

І. О. СИТНІКОВА, Т. В. ФИЛИПЧУК

ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ:



ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

І. О. Ситнікова, Т. В. Филипчук

ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

Навчальний посібник



Чернівці

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2022

УДК 574.2+613](075.8)
С 412

*Друкується за ухвалою вченої ради
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
(протокол № 11 від 31 жовтня 2022 року)*

Рецензенти:

Булик Роман Євгенович – д. м. н., професор, завідувач кафедри медичної біології та генетики Буковинського державного медичного університету;

Руденко Світлана Степанівна – д. б. н., професорка кафедри ботаніки та екології Донецького національного університету імені Василя Стуса.

Ситнікова І.О., Филипчук Т.В.

С 412 Екологія людини : теорія і практика : навч. посібник. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 248 с.
ISBN 978-966-423-740-3

Навчальний посібник доповнює наявну навчальну літературу з екології людини. У навчальному виданні розкрито поняття здоров'я, його критеріїв, особливості процесів урбанізації та їх сучасні тенденції, особливості механізмів адаптації до екстремальних природно-географічних умов, роль біологічних ритмів у житті людини. Зазначена характеристика адаптивних типів людини та расових груп, особливості дії мутагенних і тератогенних факторів, онтогенезу людини тощо. Видання містить тестові завдання, практичні роботи і запитання для самоконтролю.

Адресовано студентам екологічних, біологічних, соціологічних, валеологічних та інших спеціальностей, де викладається дисципліна «Екологія людини». Буде корисний учителям та учням закладів загальної середньої освіти.

УДК 574.2+613](075.8)

© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2022
ISBN 978-966-423-740-3 © Ситнікова І.О., Филипчук Т.В., 2022

ЗМІСТ

ВСТУПНЕ СЛОВО	6
ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ЯК НАУКА	
1. Предмет, об'єкт і завдання екології людини як науки.....	7
2. Місце екології людини в системі наук.....	12
3. Історія взаємовідносин людини і природи.....	14
ЗДОРОВ'Я ЯК КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ АНТРОПОЕКОСИСТЕМИ	
1. Поняття здоров'я та фактори, які на нього впливають..	18
2. Критерії та типи індивідуального здоров'я.....	21
3. Критерії популяційного здоров'я.....	24
СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ ЛЮДИНИ	
1. Компоненти життєвого середовища людини	26
2. Урбанізація та сучасні тенденції в урбанізаційних процесах.....	28
3. Урбанізаційні процеси в Україні.....	36
4. Переваги та негативні наслідки урбанізаційних процесів.....	38
ХАРЧУВАННЯ ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР	
1. Основні поживні речовини	43
2. Вітаміни та їхня роль в організмі людини.....	46
3. Роль мінеральних елементів у життєдіяльності організму людини.....	51
4. Наукові основи раціонального харчування людини.....	68
5. Харчові добавки та проблеми їх застосування.....	71
6. Проблема продовольчого забезпечення населення.....	76
7. Роль води у житті людини.....	80
8. Проблеми забезпечення населення питною водою.....	83

АДАПТАЦІЯ ЛЮДИНИ ДО УМОВ ЖИТТЯ

1. Загальні закономірності адаптації людини.....	88
2. Механізми адаптації.....	94
3. Адаптація людини до умов навколишнього середовища. Адаптивні типи людини.....	98
4. Адаптація до екстремальних природно-географічних умов.....	105
5. Расовий склад населення планети.....	113

РОЛЬ БІОЛОГІЧНИХ РИТМІВ У ЖИТТІ ЛЮДИНИ

1. Ритмовизначальні властивості зовнішнього середовища. Головні характеристики та класифікації біоритмів.....	121
2. Хронобіологія і хронобіологічна норма. Хронотип людини.....	132
3. Патологія біоритмів. Біологічні і соціальні аспекти десинхронізації.....	136

ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ МУТАГЕННИХ І ТЕРАТОГЕННИХ ФАКТОРІВ

1. Специфіка впливу мутагенних факторів на організм людини.....	143
2. Особливості успадкування спадкових хвороб.....	149
3. Особливості дії тератогенних факторів.....	161
4. Основні закономірності індивідуального розвитку людини.....	164
5. Роль медико-генетичних консультацій. Пренатальна діагностика.....	179

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Визначення гармонійності та рівня фізичного розвитку людини.....	189
Визначення показників психічної цілісності людини...	194
Дослідження реакцій адаптації організму людини до високих температур.....	209

Оцінка резервних можливостей адаптаційних систем організму людини до фізичних навантажень.....	211
Біологічні ритми та їх адаптивна роль для людини.....	214
Визначення забезпеченості організму людини вітамінами, макро- і мікроелементам.....	220
Визначення кількості політантів, які потрапляють у довкілля внаслідок роботи автотранспорту.....	225
Вплив біотичних факторів середовища на організм людини.....	229
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.....	235
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	243

*Коли висохне останнє дерево і помре
остання тварина, ви зрозумієте,
що у Всевишнього для вас немає іншої Землі.*

Б. Д. Орлі

ВСТУПНЕ СЛОВО

Людина – частина природи. Ми живемо серед природи і беремо з неї все необхідне: воду, повітря, продукти харчування, одяг, корисні копалини, використовуємо природні ресурси. Від стану довкілля залежить якість життя людини.

Динамічну рівновагу між природним середовищем і організмом людини віддзеркалює стан здоров'я. Як відомо, здоров'я людини на 20 % залежить від стану навколишнього середовища. Безпосередньо на стан здоров'я людини за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я впливають забруднення повітря, води, ґрунту хімічними і біологічними чинниками, фізичні фактори (шум, радіаційне, електромагнітне опромінення), зміни клімату внаслідок антропогенної діяльності, зміни в екосистемах тощо.

Сьогодні перед людством постає реальна загроза руйнування біосфери, як глобальної екологічної системи, частиною якої є людина. Внаслідок людської діяльності відбувається порушення механізмів регуляції та відновлення функціонування біосфери, знищення природи як середовища існування біологічного людського організму, тобто самознищення людини. Локальні екологічні проблеми все більше набувають глобального характеру, що може призвести до незворотних змін. Тому збереження умов існування людини як біологічного виду залежить від самої людини.

Навчальна дисципліна «Екологія людини» відноситься до циклу професійної підготовки обов'язкових дисциплін освітньої програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 Екологія. Дисципліна забезпечує формування знань щодо оптимального існування людини в екологічно безпечному навколишньому середовищі, розуміння механізмів взаємодії людини і довкілля, аналізу першорядних вимог для збереження генофонду людської популяції. Вивчає вплив довкілля на збереження здоров'я, пристосування людського організму до природних і техногенних змін навколишнього середовища, визначає індивідуальні особливості людини.

Екологія людини як наука

1. Предмет, об'єкт і завдання екології людини як науки

Людина – складна, самоорганізована, саморегульована система, функціонування якої значно залежить від її взаємодії із зовнішнім середовищем. У глобальному розумінні людина, як вищий рівень живих організмів, належить до глобальної екологічної системи – біосфери. Тому на неї, як і на інші організми, котрі заселяють біосферу, поширюються всі закономірності її функціонування. Зі змінами в біосфері пов'язаний розвиток суспільства, а також глобальні і локальні загрози людському життю.

Водночас людина – біосоціальна істота. Її життєдіяльність зумовлена як біологічними процесами в організмі, так і навичками, одержаними в процесі соціалізації, зокрема навчання, спільної праці, відносин у сім'ї. В біологічному розумінні людина як представник виду *Homo sapiens* залежить від абіотичних факторів природного середовища, крім того, вона характеризується мисленням, спроможним до абстракції, мовою, здатністю до виготовлення різноманітних знарядь праці. З іншого боку, людина – одиниця суспільства, існує та розвивається в певному соціумі. Норми права, моралі, побуту, спосіб мислення формують її поведінку і розум, створюють з неї представника певного способу життя, культури, психології, де людина виступає як індивід. Тому середовище функціонування охоплює природні, соціокультурні та техногенні елементи. Життєдіяльність людини відбувається в **антропоекосистемі**.

І. А. Василенко зі співавторами дають таке визначення: «Антропоекосистема – місце існування людини, зі схожістю природних, соціально-економічних, виробничих, екологіко-гігієнічних, культурно-побутових умов життєдіяльності населення, які формують світосприймання і екологічну свідомість, рівень здоров'я, демографічну поведінку, фізичну зовнішність, трудові навички, спосіб життя, обряди і звичаї, вибір релігії, професійні переваги та ін.».

Отже, антропоєкосистема – це певна сукупність компонентів і процесів у певному просторі в певний проміжок часу. Основні компоненти та процеси, котрі формують антропоєкосистему, – це природне середовище, рівень його забруднення, населення, його культура, освіта, здоров'я, екологічна свідомість, соціально-побутові умови життя, господарська діяльність тощо. Зміни окремих або всієї сукупності чинників зовнішнього середовища зумовлюють зміни показників популяцій (спільнот) людей – демографічної поведінки, рівня здоров'я, екологічної свідомості, рівня освіти та культури, професійні переваги. Ці зміни можуть бути як позитивними, так і негативними.

Людство протягом усього періоду свого становлення і розвитку цивілізації постійно зазнавало впливу сукупності факторів навколишнього середовища. Проте і людина активно впливала на довкілля, трансформуючи його. Вищевикладене і визначає *антропоєкологічний процес*, суть якого становить взаємодія людини із навколишнім середовищем і результати цієї взаємодії. Унаслідок цих взаємодій людина створила нове, штучне середовище існування, яке, з одного боку, захищає її від природних катаклізмів, а з іншого – посилює негативний вплив техногенних факторів, кількість яких постійно збільшується.

Наразі людство перебуває на такому етапі взаємодії з довкіллям, коли процеси екологічної деградації набувають глобальних масштабів, що становить небезпеку для всієї біосфери.

Екологія людини (антропоєкологія) саме та наука, яка має навчити людину усвідомлювати себе невід'ємним елементом природного світу, враховувати і раціонально, без негативних наслідків, використовувати його закономірності.

«Екологія людини – міждисциплінарна наука, яка досліджує загальні закономірності взаємодії людини, популяції людей із довкіллям, вплив факторів навколишнього середовища на функціонування людського організму, цілеспрямоване управління збереження і поліпшення здоров'я населення».

(Залеський І.І., Клименко М.О., 2005)

Екологія людини молода наука. Як самостійна вона започаткована лише з середини ХХ ст., а виникла і сформувалася у відповідь на потребу суспільства, стурбованого станом середовища свого існування та якістю здоров'я.

З'явилася потреба вивчати як зовнішнє середовище, так і процеси в організмі людини залежно від впливу факторів довкілля.

Уперше термін «екологія людини» запропонований американськими соціологами із Чиказького університету Робертом Парком і Ернстом Берджесом у 1921 р. Цей термін ними застосований у соціологічних дослідженнях населення м. Чикаго при вивченні таких соціальних процесів і явищ, як урбанізація, соціальна структура, політичні рухи, расові стосунки, релігія, сім'я тощо. Соціальні проблеми (злочинність, бродяжництво, алкоголізм, наркоманія тощо) вважалися недоліками великого міста, яких необхідно виправити. З соціально-екологічного погляду ці соціологи розглядали суспільство як організм, який має не тільки соціокультурний, але й біотичний рівень. Останній становить основу соціального процесу та визначає соціальну організацію суспільства.

Проблемам екології людини присвячені праці французьких географів – засновників французької школи «географії людини». Представники цього напрямку завданням географії вважали вивчення взаємовідносин Землі і людини, звертаючи основну увагу на вплив географічного середовища на різні форми людської діяльності і навпаки – роль людини як фактора, котрий змінює середовище проживання. Зокрема, це праці Поля Відаля де ля Блаша «Принципи географії людини» (1922 р.) і «Географія людини» (1934 р.) Ж. Брюна.

Г. О. Бачинський, український учений-еколог, вважав, що екологія людини сформувалася на межі соціоекології і медицини. Цю дисципліну він ототожнював з антропоекологією та зазначав, що вона формувалася на основі медичної географії та гігієни, які доповнюють одна одну. Водночас він підтримував американського вченого Юджина Одума в тому, що екологія людини і соціоекологія мають різні предмети дослідження.

Американський еколог Ю. Одум розглядав екологію людини як екологію біологічного виду *Homo sapiens*, яка вивчає взаємодію природи і людини як біологічної істоти на організмовому та популяційному рівнях. Він вважав, що соціоекологія, на відміну від екології людини, вивчає взаємодію природи і людського суспільства, яке здійснює вплив своєю господарською діяльністю.

Радянський учений еколог М. Ф. Реймерс виокремлював соціоекологію як підрозділ екології людини. На його думку, соціоекологія вивчає взаємовідносини соціальних груп суспільства з їхнім середовищем існування і не охоплює біологічної сутності людини, а саме впливу природних чинників на здоров'я людини та її популяції.

Радянський учений патолог О. П. Авцин присвятив екології людини розділ у своїй монографії «Введення в географічну патологію» (1972 р.), де дано поняття про екстремальні зони як особливі природні райони, перебування в яких може так чи інакше загрожувати здоров'ю та виживанню людини.

Радянський учений в галузі медицини, екології, соціології В. П. Казначеев наголошував на необхідності проводити комплексні дослідження з антропобіоценології для оцінки впливу нових змінених умов середовища на здоров'я людини (1971 р.). Його книга «Нариси теорії та практики екології людини» (1983 р.) присвячена актуальним проблемам збереження і розвитку здоров'я населення в період науково-технічного прогресу. На основі узагальнення досвіду екологічних досліджень наведено методологічні та теоретичні розробки, присвячені дослідженню ідей В. І. Вернадського про біосферу та ноосферу в світлі екологічних проблем.

Для вдосконалення теорії та практики екології людини значення мали праці радянського антрополога Т. І. Алексеевої щодо адаптації населення, адаптивних типів людей в різних природних зонах.

Отже, екологія людини багатьма вченими трактується насамперед з біологічних позицій, оскільки, на їхню думку, вона спрямована на виявлення екологічних і соціальних факторів

біологічного розвитку людини, встановлення адаптаційних можливостей її існування в епоху промислового розвитку і соціального прогресу.

Предмет екології людини як науки – вивчення взаємодії людського організму і людських популяцій зі середовищем їх існування як цілісної системи. А саме: вивчення природних і соціальних впливів навколишнього середовища на людину, а також зворотних впливів людини на середовище її існування.

Об'єкт дослідження – система «людина-навколишнє середовище (довкілля)». Людина при цьому виступає і на рівні окремого організму, і на рівні популяції, а середовище охоплює природні, соціальні, культурні, техногенні компоненти.

Науково-практична сфера екології людини стосується **адаптації** (лат. *adaptio* – пристосування) – пристосування організму на індивідуальному і популяційному рівнях до умов зовнішнього середовища, виробленого в процесі еволюційного розвитку. Людина (популяція) зазнає незвичних впливів природних, економічних, соціально-культурних, психологічних факторів, котрі позначаються на її здоров'ї. Тому екологія людини вивчає адаптованість до нових умов як сукупність соціально-біологічних параметрів, необхідних для стійкого існування організму в конкретному екологічному середовищі. Чинниками середовища виступають соціально-психологічна, виробнича, побутова напруженість, гіпокінезія (порушення функцій організму внаслідок обмеження рухової активності), неправильне харчування, забруднення води та повітря, посилення шуму.

Основні завдання екології людини визначені на I Всесоюзній нараді з екології людини у м. Архангельську (1983 р.) та на I Всесоюзній школі-семінарі з даної проблеми у м. Суздалі (1984 р.) і наразі залишаються актуальними.

Основні завдання екології людини:

- вивчення стану здоров'я людей і прогнозування можливих змін у рівні їхнього здоров'я внаслідок процесів, які відбуваються у зовнішньому середовищі;

- вивчення впливу окремих факторів середовища та їх комплексів на здоров'я і життєдіяльність популяцій людини;
- дослідження процесів збереження і відновлення здоров'я людських популяцій;
- прогнозування стану здоров'я майбутніх поколінь;
- розроблення науково-обґрунтованих нормативів систем життєзабезпечення з урахуванням аналізу та прогнозів антропоекологічного напруження.

2. Місце екології людини в системі природничих і гуманітарних наук

Екологія людини як міждисциплінарна наука тісно пов'язана з різноманітними природничими і соціальними дисциплінами (рис. 1).

Вивчення взаємодії людини і зовнішнього середовища неможливе без використання інформації *наук про Землю* – географії, геології, геофізики, геохімії, кліматології, гідрології. Ці науки дають інформацію про ландшафтні зміни, причини та закономірності змін клімату на планеті, функціонування фізичних полів Землі, склад, будову, властивості хімічних речовин, аналізують вплив цих змін на життєдіяльність людини (населення) і вплив господарської діяльності людини на ці процеси.

Екологія людини безпосередньо пов'язана з *біологічними науками*, які досліджують життєдіяльність організму. Фахівці з екології людини застосовують інформацію з популяційної та екологічної генетики, спадкових хвороб і аномалій людини, екологічної фізіології, імунології, екологічної та наркологічної токсикології, радіоекології, біокібернетики. Антропоекологія використовує інформацію з таких розділів медицини: клінічна медицина, епідеміологія інфекційних і неінфекційних хвороб, загальна та соціальна гігієна, гігієна харчування.

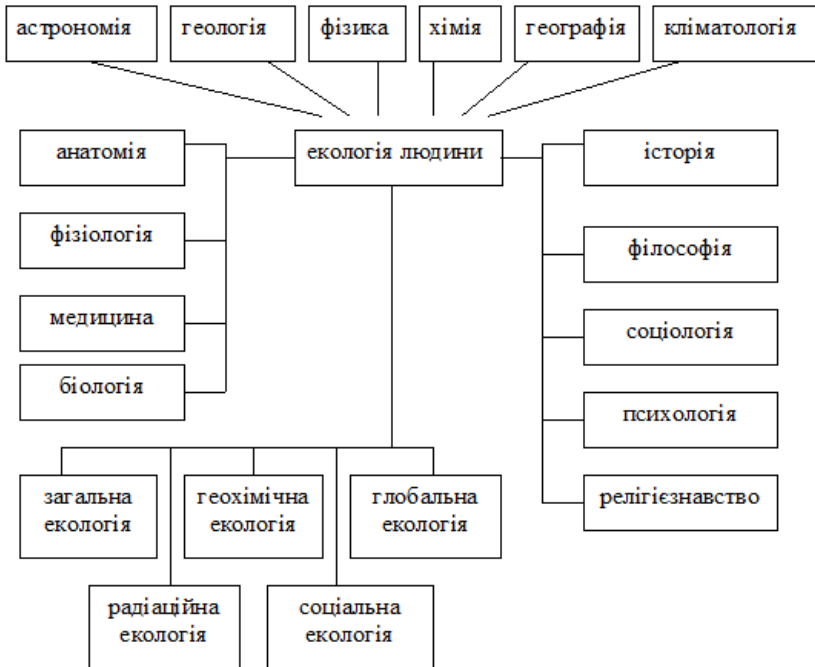


Рис. 1. Взаємодія екології людини з іншими науками

Оскільки людина суспільна істота, її розвиток і культура взаємовідносин зі світом пов'язані з процесами цивілізаційного розвитку. У цьому сенсі для екології людини важливі знання з *історії* (вивчає розвиток суспільства і його закономірності), *філософії* – науки про форми людської свідомості, *релігієзнавства* – науки, яка досліджує суспільно-історичну природу релігії, *соціології* – науки про суспільство, його структурні утворення і закономірності їх взаємодії. Ці науки під особливим ракурсом розглядають суть людини, процеси і закономірності її буття, дають змогу пізнати і зрозуміти взаємозалежності матеріального, соціального, духовного розвитку цивілізації, взаємовпливи природних і соціальних факторів.

Екологія людини тісно пов'язана з *демографією*. Основні поняття для демографії – народжуваність, смертність, дитяча

смертність, тривалість життя – одночасно важливі і для екології людини, тому що дають уявлення про рівень здоров'я і життєздатність населення того чи іншого регіону.

Існує тісна взаємодія *екології людини і психології*. Зокрема, антропоекологів цікавлять розділи психології: соціальна психологія, процеси соціалізації, соціальні норми і цінності, психологія великих і малих соціальних груп, відхилення від соціальної поведінки, етнопсихологія. Знання мотивів поведінки людей допомагають зрозуміти глибинні причини взаємодії людей між собою і довкіллям і усунути фактори, котрі негативно діють на психофізіологічний стан людини.

Тісні зв'язки екології людини з багатьма галузями *екологічних знань* дають змогу пізнати явища, процеси, закономірності, котрі відбуваються в усіх сферах Всесвіту, їх вплив на природне середовище, де мешкає людина, і на саму людину.

Отже, екологія людини займається розв'язанням проблем, які полягають у зміцненні здоров'я людей, запобіганні захворюванням, підвищенні працездатності та продовженні періоду активної життєдіяльності. Вона розглядає захворювання як порушення динамічної рівноваги в системі організму і намагається виявити чинники, які порушують цю рівновагу. Тому вчені-екологи мають бути компетентними в різних галузях знань.

3. Історія взаємовідносин людини і природи

З моменту появи людини в біосфері розпочався взаємовплив людини і навколишнього природного середовища.

Виділяють три основних етапи взаємовідносин людини з природою протягом історії людства.

Перший етап тривав близько 2–3 млн років від появи на Землі перших людей (*Homo habilis*) і до виникнення людини розумної (*Homo sapiens*). У людини як біологічної істоти переважала її біологічне ество. Стосунки з природою

обмежувалися біологічним обміном речовин. Первісна людина являла собою звичайного всеїдного консумента природних екосистем. Ще 1,5 млн років тому тривалість життя людини не перевищувала 20 років, а чисельність всієї людської популяції на Землі становила близько 500 тис. особин. Таку незначну тривалість життя можна пояснити тим, що людина жила в непорушеному природному середовищі, де переважали процеси *саморегуляції*, яким людина протистояла тими ж способами, що і представники інших видів тваринного світу.

Отже, на цей стадії людське суспільство та біосфера являли собою функціонально незамкнену єдину глобальну систему. В цій системі слабкі антропогенні впливи не спричинювали помітних змін у навколишньому середовищі.

Другий етап тривав приблизно 40 тис. років – від початку пізнього палеоліту і до кінця другої світової війни. Антропогенний тиск на природу неухильно зростав разом із розвитком людського суспільства, з удосконаленням виробничих відносин і знарядь праці. Антропогенні зміни у навколишньому природному середовищі були спричинені необхідністю людини задовольняти свої першорядні потреби – у продуктах харчування та житлі. С. М. Стойко виділяє у цій стадії три періоди:

- *примітивний* – вплив людини на природне середовище здійснювався через полювання і рибальство;
- *агрокультурний* – основні засоби антропогенного впливу на природу – скотарство та землеробство;
- *машино-індустріальний* – провідний фактор трансформації довкілля – промислове виробництво.

Для полювання на стадних тварин широко застосовувався загінний спосіб, коли великі стада оточували і заганяли на великі кручі, з яких тварини падали і масово гинули. Це поступово призвело до різкого скорочення чисельності, а згодом – до повного вимирання таких великих тварин, як мамонти, волохаті носороги, велетенські олені, первісні зубри та коні.

Важливим етапом в розвитку взаємовідносин людини і природи став перехід від полювання і збиральництва до землеробства і скотарства, що спричинило нове загострення протиріч між суспільством та природою.

Застосування підсічно-вогневої системи землеробства сприяло масовим пожежам, внаслідок яких знищувалися величезні території лісів, гинуло багато тварин, відбувалися різкі зміни ландшафтів. При розорюванні земель руйнувалися місця існування тварин – одні види зникали, інші, навпаки, концентрувалися навколо культурних полів. Під час випасання домашньої худоби знищувався трав'яний покрив, молоді деревні рослини, які об'їдали сільськогосподарські тварини.

Розвиток землеробства в посушливих місцях супроводжувався штучним зрошенням, що викликало засолення ґрунтів, підйом ґрунтових вод і, як наслідок, зникнення родючих земель. Постійно зростав вплив на природу видобутку корисних копалин, ремесел та урбанізації.

Розвиток капіталістичних відносин у суспільстві, винахід парової машини, інтенсивний розвиток промисловості зумовили початок нового машинно-індустріального періоду.

У другій половині XVIII–XIX ст. більшість регіонів світу стають сировинними колоніями промислово-розвинених країн. А отже, починається спеціалізація на видобуванні, виробництві та вирощуванні саме того, що потребує світовий ринок.

Будівництво залізничних доріг сприяло масовому проникненню людей в малоосвоєні райони. Так, в середині XIX ст. збудована залізнична дорога у Північній Америці дозволила переселенцям знищити величезні стада бізонів, які паслися в американських преріях. З 1830 р. проходила кампанія за поголовне винищення бізонів і власники залізниць запрошували пасажирів стріляти у тварин прямо з вікон поїздів. Протягом 1870-1875 рр. кількість щорічно вбитих бізонів в Америці становила 2,5 млн голів. Бізони були основним об'єктом полювання індіанців, а знищення цих тварин примусило племена піти зі своїх земель. Крім того, розорювання прерій викликало могутні пилові, так звані чорні бурі.

Закінчення Другої світової війни стимулювало різкий стрибок у розвитку науки і техніки і розпочався **третій етап** взаємодії суспільства та природи. З середини ХХ ст. розпочалася екологічна криза, зумовлена технологічно-виробничими причинами. Тиск цивілізації на природне середовище відбувався через високовідходні та високовитратні технології, які застосовувалися в промисловості та сільському господарстві, автомобільний транспорт та урбанізацію. Чималу роль в розвитку екологічної кризи відіграла гонка озброєння. Ця криза набула глобального масштабу, тобто виникла небезпека руйнування систем життєзабезпечення людства і біосфери.

Екологічні проблеми, які характеризували кінець ХХ ст.:

- забруднення природного середовища (атмосфери, Світового океану, ґрунту, підземних вод) відходами виробництва;

- вичерпання багатьох видів мінеральної сировини, чистої прісної води, органічного палива;

- демографічний вибух, який призвів до того, що кількість населення земної кулі стала вищою від біологічної ємності середовища, що спричинює його порушення;

- деградація ґрунтів, їх опустелювання та засолення, знищення лісів, зменшення біологічного різноманіття;

- збільшення вмісту вуглекислого газу, метану, оксидів Нітрогену, Сульфуру в атмосферному повітрі та пов'язані з цим зміни клімату;

- руйнування озонового шару під впливом газів родини фреонів.

Отже, нераціональна господарська діяльність людства стала причиною трансформації біосфери Землі, складові якої (види, екосистеми, життєві форми) зазнали або непоправних втрат, або перебувають у стані кризи. Подальше прогресування порушення загрожує стати незворотним і призвести до такого ступеня деградації довкілля, що воно стане непридатним для подальшого існування людини.

Для подолання сучасної глобальної екологічної кризи недостатньо лише політичних, економічних та

природоохоронних заходів, необхідна нова, екологічно спрямована свідомість людини.

Запитання та завдання



1. Дайте визначення екології людини як науки. Розкрийте предмет і об'єкт екології людини як науки.
2. Охарактеризуйте різні підходи вчених до терміна «екологія людини».
3. Розкрийте місце екології людини в системі природничих і гуманітарних наук.
4. Як розвивалися взаємовідносини людини і природи?

Здоров'я як критерій ефективності антропоєкосистеми

1. Поняття здоров'я людини та фактори, які на нього впливають

Основний критерій ефективності антропоєкологічної системи – **здоров'я**. Організм людини – складна біологічна відкрита система, якій притаманні процеси самоорганізації, постійного розвитку і контакту із зовнішнім середовищем. Якщо в організмі легко порушується рівновага, це свідчення його нездоров'я.

Питаннями охорони здоров'я населення у світовому масштабі займається Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), заснована 7 квітня 1948 року. За визначенням ВООЗ «здоров'я людини – стан повного фізичного, душевного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб і фізичних вад».

Проте таке визначення не розкриває мети його збереження і важливості для людини. В. П. Казначеев дає таке тлумачення:

«здоров'я людини – процес збереження і розвитку біологічних, психічних, фізіологічних функцій, оптимальної працездатності і соціальної активності людини при максимальній тривалості її активного життя». Тобто мета здоров'я – забезпечення максимальної тривалості активного життя.

За сучасними уявленнями, здоров'я розглядають не лише як суто медичну проблему – якщо в людини, яка звернулася до лікаря, не виявляють симптомів захворювання, вона вважається здоровою. Більше того, комплекс медичних питань становить лише малу частку проблеми.

