вплив на організм авіакосмічних польотів.
85. Вплив на організм підводних занурень.
86. Адаптація до антропогенних факторів середовища.
87. Вплив забруднення атмосферного повітря на організм людини.
88. Вплив радіаційного опромінення на організм людини.
89. Вплив забруднення питної води на людину.
90. Вплив забруднення ґрунтів на організм людини.
91. Забруднення харчових продуктів та організм людини.
92. Адаптація до міських та сільських умов. Демографічні процеси.
93. Адаптація до різних видів трудової діяльності.
94. Адаптація людини до зміни часових поясів.
95. Людина та праця в екстремальних умовах.