Здоров'я людини залежить від багатьох факторів: кліматичних умов, стану навколишнього середовища, забезпечення продуктами харчування та їх цінності, соціально-економічних умов, а також станом медицини. Виділяють чотири основні групи факторів, які формують здоров'я людини: *спосіб життя, спадковість, зовнішнє середовище і стан охорони здоров'я* (рис. 2)

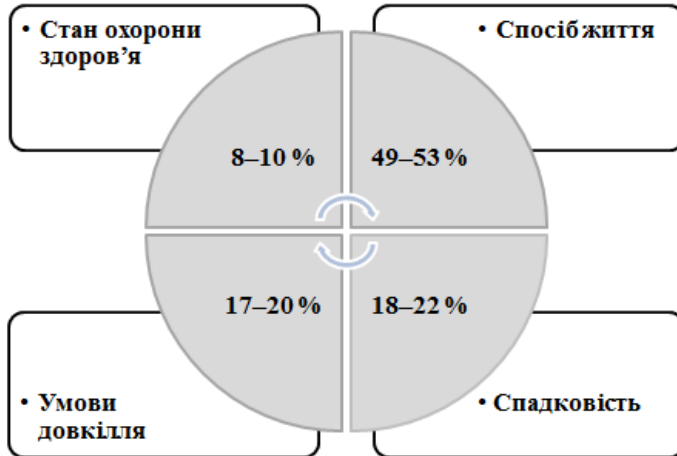


Рис. 2. Основні групи факторів впливу на здоров'я людини

Спосіб життя людини охоплює її трудову діяльність, побутові умови, форму задоволення матеріальних і духовних

потреб, особливості індивідуальної та соціальної поведінки; залежить від мотивів діяльності людини, особливостей її психіки і функціональних можливостей організму. Цим і пояснюється різноманітність способу життя різних людей.

Спосіб життя охоплює такі категорії: рівень, якість і стиль життя.

Рівень життя – економічна категорія, відображає міру задоволення матеріальних, духовних і культурних потреб людини.

Якість життя – соціальна категорія, показує ступінь комфорту в задоволенні людських потреб.

Стиль життя – соціально-психологічна категорія, характеризує поведінкові особливості життя людини.

До патологій «способу життя» належить значна кількість захворювань, які прямо чи опосередковано викликані шкідливими звичками, різними відхиленнями і порушеннями рухової активності, харчування, режиму праці і відпочинку, фізичними та психоемоційними перевантаженнями, надмірними соціальними контактами. Ці причини зумовлюють більшість психічних, нервових і гормональних розладів, багато серцево-судинних захворювань, порушення обміну речовин, хвороби органів травлення, кістково-м'язової системи тощо.

Спадковість – це біологічні ознаки, які передаються людині від батьків: колір очей, форма носа, зріст, особливості статури тощо. Науково доведено вплив спадковості майже на всі аспекти фізичного і психічного здоров'я. Проте кожен відповідальний за своє здоров'я. Ті, хто успадкував схильність до певного захворювання (наприклад, діабету, гіпертонічної хвороби), мають вести такий спосіб життя, щоб знизити ймовірність його виникнення. Передумови негативної спадковості можна частково чи повністю усунути, дотримуючись здорового способу життя.

Серед **природно-кліматичних умов** довкілля на здоров'я негативно впливають абіотичні фактори, пов'язані із зональним кліматом, висотою місцевості, інтенсивністю ультрафіолетового випромінювання. Наявність локальних геопатогенних зон, де

особливе поєднання радіаційного фону, геомагнітного поля та інших чинників погано позначаються на здоров'ї людини. Роль географічних факторів проявляється в різноманітних порушеннях, пов'язаних із харчуванням, коли в питній воді, їжі немає чи дефіцитні незамінні нутрієнти, що зумовлено певними особливостями хімічного складу ґрунту, видами вирощуваних культур, традиціями землеробства, приготування їжі. З іншого боку, на стан здоров'я значно впливає техногенне забруднення атмосферного повітря, води та ґрунтів.

На 8-10 % здоров'я залежить від **розвитку медицини**, якості медичного обслуговування та системи охорони здоров'я, яка має сприяти збереженню та зміцненню здоров'я. До функцій системи охорони здоров'я належить професійна діагностика захворювань, висококваліфіковане лікування, ефективність лікарських препаратів, профілактична робота лікарів щодо попередження захворювань.

2. Критерії та типи індивідуального здоров'я

За сучасними уявленнями, поняття «здоров'я людини» охоплює біологічні, соціальні, економічні, наукові, етичні та інші аспекти.

Необхідно розрізнати здоров'я конкретної людини і здоров'я людської популяції. ***Здоров'я конкретної людини (індивідуальне здоров'я)*** формується індивідуально в умовах суспільства на основі спадкових факторів та її способу життя. Здоров'я людини – функціональний стан її організму, який забезпечує тривалість життя, фізичну та розумову працездатність, гарне самопочуття і здатність відтворювати здорових нащадків.

Відповідно до визначення ВООЗ критерії здоров'я такі:

- нормальне функціонування (у біологічному розумінні) всіх систем і структур організму;
- динамічна рівновага між людським організмом і довкіллям;

- здатність людини до виконання основних соціальних функцій, до продуктивної праці;
- здатність людського організму адаптуватися до змінних умов довкілля;
- відсутність хвороби чи будь-яких ознак захворювання;
- фізичне, духовне, соціальне благополуччя, гармонійний розвиток фізичних і духовних сил.

Кожну людину розглядають як взаємопов'язану систему і виділяють такі види здоров'я: *фізичне, психічне, духовне* (моральне) і *соціальне*.

У біологічному розуміння ознаки здоров'я передбачають фізіологічно нормальний стан і функціонування організму на всіх рівнях його організації – організму, органів, гістологічних, клітинних та генетичних структур; здатність організму адаптуватися до умов існування в навколишньому середовищі, які постійно змінюються; забезпечення нормальної і різнобічної життєдіяльності. Основні елементи здоров'я дитина отримує від батьків, але протягом онтогенезу рівень її здоров'я змінюється.

Фізичне здоров'я характеризує рівень розвитку і функціональні можливості органів і систем людського організму, тобто індивідуальні особливості анатомічної будови, фізіологічні функції в різних умовах – спокої, навантаженні, руху, довкілля, спадковості.

Важливу роль у реалізації соціального, емоційного та духовного благополуччя людини відіграє психологічне здоров'я, оскільки забезпечує життєві потреби щодо активного способу життя, досягнення власних цілей, оптимальну взаємодію з людьми та соціальну адаптацію.

Психологічне здоров'я – стан благополуччя людини, коли вона реалізує свої здібності, може протистояти звичайним життєвим стресам, продуктивно працювати і здійснювати внесок у суспільство. Психологічне здоров'я пов'язане з потребами, цінностями, інтересами, можливостями забезпечити і подолати хворобу, способом життя і розумінням того, що здоров'я – це не тільки стан організму, але і стратегія життя.

Воно відображає рівень здатності людини до реалізації та розвитку власного потенціалу.

***Психологічне здоров'я** характеризує індивідуальні особливості психічних процесів і властивостей людини (збудливість, емоційність, чутливість), особливості мислення, характеру, розвиток уваги та пам'яті, вольових якостей.*

Все це обумовлює особливості індивідуальних реакцій на однакові життєві ситуації, вірогідність стресів, афектів.

Рівень психологічного здоров'я людини визначається численними соціальними, психологічними і біологічними факторами, котрі складаються в певний момент часу.



З 1992 року за ініціативи Всесвітньої федерації психічного здоров'я (*World Federation for Mental Health*) кожного року **10 жовтня відзначається Всесвітній день психічного здоров'я.**

Його мета — підвищення обізнаності суспільства про проблеми психічного здоров'я та поширення інформації про ефективні методи профілактики,

медичного лікування і запобігання щодо психічних відхилень і соціальної адаптації.

Одна з ознак цивілізованості держави — рівень розвитку духовності її громадян, моральні цінності та ідеали, яких дотримується населення.

***Духовне здоров'я** залежить від системи цінностей людини, її ментальності, рівня та структури культурних запитів і потреб, можливості їхнього задоволення. Духовне здоров'я обумовлюється стосунками людини з такими складовими як освіта, наука, мистецтво, релігія, мораль, етика, світогляд, співвідношення власних вчинків з мораллю суспільства.*

***Соціальне здоров'я** пов'язане зі соціально-економічними чинниками, стосунками з членами родини, з різними соціальними структурами (місце навчання чи роботи, відпочинку, побуту,*

рівнем соціального захисту, охорони здоров'я, безпеки існування тощо). Воно визначається тим, наскільки людина вміє контактувати з іншими людьми, враховуються також міжетнічні стосунки, різниця в доходах, рівень матеріального добробуту. Соціально здорова людина може встановлювати і підтримувати відносини в суспільстві, поважає права інших, вміє допомогти і прийняти допомогу, сама знаходити нових друзів, має здорові відносини з родичами, може виразити власні потреби так, щоб вони були зрозумілі оточенню.

3. Критерії популяційного здоров'я

При визначенні здоров'я населення застосовують інші підходи, ніж для визначення індивідуального здоров'я.

Існують три рівні здоров'я населення:

- *групове* – здоров'я соціальних і етнічних груп;
- *регіональне* – здоров'я населення адміністративних територій;
- *суспільне* – здоров'я популяції, суспільства в цілому.

Здоров'я людської популяції (популяційне/суспільне здоров'я) – поняття статистичне, яке характеризується комплексом *демографічних і медико-статистичних* показників.

Воно відображає сприятливий або негативний вплив навколишнього середовища на населення.

ВООЗ запропонувала такі критерії оцінки здоров'я населення:

- частка валового національного продукту, яка витрачається на потреби охорони здоров'я населення;
- доступність первинної медико-санітарної допомоги;
- охоплення населення безпечним (яке відповідає санітарним нормам) водопостачанням;
- частка осіб із сучасною імунізацією проти шести особливо небезпечних інфекційних хвороб (дифтерія, кашлюк, правець, кір, поліомієліт, туберкульоз);
- доступність кваліфікованої медичної допомоги під час

- вагітності і при пологах;
- стан харчування дітей і рівень дитячої смертності;
- середня очікувана тривалість життя;
- рівень грамотності дорослого населення.

Для оцінки суспільного здоров'я населення застосовують різні методики. В Україні здоров'я населення визначають через *комплексну оцінку*. Критерії **комплексної оцінки** здоров'я населення:

- *демографічні показники* (смертність, народжуваність, природний приріст, середня очікувана тривалість життя, дитяча смертність тощо);
- *показники захворюваності* (загальна, інфекційна, госпітальна захворюваність, втрата працездатності);
- *показники фізичного розвитку населення* (антропометричні та морфофункціональні показники, гармонійність);
- *показники інвалідності* (загальна і первинна інвалідність).

У 1990 р. ООН запропонувала **індекс людського розвитку** (ІЛР) (*Human Development Index*, HDI), який використовується для загального порівняння рівня життя населення різних країн і регіонів. До 2013 року цей показник називався «Індекс розвитку людського потенціалу» (ІРЛП). ІЛР поєднує три показники – *індекс очікуваної тривалості життя*, *індекс освіти* (показники середньої та очікуваної тривалості навчання), *індекс рівня життя* (валовий національний дохід на душу населення, в доларах США). Ці компоненти зводяться за формулою в загальний індекс. Теоретично він має значення від 0 до 1,0 і чим вище його значення, тим вищий рівень людського розвитку в країні.

У 2010 р. до переліку показників, які визначають ІЛР, додано три нові: індекс людського розвитку, скоригований з урахуванням соціально-економічної нерівності (ІЛРН), індекс гендерної нерівності (ІГН) та індекс багатовимірної бідності (ІББ).

За ІЛР країни поділяють за рівнем розвитку: дуже високий ($>0,8$); високий ($0,7-0,799$); середній ($0,55-0,699$) і низький ($<0,55$) рівень.

У деяких медичних дослідженнях критеріями оцінювання суспільного здоров'я пропонується вважати тимчасову чи постійну втрату працездатності, поширеність психоемоційних розладів, частоту самогубств, рівень травматизму тощо. Ці показники більше характеризують відхилення від здоров'я суспільства, тобто свідчать про суспільну патологію.

Отже, здоров'я населення – показник добробуту держави, тому його збереження – завдання державного рівня.

Запитання та завдання



1. Як ВООЗ визначає поняття «здоров'я»? Які основні критерії здоров'я людини та населення за ВООЗ?
2. Які основні групи факторів впливають на здоров'я, яким із них належить провідна роль? Охарактеризуйте їх.
3. Назвіть та охарактеризуйте чотири види здоров'я людини.
4. Назвіть критерії комплексної оцінки здоров'я населення.
5. Що за показник індекс людського розвитку (ІЛР), з якою метою його використовують і які параметри він має?

Середовище існування людини

1. Компоненти життєвого середовища людини

За М. Ф. Реймерсом (1994) в життєвому середовищі людини виділяють чотири компоненти. Їх характеристика наведена у табл. 1. Три перші компоненти належать до природного середовища, яке трансформоване людиною по різному, четверте – соціальне середовище – притаманне лише людині.

Таблиця 1

Компоненти життєвого середовища людини

Компоненти життєвого середовища	Характеристика
<i>Власне природне середовище</i>	Малоосвоєні, непридатні для життя, незначно змінені природні території. Це середовище не втратило здатності до саморегуляції і самовідновлення. Цей простір невпинно зменшується. Території з суворими умовами – високігірні, заболочені райони тощо.
<i>Середовище, перетворене людиною</i>	Представлено культурними ландшафтами. Втратило здатність до саморегуляції та самопідтримання, потребує втручання людини для існування. Пасовища, парки, сади, с/г угіддя.
<i>Середовище, створене людиною</i>	Створено людиною в процесі її життєдіяльності, напр. урбоєкосистеми. Це промислові комплекси, житлові та виробничі приміщення. Порушені колообіги речовин, накопичення відходів, підвищений рівень забруднення. Потребує затрат на підтримання людиною, інакше руйнується. Поділяють на <i>побутове</i> та <i>виробниче</i> середовища.
<i>Соціальне (соціально-політичне середовище)</i>	Виникло внаслідок суспільного життя людини та охоплює соціальні взаємовідносини між людьми. В основі цих взаємовідносин – індивідуально-суспільні інтереси і потреби людей. Соціальні фактори не менше впливають на людей, ніж забруднення середовища. Зокрема, соціальні напруження в суспільстві можуть призвести до гострих конфліктів, суперечок соціально-політичного характеру, які можуть мати загрозу для життя людей, громадської безпеки.

Отже, людина з розвитком цивілізації та науково-технічного прогресу дедалі більше ізолює себе від природного середовища. Вона змушена пристосовуватися до зміненого або штучно створеного середовища, особливо це простежується щодо соціально-психологічного та соціально-економічного

середовищ. Оптимізацію взаємовідносин людини і її середовища існування необхідно здійснювати у комплексі: охорона природного навколишнього середовища, застосування технологічних процесів (маловідходне виробництво, замкнені цикли, очисні споруди) та поліпшення соціального середовища.

2. Урбанізація та сучасні тенденції в урбанізаційних процесах

Урбанізація (від лат. *urbanus* – міський) – процес швидкого зростання старих і появи нових міст та підвищення їхньої ролі в економічному й культурному житті суспільства (*Словник іншомовних слів*).

Проявляється у зростанні частки міського населення, поширенні міського способу життя в певному регіоні, країні, світі.

Причини урбанізації – міграція людей із села до міста, розширення меж міст і поглинання передмість, виникнення нових міст через розвиток промисловості та сфери послуг.

Виділяють три етапи в процесі розвитку урбанізації:

- 1) *Перший, кінець XVIII–XIX ст.* – активне переміщення сільського населення у міста в країнах Західної Європи та Північної Америки.
- 2) *Другий, перша половина XX ст.* – зростання частки міського населення та кількості міст у більшості регіонів світу; характеризується зростанням промислового виробництва на тлі відносно слабкого розвитку сфери послуг та інших видів невиробничої діяльності.
- 3) *Третій, друга половина XX ст.* – активний розвиток великих міст через утворення агломерацій, мегалополісів, що призвело до поширення стандартів міської культури. Відбувається стрімке зростання наукоємних виробництв, переважний розвиток невиробничих сфер діяльності; зростають роль і значення таких міських функцій: наука, освіта, підготовка кваліфікованих кадрів, виробництво інформації, банківська справа, розвиток сфери послуг тощо.

До факторів, які сприяють процесам урбанізації, належить:

- історичне переміщення населення та його зміна внаслідок міграційних потоків географічних відкриттів, війн, природних катаклізмів тощо;
- неоднаковий рівень соціально-економічного розвитку регіонів, який забезпечує достаток і ліпший доступ до товарів і послуг;
- прискорення інноваційного розвитку міських поселень, котре сприяє доступу до сучасних досягнень науки і техніки;
- концентрація осередків освіти та мистецтва у містах, що задовольняє освітні й духовні потреби людей. Водночас сприятливі для життя природні умови втрачають актуальність.

Процес урбанізації розвивається в таких напрямках:

- збільшення кількості міст, насамперед мегалополісів, формування і розповсюдження нових форм розселення – урбанізованих територій, міст-супутників, агломерацій;
- збільшення кількості міського населення та його концентрація у найбільших містах;
- зростання ролі міст в житті суспільства, перетворення їх на найважливіші елементи системи розселення;
- поширення міського способу життя та елементів міської культури на все суспільство.

Прискорення урбанізаційних процесів стало характерною ознакою XXI ст. За даними ООН, сьогодні більше половини (56 %) населення світу проживає в містах, порівняно з 49 % у 2005 році та 43 % в 1990 році, а до 2050 р. в містах проживатиме 2/3 народонаселення планети. Частка міського населення зросте до 68 %, у містах житиме вдвічі більше людей (6,7 млрд), ніж у сільській місцевості (3,1 млрд). Тож приріст населення у майбутньому відбуватиметься за рахунок збільшення числа міських жителів.

Інтенсивність урбанізаційних процесів відрізняється в різних регіонах світу за рівнем і темпами урбанізації. *Рівень* показує частку населення країни, яке проживає в містах, а *темпи* –

швидкість зростання міського населення.

У розвинених країнах рівень урбанізації становить 72 %, а в країнах, котрі розвиваються, – 32 %. У середині ХХ ст. чисельність міського населення переважала у розвинених країнах, а нині населення в країнах, які розвиваються, зростає в 3 рази швидше, ніж у розвинених, а отже, і зростають темпи урбанізації. Так, загальна кількість населення Нью-Делі, Мумбаї (Індія), Дакка (Бангладеш), Лагос (Нігерія), Кіншаса (Демократична Республіка Конго), Карачі (Пакистан) перевищує сукупну чисельність європейських міст. Тобто збільшення міського населення, як і кількості міст, відбувається за рахунок урбанізації в Азії і Африці, тоді як міське населення Європи зменшується.

Попри швидкі темпи урбанізації в Африці загальні темпи зростання чисельності населення випереджатимуть темпи урбанізації. Через це вважають, що Африка до 2025 р. буде залишатися континентом з найменшою часткою міського населення (45 %).

З початку ХХІ ст. в Азії зосереджено близько 65 % усього приросту міського населення. Для міст Азії характерна значна концентрація населення, саме тут знаходяться десять із найбільш густонаселених міст. Зокрема, Делі та Шанхай, чисельність яких перевищує 20 млн осіб.

Одним із найурбанізованіших регіонів світу залишається Латинська Америка та країни Карибського басейну. Тут у містах проживає 80 % населення, тоді як у Європі – 73 %. Переважання міського населення над сільським окреслилося ще на початку 60-х років минулого століття, що на 10-40 років раніше, ніж в інших регіонах.

До найурбанізованіших належать регіони з високим рівнем економічного розвитку. Частка міського населення в Північній Америці становить 86 %, Європі – 77 %, Латинській Америці – 75 %, Східній Азії – 47 %, Південній Азії – 35 %.

Проте з кінця ХХ ст. населення великих міст Західної Європи, США та м.Токіо почало зменшуватися, що є результатом субурбанізації.

Отже, для країн з високим економічним розвитком характерні високий рівень та низькі темпи урбанізації, тоді як для країн, котрі розвиваються, навпаки – середній та низький рівні та високі темпи урбанізації.

За рівнем урбанізації всі країни поділяють на чотири групи (табл. 2):

- *дуже високоурбанізовані* – рівень урбанізації понад 80 %;
- *високоурбанізовані* – рівень урбанізації понад 50 %;
- *середньоурбанізовані* – рівень урбанізації менше 50 %;
- *низькоурбанізовані* – рівень урбанізації менше 20 %.

За рейтингом країн світу за рівнем урбанізації (*Urban Population Index*) станом на 2020 р. у трьох країнах 100 % населення проживає в містах. Це Кувейт, Монако та Науру. Високий рівень урбанізації (99,2–94,7 %) мають Катар і Бельгія, Сан-Маріно, Уругвай і Мальта. Україна – на 73-й позиції в рейтингу з часткою міського населення 69,5 %.

Таблиця 2

Поділ країн за рівнем урбанізації станом на 2020 рік

Дуже високий рівень, понад 80 %		Високий рівень, 50-80 %		Середній рівень, 20-50 %		Низький рівень, менше 20 %	
Кувейт	100	Греція	79,4	Боснія і Герцеговина	48,6	Південний Судан	19,9
Науру	100	Німеччина	77,4	Замбія	44,1	Шрі-Ланка	18,6
Бельгія	98,0	Швейцарія	73,8	Пакистан	36,9	Руанда	17,3
Аргентина	92,0	Україна	69,5	Зімбабве	32,2	Нігер	16,5
Швеція	87,7	Парагвай	61,9	Кенія	27,5	Ліхтенштейн	14,4
США	82,5	Австрія	58,5	Уганда	24,4	Бурунді	13,4
Колумбія	81,1	Намібія	51,0	Непал	20,2	Папуа Нова Гвінея	13,2

У процесі подальшого розвитку міст (урбанізації) виділяють такі стадії:

субурбанізація – переселення міських жителів до передмість великих міст із ліпшими умовами життя (менший рівень забруднення довкілля, менша щільність населення, приватний будинок тощо). При цьому мешканці продовжують працювати та отримувати більшість послуг у метрополісі, тобто тісно зв'язані з ним;

дезурбанізація – переселення міських жителів за межі передмість великих міст (субурбії) до невеликих міст і сільських поселень. Поступово там створюються нові робочі місця, розвивається власна сфера послуг, унаслідок чого метрополіс, а подекуди й субурбія втрачають населення;

рурбанізація – поширення міських форм і норм життя на сільські поселення внаслідок маятникової міграції сільських жителів у великі міста. Відбувається зміна структури зайнятості, способу життя, соціально-професійної і демографічної структури, рівня благоустрою сільських поселень тощо;

псевдоурбанізація («хибна», «нетряна» урбанізація) – поширена в слаборозвинених країнах, де мешканці із сільської місцевості не мають змоги асимілюватися до умов міського життя. Вони не можуть працевлаштуватися, не отримують належних послуг побутового, культурного, соціального характеру, не адаптуються до міського способу життя. Околиці великих міст перетворюються на квартали перенаселених нетрів, в яких живуть найбідніші верстви населення.

У зарубіжній науковій літературі трапляється термін «контрурбанізація», який розглядають як синонім «дезурбанізації». Розрізняють три види **контрурбанізації**:

ексурбанізація – переселення міських жителів за межі міста в сільські або невеликі міські поселення, які зберігають із головним містом тісні зв'язки, насамперед щодо роботи, послуг, розваг;

«переміщена» урбанізація – переселення міських жителів унаслідок економічних чинників (втрати роботи, нижчої вартості життя);

антиурбанізація – переселення міських жителів унаслідок відмови від міського способу життя.

Сучасна форма урбанізації – **агломерація** – утворення нових просторових форм міського розселення – міських **агломерацій**, **мегалополісів**. Вони утворюються як єдине територіальне об'єднання міського й приміських поселень навколо одного або кількох міст-центрів (столиць, промислових або портових

центрів тощо) на основі інтенсивних зв'язків із розподілом функцій.

Міська агломерація (від лат. *приєдную*) – сукупність населених пунктів, між якими існують тісні транспортні, виробничі, культурно-побутові зв'язки та характерні «маятникові» міграції.

Головні критерії утворення агломерацій: компактність розміщення; розвинена транспортна інфраструктура; цілісність ринків праці, нерухомості, землі й законодавчих норм; поступове територіальне приєднання суміжних поселень; концентрація промислових, інфраструктурних та культурних об'єктів, наукових, навчальних установ тощо.

За кількістю центрів розвитку виділяють **моно-, бі- та поліцентричні**, а за народногосподарськими функціями – **моно- та поліфункціональні** агломерації. Приклад моноцентричної агломерації *Нью-Йорк і Париж*, біцентричної – *Токійсько-Йокогамська* в Японії, а поліцентричної – *Рурська* на заході Німеччини (об'єднання близько 100 міст).

Протягом подальшого розвитку агломерації створюють складніші урбанізовані системи: **метрополіс** або **мегалополіс**.

Мегалополіс (від дав.-гр. *велике місто*) – сукупність агломерацій населених пунктів, які стихійно об'єдналися на основі територіальної концентрації господарства. Може об'єднувати сотні поселень і десятки мільйонів населення.

Цей термін не ідентичний до терміна «мегаполіс», який застосовують для будь-якого міста з населенням понад 1 млн мешканців.

Мегалополіс як надурбанізована форма поселення поширена у високорозвинених країнах із великими масштабами урбанізації. Мегалополіс виступає стратегічним, економічним, політичним, інформаційним і культурним центром для країни (регіону), має високу концентрацію населення, єдину інфраструктуру.

У світі нині налічують шість повністю сформованих мегалополісів (табл. 3): три – у Північній Америці, два – в Європі і один – у Японії.

Таблиця 3

Мегалополіси та агломерації світу
(за Т.С. Яровенко та ін., 2020)

	Назва (кількість агломерацій)	Країна, регіон	Площа, тис. км ²	Населення, млн осіб
Мегалополіси	Токайдо (20) (від Токіо до Осаки-Кобе-Кіото)	Японія	50	80
	Босваш (40) (від Бостона до Вашингтона)	США	170	50
	Чиппітс (35) (від Чикаго до Піттсбурга)	США	160	35
	Сан-Сан (15) (від Сан-Дієго до Сан-Франциско)	США	70–80	25
	Лон-Лів (30) (від Лондона до Ліверпуля)	Велика Британія	70	40
	Рейнський (25) (уздовж нижньої та середньої течії р. Рейн)	Нідерланди, Німеччина	50	30 – 35
Агломерації	Токіо	Японія	8,5	38
	Делі	Індія	1,9	30
	Шанхай	Китай	3,5	27
	Сан-Пауло	Бразилія	3,2	22
	Мехіко	Мексика	2,0	22
	Дака	Бангладеш	0,3	21
	Каїр	Єгипет	3,1	21
	Пекін	Китай	3,5	20
	Мумбаї	Індія	0,56	20
	Нью-Йорк	США	11642	19

У Китаї формуються ще два мегалополіси, які становитимуть їм конкуренцію за масштабами в майбутньому.

У Європі налічується 99 метрополій із населенням понад 1 млн жителів. У найбільших метрополіях європейського континенту (Лондон, Париж, Стамбул) проживає понад 10 млн мешканців, у Мадриді – 6,4 млн, Берліні – 5 млн. Але багато європейських родин, поліпшуючи умови своєї комфортності, переселяються на постійне проживання у передмістя. Наприклад, за останні 50 років населення Копенгагена зменшилося на 35 % через переселення мешканців у передмістя. Межі міста розширюються завдяки передмістям і в подальшому таке місто перетворюється на агломерацію.

Проте прогноз для міст Китаю зовсім протилежний. Упровадження ринкової економіки та підвищення ролі територіального самоврядування сприяло наприкінці XX – початку XXI ст. швидкому розвитку міст і монополій. У 2020 р. рівень урбанізації в Китаї досягнув 60,3 %, що вище за середній світовий рівень урбанізації. Тут налічується 8 мегаполісів, які мають населення понад 10 млн, серед яких Шанхай, Пекін, Чунцін, Гуанчжоу, Тяньцзінь тощо.

За прогнозами вчених, у майбутньому передбачається значний розвиток міст-метрополій у Китаї, Африці, Азії, Латинський Америці, тоді як у Європі – темпи урбанізації сповільнюються.

Метрополії Китаю мають багато позитивних і негативних рис. Серед позитивних – швидкий розвиток, значний обсяг будівництва житлового та адміністративного сектора, створення зелених зон відпочинку (парки та ландшафтні зони), розвиток інфраструктури, високий рівень надання адміністративних і побутових послуг. Негативні – високий рівень забрудненості повітря (з десяти найзабрудненіших міст світу більшість розміщена в Китаї), зростання злочинності, збільшення соціального розшарування мешканців міста, збільшення безробіття. Безперечно, ці проблеми притаманні усім мегалополісам світу, проте для китайських найгостріша проблема – екологічний стан довкілля.

Отже, урбанізація – незворотний глобальний процес зміни місця проживання населення зі сільської місцевості та його

концентрації у містах. Цей процес характеризується зростанням кількості міських поселень і чисельності їхнього населення, підвищенням щільності забудови й населення, зростанням питомої ваги міського населення та коефіцієнта населення, незайнятого в сільському господарстві, посиленням домінування промисловості та сфери послуг, зміною соціальних та екологічних умов життя, розширенням площ урбанізованих поселень, зміною психологічної поведінки, ціннісних орієнтацій і моральних норм (поширення «міського способу життя», зокрема урізноманітнення потреб, підвищення вимог до якості життя, формування нової культури).

3. Урбанізаційні процеси в Україні

В Україні також триває процес урбанізації. Спостерігається зростання кількості міського населення через міграцію людей у пошуках нових економічних можливостей. Питома вага міського населення в країні за період з 1990 по 2020 рр. зросла на 2,85 % (рис. 3).

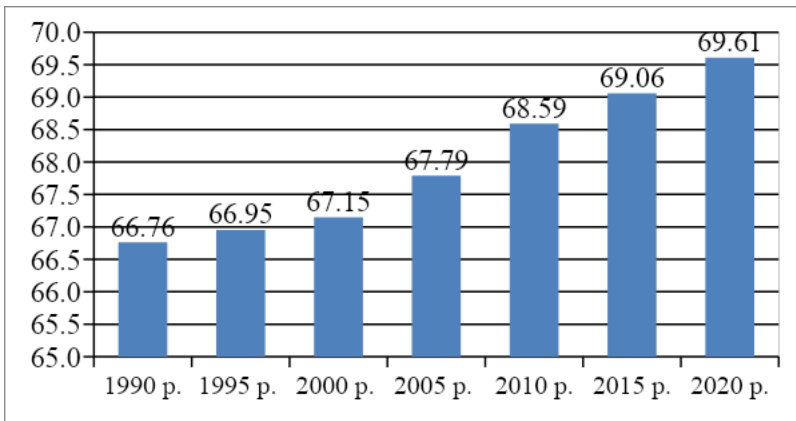


Рис. 3. Частка міського населення в загальній кількості населення України, % (побудовано за даними Світового банку)

Найвищі темпи зростання міського населення відбувалися в період 2005–2010 рр. Так, темпи приросту в 2005 р. становили 0,64 % порівняно з 2000 р., а в 2010 р. – 0,8 % порівняно з 2005 р. В інші роки темпи приросту міського населення були нижчими.

Водночас темпи утворення агломерацій на території України повільніші, ніж темпи зростання міського населення. За період 1990–2020 рр. частка населення міських агломерацій зросла на 2,17 %, тобто якщо у 1990 р. у міській агломерації проживала кожна десята особа, то через 30 років – кожна восьма. Найвищі темпи приросту населення міських агломерацій теж спостерігалися у 2005–2010 роках.

Глобальне місто України – столиця м. Київ. Темпи приросту населення м. Київ протягом 1990–2020 рр. становили 2,3 %. Від загальної кількості міського населення України питома вага мешканців м. Київ у 1990 р. становила 7,43 %, а в 2020 р. – 9,73 %.

Столиця кожної країни – маркер рівня життя у країні. Зазвичай, рівень життя мешканців столиці вище, ніж в інших містах країни. Так, у 2019 р. спільні ресурси на місяць на одне домогосподарство в м. Київ були вищі за сукупні ресурси на одне домогосподарство по Україні загалом більш ніж у 1,5 рази. А за період 2015–2019 рр. спільні ресурси на одне домогосподарство в Україні зросли у 2,35 рази, тоді як у м. Києві у 2,85 рази. Це свідчить про вищий рівень життя мешканців столиці порівняно з мешканцями інших міст і сіл країни.

Сукупний дохід у середньому на місяць із розрахунку на 1 члена сім'ї в м. Києві більший, ніж у цілому по Україні. При чому, за період 2015–2019 рр. цей розрив зріс удвічі. Зокрема, в 2015 р. сукупний дохід на одного члена сім'ї в середньому на місяць у м. Київ перевищували по Україні на 21,7 %, а в 2019 р. – на 47,51 %. Отже, проживання у столиці з економічного погляду вигідніше для мешканців міста.

На території України за результатами досліджень, проведеними вченими за сприянням Міжнародного банку реконструкції та розвитку виділено три типи міст:

перший тип – міста, які мають тенденцію до зростання економічної активності та розширення території (22 % від загальної кількості міст України);

другий тип – міста, територія та економічна активність яких зменшується;

третій тип – міста, економічна активність яких зменшується, а територія збільшується.

Урбаністичний процес в Україні має і негативні тенденції, зокрема зменшення кількості населення міст унаслідок старіння населення та значної міграції до інших країн. З початком військового конфлікту 2014 року прискорилося зменшення кількості міського населення.

Попри стрімке зниження населення в Україні процес урбанізації триває, але він нерівномірний. Найвищий рівень урбанізації на Півдні та Сході України – до 84 %, у Центральному регіоні – 60 % і у Західному – 45 %. Так історично склалося, що Східний та Південний регіони – промислові, тому рівень урбанізації там вищий. Західний регіон переважно сільськогосподарський, тому і рівень урбанізації нижчий.

Наразі в Україні урбанізаційні процеси мають власну специфіку. У результаті суспільно-політичних процесів, яких зазнає українське суспільство, чисельність великих міст зросла за рахунок притоку внутрішніх мігрантів зі східних областей і Криму. У цілому темпи урбанізації в Україні нижчі, ніж у європейських країнах.

4. Переваги та негативні наслідки урбанізаційних процесів

Урбанізацію розглядають як провідну позитивну тенденцію розвитку населення світу. Цей процес викликаний, з одного боку, забезпеченням щораз більшої кількості мешканців планети

умовами для зручного, комфортабельного життя, повнішого саморозвитку. З іншого – урбанізація пов’язана і з негативними змінами, зокрема із забрудненням навколишнього середовища, перенаселенням території, збільшенням негативних суспільних явищ тощо.

Розглянемо переваги міського життя та його негативний вплив на населення (табл. 4).

Таблиця 4

Переваги та негативний вплив проживання у місті на населення

Переваги	Недоліки
● різноманітні широкі можливості працевлаштування; ● розвинена система постачання і торгівлі необхідними для населення продуктами харчування і товарами; ● належний рівень медичної допомоги і особливо, екстреної; ● різноманітні можливості для отримання освіти, підвищення кваліфікації та перекваліфікації; ● високий рівень благоустрою житлового фонду; ● розвинена мережа міського транспорту; ● швидкий розвиток інформатизації та діджиталізації; ● наявність культурних закладів (театри, бібліотеки, музеї, тощо) забезпечує культурний відпочинок, задоволення естетичні та пізнавальні потреби, можливість займатися спортом, творчістю, іншими формами самовираження особистості	● психологічне перевантаження, стреси, депресії, гіподинамія; ● акустичне, вібраційне, електромагнітне забруднення; ● зниження продуктивності праці через стомлюваність; ● зростання рівня захворювань, травматизму, ДТП, смертності; ● високий рівень забруднення атмосферного повітря, води, ґрунту викидами транспорту, промислових підприємств, тепло- та електростанцій; ● неякісна питна вода; ● збільшення обсягів відходів і питомої частки синтетичних і штучних матеріалів у них; ● негативні зміни природного пейзажу; ● посилення соціальної нерівності між мешканцями; ● соціальні конфлікти; ● зростання злочинності

У містах, а особливо міських агломераціях, особливо загострюються екологічні проблеми. Поліпшити екологічний стан можна завдяки впровадженню політики *екологічного урбанізму*. Це система планування і побудови міст, яка передбачає максимальне врахування екологічної складової та взаємодії з природою. Основні принципи цієї системи:

- баланс із природним середовищем (взаємопідтримуючі контакти з природою);
- застосування нових технологій раціонального користування (інноваційні сучасні технології, рішення, системи контролю);
- збереження і включення природного середовища до архітектури міста;
- мінімальна енергоємність (за рахунок зеленої енергетики та інших технологічних рішень).

За умов, коли збільшується кількість населення міст і виникає соціальна, функціональна та просторова фрагментація міського простору, великого значення набуває ідея створення міст, зручних для життя людини незалежно від її соціально-економічних чи фізико-біологічних особливостей. Цей напрям отримав назву «новий урбанізм». Це соціально зорієнтована течія у будівництві міст, яка акцентує увагу на питаннях якості життя в міському середовищі. Основні принципи нового урбанізму такі:

Пішохідна доступність. Передбачається, що більшість об'єктів має розміщуватися в межах 10-хвилинної пішої прогулянки від домівки до роботи. Вулиці комфортні для пішохода: обмеження швидкості руху автомобілів, уздовж вулиць насажені дерева, місця для паркування автомобілів відведені у дворах тощо.

Зв'язаність. Мережа вулиць, пов'язаних між собою, забезпечує вигідний розподіл транспортного руху і полегшує рух пішоходів. Висока якість пішохідної мережі та громадських просторів робить пересування пішки привабливим.

Змішане використання, багатofункціональність і різноманітність. Різноманітне і змішане планування магазинів, офісів, житлових будинків, що сприяє розвитку малого бізнесу.

Багатофункціональність окремих районів, кварталів, будинків. Поєднання людей різного віку, рівня доходу, культури, расової належності тощо.

Різноманітна забудова. Будинки, які розташовані поруч, різного типу, розмірів, цінової категорії. В архітектурі і міському плануванні робиться акцент на красу, естетику, комфорт. Публічні простори розташовані так, щоб забезпечувати потреби кожної із громад.

Традиційна структура планування околиць. Чітко виокремлений центр і периферійні зони. У центрі – наявність високоякісного публічного простору. Головні об'єкти, які використовуються щодня, розміщені в межах 10-хвилинної пішохідної доступності. Найвища щільність об'єктів – у міському центрі, вона знижується з віддаленістю від нього (методологія зонування, яка передбачає утворення зон з різною щільністю об'єктів і поступовою зміною міського типу використання земель на сільський, а згодом – на природоохоронний).

Принцип вищої щільності. Будівлі, житлові будинки, магазини, центри обслуговування розташовані близько один від одного для полегшення пішохідної доступності, забезпечення вищої ефективності використання ресурсів і послуг, створення сприятливішого життєвого середовища.

Зелений транспорт. Громадський транспорт створює мережу, яка сполучає міста, містечка, околиці. Планування сприятливе для пішохода, передбачає широке використання велосипедів, самокатів, піших прогулянок для переміщень щодня.

Сталий (збалансований) розвиток. Мінімальний негативний вплив забудови на довкілля. Екологічно чисті технології, турбота про навколишнє природне середовище й усвідомлення цінності природних систем. Енергоефективність, зменшення використання невідновлюваних джерел енергії, збільшення місцевого виробництва, пішохідного руху, зменшення використання автомобіля.

Якість життя. Дотримання усіх вище зазначених принципів у комплексі поліпшує якість життя і забезпечує можливість створювати міста, які зміцнюють людський дух і надихають. Принципи нового урбанізму застосовуються для всіх категорій міст – від малих до найбільших.

Отже, головна мета цієї стратегії розвитку – люди повинні жити, працювати та відпочивати в одному і тому самому місці з високою якістю довкілля. Місто нового урбанізму вписується у ландшафт, культуру та історію своєї країни не тільки образно, а й структурно, забезпечуючи унікальність і неповторність міст всіх історичних типів. За своєю суттю це демократичне місто, яке надає рівні можливості всім жителям, зокрема людям похилого віку, дітям і людям з обмеженими можливостями.

На міжнародному рівні прийнято певні принципи політики у сфері контролю урбанізації та розвитку міст. У 2016 р. на конференції ООН з житла і сталого міського розвитку (Хабітат-III), яка відбулася в м. Кіто, Еквадор, ухвалено документ «Нова програма розвитку міст (*New Urban Agenda*)». Завдяки новим методам планування, проектування, фінансування, розвитку, управління та регулювання міст і населених пунктів, вона сприятиме скороченню нерівності між мешканцями міст, зростанню економічного розвитку, забезпеченню гендерної рівності та розширенню прав і можливостей усіх жінок, захисту навколишнього середовища.

Запитання та завдання



1. Назвіть компоненти життєвого середовища за М. Ф. Реймерсом та охарактеризуйте їх.
2. Розкрийте суть процесу урбанізації. Які сучасні тенденції цього процесу?
3. У яких напрямках розвивається сучасний процес урбанізації?
4. Чи відрізняються поняття «рівень» і «темпи» урбанізації? Відповідь поясніть.
5. Охарактеризуйте три етапи в процесі розвитку урбанізації.

6. Назвіть та охарактеризуйте стадії, які виділяють у процесі подальшого розвитку міст (урбанізації).
7. Охарактеризуйте агломерацію як сучасну форму урбанізації та назвіть її головні критерії.
8. Які особливості розташування мегаполісів і агломерацій у світі?
9. Розкрийте особливості урбанізаційних процесів в Україні.
10. Розкрийте переваги та негативні наслідки урбанізаційних процесів.
11. Зазначте та охарактеризуйте основні принципи нового урбанізму.

Харчування людини як екологічний фактор

1. Основні поживні речовини

Харчування – одна з найсуттєвіших форм взаємозв'язку людини з навколишнім середовищем, яке забезпечує надходження поживних речовин (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин і води) в організм у складі харчових продуктів. Вони необхідні організму як для пластичних цілей (побудова і відновлення клітин і тканин), так і для відновлення енергетичних витрат організму.

Їжа і питна вода – основні шляхи проникнення в організм людини токсичних речовин антропогенного походження (солей важких металів, нітратів і нітритів, пестицидів, радіонуклідів та ін.), що становить сьогодні актуальну медико-екологічну проблему.

Найважливіші поживні речовини в їжі людини органічні речовини – **білки, жири і вуглеводи**. Крім того, в ній повинні бути вода, мінеральні солі, а також вітаміни.

Щоб забезпечити нормальну життєдіяльність організму, добовий раціон має містити їх у потрібній кількості і в оптимальному для засвоєння співвідношенні.

Білки становлять основу повноцінного харчування. В організмі вони слугують основним пластичним матеріалом для побудови клітин, тканин та органів людини, беручи участь в утворенні ферментів, гормонів, антитіл, сприяють нормальному обміну речовин. Енергетична цінність 1 г білка в організмі становить 4,1 ккал. Природні білки містять 20 стандартних амінокислот, які кодуються генетичним кодом, та велику кількість нестандартних амінокислот, які утворюються переважно, при модифікації радикального залишку амінокислоти у вже готовому поліпептидному ланцюгу. Із 20 стандартних амінокислот лише 10 можуть синтезуватися в організмі людини, тоді як інші 10 незамінні і повинні обов'язково надходити з їжею. Наявність незамінних амінокислот визначає цінність білка харчових продуктів. Повноцінні ті білки, в котрих оптимально збалансовані всі незамінні амінокислоти: аргінін, гістидин, лізин, лейцин, ізолейцин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, валін.

Найкраще співвідношення амінокислот у білках молочних продуктів, м'яса, гречки, рису, картоплі, сої і капусти.

Засвоєння білків значно підвищується при одночасному споживанні овочів і фруктів. Збалансованості амінокислотного складу їжі сприяє вживання молочних і м'ясних продуктів разом зі круп'яними і злаковими.

Для нормального харчування необхідно одержувати на добу 1,3–1,5 г білка на кожний кілограм ваги (приблизно 100 г для дорослої людини). Кількість білка також залежить від професії, віку і статі.

Жири також виступають джерелом енергії. Джерелами для утворення жиру в організмі людини є жири харчових продуктів тваринного і рослинного походження; крім того, вони можуть синтезуватися в організмі з вуглеводів та менше з білків.

Жири виконують різноманітні функції в організмі людини. Вони входять до складу клітинних структур і беруть участь у

забезпеченні нормальної життєдіяльності клітин. Підшкірний жировий шар запобігає переохолодженню тіла, захищає від механічних впливів. Жири сприяють засвоєнню жиророзчинних вітамінів.

Біологічна цінність жирів полягає в наявності в них життєво важливих поліненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової і арахідонової). Вони не утворюються в організмі і тому є незамінними факторами харчування. Основне їх джерело для організму людини – соняшникова, оливкова, кукурудзяна та льняна олії. Насичені жирні кислоти (масляна, стеаринова, пальмітинова та ін.) синтезуються в організмі, однак у біологічному значенні малоактивні.

Природні жири містять фосфоліпіди (фосфатиди) і стерини. Фосфатиди (лецитин чи фосфатидилхолін) – складова мембран і мембранних субклітинних структур – ядер, мітохондрій, рибосом; вони регулюють обмін жирів в організмі, запобігають відкладенню жиру. З групи стеринів у життєво важливих процесах бере участь холестерин. Він необхідний для синтезу вітаміну Д₃ у шкірі людини за дії УФ-опромінення, гормонів кори надниркових залоз – кортикостероїдів і статевих гормонів. Унаслідок порушення обміну холестерину в організмі виникає атеросклероз судин через висококалорійне, надмірне харчування. Особливо багато холестерину в продуктах тваринного походження.

Згораючи в організмі, 1 г жиру дає 9,3 ккал, тобто більше як у 2 рази енергії, ніж дає окиснення такої ж кількості білків чи вуглеводів. Жири повинні становити 30 % добової калорійності. Добова потреба в жирах – 80–100 г.

Вуглеводи – джерело енергії, 1 г вуглеводів утворює 4,1 ккал. Вони потрібні для нормальної роботи м'язів, печінки (глікоген), підтримання необхідної концентрації цукру в крові. Основна кількість вуглеводів надходить в організм у вигляді крохмалю, а також з глюкозою, сахарозою і фруктозою. Недостатня кількість вуглеводів в організмі зумовлює утворення енергії з відкладеного жиру.

Для підтримання необхідного рівня цукру в крові доцільно основну масу вуглеводів приймати у вигляді крохмалю, бо він

відносно повільно перетравлюється і засвоюється. Глюкоза, яка утворюється при цьому з крохмалю, всмоктується поступово і повніше й рівномірніше використовується організмом. Очищені вуглеводи, наприклад цукор, засвоюються дуже швидко. Вживання великої кількості цукру підвищує процеси жирутворення в організмі, а це призводить до надмірної ваги.

До вуглеводів належать також клітковина і пектини. Клітковина міститься в овочах і фруктах, а також у хлібі з борошна грубого помелу. Це баластна речовина, яка регулює моторну діяльність кишечника, знижує гнильні процеси, стимулює виведення з організму надлишкового холестерину.

Пектинові речовини містяться в багатьох плодах, ягодах і овочах. Вони мають детоксичну дію, сприяють виведенню з організму багатьох токсичних речовин, наприклад свинцю.

Вуглеводів у добовому раціоні повинно бути в 4 рази більше, ніж білків. Потреба дорослої людини становить у середньому від 400 до 500 г на добу. Із загальної кількості вуглеводів на цукор повинно припадати не більше 20 %. Частка вуглеводів має становити 56–58 % добової калорійності.

2. Вітаміни та їхня роль в організмі людини

Вітаміни відіграють особливе значення в раціоні людини. Без вітамінів неможливий синтез ферментів і гормонів. Завдяки їм підвищуються захисні функції організму, зберігаються працездатність і міцне здоров'я.

Вітаміни — це група складних різноманітних органічних сполук, необхідних для росту і розвитку людини і забезпечення основних функцій і процесів організму.

Овочі, фрукти і ягоди – основне джерело багатьох вітамінів, які регулюють обмін речовин в організмі людини і тварин. Нестача вітамінів у їжі викликає хворобливі явища, загальні нездужання, а інколи призводить і до тяжких захворювань – гіповітамінозів (авітамінозів), цинги, пелагри тощо.

Порушення синтезу вітамінів або їх засвоєння буває внаслідок зловживання алкоголем, палінням, під впливом сульфаніламідів і антибіотиків, при шлунково-кишкових (проноси, виразкова хвороба) чи інфекційних захворюваннях, різних отруєннях, хворобах печінки, нирок і сечового міхура, ураженні нервової системи.

Першорядне значення для людини мають такі вітаміни, як **A, B₁, B₂, C, D, P** (табл. 5). ЮНІСЕФ ООН офіційно повідомив, що 100 млн дітей у світі страждають від дефіциту в організмі вітаміну А, що викликає сліпоту. Це також послаблює імунітет і знижує опірність інфекційним та інвазійним хворобам.

Вітамінів групи В налічується більше десяти. Нестача їх викликає тяжкі захворювання нервової системи, затримку росту.

Таблиця 5

Джерела і функції головних вітамінів, необхідних людині

Назва	Функція	Основні джерела	Прояви нестачі
Жиророзчинні вітаміни			
<i>Вітамін А</i> (ретинол)	Необхідний для нормального росту, формування епітеліальних тканин, а також для утворення зорового пігменту родопсину, який бере участь в адаптації до темної орієнтації	Вершкове масло, молоко, яйця, риба, жир, печінка яловича, тріски і палтуса, морква, помідори, абрикоси	Сухість шкіри, її злущування, зниження імунітету організму до інфекцій, респіраторних захворювань, ослаблення зору, відкладення камінців у жовчному і сечовому міхурах, у нирках. Симптоми нестачі – сутінкова (куряча) сліпота
<i>Вітамін D</i> (ергокальциферол)	Регулює обмін фосфору і кальцію в організмі, сприяє їх всмоктуванню і своєчасному депонуванню в новоутвореній кістковій тканині	Утворюється у шкірі за дії сонячного світла; міститься у жирі з печінки тріски і палтуса, ячний жовток, масло, молоко	У дітей виникає рахіт, у дорослих – демінералізація кісток та збільшується імовірність їх переломів
<i>Вітамін Е</i> (токоферол)	Позитивно впливає на діяльність	Пророслені злаки, рослинні олії	Анемія, зміни в крові, ураження

Продовження табл.5

	серцево-судинної системи, статевих залоз, має антиоксидантні та радіопротекторні властивості	особливо кукурудзяна), горіхи, темно-зелені листові овочі, молоко, яйця	скелетної та м'язової тканин, неврологічні порушення
<i>Вітамін К</i> (філохінон)	Бере участь у кінцевій стадії синтезу протромбіну у печінці як незамінний фактор згортання крові. Сприяє зміцненню капілярів і припиненню кровотеч	Синтезується в організмі людини кишковою мікрофлорою. Міститься у петрушці, бобових, капусті качанній і брюсельській, листках кропиви, зеленому чаї, ламінарії	Зниження згортання крові
Водорозчинні вітаміни			
<i>Вітамін В₁</i> (тіамін)	Бере участь у хімічних реакціях тканинного дихання, найперше у циклі Кребса. Забезпечує нормальну функціональну діяльність нервової, серцево-судинної, м'язової систем і шлунково-кишкового тракту	Зародки рису і пшениці, борошно грубого помелу, горох, дріжджі, свинячі печінка, нирки, серце	Хвороба бері-бері – ураження нервової системи. М'язи стають слабкими і хворобливими, можливі паралічі, серцева недостатність, сповільнення росту у дітей
<i>Вітамін В₂</i> (рибофлавін)	Важливий компонент у білковому, жировому та вуглеводному обміні, бере участь у підтриманні нормальної зорової функції ока, позитивно впливає на стан шкіри, функцію печінки та кровотворення	Дріжджі, гречана і вівсяна крупи, житній хліб, квасоля, сир, молоко, яйця, серце, язик, печінка	Поява тріщин і виразок біля рота, лущення шкіри, анемія, кон'юнктивіт

Продовження табл. 5

<i>Вітамін B₆</i> (піридоксин)	Необхідний для синтезу гемоглобіну, відновлення функцій печінки, нервової системи та імунного захисту, поліпшує ліпідний обмін при атеросклерозі	Лосось, печінка, сардини, скумбрія, пшеничні висівки, м'ясо тварин і птиці, авокадо, цукіні, банани, картопля, горох, зелений перець	Себорейний дерматит, анемія, неврологічні порушення, епілептичні судоми у немовлят
<i>Вітамін B₉</i> (фолієва кислота)	Має антианемічний ефект; у період вагітності виконує захисну функцію відносно дії тератогенних факторів, бере участь у синтезі нуклеопротейнів і утворенні еритроцитів	Теляча печінка, яйця, житне і пшеничне цільнозернове борошно, дріжджі, шпинат, капуста білокачанна, картопля, листові овочі, яблука, абрикоси, апельсини, авокадо, томати; у перестиглих плодах її рівень вищий	Анемія, стомлюваність, виразковий стоматит, оніміння нижніх кінцівок, відсутність апетиту, діарея, випадіння волосся, депресія
<i>Вітамін B₁₂</i> (ціанокобаламін)	Антианемічний вітамін, необхідний для нормального кровотворення; впливає на процеси фізіологічного дозрівання всіх клітин організму, особливо клітин крові і гепатоцитів, сприяє впливає на функцію печінки та нервової системи	Печінка, м'ясо, морепродукти (сардини, краби, лососеві), молоко, яйця	Анемія (недокрів'я)
<i>Вітамін B₅</i> (пантотенова кислота)	Важлива роль у процесах окиснення, бере участь у процесах обміну вуглеводів, жирів і білків завдяки	Дріжджі, яловича печінка, яйця, молоко, м'ясо, стручкові	Ураження шкіри, посивіння волосся, порушення функцій центральної нервової системи, зниження

Продовження табл. 5

	коферменту А, до складу якого входить пантотенова кислота		адаптивності організму
<i>Вітамін В3 (РР)</i> (нікотинава кислота)	Необхідний для забезпечення процесів біологічного окиснення; незамінний компонент коферментів НАД і НАДФ, входить до складу коферменту А	Житній хліб, різні крупи (гречана, перлова), квасоля, горох, гриби, печінка, нирки, баранина, телятина, риба, дріжджі, висівки	Хвороба пелагра – порушення функцій нервової системи, діарея, порушення пігментації шкіри на руках і ногах. Фотодерматити
<i>Вітамін В7 (Н)</i> (біотин)	Важлива роль як кофермента у реакціях карбоксилювання; входить до складу ферментів, які регулюють білковий і жировий обмін	Печінка, нирки, дріжджі, бобові (соє), цвітна капуста, горіхи (арахіс), яйця (не сирі). У сирих яйцях міститься антагоніст біотину – авідин, який зменшує біологічну активність біотину	Дерматити, випадіння волосся, м'язові болі
<i>Вітамін С</i> (аскорбінова кислота)	Бере участь у синтезі колагену, метаболізмі сполучної тканини і утворенні здорової шкіри. Підвищує опірність організму інфекційним хворобам завдяки антиоксидантним властивостям, знижує ризик виникнення пухлин, стимулює біохімічну активацію вітамінів групи В, сприяє загоєнню ран і збереженню життєвої сили	У свіжих овочах, фруктах, ягодах. У 100 г ягід шипшини міститься 300 – 500 мг вітаміну С, смородини – до 300 мг, хрону – 200 мг, цибулі зеленої – 60 мг, лимонів – 40 мг, помідорів – 40 мг, мандарин – 30 мг, яблук – 30 мг. Тривале зберігання фруктів і овочів зменшує вміст вітаміну С, який легко руйнується киснем повітря	Хвороба цинга – ясна стають слабкими і кровоточать; не заживають рани, не утворюються волокна сполучної тканини. Анемія, серцева недостатність, підвищена втомлюваність, слабкі нерви

Продовження табл. 5

Вітамін Р (рутин)	Зменшує окиснення аскорбінової кислоти і адреналіну, нормалізує проникність стінок судин, знижує кров'яний тиск при гіпертонічній хворобі	Апельсини, зелений чай, шипшина, горобина, слива, салат, вишня, шкірочка винограду, малина	Підвищення ламкості невеликих кровоносних судин, що призводить до крововиливів і кровотечі
----------------------	---	--	--

Добова потреба людського організму у вітамінах залежить від багатьох чинників, зокрема, умов праці, фізичного стану. При вагітності та різних захворюваннях потреба організму у вітамінах зростає. Як правило, вона не задовольняється звичайним харчовим раціоном. Необхідно спеціально підбирати відповідні природні продукти або вживати полівітамінні препарати.

3. Роль мінеральних елементів у життєдіяльності організму людини

Для нормальної життєдіяльності організму необхідні **мінеральні речовини**, які підтримують кислотно-лужний баланс, сольовий склад крові, впливають на здатність тканин зв'язувати воду в організмі; входять до складу зубів, кісток і м'яких тканин. Залежно від кількості мінеральних речовин в організмі розрізняють: *макроелементи* (Кальцій, Фосфор, Магній, Калій, Натрій тощо) і *мікроелементи* (Купрум, Манган, Цинк, Флуор, Йод, Ферум, Молібден, Кобальт тощо).

Макроелементи. Кальцій (Ca) у великій кількості міститься в багатьох молочних продуктах і щодня надходить в організм з вершками, м'яким і твердим сиром, молоком. У менших концентраціях Кальцій наявний у городній зелені (петрушка, шпинат), овочах (боби, квасоля), рибі, горіхах. Добова потреба організму в макроелементі (800–1500 мг) зазвичай задовольняється завдяки їжі. В організмі Кальцій розподілений

нерівномірно: близько 99 % його кількості припадає на кісткову тканину і лише 1 % міститься в інших органах і тканинах.

Кальцій має високу біологічну активність і виконує такі функції: регуляція процесів нервової провідності і м'язових скорочень, формування кісткової тканини, мінералізація зубів; регуляція проникності клітинних мембран, регуляція внутрішньоклітинних процесів, підтримка стабільної серцевої діяльності, участь у процесах згортання крові.

Основні прояви дефіциту кальцію: загальна слабкість, підвищена втомлюваність; болі, судоми в м'язах; болі в кістках, порушення ходи; порушення процесів росту; декальцинація кістяка, деформуючий остеоартроз, остеопороз, деформація хребців, переломи кісток; сечокам'яна хвороба; порушення імунітету; алергози.

Основні прояви надлишку кальцію: пригнічення збудження кісткових м'язів і нервових волокон; зменшення тонуусу гладких м'язів; підвищення кислотності шлункового соку, гіперацидний гастрит, виразки шлунка; кальциноз, відкладення Кальцію в органах і тканинах, подагра; нирковокам'яна хвороба.

Фосфор (Р) у великій кількості наявний у рибі, морепродуктах, молоці, сирі, яйцях, м'ясі, вівсянці, перловці і овочах. Уміст Фосфору в організмі дорослої людини близько 1 %. Добова потреба людини у Фосфорі становить 1,2 – 1,6 г.

В організмі основна кількість Фосфору міститься в кістках і зубах (близько 85 %), достатній вміст елемента в м'язах і нервовій тканині. Взаємодіє Фосфор найчастіше з Кальцієм і вітаміном D. Його співвідношення з Кальцієм особливо важливе для міцності кісткової тканини і повинно бути приблизно 1 Р : 1,5 Са. Разом із Кальцієм, Флуором і Хлором Фосфор формує зубну емаль. Наявний у всіх тканинах, входить до складу білків, нуклеїнових кислот, нуклеотидів, фосфоліпідів. Сполуки Фосфору АДФ і АТФ – універсальне джерело енергії для всіх живих клітин. Фосфор відіграє важливу роль у діяльності головного мозку, м'язової тканини, серця.

Причини дефіциту Фосфору: голодування чи недостатнє надходження в організм білкової їжі; захворювання системи

травлення, інтоксикації; зловживання спиртними напоями і наркотиками; тривалі хронічні захворювання; хвороби щитоподібної та парашитоподібних залоз; дисфункції нирок. Причина може критися у великому споживанні Магнію, Кальцію, Феруму й Алюмінію, в порушенні обміну речовин, прийомі деяких медикаментів.

Причини надлишку Фосфору: переїдання білкових продуктів та їжі, штучно насиченої фосфатами (E338, E339, E340, E341, E342). Ці стабілізатори застосовуються у випічці та наявні у згущеному молоці, ковбасах, консервах, газованих напоях.

Основні прояви дефіциту Фосфору: біль у кістках і їх надмірна крихкість, біль у м'язах, остеопороз; імунодефіцитний стан, підвищена втомлюваність і апатія, зниження уваги, втрата пам'яті і працездатності, тремтіння, дистрофічні зміни в міокарді, зниження опірності до інфекцій; крововиливи на шкірі та слизових оболонках; надзвичайний дефіцит може призвести до коми і смерті.

Основні прояви надлишку Фосфору: розвиваються дегенеративні процеси, пов'язані з вимиванням Кальцію з кісток; відкладення в тканинах малорозчинних фосфатів; нирково-кам'яна хвороба; пошкодження печінки, шлунково-кишкового тракту; розвиток анемії, лейкопенії; декальцинація кісткової тканини.

Сульфур (S) в організмі людини утримує третю позицію услід за Кальцієм і Фосфором. Містять його всі тканини, але найбільше Сульфур у шкірі, м'язовій тканині, суглобах, клітинах нервової системи, скелеті, нігтьовій пластині і волоссі. Як компонент структурного колагену, Сульфур забезпечує просторову організацію білків, необхідну для їхнього функціонування, захищає клітини, тканини від окиснення, а весь організм – від токсичної дії чужорідних речовин.

Вміст Сульфору в тілі дорослої людини – близько 0,16 %. Добова потреба здорового організму становить 0,5–4 г. Організмом Сульфур не синтезується – його можна отримати тільки ззовні. Найбагатші Сульфуром нежирна яловичина, м'ясо індички, курятина, риба, морепродукти, яйця, сири, молоко,

брюссельська капуста, спаржа, злакові, сходи пшениці та квасоля.

До елементів, які сприяють засвоєнню S, належать F і Fe, а до антагоністів – As, Ba, Fe, Pb, Mo і Se.

Основні прояви дефіциту Сульфуру: зростання кров'яного тиску; тахікардія; порушення роботи печінки; сухість і відшаровування епідермісу, хворобливість нігтів, сухість, бляклість і втрата волосся; поява пігментації; ріст цукру в крові (гіперглікемія); болючі відчуття в суглобах і м'язах.

Основні прояви надлишку Сульфуру: поява дрібних точкових дефектів на рогівці ока; відчуття піску в очах; фотофобія, сльозотечі; шкірна сверблячка, висипки, фурункульоз; загальна слабкість, головні болі, запаморочення, нудота; катар верхніх дихальних шляхів, бронхіт; ослаблення слуху; розлади травлення, проноси, зниження маси тіла; судоми і втрата свідомості (при гострій інтоксикації); психічні порушення, зниження інтелекту. При хронічних інтоксикаціях спостерігаються порушення психіки, органічні та функціональні зміни нервової системи, слабкість м'язів, погіршення зору і різноманітні розлади діяльності інших систем організму.

Калій (K) міститься в молочних продуктах, м'ясі, томатах, бобових, какао, картоплі, петрушці, абрикосах (куразі, урюку), родзинках, чорносливі, бананах, дині та чорному чаї. Доросла людина повинна споживати в день 2200–3500 мг Калію. В організмі дорослої людини міститься 160–180 г Калію. Біозасвоєння Калію організмом становить 90–95 %.

Основні функції: хлориди калію та натрію як сильні електроліти беруть участь у генерації та проведенні електричних імпульсів у нервовій і м'язовій тканинах. У такий спосіб Калій сприяє підтримці електричної активності мозку, функціонуванню нервової тканини, скороченню кісткових і серцевих м'язів. Він також посилює сечовиділення, розширює судини внутрішніх органів; сповільнює ритм серцевих скорочень і бере участь у регулюванні діяльності серця; підтримує водно-сольовий баланс, осмотичний тиск,

нормальний рівень кров'яного тиску; виконує роль каталізатора при обміні вуглеводів і білків.

Причини дефіциту Калію: дієта з низьким вмістом Калію; анорексія або недоїдання; хронічна діарея або блювота; опіки; застосування ліків з групи діуретиків; захворювання нирок; вживання великої кількості кави.

Причини надлишку Калію: надлишкове надходження (тривалий і надлишковий прийом препаратів Калію, споживання «гірких» мінеральних вод, постійна картопляна дієта тощо); масовий вихід Калію з клітин (цитоліз, гемоліз, синдром роздавлювання тканин); інсулінодефіцитні стани; порушення функції нирок, ниркова недостатність.

Основні прояви дефіциту Калію: психічне виснаження, почуття втоми, байдужість, депресія, зменшення працездатності; м'язова слабкість; виснаження наднирників, зниження адаптаційних можливостей організму; обмінні та функціональні порушення в міокарді, зміна ритму серцевих скорочень, поява серцевих нападів, серцева недостатність; відхилення величини артеріального тиску від нормального рівня; сухість шкіри, ламкість волосся; нудота, блювота, атонія кишечника; ерозивний гастрит, виразкова хвороба; порушення функції нирок, прискорене сечовипускання.

Основні прояви надлишку Калію: підвищена збудливість, дратівливість, занепокоєння, пітливість, слабкість м'язів, аритмія, паралічі кістякових м'язів, схильність до розвитку цукрового діабету, кишкові коліки.

Натрій (Na) – «сіль життя». В організм людини Натрій повинен надходити щодня у вигляді NaCl (кухонна сіль) чи NaHCO₃ (харчова сода) у кількості 3–6 г. Засвоєнню Натрію сприяють вітаміни D і K, тоді як дефіцит K і Cl в організмі перешкоджає надходженню Натрію.

Порушення обміну Натрію в організмі можна регулювати за допомогою дієти зі зниженим або підвищеним вмістом Натрію в продуктах, а також за допомогою препаратів, які заповнюють дефіцит або усувають надлишок Натрію. До таких препаратів

належать сольові розчини типу регідрон, діуретини, препарати альдостерону, зокрема верошпірон і інші.

Близько 40 % Натрію міститься в кістковій тканині, переважно у позаклітинній рідині. Вміст Натрію в тілі дорослої людини становить 0,08 %.

Натрій відіграє важливу роль у регуляції осмотичного тиску і водного обміну, при порушенні яких спостерігаються такі ознаки: спрага, сухість слизових оболонок, набряклість шкіри. Натрій значно впливає на білковий обмін. Обмін Натрію контролює щитоподібна залоза. При гіпофункції щитоподібної залози відбувається затримка Натрію в тканинах. При гіперфункції кількість Натрію в шкірі зменшується, а виділення його з організму посилюється.

Постійний надлишок Натрію та Калію в їжі супроводжується деяким підвищенням рівня інсуліну в крові. Фіксуються й інші гормональні порушення. Введення великої кількості хлористого натрію викликає розпад білка і сильне схуднення.

Люди з надлишком Натрію звичайно легко збудливі, вразливі, гіперактивні, у них з'являються спрага і пітливість, збільшується частота сечовипускань.

Основні прояви надлишку Натрію: втома, збудження, неврози, дисфункція наднирників, утворення каменів у нирках, спрага, остеопороз, гіпертензія, набряки.

Основні прояви дефіциту Натрію: схуднення, слабкість, судомні скорочення кісткових м'язів, пригнічення ЦНС, розлади кровообігу, шкірні висипи, випадання волосся, проноси, кишкові коліки.

Причини дефіциту Натрію: тривале застосування сечогінних препаратів, кортикостероїдів, препаратів літію; тривалий контакт із морською водою; хвороби гіпофіза, наднирників; хвороби нирок; черепно-мозкові травми; зневоднення організму (підвищена пітливість, пронос, блювота); надлишок в організмі Калію чи Кальцію.

Магній (Mg) надходить в організм з їжею і водою. У великій кількості міститься у насінні кунжуту (540 мг на 100 г) і соняшника (317 мг на 100 г), вівсяних та пшеничних висівках

(235–448 мг), горіхах (кеш'ю, кедрових, мигдальних, арахісі, грецьких) – (120–270 мг), гречана крупа (150–200 мг), гречаний мед (250 мг), соя (370 мг), халва тахінно-арахісова і соняшникова (178–243 мг), квасоля (230 мг), молоко сухе (135–160 мг), ікра червона зерниста (129 мг), чорнослив, курага, гриби білі сушені (102–105 мг). Багато Магнію в какао (440 мг на 100 г продукту). Міститься Магній у свіжих овочах, які не зазнавали термічної обробки. Взимку додатковим джерелом Магнію можуть бути сухофрукти, зокрема курага, ізюм, фініки, чорнослив.

У шлунково-кишковому тракті абсорбується до 40–50 % Магнію, які надходять з їжею. Засвоєння Магнію може порушуватися при надлишковому надходженні в організм Мангану, Кобальту, Плюмбуму, Нікелю, Кадмію, Кальцію, фосфатів, алкоголю, кави (більш як 2 чашки на день), жирів до 70 г на день, антибіотиків, медикаментів для лікування пухлинних захворювань. Підвищується всмоктування Магнію за наявності вітаміну В₆ і деяких органічних кислот (молочної, оротової та аспарагінової).

До 80–90 % внутрішньоклітинного Магнію знаходиться в комплексі з АТФ, забезпечуючи вивільнення енергії для всіх енергетичних процесів в організмі. Магній – один з основних елементів, котрий підтримує баланс процесів збудження – гальмування. Його вважають одним із компонентів стреслімітуючої системи організму, оскільки всі його ефекти спрямовані на зменшення проявів стресу і нормалізацію адаптаційних процесів. Магній бере участь в обмінних процесах, тісно взаємодіючи з Калієм, Натрієм, Кальцієм. Так, Магній сприяє підтримці нормального рівня Кальцію у кістковій тканині та його постійному оновленню в кістках, перешкоджає втратам Кальцію. У підтриманні функції міокарда Магній – синергіст Калію. Нормальний рівень Магнію в організмі необхідний для регуляції нервово-м'язової провідності, тонуусу гладкої мускулатури (судин, кишечника, жовчного і сечового міхура й інших органів). Магній стимулює утворення білків, регулює синтез і розпад АТФ, здатний створювати позитивний

психологічний настрій. Магній зміцнює імунну систему, сприяє відновленню сил після фізичних навантажень, має антиаритмічні властивості.

Нині дефіцит Магнію стає дедалі поширенішим. При мінімальній рекомендованій для дорослої людини нормі 320–420 мг на день ми отримуємо 150–200 мг.

Причини дефіциту Магнію: порушення всмоктування в кишечнику (дисбактеріоз, хронічний дуоденіт); зниження засвоєння під дією надлишку фосфатів, Кальцію і ліпідів; хронічний стрес; порушення синтезу інсуліну; тривале застосування антибіотиків, сечогінних, протипухлинних й інших фармакологічних препаратів; підвищена потреба в Магнії (під час вагітності, при хронічному алкоголізмі, за надмірної пітливості).

Основні прояви дефіциту Магнію: втомлюваність, дратівливість; втрата апетиту, нудота, блювота, діарея, закрепи; м'язова слабкість, судоми м'язів; захворювання серцево-судинної системи; початкові стадії розвитку цукрового діабету; початкові стадії розвитку сечокам'яної і жовчокам'яної хвороби; імунодефіцити (можливо, підвищений ризик пухлинних захворювань).

За недостатнього надходження Магнію в організм необхідно уникати психічних і нервових перевантажень, збільшити споживання продуктів із підвищеним вмістом Магнію. При дефіциті Магнію застосовують аспарагінат магнію, цитрат магнію, комбіновані препарати солей Магнію і вітамінів групи В, особливо В₅ і продукти мінеральних джерел, зокрема й кальцієво-магнієві мінеральні води.

Основні прояви надлишку магнію: в'ялість, сонливість, зниження працездатності, діарея. При гіперфункції парашитоподібних залоз, щитоподібної залози, артриті, псоріазі спостерігається збільшення концентрації Магнію у волоссі.

Мікроелементи. *Флуор (F)* входить до складу зубів (0,02 %) і надходить в організм людини з питною водою. Оптимальний вміст Флуору в ній 0,8–1 мг/л, однак у різних регіонах джерела питної води містять різну кількість мікроелемента: від повної

відсутності і нестачі до надлишку. При нестачі Флуору використовується практика фторування води, яка цілком безпечна для здоров'я і забезпечує необхідну кількість Флуору для споживання. Збагачення Флуором питної води відбувається внаслідок вивітрювання порід, які містять Флуор, а також завдяки метеоритним водам, вулканічним викидам, а також через внесення в ґрунт великої кількості флуоромістких добрив. Підвищення накопичення Флуору в ґрунті та питній воді несприятливо позначається на здоров'ї населення.

Добова потреба Флуору залежить від віку, маси тіла і діяльності людини і становить від 1 до 1,5 мг. Прикметно, що 80 % Флуору надходить до організму людини саме з питною водою. Гранично допустима концентрація (ГДК) Флуору в питній воді лімітується, за санітарно-токсикологічними ознаками шкідливості вона не повинна перевищувати 0,7–1,5 мг/л. Інколи широке використання у харчуванні продуктів моря, таких як скумбрія чи тріска, може різко підвищити кількість цього мікроелемента в організмі.

Основні прояви надлишку Флуору: розвиток ендемічного флюорозу, пігментація емалі темно-жовтого або коричневого кольору, схильність до якої найбільша у дітей у період формування молочних зубів. Великі дози Флуору витягують Магній із лімфи і крові, мобілізують Кальцій із кісток, що часто призводить до його відкладення у нирках, легенях, м'язах. Надлишок Флуору знижує обмін Фосфору і Кальцію в кістковій тканині, порушують вуглеводний, білковий та інші обмінні процеси, пригнічує тканинне дихання, а також знижує швидкість нервових процесів.

Основні прояви дефіциту Флуору: карієс зубів при надходженні в організм менше 0,5 мг/л. Нестача Флуору в організмі призводить до виведення з нього Кальцію, що провокує остеопороз, крихкість зубів і кісток, деформацію постави. Крім того, випадає волосся, ламаються нігті, зростає ризик переломів, можливий розвиток пародонтозу.

Йод (I) міститься в організмі людини у кількості 0,0001 % і має життєво важливе значення для нормального

функціонування щитовидної залози. Основну кількість Йоду людина отримує з добовим харчовим раціоном: з рослинною їжею приблизно 70 мкг, з їжею тваринного походження 40 мкг, з питною водою й атмосферним повітрям 10 мкг.

Добова потреба дорослої людини в Йоді становить від 150 до 250 мкг. Вміст Йоду у воді централізованого водопостачання становить 14–28 мкг/л. Багаті на Йод морепродукти (морська риба, риб'ячий жир, морська капуста тощо), хурма, солодкий перець, волоські горіхи, зернята яблука, чорноплідна горобина. Однак, за даними досліджень українських учених, у їжі, яку ми вживаємо протягом дня, міститься близько 50 % йоду, необхідного для організму.

Основні прояви дефіциту Йоду: розвиток ендемічного зобу (гіпофункція та компенсаторне дифузне збільшення щитовидної залози). В ендемічних районах залежно від рівня захворюваності ендемічним зобом поширені залізодефіцитні анемії, відхилення у фізичному розвитку дітей, порушення процесів окостеніння кісток і статевого дозрівання, зміна імунобіологічної реактивності організму, зниження показників розумової працездатності тощо.

Патогенна дія дефіциту Йоду посилюється в умовах недостатності в організмі Ca , Co і надлишку Mn . Незбалансованість харчування (дефіцит білків при надлишку вуглеводів, нестача вітамінів при надлишку жирів) погіршує процеси метаболізму йоду.

Ефективне зниження захворюваності населення ендемічним зобом досягається лише при проведенні комплексних оздоровчих заходів: йодна профілактика в поєднанні з оптимізацією геохімічного складу навколишнього середовища (збагачення ґрунту мікроелементами, попередження антропогенного його забруднення металами). Вчені міжнародних медичних організацій та України впевнені, що найдешевший та найефективніший метод профілактики йодозалежних захворювань – це йодування харчової солі. Сіль – один з небагатьох компонентів раціону людини, який

вживається майже скрізь і кожним незалежно від місця проживання, віку та фінансового стану.

Кобальт (Co) належить до групи біогенних елементів. У поверхневих і підземних водах визначається в невеликих концентраціях (десятитисячні, тисячні та соті частки міліграма на 1 л). Найбільша кількість Кобальту міститься в продуктах тваринного походження – у молоці (0,43 мг/л), субпродуктах (печінці, нирках), яловичині та свинині (від 0,02–0,16 мг/кг); у бобових і зернових культурах (0,02–0,1 мг/кг), овочах (0,015–0,04 мг/кг). На засвоєння Кобальту впливає кисле середовище шлунку. Прискорюють процеси всмоктування елементу Цинк і Манган. Вітамін С захищає Кобальт від руйнування в організмі і сприяє його депонуванню в печінці. Зменшують асиміляцію Кобальту в організмі Калій і кортикостероїди.

Кобальт фізіологічно активний в організмі людини тільки в формі ціанокобаламіну (вітаміну B₁₂), тому основна його біологічна функція – участь у процесах кровотворення: відповідає за утворення еритроцитів, стимулюючи кровотворення; активізує імунні механізми організму, підвищуючи фагоцитарну активність лейкоцитів; бере участь у руйнуванні вільних радикалів і токсичних речовин у клітинах. Є відомості про властивості Кобальту зменшувати вміст шкідливого холестерину в крові, запобігаючи утворенню атеросклеротичних бляшок на стінках кровоносних судин. Добова потреба в цьому вітаміні варіює у великих межах з урахуванням фізіологічних потреб людини 0,3–2,5 мкг. Також Кобальт входить у структуру мієлінової оболонки нервових клітин і впливає на вироблення адреналіну, допомагаючи боротися зі стресами.

Прояв дефіциту Кобальту в організмі людини, тобто недостатності вітаміну B₁₂ виявляється при великих крововтратах, авітамініозі B₁₂, при порушенні метаболізму елемента в організмі, гельмінтозах. Часто нестачею елемента страждають вегетаріанці, спортсмени. Проявляється у зловідомій анемії Аддісона–Бірмера.

Прояв надлишку Кобальту в організмі людини – отруєння. В умовах виробництва отруєння Кобальтом можливе в металургійній промисловості, при виробництві скла і цементу.

З продуктами харчування отримати надлишок Кобальту неможливо. Підвищена кількість Кобальту може виникнути при передозуванні вітаміну В₁₂.

Надлишок Кобальту проявляється у серцево-судинній недостатності, збільшенні щитоподібної залози, ураженні органів дихання, розвитку бронхіальної астми і склерозу легень, дерматитах алергічного походження.

Манган (Mn) теж належить до групи біогенних елементів: бере участь у формуванні кісткової і хрящової тканин, процесах кровотворення, в синтезі деяких гормонів щитоподібної залози, підтримує роботу жіночої репродуктивної системи, необхідний організму для регуляції рівня цукру в крові, важливий для роботи печінки і захисту її від ожиріння, активно сприяє роботі нервової системи і необхідний для повноцінного засвоєння організмом Купруму, Феруму і вітаміну В₁. Депонується в організмі людини переважно в печінці, кістковій тканині, головному мозку, підшлунковій залозі, нирках і селезінці.

У природних водах вміст його не перевищує десятих міліграма на літр (гігієнічний норматив Мангану в питній воді не повинен перевищувати 0,1 мг/л). Основне джерело надходження мікроелемента в організм людини – харчові продукти рослинного походження. Найбільша кількість Мангану виявлена в горіхах (мигдаль, фісташки, волоські, кешью), зернових (до 100 мг/кг), бобових і бульбових культурах, різних сортах чаю, листяних овочах (до 32–37 мг/кг). Добова потреба в Мангані становить 8–9 мг. Організмом людини засвоюється близько 10 % Мангану, який надходить з їжею. Тому при регулярному вживанні натуральних нерафінованих продуктів добова потреба в ньому легко задовольняється з їжею.

Дефіцит Мангану може виникнути при високих психоемоційних навантаженнях, які змушують нервову систему витратити його підвищену кількість; неправильному харчуванні:

надмірне вживання консервантів і нечасте вживання продуктів, багатих Манганом; зловживанні алкоголем.

Прояви дефіциту Мангану: депресія, стомлюваність, погіршення пам'яті і розумових здібностей, м'язові судоми, розвиток остеопорозу, ранній клімакс у жінок, повільний фізичний і розумовий розвиток у дітей, уповільнення росту нігтів і волосся тощо.

Прояви надлишку Мангану для людини через підвищене споживання цього елемента з їжею невідомі; така можливість здається неймовірною, крім випадків сильного промислового забруднення навколишнього середовища. Хронічне отруєння виникає тільки у шахтарів, які тривалий час працюють із марганцевими рудами. У цьому разі Манган потрапляє в організм, в основному, у вигляді часток оксиду марганцю через респіраторні шляхи, а також через шлунково-кишковий тракт із забрудненого навколишнього середовища. Легені слугують депо, звідки Манган безперервно всмоктується. У Чилі ця хвороба відома як «марганцеве божевілля» і характеризується дратівливістю, утрудненнями при ходьбі, аномальною ходою, порушеннями мови, блукаючими болями й астеною. Важкі психічні симптоми подібні як при шизофренії та призводять до неврологічних розладів, однотипних до хвороби Паркінсона, і зумовлюють постійну інвалідність.

Цинк (Zn) належить до найважливіших і незамінних для життєдіяльності організму людини мікроелементів. Має важливе значення для росту і диференціації клітин, тому в періоди раннього дитинства і статевого розвитку відіграє особливу роль. Характеризується широким спектром дії – від впливу на шкірний захисний бар'єр до генної регуляції лімфоцитів. Встановлено, що Цинк – обов'язковий компонент ферменту карбоангідази, який міститься в еритроцитах, відіграє певну роль у метаболізмі нуклеїнових кислот і білка. Одну з теорій виникнення цукрового діабету також пов'язують із нестачею Цинку в організмі (виявляється, що Цинк бере участь у депонуванні інсуліну у везикули і виведенні цих везикул за межі клітини). Результати численних досліджень дії

Цинку підтвердили, що саме він найспецифічніше і значніше впливає на стан імунної системи. Основою клітинного імунітету є Т-лімфоцитарна відповідь. Цинк – активатор діяльності Т-лімфоцитів. Клітинний імунітет має життєво важливе значення для захисту від вірусної, грибкової і протозойної інфекції, як і проти пухлинного росту та аутоімунних реакцій. Оскільки стан імунітету погіршується з віком, проведено дослідження впливу Цинку на здорових людей віком старших за 70 років. Пацієнти приймали 440 мг сульфату цинку в день. У результаті лікування збільшилось число циркулюючих Т-лімфоцитів, зменшилась кількість шкірних алергічних реакцій і знизилась чутливість до інфекцій. Цинк – інгібітор вірусної продукції і блокатор протеїнового розщеплення риновірусів, ентеровірусів і кардіовірусів.

Відомо, що досить багато Цинку міститься в отруті змій, особливо гадюк і кобр. Але, водночас відомо, що солі цинку пригнічують активність цих же отрут.

В організмі людини загалом міститься близько 2 г Цинку (у м'язах, кістках та інших тканинах). Найвища концентрація його в еритроцитах. Високий вміст Цинку у шкірі, волоссі, нігтях, а також у чоловічих репродуктивних органах. Рекомендована добова доза споживання Цинку для дорослих у Канаді (*Recommended Nutrient Intake*) становить 9–12 мг, що необхідно для адекватного харчування і запобігання розвитку хронічних захворювань. Аналогічні рекомендації щодо споживання Цинку у США (12–15 мг), Австралії (12 мг) та інших країнах світу.

Основне джерело Цинку – продукти харчування тваринного походження. У м'ясі його міститься близько 20–60 мкг/г, у рибі та інших продуктах моря – 15 мкг/г, у молоці – 3–5 мкг/г. Дослідження на тваринах дають змогу припустити, що доступність Цинку з рослинних продуктів для всмоктування в кишечнику менша, ніж із продуктів тваринного походження. Усі злаки і більшість овочів містять фітин (гексафосфорний ефір інозиту), який може зв'язувати Цинк, чим знижує його біодоступність для організму. Відомо, що Цинк, який міститься

у звичайному для західних країн раціоні, засвоюється приблизно на 20–40 %.

Прояви дефіциту Цинку: гіпоцинкемія, залізодефіцитна анемія, сповільнення росту, затримка статевого розвитку, часткова недостатність надниркової залози, анорексія, сухість і гіперпігментація шкіри, порушення сприйняття смаку і запаху, довготривале загоєння ран, поганий апетит, викривлене сприйняття смаку їжі, порушена імунна відповідь. Уповільнений ріст, статевий інфантилізм у підлітків і порушення загоєння ран вивчені й описані ще в Стародавньому Єгипті та Ірані і спостерігалися в осіб обох статей. Причини, які викликають недостатність Цинку – це наявність у раціоні великої кількості хліба з борошна грубого помелу і мала кількість м'яса; тривалі крововтрати, гарячкові стани, цироз печінки, алкоголізм, постійний діаліз для лікування ниркової недостатності, великі втрати Цинку з потом.

Прояви надлишку Цинку досить незначні порівняно з токсичністю інших елементів. Клінічні спостереження за хворими, які приймали цинк з лікувальною метою для загоєння ран, показали, що у людини прийом приблизно 200 мг Цинку в розрахунку на елемент протягом тривалого часу у вигляді кількох доз не викликає явного токсичного ефекту. За умови дефіциту Купруму не рекомендується вживати цинкові добавки.

Купрум (Cu) – незамінний мікроелемент, зарахований Д. Робертсом Вільямом, вченим із Шотландії до «металів життя» у 1928 р. Організм людини містить близько 50–100 мг Купруму, причому половина цієї кількості припадає на м'язову тканину та кістки, 10 % міститься в печінці. Також помірний резерв Купруму є в серці, нирках, крові, шкірі, волоссі, легенях, кишечнику, селезінці, органах ендокринної системи. Купрум впливає на активність понад 30 ензимів, відповідальних за окиснення і клітинне дихання, стимулює вироблення жіночих статевих гормонів і тироксину, підвищує активність інсуліну, бере участь у синтезі нейромедіаторів (катехоламінів), меланіну і мієліну (основного білка нервової тканини), впливає на біосинтез кератину і фосфоліпідів.

Добова потреба в Cu варіює залежно від віку, ваги та статі від 340 до 900 мкг/добу . Джерелами Купруму слугують продукти, які мають у своєму складі до 100 мкг на 100 ккал: бараняча і теляча печінки, устриці, багато видів риби, зернові культури. Відносно бідними джерелами цього елемента, які містять менше 50 мкг на 100 ккал є: свіже і сухе молоко, кисломолочні продукти, вершкове масло, яйця, олія, м'ясо, овочі. Варто зазначити, що лише 30 % добового надходження Купруму засвоюється організмом, а решта (70 %) перетворюється в шлунково-кишковому тракті на нерозчинні сполуки, котрі виводяться із жовчю (близько 80 %), калом (16 %) чи сечею (4 %). Всмоктування Cu з шлунково-кишкового тракту підлягає конкурентному інгібуванню Цинком. Уміст Купруму в плазмі регулюється нейрогуморальними механізмами. У людини підвищення рівня цього мікроелемента в крові відбувається при гіпертиреозі, а зниження – при гіпофункції щитовидної залози (Bremner, Beathie, 1995). Больове подразнення, стресові ситуації та інфекційні захворювання, впливаючи на нейрогуморальну систему, викликають підвищення в крові вмісту Cu та церулоплазміну (Waggoner, et al., 1999).

За даними ВООЗ (WHO, 1998), ризики для здоров'я людини від дефіциту Купруму в організмі набагато вищі, ніж від надлишку.

Дефіцит Купруму порушує обмін катехоламінів через зниження вмісту дофаміну й норадреналіну, синтез простагландинів та утворення ненасичених жирних кислот. Зниження активності Cu -вмісних ферментних систем у хондро- і остеобластах сповільнює білковий обмін, і як наслідок знижує ріст кісткових тканин. Цей метал має велике значення в підтриманні нормальної структури колагену, еластину, має виражену протизапальну дію, пом'якшує прояви аутоімунних захворювань.

Недостатність Купруму – причина трьох різних синдромів у грудних дітей. По-перше, спільне лікування Fe і Cu виявилось необхідним для повного одужання від помірної або гострої

анемії (блідість, уповільнення росту, низький вміст Cu та Fe в сироватці крові) у грудних дітей, основним продуктом харчування яких було свіже чи сухе коров'яче молоко. Інша група випадків ілюструє синдром, ранніми діагностичними ознаками якого є нейтропенія, хронічна діарея, що супроводжується різким зниженням концентрації Cu в сироватці крові, а також зменшенням вмісту в крові церулоплазміну. Синдром Менкеса у грудних дітей, пов'язаний із генетично зумовленим дефектом усмоктування Купруму. Характерні ознаки – прогресуюча розумова відсталість, порушена кератинізація волосся, гіпотермія, зниження концентрації Купруму в сироватці крові, руйнування кінців довгих трубчастих кісток, дегенеративні зміни еластину аорти. Подальші дослідження обміну Cu показують, що в деякі періоди життя людини рівень Купруму в організмі або різко підвищується, як, наприклад, під час вагітності, або ж різко знижується – при важких інфекціях, онкологічних захворюваннях. Також показано, що дуже низька концентрація Cu в сироватці крові може бути однією з причин розвитку атеросклерозу.

Селен (Se). Біологічна активність Селену залежить від хімічної форми, в якій він міститься в їжі і в організмі. Елементний Селен майже інертний щодо харчування та токсичності, а ось в органічних сполуках Se перетворюється у біологічно активну форму. Концентрація Селену в продуктах, необхідна для попередження його недостатності в організмі, залежить від вмісту в їжі вітаміну Е. Доведено роль Se в підтримці цілісності мембран за рахунок взаємодії його сполук з сульфогідрильними групами мембран. Селен входить до складу глутатіонпероксидази, активність якої пов'язана з тіогрупами, пероксидом водню і цілісністю мембран. Сполуки селену протидіють токсичності певних важких металів, тому за його недостатності може виявлятися токсичність невеликої кількості важких металів, наявних в організмі.

Проявів дефіциту і надлишку, пов'язаних із недостатністю або надмірним вмістом Селену в організмі людини, виявлено не

було, тому досить важко визначити добову потребу в Селені. У більшості вивчених видів тварин в основному харчова потреба становить приблизно 0,04–0,10 мг на 1 кг їжі. Токсичний ефект спостерігався у тварин, які споживали в їжу Se у кількості в 100–300 разів вищу за норму. Токсична дія Селену пов'язана з його здатністю заміщати в білкових молекулах Сульфур. У результаті утворюються селеновмісні амінокислоти, що призводить до порушення окисно-відновних процесів в організмі.

Отже, мінеральні елементи відіграють важливу роль у функціонуванні організму людини, але наразі найчастіше в нашій їжі не вистачає багатьох із них, що викликано особливостями переробки продуктів, тривалістю їх зберігання, низьким вживанням овочів і фруктів.

4. Наукові основи раціонального харчування людини

Збалансоване (раціональне) харчування характеризується оптимальною кількістю і співвідношенням усіх компонентів їжі (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин) тобто відповідає фізіологічним потребам організму. Залежно від віку, статі, маси тіла, умов праці їжа повинна привносити в організм енергію, адекватну затраченій під час роботи.

Раціон людини має формуватися залежно від потреб в окремих поживних речовинах, ступеня їх обов'язковості і наявності чи нестачі їх запасів в організмі людини. Норми споживання харчових продуктів складаються так, щоб сумарний вміст необхідних речовин задовольняв фізіологічні потреби організму, сприяв збереженню здоров'я і максимальній працездатності людини.

Для забезпечення повноцінності харчового раціону необхідне вживання якомога ширшого асортименту різних продуктів (молочні, м'ясні, рибні, хлібобулочні, круп'яні, овочі, фрукти тощо). Різноманітна їжа збуджує апетит, що сприяє її засвоєнню.

Різноманітність у харчуванні – найважливіша умова забезпечення людини необхідними амінокислотами. Білки тваринного походження (м'ясо, риба, морепродукти, яйця, сир, молоко) повноцінні через те, що містять повний комплект із двадцяти амінокислот порівняно з рослинними, дефіцитними на деякі незамінні амінокислоти (соя, бобові, горіхи, крупа й овочі), і характеризуються кращою засвоюваністю для людини. Тому тваринні повноцінні білки мають становити 50–60 % від загального вмісту білків (50–55 % для осіб, які займаються напруженою розумовою працею і 55–60 % – для працівників важкої і особливо важкої фізичної праці).

Водночас, значне переважання у раціоні м'ясних продуктів може призвести до порушення обміну речовин, зокрема викликати розвиток подагри внаслідок порушення нуклеїнового обміну. Для організму людини сприятливе поєднання продуктів тваринного і рослинного походження, при якому на частку рослинних продуктів припадає до 50 %.

Неповноцінне харчування може призвести до виникнення багатьох захворювань, при яких порушується обмін речовин, виникає дефіцит білка та незамінних амінокислот, жирів, жирних кислот і вуглеводів. Неприятливо на організм впливає споживання переважно цукру й продуктів тваринного походження на тлі зменшення в харчовому раціоні крохмалю, олії та інших продуктів рослинного походження, а також зниження фізичної активності. Це спричинює розвиток повноти й ожиріння. Розвитку гіпертонічної хвороби сприяє надмірне споживання кухонної солі. До серцево-судинних захворювань (атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, інфаркту міокарда та ін.) призводять надмірна калорійність, нестача вітамінів, овочів і фруктів, порушення режиму харчування, зловживання алкоголем і палінням.

Важливе значення має *режим харчування*, тобто регулярність вживання їжі, дотримання правильних інтервалів між прийомами їжі, розподіл добового раціону. Бажано їсти в один і той самий час – при цьому виробляється умовний рефлекс на виділення в шлунку травного соку. Безладне вживання їжі з

тривалими перервами порушує діяльність травних залоз, знижує засвоєння їжі і викликає захворювання органів травлення. Години вживання їжі повинні відповідати біологічним ритмам організму: кількість прийомів їжі повинна бути три-, чотириразова для дорослих і п'яти-, шестиразова для дітей різного віку; інтервали між прийомами їжі повинні бути відповідно 5–6 годин для дорослих та 3–4 години для дітей.

Харчування повинно відповідати середовищу, генетиці, конституції людини, трудовим витратам, темпераменту.

Знаючи, скільки енергії витрачають за добу люди тієї чи іншої професії, можна встановити для них *норми харчування*. Чим важча фізична праця, чим вона напруженіша і викликає більшу стомлюваність, тим більші повинні бути норми харчування для поповнення добових витрат речовин і енергії. Надмірна вага збільшує ризик виникнення цукрового діабету, ішемічної хвороби серця, жовчнокам'яної хвороби, а переїдання суттєво знижує працездатність, тому прийом їжі потрібно закінчити, коли з'являється перше відчуття ситості. Власне, відчуття ситості з'являється дещо пізніше, коли об'єм шлунку вже заповнений їжею, тому лікарі радять їсти не поспішаючи, ретельно пережовуючи їжу, аби наш мозок встиг отримати сигнал, що спожито вдосталь. Під час їжі не варто читати, проводити ділові розмови, хвилюватись – усе це сприяє погіршенню процесів травлення і засвоєнню їжі. Їсти треба із задоволенням і не відриватися. Також, у харчуванні не повинно бути жодного примусу. Харчове насилля може завдати незворотної фізичної і психологічної шкоди.

Харчування повинно бути *екологічно чистим*, тобто вільним від екологічних токсикантів навколишнього середовища різної природи та походження. Надмірне використання мінеральних добрив, пестицидів та іншої хімічної продукції призводить до забруднення атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів і відповідно опосередкованого забруднення харчових продуктів рослинного і тваринного походження.

Одна з найважливіших умов забезпечення раціонального харчування – це *складання меню*. Треба прагнути, щоб воно

було різноманітним. Проте найчастіше буває так, що протягом багатьох років удома практично готують один-два десятки страв, через що члени сім'ї одержують одноманітну їжу, яка швидко набридає.

Людям, які займаються важкою фізичною працею, необхідна їжа в більшому обсязі, ніж тим, хто займається легкою фізичною роботою або розумовою працею. У період активної діяльності звично радиться споживати продукти, багаті на білок (м'ясо, риба, бобові тощо).

Рекомендується обов'язково подавати до столу бодай раз на день сирі овочі: огірки, помідори, перець, зелений салат, редиску, редьку, цибулю, різну зелень, тонко нарізану свіжу білокачанну капусту, броколі тощо.

5. Харчові добавки та проблеми їх застосування

Жоден продукт із тривалим терміном зберігання не можна уявити без харчових добавок у його складі. Деякі харчові добавки, такі як сіль, перець, прянощі використовуються людством здавна і нині їх вживання набуло найбільшого поширення. Зростання населення Землі спричинює необхідність створення нових технологій і нових продуктів, які б мали тривалий термін зберігання.

Харчові добавки (ХД) – речовини природного або штучного походження, які вносяться до продовольчої сировини, напівфабрикатів чи готових продуктів для надання їм певних якостей. Харчові добавки використовуються для збереження поживних властивостей харчових продуктів, надання привабливішого вигляду, збільшення терміну зберігання, полегшення технологічної обробки, здешевлення та скорочення технологічного процесу.

Сполуки, які підвищують харчову цінність продуктів, а саме вітаміни, мікроелементи, амінокислоти, не належать до харчових добавок.

Застосування харчових добавок перебуває під постійним контролем національних і міжнародних організацій, котрі дбають про безпечність харчових продуктів. Наявність харчових добавок у продуктах *має обов'язково* вказуватися на споживчому пакуванні.

Раніше назви цих хімічних речовин писали на етикетках продуктів повністю, але вони потребували багато місця. Тому у 1953 році у Європі було розроблено *цифрову систему класифікації харчових добавок*. Усі вивчені добавки за цією класифікацією отримали *індекс «E»* (від слова «Еurope»), а ще від слів *essbar/edible*, в перекладі з німецької/англійської «їстівний») і три- або чотиризначний цифровий код.

Ця система внесена до кодексу харчових продуктів (*Codex Alimentarius*) ФАО/ВООЗ (ФАО – Всесвітня продовольча і сільськогосподарська організація ООН) як міжнародна цифрова система кодифікації харчових добавок (*International Numbering System – INS*). Такий підхід полегшує ідентифікацію речовин, захищаючи від помилок при перекладі та дає змогу визначати їх в продуктах харчування.



Досліджені добавки оцінюються і затверджуються Європейським агентством з харчової безпеки (EFSA), а після того кожна країна приймає рішення про дозвіл їх використання на своїй території.

Кількість харчових добавок, які дозволено використовувати у країнах ЄС, сягає 1200, а в Україні – лише 248. На території України застосування харчових добавок дозволяється лише на основі позитивного висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи, яку видає Міністерство охорони здоров'я.

Перелік дозволених харчових добавок для виробництва харчових продуктів постійно переглядається і оновлюється з урахуванням нових наукових даних про їх властивості та впровадженням нових препаратів.

Харчові добавки поділяють на групи за принципом дії, група визначається за першою цифрою, вказаною за «E» (табл. 6).

Таблиця 6

Групи харчових добавок за принципом дії

Е 100 – Е 199	барвники
Е 200 – Е 299	консерванти, сприяють збереженню продуктів
Е 300 – Е 399	антиоксиданти, запобігають окисненню
Е 400 – Е 499	стабілізатори, зберігають консистенцію
Е 500 – Е 599	емульгатори, підтримують однорідною суміш продуктів, які не змішуються (напр. вода й олія)
Е 600 – Е 699	підсилювачі смаку й ароматизатори
Е 700 – Е 899	зарезервовані номери
Е 900 – Е 999	антифламінги, добавки, які перешкоджають піноутворенню і злежуванню сипких продуктів, підсолоджувачі
Е 1100 – Е 1105	ферменти, біологічні каталізатори
Е 1400 – Е 1450	модифікований крохмаль для створення необхідної консистенції
Е 1500 – Е 1520	розчинники

Наразі перелік «Е» охоплює кілька сотень речовин, з яких приблизно половина – натуральні, решта – синтетичні. Також на етикетках часто можна побачити термін «ідентичний до натурального». Насправді ці добавки синтетичні, оскільки отримані хімічним синтезом або виділені хімічним методом зі сировини рослинного чи тваринного походження; можуть містити в своєму складі як натуральні компоненти, так і синтетичні речовини або їх суміш. У США та Євросоюзі термін «ідентичний до натурального ароматизатор» використовувати заборонено.

Синтетичні (або штучні) *добавки* – речовини, яких у природі немає, проте вони імітують смак, колір, запах, тому до них необхідно ставитися особливо обережно.

Вплив харчових добавок на організм людини залежить від індивідуальних особливостей організму і кількості вживаної речовини. Для кожної з добавок встановлюється безпечний рівень з урахуванням *допустимої добової дози*, яка розраховується на кілограм маси тіла і, якщо кількість речовини

перевищена, це може негативно вплинути на здоров'я. Тому дуже важливо розуміти, що вживати їжу, яка містить харчові добавки, потрібно у помірній кількості, насамперед це стосується дітей.

До найшкідливіших харчових добавок належать консерванти, антиоксиданти, ароматизатори. *Консерванти* сприяють збільшенню терміну придатності продукту, оскільки діють подібно до антибіотиків і не дають розмножуватися шкідливим мікроорганізмам. Стабілізатори зазвичай – речовини рослинного чи тваринного походження, наприклад: Е 406 – агар-агар (продукт, одержаний із морських водоростей). Однак все ж таки велика частина стабілізаторів хоча і мають природну основу, але хімічно «допрацьовані». Багато шкідливих добавок серед *фарбників*, більшість яких синтетичного походження.

Дослідженнями британських фахівців з університету Саутгемптон показано, що штучні харчові фарбники (Е 122, Е 102, Е 104, Е 124, Е 129, Е 110) і консервант бензоат натрію (Е 211), які широко застосовуються в напоях, печиві, цукерках і морозиві, провокують у дітей гіперактивність, швидку стомлюваність і імпульсивність. Розвивається так званий синдром дефіциту «концентрації уваги», через що зменшується здатність дітей до читання і засвоєння нових знань.

Вуглекислий газ – основний компонент газованих напоїв. Сам собою газ безпечний, але за наявності захворювань шлунково-кишкового тракту може спровокувати розлад травлення чи больові напади. При реакції цього газу з водою утворюється вугільна кислота, яка нестійка і розкладається з утворенням початкових продуктів: води і вуглекислого газу, викликаючи скучення останнього в кишечнику.

Харчові добавки, заборонені в Україні:

Е 121 – барвник червоний цитрусовий;

Е 123 – червоний амарант;

Е 240 – консервант-формальдегід.

Науково доведено, що ці три добавки провокують утворення злоякісних пухлин.

Є хімічні речовини, без яких неможливо уявити ковбасні вироби. В процесі обробки м'ясний фарш втрачає ніжно-рожевий колір і набуває сіруватого відтінку. Для надання ковбасним виробам рожевого забарвлення додають нітрати і нітрити. Ці харчові добавки вважають безпечними, їх застосування дозволено в усьому світі: Е 250 (нітрит натрію), Е 251 (нітрат натрію) та Е 252 (нітрат калію). Нітродобавки містяться також у копченій рибі, шпротах, консервованому оселедці, їх додають у тверді сири.

Проте продукти, які містять нітрати, потрапляючи в шлунково-кишковий тракт, перетворюються на ще токсичніші нітрити, які утворюють сильні канцерогени – нітрозаміни.

Останнім часом чимраз більшу популярність набувають різні замінники цукру (підсолоджувачі). Вони позначаються кодами:

Е 954 – сахарин

Е 952 – цикламова кислота і цикламат (синтетичне походження)

Е 950 – ацесульфам калію (синтетичне походження)

Е 951 – аспартам

Е 968 – ксиліт

Серед них є добавки, які негативно впливають на печінку. При використуванні аспартаму на пакуванні повинен вказуватися попереджувальний напис: «протипоказано хворим фенілкетонуриєю».

Національна асоціація безалкогольних напоїв (NSDA) склала протест, який описує хімічну нестабільність *аспартаму*: при нагріванні до 30 °С, аспартам у газованій воді розпадається на формальдегід, метанол і феніланін. Формальдегід – речовина з різким запахом, канцероген класу А. Відомо 92 документально підтверджених випадки отруєння аспартамом. Симптоми отруєння: втрата дотику, головний біль, утомлюваність, запаморочення, нудота, сильне серцебиття, збільшення ваги, дратівливість, втрата пам'яті, тривожний стан, затуманений зір, висип, напади, втрата зору.

Окрім аспартаму часто застосовуються підсолоджувач ацесульфам Е 950 і цикломат натрію Е 952. *Ацесульфам калію*

містить метиловий спирт, що погіршує роботу серцево-судинної системи, і аспарагінову кислоту, яка має збудливий вплив на нервову систему і може, з часом, викликати звикання.

Перелік харчових продуктів, вільних від харчових добавок, поступово скорочується. Багато наймасовіших продуктів щоденного вжитку містять певну кількість харчових добавок (зернові і м'ясні продукти, сири, олія, майонез, безалкогольні напої, кондитерські вироби).

6. Проблема продовольчого забезпечення населення

Проблема продовольчого забезпечення людства завжди була актуальною і не втратила свого значення на початку третього тисячоліття, незважаючи на те, що науково-технічний прогрес і енергоозброєність людини досягли значного рівня. Населення Землі перевищило вісьмимільярдну позначку і щороку збільшується на 100 млн осіб. Тому виникла необхідність розроблення стратегічної програми забезпечення продовольчої безпеки людства. Ця проблема □ одна з найважливіших у Концепції стійкого розвитку суспільства. Програма має три пункти: регулювання народонаселення; забезпечення продуктами харчування нинішнього покоління; збереження агроресурсів для нащадків.

Згідно з Ю.А. Злобіним і Н.В. Кочубеєм (Злобін, Кочубей, 2003), «...сьогодні їжі в цілому вистачає. Для сучасного населення планети її в основному забезпечують культурні рослини та свійські тварини. Із загального різноманіття рослин людина використовує 6 тис. видів, із них 1,5 тис. видів культивуються, інші – дикорослі. Кількість видів свійських тварин також незначна, але чисельність їх особин достатньо велика. На початку 1990 років у світі вирощувалося 1 млн 226 тис. голів великої рогатої худоби, 1 млн 138 тис. овець, 774 тис. свиней, близько півмільйона кіз та більше 7 млн свійських птахів».

У 1995 році вироблено 321 кг зерна на одну людину (норматив ФАО ООН – 300 кг, для вегетаріанських країн (Індія) – 200 кг). Перехідний запас зерна нині достатній, щоб прогодувати людство впродовж 57 днів (вважається, що треба мати зерна на 70 днів).

Людство непогано забезпечене тваринним білком. Улови риби становлять близько 100 млн т/рік, продукція тваринництва (зокрема, яєць) і штучного розведення риби дають приблизно 200 млн тонн. Тобто, у середньому на одного жителя планети припадає до 50 кг м'ясних і рибних продуктів на рік, що зовсім непогано.

Проте є проблема нерівномірного розподілу продуктів у світі. Населення багатих країн споживає 80 % усіх видів їжі. Натомість близько 1,5 млрд мешканців живуть так бідно, що на їх харчування витрачається менше одного американського долара на день. Крім того, ще кілька сотень мільйонів людей почувають так званий прихований голод чи страждають від білково-калорійної недостатності. Тобто, на перший погляд, вони отримують повноцінне харчування, але їхня їжа бідна на життєво необхідні поживні речовини.

За оцінками ВООЗ, нині 830 мільйонів людей недоїдають (20 % усіх людей у країнах, які розвиваються), також від недоїдання щороку помирає 10,4 млн дітей. Хоча найбільша кількість людей, які страждають від недоїдання, живуть в Азії, в основному в південних і центральних регіонах, у відсотковому плані найбільше ця проблема стосується населення Африки. Далі в цьому списку йдуть країни Латинської Америки і Карибського басейну. У 2001 році в країнах з перехідною економікою (особливо країнах Східної Європи і колишнього СРСР) нестачі їжі зазнавали 27 млн осіб, а в промислово розвинених країнах – 11 млн осіб.

За даними дослідження, проведеного науковцями Університету ім. Джонса Хопкінса, «якщо зростання світового населення не сповільниться, а виробництво сільсько-господарських продуктів не збільшиться у багато разів, то до 2025 року для прогнозованих 8 млрд голодних ротів не буде

вистачати їжі». Проблема посилюється також нестачею прісної води, забрудненням ґрунтів, ерозією верхнього родючого шару і глобальними кліматичними змінами.

Упродовж XX століття обсяги виробленого зерна на душу населення були достатніми та стабільними, однак наприкінці XX століття почали помітно зменшуватися. Так, за оцінками ФАО до 2030 року виробництво зерна у світі становитиме лише 80 % від потреби, виробництво м'яса – 86 %, потреби в морепродуктах будуть покриті тільки на 60 %.

Кожній новій людині тільки для виробництва їжі необхідно 0,4 га ріллі, а резерв орних ґрунтів на планеті вже майже вичерпаний. З 3,2 млрд га земель, потенційно придатних під рілля, – 1,5 млрд га уже розорано, а розорювання решти, приблизно 1,7 млрд га, дуже швидко підірве екологічний режим сільськогосподарських територій і призведе до значного зниження урожайності.

Становище в сільському господарстві ускладнюється через зниження родючості та скорочення площ орних земель. Деградація ґрунтів з 1945 по 1990 рік призвела до зниження виробництва продовольства у світі на 17 %. Спроби компенсувати ці втрати за рахунок іригації та хімізації давали певний ефект, але руйнівні впливали на навколишнє середовище та здоров'я людей. ФАО вперше опублікувала відносно повні та точні дані про стан земельних ресурсів: 25 % орних земель визнано повністю деградованими, 8 % – частково деградованими, 36 % – стабільними або з легким деградуванням і тільки 10 % – порівняно ліпші з позицій підвищення родючості.

Досягнення продовольчої безпеки людства передбачає отримання достатньої кількості екологічно чистих, безпечних для здоров'я продуктів харчування. Існуючу екологічну недосконалість сучасного традиційного сільського господарства, на думку фахівців, можна подолати через розвиток альтернативного сільського господарства. За визначенням Міжнародної федерації з розвитку альтернативного землеробства (IFOAM), «альтернативне

землеробство об'єднує всі сільськогосподарські системи, які підтримують екологічно-, соціально- та економічнодоцільне виробництво сільськогосподарської продукції. Альтернативне сільське господарство керується екологічним імперативом і містить два компоненти: а) найдоцільніші способи використання ресурсів; б) відтворення ресурсів та їх охорону від виснаження та деградації».

У XXI сторіччі продовольча криза дедалі поглиблюється, незважаючи на технічний прогрес і розвиток новітніх технологій. Це пов'язано, з перенаселенням планети (станом на 2021 р. близько 8 млрд.), що суперечить її ресурсному потенціалу. Також у світі спостерігається небувала раніше нерівність, зокрема в людському розвитку, доходах, споживанні, що відображається у розривах у рівні споживання продовольства. Крім того, зростають вимоги до якості життя у світі, що зумовлює нові підходи до якості, калорійності та збалансованості продовольства.

Вагомий внесок у розв'язання продовольчої проблеми здійснює Всесвітня продовольча програма ООН (*United Nations World Food Programme, WFP*), яка бореться з голодом і подоланням конфліктів та турбується про продовольчу безпеку у світі.

Стратегічна мета продовольчої політики світу – забезпечити продовольством усе людство, поліпшити рівень життя населення, підвищити якісний рівень комплексу соціально-економічних чинників, які забезпечують процес життєдіяльності та добробут суспільства. Запорука продовольчої безпеки – постійний і систематичний доступ до їжі, достатньою за кількістю та якістю.

На сучасному етапі продовольча безпека зіткнулася зі складними викликами.

У 2019 р. світ спіткала глобальна пандемія COVID-19, коли країни закрили свої кордони і глобальні ланцюги поставок продуктів харчування зазнали різних порушень. Так, чимало країн-виробників продуктів харчування ввели обмеження на торгівлю основними товарами, зокрема пшеницею (Казахстан,

Російська Федерація і Румунія) і рисом (Таїланд, Камбоджа, Індія). Введені обмеження на транспортування насіння й агрохімікатів викликали затримку посівного періоду наступного сезону. Через обмеження на пересування робітників-мігрантів сільськогосподарської галузі під загрозою опинився врожай поточного сезону й посіви нового.

Тривалість світової пандемії COVID-19 виявила, що загроза продовольчої безпеки пов'язана не тільки з браком доступності продуктів харчування (глобальна пропозиція в достатку), але й зі швидким та катастрофічним падінням доходів (і зайнятості). Така ситуація проявилася не тільки в багатьох країнах, які розвиваються, але і в розвиненіших.

Під час війни Російської Федерації (РФ) проти України, яка розпочалася 24 лютого 2022 р., блокада українських портів призвела до нестачі поставок і подальшого зростання цін на багато основних продуктів. Україна забезпечувала продовольством близько 400 млн людей світу, окрім власного населення: зерновими та продуктами їхньої переробки, олією, медом тощо.

За словами генерального секретаря ООН Антоніу Гутерріша, «...війна в Україні вже порушила ланцюги поставок і викликає стрімке зростання цін на пальне, продукти харчування і транспорт. Ми повинні зробити усе можливе, щоб запобігти хвилі голоду і краху глобальної продовольчої системи». За даними Всесвітньої продовольчої програми ООН через блокаду портів Чорного моря світ зіштовхнеться з глобальною нестачею продуктів харчування і, як наслідок, недоїданням, масовою міграцією та політичною нестабільністю.

7. Роль води в житті людини

Вода – надзвичайно цінний природний ресурс і має широкий спектр унікальних (ще не до кінця вивчених) властивостей, які лише підтверджують існуючий загальний висновок, що це дійсно безцінний дар природи. Вона відіграє надзвичайну роль у

біохімічних процесах обміну речовин, бере участь у регуляції температури тіла, підтриманні кислотно-лужного балансу організму.

Організм дорослої людини на 65 % складається з води, а в новонароджених вміст води досягає 80–90 %. Близько 72 % або 2/3 води організму міститься в клітинах, а 28 % – у позаклітинному просторі. Близько 8–10 % позаклітинної води знаходиться у судинах – *внутрішньосудинна* (кров, лімфа), вода у вільному стані, мобільна, має властивості розчинника; решта 18–20 % знаходиться за межами судин – *позасудинна* або *міжклітинна* вода. Деяка кількість води (близько 4 %) зв'язана у складі гідратних оболонок біополімерів (структурована вода).

Навіть найменший дефіцит води в організмі людини призводить до значних порушень стану здоров'я. При втраті води до 10 % виникає різкий неспокій, слабкість, тремор кінцівок. В експериментальних умовах на тваринах показано, що втрата 20–22 % води призводить до їх загибелі внаслідок того, що такі найважливіші життєзабезпечувальні фактори, як процеси травлення та синтез речовин в організмі здійснюються тільки у водному середовищі. Без їжі людина може прожити 2 тижні, без води – 5–7 днів.

Щодня організм втрачає 2–3 л води з диханням, сечею і калом. Тому норма дорослої людини – 2 л води на добу. Решта її кількості надходить з їжею (фрукти, овочі).

Ендогенна вода в організмі утворюється при окисненні білків (41,3 г на 100 г), вуглеводів (55,6 г на 100 г), ліпідів (101,7 г на 100 г). До ендогенної води належить слина (до 3 л на добу), шлунковий і кишковий сік (3 л на добу) і жовч (0,5 л на добу).

Контроль вмісту води в організмі здійснює центр спраги, розміщений у гіпоталамусі поряд із центрами голоду і терморегуляції. Осморецептори виконують цей процес. Якщо організм втрачає 1 % води, розвивається почуття спраги. Воно може виникати при втраті крові (не менше 10 %). Сигнал про спрагу надходить із нирок.

Сучасні уявлення про воду як фрактальну структуру. Японські вчені у 1980-ті роки при використанні мікроскопа з 20-

тисячним збільшенням виявили, що клітини дитини містять «незвичайну» особливу воду, яка має *кластерну структуру*. Наявність структурної упорядкованості води – доказ її фрактальної природи (від лат. *fractus* – розколотий, подрібнений, фрагментарний).

Завдяки наявності кластерів та зміні їх конфігурації вода чутливо реагує на зовнішні впливи. Згідно з дослідженнями С. В. Зеніна, вода завдяки такій структурі є інформаційною матрицею для управління біохімічними процесами. На першому рівні в кожній комірці води виявлено 44 тис. інформаційних панелей. У кожній комірці пам'яті води закладена інформація не тільки про минуле, але й про майбутнє.

Структура водного середовища людини така ж індивідуальна, як відбитки пальців. Саме вона визначає якість крові, впливає на окисно-відновні процеси, пояснює специфіку кожного організму.

У 1932 р. відкрита важка вода, у якій замість водню H_2 міститься дейтерій D_2 – важкий водень, ізоотоп водню з масовим числом 2. З киснем він утворює мертву воду, яка завжди в невеликій кількості міститься в організмі. Підвищення її дози отруює організм і викликає різні патології.

Також доведено, що вода живої і мертвої клітин неоднакова. Американськими вченими встановлено, що клітини здорового органа оточені структурованою (живою) водою, а клітини хворого органа – неструктурованою (мертвою) водою. Отже, вода, яка оточує нас і міститься в усіх живих організмах, – це субстанція, яка обмінюється з навколишнім світом. Негативна інформація впливає на воду, яка у вільному і зв'язаному стані становить 40–85 % маси організму. В результаті змінюється структура тканинної води, яка передає негативну інформацію клітинам, і це стає причиною виникнення хвороб.

Жива вода у великій кількості міститься у фруктах і овочах. Наприклад, огірок на 95 % складається з води, понад 90 % води міститься в дині, кавуні, перці; більше як 80 % – у багатьох фруктах (груша, апельсин, слива, ананас тощо). Багато води у молоці. Споживання цих продуктів дуже корисне для

збереження життя; жива вода продовжує тривалість життя. «Освячена вода» – структурована, тому здатна цілеспрямовано давати позитивну інформацію нашому організму.

Дуже корисна вода з гірських річок і льодовиків. Льодоподібна структура молекул талої води відповідає структурі молекул в організмі людини і має низький вміст дейтерію. Тала вода стимулює функції здорових клітин організму, які пригнічують хворі клітини. Існують дані про те, що вживання талої води зменшує серцеві болі, розчиняє тромби коронарних судин серця, поліпшує кровообіг при тромбозі, допомагає при варикозному розширенні вен, знижує вміст холестерину в крові і поліпшує обмін речовин. Тала вода – ефективний засіб лікування ожиріння. У похилому віці така вода краще засвоюється, оскільки вона подібна до міжклітинної рідини.

Погані думки, прокляття з великою силою енергії змінюють структуру води, і вона перетворюється на мертву, яка негативно впливає на організм. Ці ефекти впродовж багатьох століть використовувалися в різних окультних, парапсихологічних і магічних методах. Нинішні уявлення про структуру води підтверджують ці можливості.

Руйнівні повені, шторми і цунамі – процеси викиду водою негативної інформації, отриманої від людей унаслідок їх агресії, злоби, війн, заздрості тощо. Тому, крім забруднення, вода може набувати небезпечних властивостей від негативної інформації, яку ми їй передаємо.

8. Проблеми забезпечення населення питною водою

Питна вода – необхідний елемент життєзабезпечення населення, оскільки від її якості та кількості залежать стан здоров'я людей, рівень санітарно-епідеміологічного благополуччя, ступінь благоустрою житлового фонду, стабільність роботи комунально-побутової сфери та багато

іншого. На кожного жителя в середньому припадає 7 млн м³ води, придатної для господарського використання та питної.

За даними, наведеними у Доповіді ООН про стан водних ресурсів світу, найзабезпеченіші водними ресурсами Австралія й Океанія, де на 1 % частки населення в структурі мешканців планети припадає приблизно 5 % частки його водних запасів, а також країни Південної Америки (4,4 %). Найменше водних запасів у країн Європи та Азії (на 1 % частки населення у структурі населення планети припадає по 0,6 % частки їх водних запасів).

За визначенням Європейської Економічної Комісії ООН, держава, водні ресурси якої не перевищують 1,7 тис. м³ на одну людину, вважається *водонебезпеченою*. Так, у Франції зазначена величина дорівнює 2,9, Швеції – 2,5, Англії – 5,0, Німеччині – 2,5, США – 6,8, Канаді – 219 тис. м³ на рік.

Прісна вода становить тільки 2,5 % усіх водних ресурсів Землі. Запаси прісної води на планеті оцінюються в 35 млн км³, із них майже 69 % – льодовики Арктики, Антарктики, Гренландії і на гірських хребтах, ще 30 % знаходиться у водоносних підземних горизонтах і лише 0,3% – у річках, озерах і болотах. Для життєзабезпечення найважливіше значення має прісна вода, сконцентрована в руслах річок, яка становить лише 0,006 % загальних запасів прісної води.

Нині запаси прісної води на душу населення у два рази менші, ніж були 50 років тому. Це зменшення відбулося внаслідок збільшення площі зрошуваних земель, зведення гребель, вичерпування підземних запасів прісної води. Скорочення водних ресурсів пояснюється і зростанням населення, розвитком сільського господарства і промисловості. Так, до 70 % водних запасів Землі застосовується в сільському господарстві (у країнах, які розвиваються – 90 %), велику кількість води використовують хімічна і целюлозно-паперова промисловості, чорна і кольорова металургія, енергетика. Тому за минуле століття чисельність населення Землі зросла удвічі, а забір води – у 6 разів.

Одна з головних проблем – нерівномірний водний баланс (розподіл дощової води) на поверхні суші. У деяких регіонах Землі дощі майже не випадають, в інших регіонах, не зовсім сухих, іноді бувають сильні посухи. Вважають, що на кількість опадів впливають антропогенні зміни клімату. За даними ООН, дефіцит прісної води у світі становить 230 млрд м³ на рік, а за 20 років нестача сягне двох трильйонів кубометрів. Водний дефіцит нині відчувають близько 250 млн людей у 26 країнах.

Дефіцит води уже сьогодні може негативно позначитися на здоров'ї людей і економіці. Питна вода може стати причиною війн. До 40 % світового населення живе в басейнах 250 річок, за воду яких змагається більш ніж одна країна. Річки Брахмапутра, Інд, Меконг, Нігер, Ніл, Тигр протікають через багато країн, кожна з яких намагається викачати з них якомога більше води. Через розподіл води вже виникали конфлікти й з кожним роком вони набувають характеру не економічної конкуренції, а боротьби за виживання.

За підрахунками спеціалістів, щоб забезпечити все людство чистою питною водою і каналізацією, яка відповідає санітарним нормам, необхідно понад 36 млрд доларів на рік – а це приблизно 4 % світових воєнних витрат.

Для розв'язання проблеми дефіциту прісної води вживають різні заходи і пропонують різноманітні проекти. Певні кроки в цьому напрямі здійснюються вже тепер: Німеччина, Нідерланди та Данія домовляються про постачання чистої питної води зі Швеції, Гонконг одержує воду трубопроводом із Китаю, США беруть альпійську льодовикову воду, а ОАЕ та Ізраїль у водопровідну систему подають знесолену через іоно-обмінні смоли воду. В багатьох країнах здійснюється опріснення морської води: Алжирі, Бахреїні, Греції, Іспанії, Італії, Кувейті, Лівії, Мексиці, Нідерландах, Саудівській Аравії, США, Казахстані, Туркменістані, Узбекистані.

Деякі проекти усунення дефіциту води вважаються поки що фантастичними, зокрема, використання айсбергів з Антарктиди і Гренландії. Найбільш складне в цих проектах – низька швидкість транспортування айсбергів. Але в порівняно

невеликому айсбергу розміром 2х0,5х0,1 км міститься така кількість води, якої б вистачило на місяць для водопостачання п'ятимільйонного міста, за умови витрати на одного жителя 1000 л води на день. За існуючими підрахунками, всі разом айсберги планети можуть щороку напоїти понад 12 млрд осіб.

Проблема захисту здоров'я населення через забруднення питної та природної води залишається актуальною у всі часи. Якість питної води, яку одержує населення в централізованих системах водопостачання, залежить від багатьох складових. Насамперед від наявності водних ресурсів у регіонах, їх санітарного стану, ефективності водоохоронних заходів, технічного рівня та відповідності систем очистки та розподілу води, рівня лабораторного контролю за якістю води та ін.

З метою раціонального використання й охорони водних ресурсів від забруднення і виснаження необхідно:

- широко впроваджувати заходи щодо економного використання води, створення замкнених (безстічних) систем водозабезпечення;
- запроваджувати ефективні й економічні методи очищення стічних вод;
- запобігати забрудненню поверхневих водоймищ і підземних вод відходами виробництва, мінеральними й органічними добривами, пестицидами тощо;
- науково обгрунтоване раціональне використання води для меліорації.

Екологічна деградація водних ресурсів висуває перед майбутніми поколіннями проблему вкладання величезних коштів у відновлення найважливішого з природних ресурсів – води, щоб забезпечити собі умови проживання та виживання. Тому великого значення для охорони здоров'я населення в питанні водопостачання набуває впровадження в практику медико-екологічних науково-практичних досліджень із вивчення санітарного стану водних ресурсів; удосконалення критеріїв і методів контролю якості води, методів прогнозування якості води, обгрунтування гігієнічних нормативів і рекомендацій щодо санітарної охорони

поверхневих та підземних вод; оцінки ефективності методів та споруд для очищення і доочищення стічних вод; вивчення зв'язку між станом здоров'я населення та якістю питної води; вивчення макро- і мікроелементного складу питної води та чіткого визначення проблеми ризиків у системі: «довкілля – джерело водопостачання – водоочисні споруди – технічні системи водопостачання – контроль якості питної води – здоров'я населення».

Запитання та завдання



1. Яку роль відіграють білки, жири та вуглеводи в організмі людини? У якому співвідношенні вони мають бути в раціоні людини?
2. Як відображається на здоров'ї людини дефіцит вітамінів?
3. Розкрийте значення макроелементів для людини.
4. Конкретизуйте роль мікроелементів для організму людини.
5. Чи відомі Вам ендемічні території з нестачею чи надлишком вмісту мінеральних елементів та хвороби, пов'язані з цим?
6. Зазначте основи раціонального харчування та його роль у житті людини.
7. Поясніть, чому харчові добавки отримали загальну назву «індекс Е».
8. Зазначте сучасні ризики у світовій продовольчій безпеці, з чим вони пов'язані?
9. Розкрийте роль води у житті людини.
10. Назвіть та охарактеризуйте проблеми забезпечення населення планети питною водою.

Адаптація людини до умов життя

1. Загальні закономірності адаптації людини

Людина постійно зазнає вплив факторів навколишнього середовища, які весь час змінюються, тому вона повинна пристосовуватися до цих змін, щоб вижити. Усі представники виду *Homo sapiens* проявляють необхідну пластичність реакцій у відповідь на зміни зовнішнього середовища – тобто здатні адаптуватися.

Адаптація (від лат. *adaptatio* – пристосування) – процеси та явища активного пристосування людини до умов навколишнього середовища, життєдіяльності, а також зміни в організмі людини, обумовлені цими процесами, спрямовані на збереження гомеостазу.

Фактори, вплив яких на організм призводить до адаптації, змушують організм напружуватися, готуватися до дій у нових умовах називають **стрес-факторами** (стресовими) або **адаптогенними**.

Однак не кожен чинник викликає стрес. Слабкий вплив фактору не призводить до стресу, він виникає лише тоді, коли вплив стресора (незвичного для людини об'єкта, явища або яких-небудь інших чинників зовнішнього середовища) перевищує звичайні пристосувальні можливості організму.

Відносно людини адаптогенні фактори поділяють на дві групи: **природні та соціальні** (рис. 4)

Природні фактори. До них належать фактори живої (біотичні) та неживої (абіотичні) природи. До *абіотичних* факторів середовища відносять склад атмосферного повітря, атмосферний тиск, сонячне випромінювання, магнітні поля, температуру навколишнього середовища, метеопогодні фактори. До *біотичних* факторів належить усе різноманіття тваринного і рослинного світу, зокрема й збудників хвороб. На людину завжди діє комплекс природних факторів. Протягом еволюції її організм адаптувався до зміни сезонів року, дня і ночі, фізіологічних біоритмів.



Рис. 4. Групи адаптогенних факторів

Соціальні фактори. Соціальні фактори досить різноманітні, кількість і напрямки цих умов розвиваються пропорційно до розвитку цивілізації. Традиційно до соціальних факторів належать різні види трудової діяльності, умови проживання в місті та селі. Технічний прогрес характеризується зміною співвідношення фізичної і розумової праці, знижує фізичні навантаження, призводить до гіподинамії, стресових ситуацій, які негативно позначаються на всіх системах організму. До соціальних факторів належать робота в глибинних шахтах, глибоководні занурення, польоти у космос, робота за умов високотемпературних технологій або, навпаки, надто низьких температур. Людина адаптується до проживання в умовах зміненої освітлюваності, підвищеного акустичного навантаження, вібрацій, зміни добових біоритмів, продуктів харчування з підвищеним вмістом синтетичних складників тощо. Особливо значення останнім часом набуває підвищення

рівня забруднення атмосферного повітря, ґрунту, води внаслідок антропогенної діяльності. Разом з тим і звичайна трудова діяльність у нормальних умовах, наприклад навчальний процес, також потребує адаптації організму.

Отже, розширення меж проживання та трудової діяльності, запровадження нових технологій, зниження фізичної активності призводить до високого психологічного навантаження, зумовлює дисбаланс між біологічною природою людини і необхідністю пристосовуватися до постійно змінюваних умов.

Розрізняють дві форми адаптації: **генотипічну (видову)** та **фенотипічну (індивідуальну)**.

За результатами *генотипічної* адаптації, на основі спадкової мінливості, мутацій і природного добору сформувалися сучасні види живих організмів. У даному випадку явище адаптації зумовлене генетично і це тривалий історичний процес.

Основа *індивідуальної* або *фенотипічної* адаптації – генотип, комплекс видових генетично закріплених ознак, які передають нащадкам (успадковоюються). Проте генетична програма організму передбачає не заздалегідь сформовану адаптацію, а можливість реалізації адаптивних реакцій за дії умов навколишнього середовища.

За І. І. Шмальгаузенем (1968), «...спадковим є не зовнішній прояв будь-якої ознаки, а здатність реагувати у певний спосіб на певні зміни в довкіллі, тобто **норма реакції** на умови середовища». Наявність такої пластичності допомагає зберегти сталість видоспецифічних характеристик, тобто підтримувати гомеостаз, незважаючи на те, що умови розвитку окремих особин можуть відрізнятися.

Під **нормою адаптивної реакції** розуміють межі змін системи під впливом діючих на неї факторів середовища, за яких не порушуються її структурно-функціональні зв'язки. Якщо вплив факторів середовища на організм перевищує норму адаптивної реакції, він втрачає здатність до адаптації.

Зміни, які накопичуються в організмі під час фенотипічної адаптації, не успадковоюються, вони ніби накладаються на спадкові ознаки. Це дає змогу наступним поколінням

пристосуватися до нових умов, використовуючи потенційну здатність адаптації, а не спеціалізовані реакції предків. Кожне нове покоління адаптується заново до широкого спектра іноді зовсім нових факторів.

До фенотипічної адаптації можна віднести акліматизацію.

Акліматизація (від лат *ad* – до, для; грец. *klima* – клімат) процес активного пристосування організму до незвичних для нього кліматичних умов.

Вона має тимчасовий характер. Це комплекс швидких реакцій, пов'язаних, насамперед, зі змінами показників обміну речовин. Фізіологічні реакції регулюються на рефлексорному і нейрогуморальному рівні, а ступінь змін визначається індивідуальною нормою реакції.

Проблема акліматизації дуже поширена і стає щораз актуальнішою. Тривалі перельоти, швидка зміна часових поясів, зміна тривалості дня і ночі, нові погодні умови (вологість, температурний режим, ступінь ультрафіолетового випромінювання), пов'язані з подорожами, це відчуває багато людей принаймні 1–3 рази на рік, або й частіше.

Інтенсивність і тривалість акліматизації індивідуальна для кожного конкретного організму. Специфіка процесу акліматизації залежить як від екстремальності зовнішніх природно-кліматичних факторів, так і від індивідуальних особливостей організму – віку, рівня загартованості та тренуваності, наявності хронічних хвороб, їх характеру та тяжкості. Особливо чутливі до зміни кліматичних умов діти, люди з хронічними захворюваннями серцево-судинної, бронхо-легеневої систем та старшої вікової групи.

Основні симптоми акліматизації □ втрата апетиту, сонливість або безсоння, різкі зміни емоційного стану, порушення роботи шлунково-кишкового тракту, нудота, порушення водно-сольового режиму, яке зумовлює підвищення серцебиття, дихання, потовиділення, загострення хронічних захворювань, респіраторно-вірусні захворювання.

Пристосування організмів до умов довкілля відбувається за такими напрямками:

- **біохімічна адаптація** – зміна метаболічної активності (обміну речовин) і біохімічних реакцій, яка дає змогу зберігати життєві процеси в нових умовах довкілля;
- **морфологічна адаптація** – пристосування на рівні клітин і тканин організму;
- **фізіологічна адаптація** – сукупність фізіологічних процесів, які забезпечують оптимальне функціонування організмів у стабільних або змінюваних зовнішніх умовах;
- **поведінкова адаптація** – зміна поведінки.

Мета адаптації – збереження біологічного гомеостазу. *Гомеостаз* – збереження постійності внутрішньоклітинних умов, яка необхідна для життя організму.

Оскільки основа життя обмін речовин (метаболізм), то процес адаптації виявляється через зміни в обміні речовин і спрямований на підтримування його в нових умовах. Стійким і спрямованим змінам метаболізму передують зміни у певних системах організму, передусім у системі кровообігу і дихання. Також варто виділити рухову систему, що, з одного боку, базується на метаболізмі, з іншого – керує метаболізмом в інтересах адаптації. А самі зміни рухової активності служать суттєвою ланкою адаптації.

В адаптаційному процесі важлива роль належить нервовій системі та гормонам залоз внутрішньої секреції. Зокрема, гормони гіпофіза і кори наднирників викликають первісні рухові реакції й одночасно зміни кровообігу, дихання тощо. Саме ці зміни запобігають стаціонарним зрушенням метаболічного гомеостазу. Отже, на початку дії на організм змінених умов спостерігається інтенсифікація діяльності всіх систем органів. Такий механізм забезпечує існування організму в нових умовах, однак він енергетично не вигідний і лише сприяє переходу до більш стійкішого і надійнішого тканинного механізму, який зумовлює раціональну для даних умов перебудову систем, які, функціонуючи в нових умовах, поступово повертаються до нормального вихідного рівня діяльності.

Отже, адаптація – специфічний ланцюг реакцій систем організму, за яких одні з них видозмінюють свою діяльність, інші регулюють ці зміни.

Людина у взаємозв'язках зі середовищем одночасно виступає як біологічний індивід і як соціальна особистість. Виділяють два рівні адаптації: *біологічний* і *соціальний (небіологічний)*. При такому підході поняття «приспосовування» означає:

- власне біологічні зміни, які відбуваються на різних рівнях організації людини (індивідуальному, популяційному тощо);
- різноманітні пристосування на рівні небіологічних систем (духовна і матеріальна культура, індивідуальна і соціальна поведінка).

У процесі *соціальної адаптації* відбувається активне пристосування особистості до умов соціального середовища, тобто прийняття цілей, норм, соціальних ролей та інших характеристик соціального середовища. Цей процес залежить від психічних особливостей індивіда та того соціального середовища, до якого намагається пристосуватися людина. Від результату адаптації залежить місце людини у суспільстві та якісне виконання обраних нею соціальних ролей.

Унаслідок взаємодії з оточуючим соціумом може виникнути адаптованість – такий стан взаємовідносин із соціальним середовищем, коли особистість продуктивно задовольняє власні потреби, розвиває творчі здібності, а вимоги й очікування узгоджені. Може з'явитися і дезадаптованість – переживання тривалих зовнішніх і внутрішніх конфліктів, коли людина не може знайти форми поведінки, необхідні для їх улагодження.

Процес адаптації людини до навколишнього середовища може відбуватися по-різному і мати різні наслідки, але він – необхідна складова життєвого процесу людини, яка визначає стан її здоров'я і комфорту (внутрішнього і зовнішнього).

2. Механізми адаптації

Важливу роль у механізмах адаптації має **загальний адаптаційний синдром**, або **стрес-реакція**. Особлива увага до стресу з'явилася після робіт канадського вченого Ганса Сельє (1936). Він показав, що у відповідь на дію подразників різної природи (механічних, фізичних, хімічних, біологічних і психічних) в організмі виникають стереотипні зміни. Комплекс цих змін набув назви **загальний адаптаційний синдром**. Стан організму за дії несприятливих чинників Г. Сельє назвав *реакцією напруження* або *стрес-реакцією*.



Ганс Сельє (H. Selye)
(1907 – 1986)

За Г. Сельє, класичний загальний адаптаційний синдром поєднує три стадії (рис. 5):

- **тривоги** (*alarm*) – первинна реакція за рахунок діяльності центральної нервової системи (ЦНС) та дії гормонів стресу (адреналіну та норадреналіну); мобілізуються всі сили організму;
- **адаптації** (*стійкості*) – протидія подразнику за рахунок резервних сил організму; залучаються механізми довготривалої адаптації;
- **виснаження** – втрата організму можливості протидіяти при тривалій дії чинника, виснаження і загибель; порушуються адаптаційні механізми.

Наслідки стрес-реакції можуть бути різними: або стрес призводить до попереднього стану, або розвивається хвороба і загибель організму.

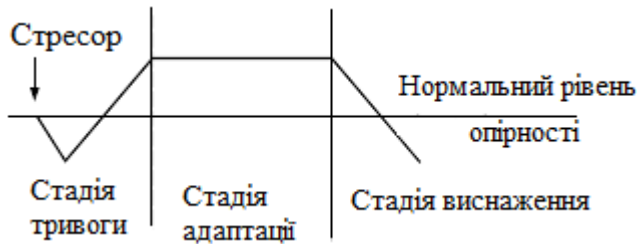


Рис. 5. Стадії загального адаптаційного синдрому за Г. Сельє

Механізм адаптації людського організму до природних і соціальних факторів складний і багатогранний. Процес адаптації має фазовий характер. Виділяють такі фази розвитку процесу адаптації:

Перша фаза – «аварійна» – характеризується тим, що на початку первинної дії зовнішнього чинника виникають фізіологічні реакції, які перевищують потреби організму. Реакції відбуваються некоординовано, з напруженням органів і систем, тому їх функціональний резерв швидко виснажується. Вважають, що адаптаційні реакції на цьому етапі тривають на основі готових фізіологічних механізмів – як вроджених, так і набутих. Інтенсифікація систем організму відбувається під керівництвом нервової та гуморальної систем. Активізується гіпоталамус, що стимулює симпатoadреналову і гіпофізарно-наднирникову системи. Посилюється виділення гормонів: адреналіну, норадреналіну і глюкокортикоїдів. На клітинному рівні спостерігається підвищення катаболічних процесів, що забезпечує органи енергією. Ця фаза відбувається на тлі підвищеної емоційності, а її зміст залежить від індивідуальних особливостей організму, сили подразнень.

Друга фаза – перехідна до стійкої адаптації. Характеризується зниженням загальної збудженості центральної нервової системи, інтенсивності гормональних змін, формуванням функціональних систем, що забезпечують управління адаптацією до нових умов. Під час цієї фази організм шукає вигідніших механізмів функціонування. Адаптивні зміни відбуваються на всіх рівнях організму:

клітинно-молекулярному (ферментативні зміни), тканинному, органному, організмівому тощо. Якщо яка-небудь функція не забезпечує підтримки гомеостазу, вона заміщується іншою. Наприклад, збільшення легеневої вентиляції при навантаженнях може виникати як за рахунок частоти, так і глибини дихання.

Третя фаза – стійкої адаптації (резистентності).

Організм переходить на новий рівень функціонування. Працює в економнішому режимі завдяки зменшенню затрат енергії на неадекватні реакції. На тканинному рівні переважають біохімічні процеси. Продукти розпаду, які накопичувалися в клітинах, стимулюють реакції анаболізму. Відбувається активний синтез АТФ, синтез структурних і ферментативних білків. Ці зміни слугують основою довготривалої адаптації.

Усі механізми управління організмом діють на цій фазі скоординовано, але таку діяльність не можна вважати абсолютно стабільною. У процесі розвитку організму на цій стадії можливі відхилення, спричинені дією різноманітних сторонніх чинників.

Адаптація – якісно новий стан організму, який характеризується підвищеною стійкістю до дії екстремальних факторів. Основна ознака адаптованої системи – економічність функціонування, тобто раціональне використання енергії.

Процесу адаптації властиві фізіологічні, біохімічні і морфологічні зміни, котрі виникають на різних рівнях організації – від молекулярного до організмівого.

На рівні цілого організму результатом адаптаційних змін є удосконалення функціонування нервових і гуморальних регуляторних механізмів. Підвищується сила і лабільність процесів збудження і гальмування нервової системи, поліпшується координація нервових процесів. Посилюється вироблення «гормонів адаптації» – глюкокортикоїдів і катехоламінів.

На клітинно-молекулярному рівні за рахунок змін у ферментних системах відбувається мобілізація енергетичних ресурсів і пластичного матеріалу. Морфологічні зміни стосуються структури клітинних мембран, завдяки чому

поліпшується регуляція окисних процесів, синтезу енергетичних сполук та структурних і ферментативних білків. Важливий показник адаптаційної перебудови організму – підвищення його захисних властивостей і здатність здійснювати швидко та ефективно мобілізацію імунних систем.

При дії одних і тих же адаптогенних факторів і при однакових результатах адаптації організм використовує індивідуальні стратегії адаптації, при цьому можуть бути задіяні різні механізми: поведінкові, фізіологічні, біохімічні.

Додаткові затрати організму, необхідні для здійснення адаптаційних реакцій називають ціною адаптації.

Ціна адаптації – психофізіологічні витрати внутрішніх ресурсів, за рахунок яких відбувається процес пристосування. Чим успішніше людина адаптується до певних чинників своєї життєдіяльності, тим, відповідно, нижчою стає для неї психофізіологічна «ціна» адаптації.

Для проходження усіх фаз адаптації організму людини потрібен певний час. Швидкість і успішність цього процесу зумовлюються індивідуальними особливостями, станом здоров'я людини.

Однак сильний чи тривалий вплив несприятливих факторів середовища або у разі слабкості адаптаційних механізмів в організмі розвивається **дезадаптація**.

Під час адаптації рівень активності і стійкості організму зростає, а під час дезадаптації, навпаки, знижується. Ймовірно, що при адаптації зміни фізіологічних функцій не виходять за межі норм реакцій, а при дезадаптації $\square$ виходять і проявляються різними патологічними відхиленнями.

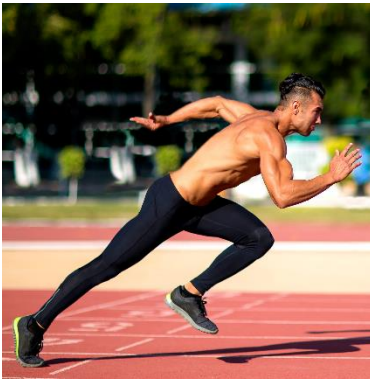
Норма адаптації – це межі змін структурних систем під впливом діючих на організм умов середовища, при яких не порушуються структурно-функціональні зв'язки зі середовищем, що забезпечує існування організму.

Виділяють три типи реагування організму на вплив будь-якого фактору:

спринтер – витримує вплив короткочасних сильних навантажень, проте не здатен протистояти слабким, тривало діючим подразникам (рис. 6, А);

стаєр – витримує тривалий вплив слабких подразників і нестійкий до дії сильних короткотривалих (рис. 6, Б);

мікст – змішаний тип реагування, який проявляється у поєднанні реакцій обох типів реагування.



А



Б

Рис. 6. Спринтер – бігун на короткі дистанції (А), стаєр – бігун на довгі дистанції (Б)

Отже, під адаптацією розуміють усі види вродженої та набутої пристосувальної діяльності, які забезпечуються певними фізіологічними реакціями, котрі відбуваються на клітинному, органному, системному і організмовому рівнях.

3. Адаптація людини до умов навколишнього середовища. Адаптивні типи людини

Популяції людей характеризуються значною географічною варіабельністю будови тіла і фізіологічних ознак. Характер географічного розподілу особливостей будови тіла, типів обміну речовин залежить від екологічних факторів. Енергетичні

процеси, про які, крім показників обміну (загального, білкового, ліпідного), свідчить вага, пропорції і поверхня тіла, залежать від температурного фактора середовища, мінеральний обмін – від геохімічного. Харчування як екологічний фактор, котрий впливає на обмін речовин і будову тіла людини, теж значною мірою пояснюється географічними причинами.

Відомо, що тип обміну речовин і будова тіла генетично зумовлені, водночас географічні варіації цих ознак свідчать про вплив середовища на їх формування. Отже, в певному середовищі переваги отримують ті морфологічні комбінації, генотип яких найдекватніший до географічного середовища існування.

Вагостосовий показник Рорера, який відображає співвідношення ваги і довжини тіла – показник щільності тіла, значною мірою характеризує енергетику організму. Індекс Рорера = P/L^3 , кг/м³, де Р – вага тіла, L – довжина тіла.

Поверхня тіла – показник, який вказує на рівень тепловіддачі і випаровування. Відносна поверхня тіла (поверхня тіла, розрахована на кг ваги) в тропіках вища, ніж в інших широтах.

Пропорції тіла (відношення довжини ноги до довжини тіла або тулуба) – у напрямку до тропічної зони збільшується доліхоморфія (видовжені пропорції: довгі ноги, вкорочений тулуб).

Основний обмін – генералізований показник обмінних процесів в організмі, свідчить про рівень його енергетики. У напрямку з півночі до екватора його величина знижується.

Ліпіди сироватки крові, холестерин – спостерігається зниження його рівня в крові у напрямку з півночі на південь. Відомо, що вміст холестерину позитивно корелює з кількістю білків і жирів у раціоні харчування і зворотно – з кількістю вуглеводів. Низький рівень холестерину у мешканців тропічних популяцій пов'язаний із раціоном, бідним на білки та жири.

Білки сироватки крові. Найбільшу географічну мінливість мають гама-глобуліни і альбуміни. Перші відповідають за імунітет, другі – мають в основному пластичну функцію. Рівень гама-глобулінів підвищується в напрямку до півдня, а рівень

альбумінів, навпаки, знижується. Більшість авторів пояснюють низький вміст альбумінів у сироватці крові білковою недостатністю в харчуванні, а підвищений вміст гама-глобулінів – впливом малярійних паразитів та інших патогенних організмів.

Підсумовуючи закономірності географічної мінливості ознак тілобудови, показників стану внутрішнього середовища організму, можна сказати, що вони підпадають під біогеографічні екологічні правила, які проявляються у тварин. Відповідно до них масивні і коротконогі представники зосереджені на півночі, довгоногі, з меншою масою тіла – на півдні (правила Алена і Бергмана); більша відносна поверхня тіла притаманна для мешканців тропічної зони, менша – арктичної (правило поверхонь Ріше-Рубнера).

Найпристосованіші до життя в регіонах з несприятливими умовами навколишнього середовища корінні мешканці (аборигени). Протягом тривалого періоду пристосування у них сформувався цілий комплекс морфологічних, фізіологічних, психологічних і біохімічних механізмів адаптації до тих чи інших специфічних умов життя. Аналіз закономірностей територіальної мінливості біологічних ознак у популяціях корінних мешканців різних географічних регіонів планети виявив кілька особливостей, притаманних сучасному людству:

- в однакових географічних умовах різні за походженням народи мають односпрямовані пристосувальні реакції;
- навпаки, в різних умовах існування генетично близькі групи характеризуються різними адаптивними ознаками.

Формування і збереження морфологічного поліморфізму різних популяцій людини пояснюється тим, що на ранніх етапах еволюції людство зазнавало значно більшого впливу абіотичних і біотичних екологічних факторів, ніж тепер. Комплекси цих факторів мали різноспрямований вплив на людські популяції. В результаті в різних географічних зонах сформувалися різні адаптивні типи.

Адаптивний тип – норма біологічної реакції на комплекс умов навколишнього середовища, яка проявляється в сукупності

морфо-функціональних, біохімічних і імунологічних ознак, котрі забезпечують оптимальну пристосованість до умов існування.

Адаптивні типи незалежні від расової та етнічної належності. Вони проявляються лише у змінах структурних і функціональних ознак у напрямку, найсприятливішому для існування в певному середовищі, яке не перешкоджає можливості існування в інших екологічних нішах.

Теорія формування адаптивних типів розроблена радянським антропологом Т.І. Алексєєвою (1977, 1986).

Розглянемо основні адаптивні типи.

Арктичний адаптивний тип. Розповсюджений в Північній півкулі, переважно в Арктиці. Трапляється в близьких південних регіонах Азії і Північної Америки із суворим, різко континентальним кліматом – Західний Сибір, Центральна Якутія, південь Аляски.

Природні умови: холодний клімат з екстремальними низькими температурами (до $-45...-50$ °C). Дефіцит кисню навіть у рівнинних районах, високий рівень ультрафіолетового випромінювання, підвищений рівень магнітного поля взимку, природного радіаційного фону внаслідок високого вмісту ізоотопів урану в гранітних породах. Короткий вегетаційний період (2–3 місяці). Низька продуктивність природних екосистем, що викликає дефіцит харчових ресурсів, особливо протягом тривалого зимнього періоду.

Арктичним популяціям притаманний мезоморфний тип конституції: розвинений кістково-м'язовий компонент, великий об'єм грудної клітки, довгий масивний тулуб, короткі відносно тулуба кінцівки. Такий тип має велике співвідношення маси тіла до його поверхні (індекс P/S), що допомагає краще зберігати тепло й уникати переохолоджень. Специфічні риси обличчя – округлий овал, плаский широкий ніс. На пласких ділянках черепа формуються термозахисні жирові подушки, що знижує прямий вплив холоду на відкриту поверхню обличчя. Вузький розріз очей знижує втрату тепла і захищає очі від яскравого сонячного світла, яке відбивається від снігу.

Протистояння холодовому стресу відбувається завдяки збільшенню теплопродукції: підвищені основний обмін речовин, активність щитоподібної залози та кількість її гормонів, збільшення утворення первинного і вторинного тепла (посилення м'язового тону та активності). У представників цього адаптивного типу високий рівень гемоглобіну, плоскі і трубчасті кістки мають значний вміст кісткового мозку, у крові високий рівень білків (альбумінів і глобулінів) та холестерину, активізація систем пероксидного окиснення ліпідів.

Тропічний адаптивний тип. Сформувався в умовах вологого і спекотного клімату. Представники екваторіального пояса. Народи, які населяють тропіки і субтропіки Африки, Азії, Америки і Австралії – тропічні ліси і савани.

Природні умови: високі температури до $+30...+35^{\circ}\text{C}$, вологий клімат, висока сонячна радіація, мала мінливість довжини світлового дня протягом року. Біологічна продуктивність природних екосистем дуже висока, проте рослинна їжа збіднена на білки. Ґрунт, вода, повітря містять велику кількість мікроорганізмів, яєць гельмінтів і найпростіших.

Фенотипово спостерігається досить широка варіабельність у рості (високі і низькі на зріст). Форма тіла видовжена, знижений об'єм м'язової маси, збільшена довжина кінцівок, зменшена у розмірах і об'ємі грудна клітка. Низький індекс P/S (маси тіла до площі поверхні) сприяє ефективній тепловіддачі. Віддачі тепла також сприяють морфологічні особливості: збільшена площа губ, вух, широко розплющені очі, короткий, але широкий ніс. Темний колір шкіри і очей – захист від УФ-променів. Коротке кучеряве волосся захищає від сонячного перегріву.

У мешканців тропіків сформувався особливий характер потовиділення, який сприяє кращому охолодженню тіла завдяки випаровуванню вологи з поверхні тіла. У них більше потових залоз на одиницю площі шкіри, висока активність сальних залоз, тому піт утворюється в більшій кількості та розподіляється по шкірі рівномірніше, утримується на ній довше. Особливості харчування – переважання в раціоні рослинної їжі – зумовило зниження рівня холестерину в крові та активності ліполітичних

ферментів. У них знижені показники основного обміну й обміну жирів.

Більший імунітет проявляється в підвищеному рівні імуноглобулінів у крові й активності білих клітин крові.

Аридний адаптивний тип. Сформувався у мешканців пустель, де основний фактор впливу – сухе повітря. Субтропічний і помірний пояс усіх континентів, за винятком Європи. Спекотні пустелі (субтропічний пояс) – Сахара, Калахарі, Аравійська пустеля, Атакама, Велика Австралійська пустеля. Холодні пустелі (помірна зона) – Гобі, Каракуми, Кизилкуми, Такла-Макан, Патагонська.

Природні умови: низька кількість опадів (< 200–250 мм/рік), висока випаровуваність. Повітря пустель має низьку вологість і не захищає поверхню ґрунту від інтенсивної сонячної радіації, що викликає її нагрівання до +70...+80 °С, температура приземного шару повітря нижче (+45...+50 °С). Різкі добові перепади температури, вночі температура значно нижча. Спекотний і сухий клімат пустель зумовлює дефіцит води і низьку продуктивність природних екосистем, а отже, недостатню кількість харчових ресурсів.

Морфологічні особливості представників адаптивного типу. У спекотних пустелях (тепловіддача ускладнена) переважають високорослі морфотипи. Розвиток м'язового та жирового компонента знижений. Низька маса тіла при високому зрості сприяє збільшенню поверхні тіла, що полегшує тепловіддачу. Скелет більш крихкий унаслідок низької мінералізації тіла. Знижений кров'яний тиск через підвищене потовиділення і розширення судин шкіри. Підвищений вміст гемоглобіну – втрати води організмом викликають дегідратацію крові.

Ефективніша судинна регуляція втрати тепла в умовах різкого коливання добових температур.

Населення холодних пустель – більша вага і розміри, вузькі очі – наближають їх до арктичного типу.

Високігорний адаптивний тип. Умови високогір'я для людини з усіх поглядів екстремальні. Вони характеризуються

низьким атмосферним тиском, зниженим парціальним тиском кисню, холодом, відносною одноманітністю їжі, значними добовими коливаннями температури. Основний екологічний фактор, під впливом якого сформувався цей екотип людини, – гіпоксія.

Представникам цього адаптивного типу притаманний підвищений рівень основного обміну, відносно подовження довгих трубчастих кісток скелета, широка грудна клітка, підвищення кисневої ємкості крові через збільшення кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну.

Для збільшення надходження кисню при малоефективному газообміні в легенях, серце збільшує кровотік через легені. Це відбувається на тлі підвищеної в'язкості крові (більше еритроцитів), результатом є перевантаження серцевого м'яза та його гіпертрофія. Підвищена функція щитовидної залози, підвищений рівень основного обміну – зростає кількість тепла, яке утворюється.

Адаптивний тип помірних широт. Населення помірної зони за більшістю морфологічних і фізіологічних ознак займає проміжне положення між арктичною і тропічною групами. Помірна зона найкомфортніша за умовами життя для людини і має не такі жорсткі вимоги до організму. Більша частина мешканців помірних широт наразі сконцентрована в містах, де на першому місці за впливом антропогенні фактори.

Формування адаптивних типів відбувається паралельно, на тлі расогенезу і незалежно від нього. Расові ознаки можуть бути пристосувальними, а можуть і не бути. Найчастіше адаптивні типи охоплюють кілька локальних расових комплексів. Тому адаптивні типи мають дуже великі ареали, витягнуті в широтному напрямку через пристосування до однорідних умов географічного середовища та приурочені до певних природних зон. Проте є і азональні адаптивні типи, наприклад високогірний. На відміну від інших адаптивних типів він не має суцільного ареалу і приурочений до районів гірських висот.

4. Адаптація до екстремальних природно-географічних умов

Температура повітря залежить від рівня прогрівання сонячним світлом різних поясів земної кулі. Зона температурного комфорту для здорової людини в стані спокою за помірної вологості знаходиться в межах $+17...27^{\circ}\text{C}$. Залежно від кліматичних умов, місця проживання, витривалості організму і стану здоров'я межі зони термального комфорту для різних людей можуть зміщуватися.

Відносно постійною температура внутрішнього середовища організму підтримується завдяки механізмам терморегуляції, що дає змогу існувати людині як в комфортних, так і в субкомфортних, навіть екстремальних умовах. Адаптація при цьому здійснюється завдяки фізичній і хімічній терморегуляції, а також більш стійким біохімічним і морфологічним змінам.

Між організмом людини і навколишнім середовищем відбувається постійний процес теплового обміну, який полягає у віддачі тепла, яке виробляється. Температура доквілля, впливаючи на організм через рецептори поверхні тіла, запускає систему фізіологічних механізмів, яка залежно від характеру температурного подразника (холод чи спека) зменшує або збільшує відповідно процеси теплопродукції (теплоутворення) та тепловіддачі. Це забезпечує збереження температури тіла сталою. Відносна вологість повітря створює або порушує умови термічного комфорту, зумовлюючи переохолодження чи перегрівання організму, відповідно до гідратації або дегідратації тканин.

Вплив низьких температур. За низьких температур навколишнього середовища підтримання температури тіла здійснюється через *підвищення теплоутворення* в організмі (хімічна терморегуляція) і *зниження тепловіддачі* (фізична терморегуляція).

При зниженні температури повітря збудливість нервової системи і виділення гормонів наднирників значно підвищуються. Посилюється основний обмін і теплопродукція. Периферійні кровоносні судини шкіри звужуються, її

кровопостачання зменшується, що сприяє охолодженню шкіри, різниця між нею і довкіллям зменшується, а це зменшує тепловіддачу.

Важливий механізм регуляції теплопродукції – специфічна форма скорочувальної діяльності скелетних м'язів – терморегуляторний тонус і холодове тремтіння. При тремтінні м'язів не відбувається зовнішньої механічної роботи, а тепла ефективність цього явища значно вища, ніж фізична робота.

Отже, за *термінової адаптації* відбуваються реакції термічної ізоляції (звуження судин), зниження тепловіддачі і посилення теплопродукції.

За *тривалої адаптації* ці ж реакції набувають нової якості – реактивність знижується, а стійкість підвищується. Організм намагається підтримувати сталу температуру не лише внутрішніх органів, а й поверхневих тканин. Так, підвищується загальний обмін речовин, посилюється функція щитовидної залози, збільшується кількість катехоламінів, посилюється кровопостачання мозку, серця, печінки. Відбувається перебудова енергетичного обміну з вуглеводного типу на ліпідний (енергетично вигідніший).

Основні втрати тепла в організмі відбуваються через поверхню шкіри і легеневу вентиляцію. Температура шкіри людини значно залежить від стану шкірного і підшкірного кровоотоків. Різні ділянки поверхні тіла відіграють неоднакову роль у регуляції тепловіддачі. У людини при холодкових навантаженнях температура кінцівок знижується більше, ніж на інших ділянках, що забезпечує значне зниження тепловіддачі. Важливу роль при цьому відіграє не лише звуження кровоносних судин, а й те, що венозні сплетення в кінцівках розміщуються близько до артерій: передача тепла з артеріальної крові у венозну суттєво знижує його надходження в поверхневі тканини і сприяє збереженню тепла в організмі.

Однак при тривалому охолодженні кровоносні судини шкіри, навпаки розширюються – кровотік посилюється в десятки разів, температура шкіри підвищується на 7–10 °C. Ця реакція, хоч і

посилює тепловтрати, однак забезпечує необхідний мінімальний рівень метаболізму в кінцівках і запобігає холодовим травмам.

Особлива роль в адаптації людини до низьких температур належить харчуванню, яке забезпечує енергетичний потенціал організму. Вважається, що в разі зниження середньомісячної температури на кожен 1 °C калорійність харчування має підвищуватися на 5 %.

З низькими температурами повітря погано поєднується підвищена відносна вологість повітря. При цьому відбувається збільшення тепловіддачі, що небезпечно для здоров'я. Навіть температура повітря 0 °C може призвести до відмороження обличчя та кінцівок.

Помірне загартовування значно підвищує стійкість людини до холоду, простудних і інфекційних хвороб, а також загальну резистентність до внутрішніх і зовнішніх факторів, збільшує працездатність.

У людей, які вперше потрапляють в умови Арктики і Антарктики, виникає сукупність симптомів з назвою «*синдром психоемоційного напруження*». Це свідчить про напруженість адаптаційних механізмів. Основний прояв синдрому – тривожність різного ступеня, від стану психологічного дискомфорту до невротичного рівня тривоги. Тривога може поєднуватися з деяким поліпшенням настрою, ейфорією, підвищенням психомоторної активності, яка проявляється у прагненні до праці, різних формах соціальної активності. В осіб з вираженою емоційною напругою простежується тенденція до підвищення артеріального тиску.

Адаптація до дії високих температур. При підвищенні температури навколишнього середовища підтримання температури тіла здійснюється за допомогою ***зниження теплоутворення*** в організмі і ***підвищення тепловіддачі***.

Аридна зона поєднує такі фактори, як ***висока температура*** та ***низька відносна вологість*** повітря. Основний механізм, який підтримує тепловий баланс за таких умов – потовиділення і віддача води з диханням. Щоб запобігти перегріванню, людина втрачає разом із потом багато води, що призводить до

дегідратації тканин й втрати солей. Порушується водно-сольовий обмін організму. Погіршується серцева діяльність і кровообіг. Відбувається зниження основного обміну речовин, функції щитовидної залози. Активізується симпатoadреналова і гіпофізарно-адренокортикальна системи, секреція катехоламінів і глюкокортикоїдів наднирниками.

Піт відіграє значну роль в охолодженні організму, тому що вода має велику теплоту випаровування. 1 г води, який випаровується, забирає 580 кал тепла. Організм людини містить від 2 до 5 млн потових залоз. При збільшенні теплового навантаження до роботи долучаються щораз нові групи залоз, посилюється їх активність. Однак із втратою рідини в організмі потовиділення уповільнюється. Адаптації до зневоднення немає. Сигналом, що організм потребує води, є почуття спраги.

Теплове навантаження призводить до збільшення в'язкості крові, підвищення концентрації гемоглобіну та кількості еритроцитів.

Вплив високої температури викликає розширення судин шкіри і підшкірної клітковини та зі збільшенням температури на кожен 0,01 °C периферійний кровообіг зростає. При цьому об'єм циркулюючої крові починає зменшуватися через згущення крові, що викликається дегідратацією організму. Це викликає уповільнення швидкості кровотоку, зменшення ударного об'єму серця. Щоб утримати ударний об'єм серця і артеріальний тиск на рівні, прискорюється скорочення серця.

Як зазначалося вище, разом із потом організм втрачає солі, особливо небезпечна втрата електролітів – калію і натрію. Для запобігання втратам *натрію* організм підвищує синтез гормонів вазопресину та альдостерону, що сприяє зниженню видільної функції нирок. Підвищується концентрація сечі, вона виділяється в значно меншій кількості. Втрати *калію* мають складні наслідки для організму – падає кров'яний тиск, з'являється аритмія, серцева недостатність.

У жаркому кліматі зменшується секреторна діяльність шлунково-кишкового тракту (виділення шлункового соку), що створює умови для розвитку патогенної мікрофлори. Тому

частіше, порівняно з іншими умовами, виникають шлунково-кишкові захворювання.

Захист від перегрівання людини в аридних умовах забезпечується і відповідним одягом – легким, довгим у складках, білого або червоного кольору, тому що ці кольори добре відбивають сонячні промені.

До патологічних станів в аридних умовах відносять *сонячний і тепловий удар*.

Сонячний удар – стан, що з'являється раптово, внаслідок перегрівання голови. При *незначному перегріванні* – загальна слабкість, почервоніння обличчя, запаморочення, потемніння в очах, знепритомлення; можливі головний біль, нудота, блювота. Може підвищуватися температура тіла. Закінчується відносно швидким одужанням після охолодження або перегрівання. У *важких випадках* – можливе нервово збудження, галюцинації, марення, судоми, прискорення пульсу, підвищення, а потім падіння артеріального тиску.

Тепловий удар – стан, який швидко розвивається з аналогічною симптоматикою, як і сонячний удар. Однак з більш вираженими явищами порушення теплорегуляції і послаблення серцево-судинної діяльності. Шкіра бліда, суха, значне уповільнення або прискорення пульсу.

Клімат тропічної зони характеризується *високими температурами і високою відносною вологістю* повітря (80–90 %). За високої вологості охолодження тіла в процесі потовиділення малоефективне, тому що піт не випаровується і стікає зі шкіри. Це створює умови для перегрівання навіть при відносно невисокій температурі.

Адаптація до цих умов відбувається так. Розширюються периферійні кровоносні судини, збільшується об'єм периферійного кровотоку завдяки зменшенню у внутрішніх органах. Зростає об'єм циркулюючої крові. Ендокринні зміни сприяють затримці води і натрію із розширенням об'ємів позаклітинної і циркулюючої рідини. Об'єм плазми стає більшим, ніж об'єм циркулюючих еритроцитів, кров розріджується. Зростає пульс, падає артеріальний тиск.

Знижується активність щитовидної залози, а відповідно й основний і енергетичний обміни.

У тропіках змінюється діяльність шлунково-кишкового тракту. У людей з європейських країн, які вперше потрапляють у тропіки, знижується апетит, зникає бажання вживати їжу тваринного походження, що пов'язують або зі зниженням секреції шлунком соляної кислоти і пепсину, або зменшенням потреби організму у висококалорійній їжі, тобто зниженні обміну речовин. Крім того, відбувається перерозподіл крові – знижується кровопостачання внутрішніх органів, кров переходить до підшкірних судин. Все це призводить до зменшення секреції шлункового і панкреатичного соку, жовчі.

Отже, відхилення температури навколишнього середовища від зони температурного комфорту зумовлюють комплекс фізіологічних процесів, який сприяє збереженню температури тіла на нормальному рівні. В екстремальних температурних умовах при зриві адаптації порушуються процеси саморегуляції і виникають патологічні зміни.

Однчасне підвищення температури і вологості повітря погіршує самопочуття людини і зменшує терміни перебування в цих умовах. При цьому відбувається підвищення температури тіла, прискорення пульсу, дихання. З'являється головний біль, слабкість, знижується рухова активність. Це пов'язане з тим, що в таких умовах утруднена тепловіддача: за високої вологості при одночасному збільшенні потовиділення, піт погано випаровується з поверхні шкіри та охолоджує її. Організм перегрівається.

Низька вологість (менш 20 %) супроводжується значним випаровуванням вологи зі слизових оболонок дихальних шляхів, що призводить до зниження їх фільтруючої здатності, виникає сухість у роті і горлі.

Межами, в яких тепловий баланс людини підтримується зі значним напруженням вважають температуру повітря +40 °C і вологість 30 % або температуру +30 °C і вологість 85 %.

Адаптація до гіпоксії. У горах на людину впливає комплекс факторів. З підйомом у гори атмосферний тиск, температура і

вологість повітря зменшуються. Визначальний фактор для організму, до якого відбувається адаптація, – зниження парціального тиску кисню, зумовлене падінням атмосферного тиску.

Стан кисневого голодування у людини, який виникає у горах, називається *гіпоксичною гіпоксією*. Виділяють дві форми: гостру і хронічну. *Гостра гіпоксія* з'являється при відносно короткому періоді нестачі кисню, який визначається секундами, хвилинами або годинами. *Хронічна гіпоксія* розвивається при тривалому перебуванні в умовах кисневого дефіциту (дні, тижні, місяці, роки). В хронічній гіпоксії виокремлюють гострий період («аварійну» стадію) і період відносної стабілізації функцій.

В «аварійній» стадії симптоми кисневого голодування проявляються яскраво і подібні до симптомів гострої гіпоксії. Стадія відносної адаптації супроводжується енергетично вигідними для організму перебудовами, однак додаткові навантаження в цей період можуть призвести до дезадаптації.

Адаптивні реакції при гіпоксії пов'язані зі системами, які транспортують кисень (дихання, кровообіг, кров) і мобілізацією енергетичних ресурсів організму.

З боку крові при короткотривалій адаптації відбувається її перерозподіл – мобілізація з депо (селезінка, печінка) і надходження в життєво важливі органи – мозок, серце, легені. У перші 3–5 днів збільшується концентрація гемоглобіну, кількість еритроцитів та об'єм циркулюючої крові через спустошення депо крові та збільшення її густоти, у подальшому – через інтенсифікацію кровотворення. При тривалій адаптації в умовах високогір'я кількість еритроцитів і гемоглобіну значно перевищує норми у рівнинних мешканців.

На перших етапах адаптації до умов високогір'я збільшується частота серцевих скорочень, зростає об'єм циркулюючої крові, підвищується артеріальний тиск. В подальшому ці показники повертаються на вихідний рівень або навіть знижуються. Так, тривале перебування в умовах високогір'я призводить до артеріальної гіпотонії.

При кисневому голодуванні спостерігаються зміни параметрів дихання. Зростає легенева вентиляція завдяки поглибленню дихання.

Помірне кисневе голодування стимулює функції щитовидної залози та наднирників, проте значна гіпоксія призводить до їхньої недостатності.

Відбувається перебудова в центральній регуляції дихання та кровообігу. Змінюється чутливість дихального центру до CO_2 . Під час адаптації до гіпоксії чутливість зростає, що допомагає збільшити легеневу вентиляцію, вміст кисню в крові, поліпшити постачання організму киснем і в такий спосіб послабити інтенсивність роботи серцево-судинної системи та підвищити резервні можливості організму.

У разі поступової гіпоксії реакції систем мають пристосувальний характер. Однак при зростанні кисневої недостатності, з'являються патологічні зміни. Людина хворіє на *гірську хворобу*. Виділяють гостру, підгостру та хронічну форми гірської хвороби.

Гостра форма – спостерігається при швидкому підйомі на високі гірські вершини. Висота, на якій з'являються перші симптоми, буває різною, але у більшості симптоми помічаються з 3000 м. Найпоширеніші ознаки: головний біль, задуха, збліднення обличчя, виражена слабкість, нудота, блювота, порушення сну з важкими снами. Виникають симптоми через кілька годин після швидкого підйому в гори.

Підгостра форма – симптоми з'являються триваліше порівняно з гострою формою. Одна з ознак – порушення нічного сну, від часткової до цілковитої втрати. Спостерігається головний біль, депресія, надмірна дратівливість, підвищена стомлюваність, різка задуха. Несприймання жирної їжі, шкірний свербіж.

Хронічна форма – надмірний прояв адаптивних змін у системах, які зазнають гіперфункції. Наприклад, різка гіпертрофія правого шлуночка серця. Ускладнення гірської хвороби проявляється у набряку легень та мозку. Для лікування необхідні терміновий спуск, киснева та медикаментозна терапія.

Важлива діагностична ознака гірської хвороби – майже остаточне зникнення симптомів після спускання з гірських висот.

Для підвищення стійкості, витривалості організму людина повинна навчитися керувати адаптацією. Одна з необхідних для цього умов – своєчасне і раціональне харчування. Недостатність або надлишок харчування, порушення співвідношення поживних речовин у раціоні позначаються на діяльності організму, знижують його опірність, а відповідно, і здатність до адаптації. Необхідна умова нормального функціонування організму, також, – режим сну, відпочинку та праці. Особливу роль відіграють фізичне тренування, загартовування.

5. Расовий склад населення планети

Під впливом кліматично-географічних умов утворилися **раси**. Кожна раса характеризується сукупністю **спадково зумовлених ознак** (колір шкіри, очей, волосся, особливості м'яких частин обличчя, череп, зріст тощо), пов'язаних зі спільністю походження і певною зоною поширення.

Раси – біологічно стійкі та історично сформовані на певних територіях групи людей, які характеризуються спільними спадковими морфологічними і фізіологічними ознаками і пов'язані спільністю походження.

Поділ і групування людей за морфологічними та деякими фізіологічними ознаками називається **расовою класифікацією**.

Усі расові відмінності мають груповий характер, вони спадкові, передаються від батьків до дітей протягом багатьох поколінь. Сучасна антропологія зводить формування расових ознак до трьох основних факторів:

- пристосування до природно-географічних умов;
- відносна ізоляція;
- змішування расових ознак.

Формування рас відбувалося у процесі *антропогенезу* і *етногенезу*. Наука, яка вивчає фізичні типи людей, називається *антропологією*.

У теорії сучасного расогенезу склалися два напрямки – **поліцентризм** і **моноцентризм**.

Прихильники **поліцентризму** вважають, що формування расових ознак відбувалось понад 1 млн років у кількох центрах Європи, Африки й Азії. Расові ознаки були притаманні ще різним видам архантропів (китайських, яванських, африканських, європейських).

Прихильники **моноцентризму** вважають, що процес расогенезу відбувався вже в сучасних людей (кроманьйонці, *Homo sapiens*) 40–18 тис. р. тому в регіоні Середземномор'я з прилеглими регіонами Південної Європи, Північної і Східної Африки та Західної Азії.

Припускають, що існувало два центри расоутворення:

- західний — на північному сході Африки і на південному заході Азії;
- східний – на сході й південному сході Азії.

Пізніше різноманітні популяції людей розселяючись по земній кулі, змішувалися між собою і, пристосовуючись до природно-географічних умов, утворили сучасні раси. Багато расових ознак, які утворилися спочатку шляхом мутації, мали пристосувальний характер і за дії природного відбору закріплювалися і поширювалися в популяціях, котрі жили в різному географічному середовищі.

Сучасні генетичні дослідження представників різних рас показали, що 97 % генів усіх цих груп ідентичні, тобто людство єдине і однорідне. Поняття раса – функція клімату і середовища існування окремої популяції.

Залежно від рівня вияву антропологічних особливостей виділяються: *великі раси*, *малі раси* (підраси), **контактні раси** (перехідні і змішані), *локальні раси* (антропологічні типи). У сучасній антропології використовують дві класифікації людських рас – морфологічну і популяційно-генетичну.

Загальноприйнята морфологічна класифікація, яка спирається на успадковування зовнішніх ознак.

Серед рас сучасних людей, які належать до одного виду *Homo sapiens*, розрізняють три **великі раси**:

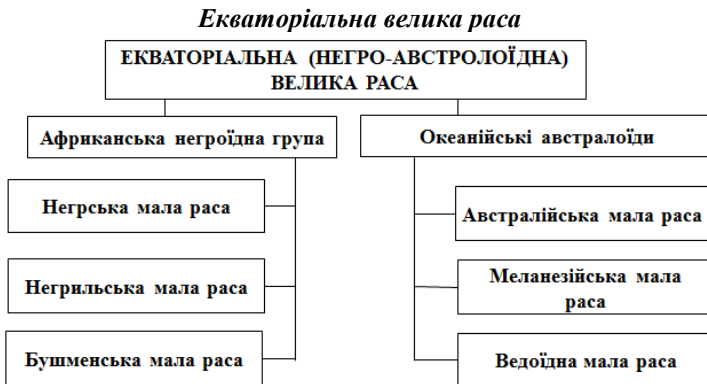
- екваторіальна (негро-австралоїдна);
- європеїдна (євразійська);
- монголоїдна (азіатсько-американська).

У зоні контактів великих рас існують *перехідні* і *змішані* расові типи.

Перехідні раси – раси, які сформувалися в далекі часи і нині важко встановити, чи вони – результат змішування кількох рас, чи вони поєднують ознаки великих расових типів до їхнього розмежування.

Змішані раси утворилися унаслідок відносно недавніх контактів представників великих рас під час метисації (змішування).

Представникам великих рас притаманні досить чіткі, відмінні морфологічні і фізіологічні ознаки.



Для *негроїдів* властиве кучеряве волосся, інтенсивна пігментація шкіри, карі очі, слабо- або середньорозвинений третинний волосяний покрив, помірно виступають вилиці, сильно висунуті вперед щелепи, широкий, слабо виступаючий ніс, потовщені губи. До негроїдів належать низькорослі центральноафриканські пігмеї (негрили), південноафриканські

бушмени, в яких негроїдні риси поєднуються з монголоїдними (жовтувата шкіра, плескате обличчя).

Негрська мала раса – поширена в Західній і Східній Африці. Морфологічні ознаки: середній і високий зріст, довгі нижні кінцівки, тонкий тулуб та всі ознаки негроїдної раси.

Негрільська мала раса – поширена в лісах басейну р. Конго, де проживають центральноафриканські пігмеї. Морфологічні ознаки: низький зріст (142–145 см, найвищі – 150 см), виступаючі щелепи, широкий рот, нетовсті губи, загальні негроїдні риси.

Бушменська мала раса – південноафриканські бушмени, які проживають на півдні Африки. Морфологічні ознаки: малий зріст (150–155 см), значна кучерявість волосся, жовтуватий відтінок шкіри, плоскувате обличчя зі зморшкуватою шкірою.

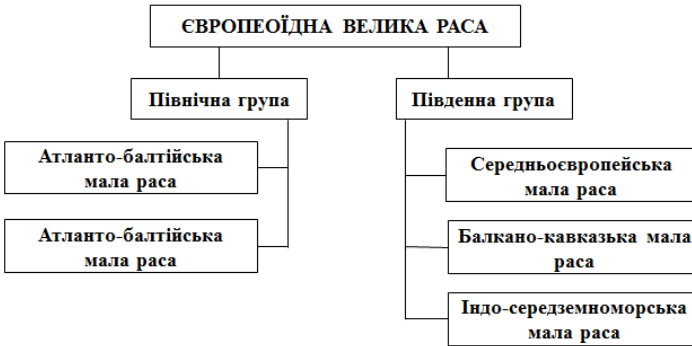
Для *австралоїдів* характерні темне забарвлення шкіри, широкий ніс, товсті губи. Ці ознаки зближують їх із негроїдами. Також австралоїди мають хвилясте волосся (австралійці, ведоїди), дуже розвинений третинний волоссяний покрив (австралійці), дещо послаблену пігментацію (айни).

Австралійська мала раса – племінні етноси Австралії. Морфологічні ознаки: середній і вищий зріст, темно-коричневий відтінок шкіри, низький широкий ніс, виражені надбрівні дуги, середньої повноти губи, виступаючі щелепи, сильно виражений волоссяний покрив тіла, чорне хвилясто-кучеряве волосся.

Ведоїдна мала раса – Шрі-Ланка, чимало племінних етносів Індонезії. Морфологічні ознаки: малий зріст (до 150 см), виражені надбрівні дуги, виступаючі щелепи, помірна ширина носа, чорне хвилясто-кучеряве волосся, слабо виражений волоссяний покрив на обличчі.

Меланезійська мала раса – Східна Індонезія, Папуа-Нова Гвінея, Меланезія. Морфологічні ознаки: темно-коричневий відтінок тіла, потовщені губи, виступаючі щелепи, низький зріст. На відміну від двох попередніх, характеризується наявністю кучерявого волосся; за сильно розвиненим третинним волоссяним покривом, сильно виступаючими надбрівними дугами деякі представники дуже подібні з австралійською расою.

Європеїдна велика раса



Європеоїди поділяються на дві групи: *південну* і *північну*, які розрізняються здебільшого за кольором очей і волосся. Для них притаманні досить різноманітні морфологічні ознаки: колір шкіри від світлого до смаглявого; колір очей і волосся від світлого до темного; пряме або хвилясте волосся; порівняно сильно розвинений волоссяний покрив тіла; ніс різної форми з тонкими ніздрями, з середнім чи високим переніссям; тонкі або середньої товщини губи; вузьке або середнє за шириною обличчя; середній чи високий зріст.

Північна група сформувалась у помірному поясі Європи в умовах прохолодного вологого клімату. *Морфологічні ознаки*: середній і високий зріст, світла шкіра, світле і русаве волосся, сірі і блакитні очі.

Атлантико-балтійська мала раса – Англія, Ірландія, Швеція, Данія, весь Скандинавський півострів, північ Німеччини.

Біломоро-балтійська мала раса – західні фіни, литовці, латиші, естонці, частина білорусів, росіян.

Південна група охоплює територію від Гібралтарської протоки до Індії, сформувалась в умовах субтропічного і тропічного клімату. *Морфологічні ознаки*: смаглява шкіра, переважно темні очі, кучеряво-хвилясте і пряме м'яке, темне чи чорне волосся, прямий довгий ніс чи ніс із горбинкою.

Середньоевропейська мала раса – від Атлантики до р. Волги. Франція, Німеччина, поляки, словаки, українці, частина росіян, білорусів. Ріст середній 165–169 см.

Балкано-кавказька мала раса – мешканці гірських районів. Представники: італійці, греки, болгари, мешканці Карпат в Україні, грузини, вірмени, чеченці, пакистанці.

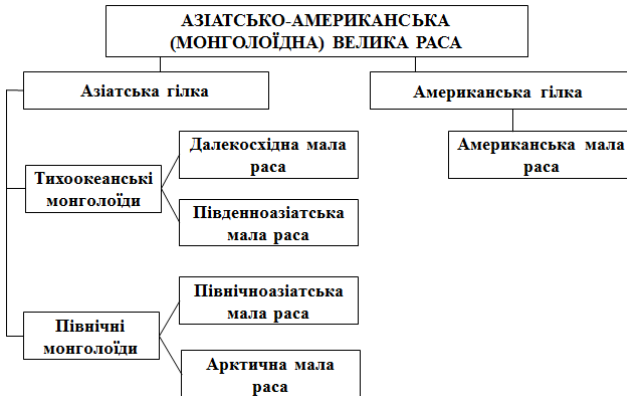
Індо-середземноморська мала раса. Представники: мешканці Півночної Африки, Аравійського півострова, півночі Індії, іспанці, португальці, алжирці, іракці, мароканці.

Перехідні раси між європеїдною та монголоїдною великими расами:

Уральська мала раса – Приуралья, Західний Сибір, ненці, алтайці, татари.

Південносибірська мала раса – Казахстан, р-н Тянь-Шаню.

Монголоїдна (азіатсько-американська) велика раса



Ареал азіатсько-американської раси охоплює Східну Азію, Індонезію, Центральну Азію, Сибір, Америку.

Монголоїдні ознаки склалися у степах і напівпустелях Східної і Центральної Азії, де поширені пилові і піщані бурі, в умовах континентального клімату з різкими добовими і сезонними перепадами температур.

Такі умови вплинули на формування певних *морфологічних ознак*: вузький розріз очей, збільшена складка верхньої повіки (епікантус), смаглява шкіра із жовтуватим відтінком; плескате обличчя з виступаючими вилицями; слабо виступаючий ніс, темне або чорне жорстке пряме волосся; слабо розвинена борода

і волосяний покрив на тілі; середня товщина губ; невисокий і середній зріст.

Представники гілок відрізняються за інтенсивністю пігментації шкіри, масивністю скелета, широким обличчям.

Азіатська гілка

Далекосхідна мала раса – представники Північний Китай, Далекий Схід, частина Японії.

Південноазіатська мала раса – Корея, Японія, В'єтнам, Індонезія.

Північноазіатська мала раса – представники заселяють територію від Єнісею до Верхоянського хребта (плескате обличчя, але світлі очі). Буряти.

Арктична мала раса – ескімоси, алеути, палеоазіатські етноси (чукчі, коряки, юкагири, нівхи, кети). *Морфологічні ознаки:* невисокий зріст, кремезна статура тіла, плоске вилицювате обличчя, вузький розріз очей, виражений епікантус, пряме туге волосся.

Американська гілка

Американська мала раса: середній зріст, смагляво-червонувата шкіра, пряме туге чорне волосся, карі або чорні очі, вузькуватий розріз очей, слабо виражений епікантус, вузьке продовгувате обличчя, виражений вузький ніс, європеоїдний тип обличчя, відсутня група крові «А». Корінне населення Америки, індіанці.

Вчені вважають, що європеїдна раса сформувалася пізніше від негроїдної. При міграції негроїдів на північ природний добір міг діяти проти високого вмісту меланіну в шкірі, сприяючи її посвітлішанню.

Найчисленніша на Землі – європеїдна раса (близько 40 % населення планети), монголоїдна раса становить близько 20 %, а представники негроїдної раси – 10 %. Австралоїдна раса (0,1 %) розповсюджена у внутрішніх районах Австралії (аборигени) і на деяких островах Океанії. Разом основні раси складають 70 % жителів Землі. Решта 30 % населення – змішані і перехідні раси.

Між расами майже неможливо провести межі. Змішання рас – безперервний процес, який не припиняється. Чітка різниця між

расами добре помітна лише у великих расових групах, які проживають далеко одна від одної, і майже зовсім не помітна у груп населення, котрі мешкають поряд.

Окремі країни світу мають, як правило, монорасовий склад населення, тобто до великої раси і змішаних з нею груп відноситься понад 90 % населення. Виняток становить більшість американських держав, де расовий склад дуже складний, особливо в Бразилії та державах Центральної Америки, розміщених на островах.

Втім, расові відмінності не головна ознака людини як виду. Науково доведено, що всі раси виникли від загального кореня. Вони вільно схрещуються і дають життєздатних плодючих нащадків. Усім расам людини властиві загальновидові особливості *Homo sapiens*, вони абсолютно рівноцінні в біологічному і психічному плані, перебувають на одному і тому ж рівні еволюційного розвитку, здатні до досягнення високого рівня в розвитку культури і цивілізації.

Отже, немає жодних підстав для ствердження переваг однієї раси над іншими. Переконливий доказ видової єдності людства – необмежені можливості змішування всіх рас (міжрасові шлюби), біологічна і соціально-культурна повноцінність змішаних груп.

Запитання та завдання



1. Дайте визначення термінам «адаптація», «акліматизація».
2. Наведіть класифікацію адаптогенних факторів і охарактеризуйте їх.
3. Які виділяють стадії загального адаптаційного синдрому за Г. Сельє?
4. Які типи реагування організму на вплив будь-якого фактору Вам відомі? Наведіть приклади.
5. Дайте визначення поняття «адаптивний тип» людини. Поясніть причини виникнення різних адаптивних типів людини.

6. Розкрийте суть адаптації людського організму до низьких температур.
7. Поясніть механізми адаптації людини до високих температур.
8. Охарактеризуйте адаптаційні зміни в організмі людини до гірського клімату (гіпоксії).
9. Вкажіть та охарактеризуйте фази і механізми розвитку процесу адаптації людини до умов довкілля.
10. Поясніть, чому регіональна дієта мешканців Крайньої Півночі відрізняється від раціону мешканців південних регіонів за кількісним співвідношенням ліпідів, білків і вуглеводів.
11. Як Ви вважаєте, чи біологічно доцільна національна кухня? Відповідь обґрунтуйте.
12. Розкрийте особливості різних напрямків в теорії расогенезу.

Роль біологічних ритмів у житті людини

1. Ритмовизначальні властивості зовнішнього середовища. Головні характеристики та класифікації біоритмів

Життєдіяльність усіх живих організмів перебуває під впливом безперервного потоку інформації, яка надходить із зовнішнього абіотичного середовища (сонячна радіація, електромагнітні хвилі, корпускулярне випромінювання, місячні припливи тощо). Впливи цього середовища на організм можуть виникати *або закономірно, або непередбачено* відповідно до ритмічності явищ природи.

Щороку Земля робить оберт навколо Сонця, щомісяця Місяць робить оберт навколо Землі і щоденно Земля обертається навколо своєї осі. Кількісні характеристики потоків абіотичної інформації мають добре виражену ритміку, сформовану за сотні тисяч років. Тому живі системи в процесі

еволюції виробили такі пристосування і захисні механізми, котрі забезпечують їм виживання під час максимальних відхилень від норми будь-якого з абіотичних чинників.

Водночас, антропогенний вплив на сучасному етапі призводить до загального забруднення екосистем та виникнення численних непередбачуваних впливів довкілля. Для належної відповіді на непередбачуваний вплив необхідна здатність організму швидко віднайти на градієнті вираженості функцій найадекватніші значення щодо даної ситуації. Але для цього повинен існувати і сам градієнт, тобто значення функцій має коливатися, і чим більший розмах коливань, тим пристосованіший буде організм.

Ритм (від грец. *rythmos* – мірність, розміреність) – рівномірне чергування стану, явища, події, функції, акту, яке відбувається з певною періодичною послідовністю.

Біологічний ритм – це періодична зміна деякої події в біологічній системі через більш менш регулярні проміжки часу. Біоритм – не просто повторюваний, але й самопідтримуваний і самовідтворюваний у будь-яких умовах процес, у якому для проходження одного циклу завжди необхідний один і той самий час.

В основі будь-яких ритмічних процесів – періодичний хвильовий процес, тому графічно крива, яка описує біоритми – це синусоїда. При цьому результати математичного аналізу показують, що структура біоритму складніша: кожен цикл дещо відрізняється за показниками, але відтворюється на основі тих самих закономірностей, як інші.

Для характеристики біоритмів важливі такі показники: період, рівень (мезор), амплітуда, фаза, частота тощо (рис. 7).

Періодом називають продовжуваність одного циклу до першого повтору в одиницях часу. Ритми з коротким періодом можуть характеризуватися *частотою* або числом циклів, які здійснюються за одиницю часу.



Рис. 7. Параметри біоритму

Мезор – рівень середнього значення функції досліджуваного ритмічного процесу.

Амплітуда – це найбільший ступінь відхилення досліджуваного показника з обох боків від мезору.

Фаза характеризує будь-яке положення коливального процесу в кожний момент часу. При цьому час найбільшого піднесення функції визначається як *акрофаза*, а час найбільшого спаду процесу – як *батифаза*.

Істинно періодичними коливання можуть бути лише у стаціонарному режимі. Зазвичай, коливання не зразу досягають стаціонарного стану, а з моменту виникнення наближаються до нього асимптотично. Це дає змогу вважати, що біоритм, який має проміжний режим – перехідний період, процес, здатний до регуляції.

Біологічні коливальні системи відрізняються від механічних багатим запасом вільної енергії. Циклічні коливання фізіологічних процесів з погляду енергетики доцільніші й відповідають принципу оптимальної організації через переваги у стабільності та швидкості реакції-відповіді. Жорстко детермінована, стійка (статична) система в організації природи була б примітивною, тендітною і нежиттєздатною. Тому біологічні коливальні системи мають такі властивості, як сталість у часі, здатність до саморегуляції, стійкість.

Отже, ритмічність – одна з фундаментальних особливостей функціонування будь-якого організму, яка безпосередньо пов'язана з механізмами зворотного зв'язку, саморегуляцією та адаптацією. Ця властивість живих організмів забезпечує їхню готовність зустріти як передбачуваний, так і непередбачуваний вплив. Біологічні ритми повинні, з одного боку, бути досить стійкими і по можливості незалежними від численних випадкових факторів, а з іншого – весь час підлаштовуватися до нового середовища проживання, щоб створити організму максимальні можливості для оптимальної адаптації.

Для існуючих ритмів властивий широкий часовий діапазон – від «швидких» мікрохвиль елементарних частинок до глобальних циклів біосфери. Ритмічні явища відбуваються на різних рівнях організації живої матерії: субклітинному, клітинному, тканинному, органному, системному тощо. У складноорганізованих біологічних системах, до яких належить організм людини, є ціла ієрархія циклічних коливань, і біологічний ритм кожної функціональної системи зазвичай – це наслідок узгодження й інтеграції низки елементарніших коливань, тобто хроноструктурної впорядкованості та організованості.

Залежно від критеріїв, покладених в основу біоритмів, виділяють кілька класифікацій.

Залежно від джерела походження біологічні ритми можуть бути *екзогенні* та *ендогенні*. Екзогенні ритми – це коливання, спричинені періодичними впливами ззовні. Вони пасивні реакції на коливання факторів довкілля. Ендогенні ритми – автономні (спонтанні, самопідтримувальні) коливання, зумовлені активними процесами у самій системі. Ендогенні біоритми підтримуються механізмами зворотного зв'язку.

За виконуваною функцією біологічні ритми поділяють на **фізіологічні** та **екологічні**. *Фізіологічні*, або робочі ритми (серцебиття, дихання тощо) – цикли, які відображають діяльність фізіологічних систем організму. Період (частота) фізіологічного ритму може змінюватись у широких межах залежно від ступеня функціонального навантаження. *Екологічні*

(адаптивні) ритми – коливання з періодами, близькими до основних геофізичних циклів, роль яких полягає в адаптації організму до періодичних змін довкілля. Період екологічного ритму, навпаки, порівняно незмінний. Екологічні ритми у природних умовах мають цикли довкілля, які можуть бути як природними, так і соціальними. З їх допомогою організми орієнтуються у часі.

За величиною періоду біологічні ритми вишиковуються у широкий ряд – від часток секунди до десятків років (за класифікацією Н.Л. Асланняна):

Близькосекундні (з періодом близько 1-єї сек). Приклад такого біоритму – циклічна активність серця, яка полягає не тільки у періодичній зміні систоли та діастоли, а й у циклічному перебігу біохімічних і біофізичних процесів у міокарді. Протягом приблизно секунди у серцевому м'язі відбувається суттєва зміна концентрації АТФ.

Близькохвилинні (з періодом близько 1-єї хвилини). До біоритмів цього типу належать, наприклад, циклічні зміни електричної активності головного мозку, які реєструються на електроенцефалограмі.

Близькогодинні (з періодом близько 1 години), наприклад, ритм шлункової моторики.

Ультрадіанні (з періодом 3–20 годин), як от, динаміка загального білірубину та трансамінази в сироватці крові.

Циркадіанні (з періодом від 22 до 28 годин) біоритми називають ще навколдобовими. Циркадіанні ритми – це головні біоритми для організму, оскільки характерні для нього загалом і діяльності майже всіх його органів і систем.

Інфрадіанні – ритми з періодом 28–96 годин.

Циркасептидіанні (навколотижневі) – ритми з періодом 4–10 днів.

Навколomisячні (з періодом 25–35 днів), наприклад, менструальний цикл, тріада біоритмів людини, яка містить фізичний, емоційний та інтелектуальний біоритми.

Цирканні (сезонні) – ритми з періодом 2–4 місяці.

Циркануальні (навколорічні) – ритми з періодом 1 рік.

Багаторічні – ритми з періодом близько 4, 11, 100 років пов'язані з сонячною активністю і характерні переважно для цілих популяцій, поколінь, соціальних та історичних процесів, менше для окремих організмів, а столітній цикл для організму взагалі не може бути характерним.

Варто відзначити, що перед назвою майже кожного з біоритмів вищенаведеної класифікації стоїть префікс «навколо» чи «близько», що означає досить широкі межі коливання їх періодів.

В. Н. Латенков (1993) запропонував класифікацію, основану на *структурно-функціональних рівнях організації життя*, і вважає, що кожному рівню властивий свій спектр ритмів різної частоти, причому один із ритмів цього спектра основний, домінуючий та визначальний щодо синхронної взаємодії ритмів цього рівня між собою та з навколишнім середовищем. Автор виділяє 6 груп ритмів:

1. Ритми молекулярного рівня з періодом секундно-хвилинного діапазону.
2. Клітинні ритми – від близькогодінних до близькорічних.
3. Організмів ритми – від близькодобових до багаторічних.
4. Популяційно-видові ритми – від близькорічних до ритмів тривалістю десятки, сотні та тисячі років.
5. Біогеоценотичні ритми – від сотень тисяч до мільйонів років.
6. Біосферні ритми – з періодом сотні мільйонів років.

Найпоширеніша класифікація належить Ф. Халбергу (1964), який запропонував термінологію ритмів *залежно від відповідних ритмічно діючих геофізичних та соціальних факторів*:

ритми високої частоти (не більше 0,5 год);

ритми середньої частоти:

- *ультрадіанний* (0,5–20 год),
- *циркадний* (20–28 год),
- *інфрадіанний* (28 год – 6 діб);

ритми низької частоти:

- *циркасептальний* (7 діб),
- *циркатригінтидіанний* (30 діб),

- *цирканоуальний (1 рік).*

Класифікація Н. І. Моїсєєвої і В. Н. Сисєєва (1961):

ритми високої частоти (від частки сек до 30 хв) (наприклад, різні ритми на молекулярному рівні, скорочення серця, дихання, перистальтика кишечника);

ритми середньої частоти (30 хв – 28 год);

- *ультрадіанні (до 20 год);*
- *циркадіанні (20 – 28 год);*

мезоритми:

- *інфрадіанні (28 год – 6 діб);*
- *циркасептальні (≈ 7 діб);*

макроритми (20 діб – 1 рік):

- *цирканоуальний (навіколорічний, сезонний);*

мегаритми (десятки років).

Визначальне значення для часової організації діяльності організмів мають добові і сезонні біоритми, оскільки добова і сезонна періодичність властива всім рівням організації живого. При цьому головним, стрижневим ритмом є навіколдобовий або циркадіанний, оскільки сувора повторюваність змін довілля, яка виникає при добовому обертанні планети – один з головних факторів, до якого в процесі еволюції необхідно було пристосуватися живим організмам.

Експериментально доведено, що з усього різноманіття добових факторів першорядне значення для синхронізації біологічних ритмів мають *фотоперіодичність* (цикл «світло–темрява»), *коливання температури середовища*, а для людини ще й *соціальні фактори, що періодично повторюються* (режими праці, відпочинку і харчування). Чинники, які впливають на ритмічність процесів у живому організмі, отримали назву *синхронізаторів*. Для людини виділяють дві групи синхронізаторів – *геофізичні* та *соціальні* – процеси та явища, котрі сприяють найліпшому узгодженню ритмів організму з ритмами довілля.

Дослідження механізмів циркадіанних біоритмів показало, що вони мають ендегенну природу, тобто відносно незалежні від зовнішніх періодичних факторів. Останні виконують роль

«підказок» чи часових орієнтирів. Підтвердження цього – результати досліджень, проведених в умовах ізоляції людини від зовнішніх синхронізаторів. Так, у 1962 році французький геолог і спелеолог М. Сіфр провів 63 дні у крижаній печері Скарассон високогір'я Маргуарейс (Приморські Альпи на висоті 2050 м на кордоні Франції та Іспанії) на підземному льодовику на глибині 135 м. Цей та аналогічні експерименти, проведені пізніше іншими дослідниками, показали, що незалежно від зовнішніх факторів близькодобові, циркадіанні біологічні ритми можуть зберігатися необмежено довго. За нестачі орієнтирів часу їх період зазвичай дещо змінюється (вони стають вільновідбуваючими), однак при цьому залишаються у межах 20–28 год. *Умови, вільні від впливу зовнішніх періодичних факторів, називають ізоляцією від часу, а ритми – вільновідбуваючими.* Період вільного ритму – дуже стійка ознака, середній період якого ніколи не дорівнює добі. Відхилення періоду вільновідбуваючих ритмів до 29 год – закономірність, яка лягла в основу назви циркадіанних – близькодобових ритмів.

Одна з функцій циркадіанної системи – це те, що живі організми «використовують» навколодобові ритми для вимірювання часу. Цю функцію називають *біологічним годинником*. Основний сенс часової організації полягає в узгодженості перебігу ритмічних процесів усередині організму, а також із ритмами поза ним.

Найважливіший датчик часу, котрий впливає на ритми організму, – *фотоперіодичність*. Цикл світло-темрява має першорядне значення для синхронізації ритмів за фазою. Фоторецептори ока беруть участь у зоровому сприйнятті, а також у регуляції циркадіанних ритмів, реагуючи на добові зміни освітленості.

Світловий імпульс із вмонтованою інформацією про рівень освітленості передаються по зорових нервах у супрахіазматичне ядро (СХЯ) гіпоталамуса – спеціалізовані нервові клітини невеликого розміру. СХЯ є головним генератором ритмічних процесів, тобто центральним пейсмейкером циркадіанної

системи. *Пейсмéкер* (англ. *pacemaker*, який задає ритм, водій ритму) – осередок спонтанно виникаючого збудження, яке, поширюючись, нав'язує свій ритм будь-якій функціональній системі чи органу.

Маючи пейсмеркерні властивості, СХЯ впливає на інші структури мозку, які також мають осциляторні властивості. Епіфіз (шишкоподібна залоза), пов'язаний з СХЯ, розглядають як другий центральний пейсмеркер. Відомо, що продукція епіфізом мелатоніну тісно корелює із фотоперіодизмом. Мелатонін бере участь в управлінні рівнем статевих гормонів, а також кортикостероїдів, котрі мають чітко виражену добову періодику. Останні дослідження показали, що мелатонін є найбільш сильним антиоксидантом, відомим сьогодні.

Нині є підстава вважати, що СХЯ – компонент біологічного годинника щодо часової організації різних фізіологічних, ендокринних і поведінкових процесів (рис. 8).

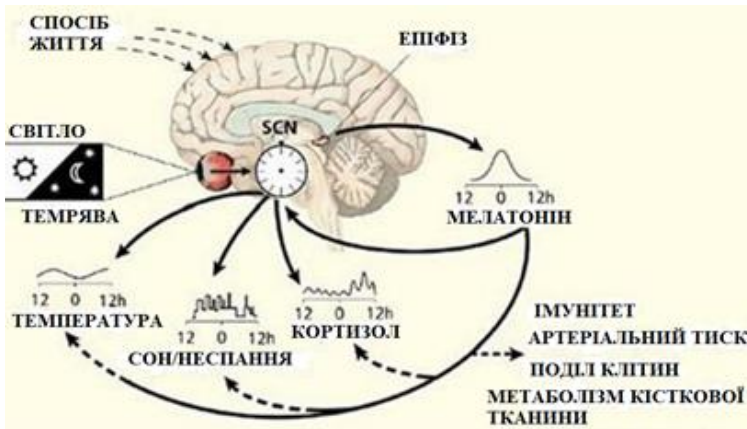


Рис. 8. Ядро циркадіанних ритмів

Характерні ознаки циркадіанних ритмів – строга закономірність, висока стійкість, стабільність та універсальність. Все це свідчить, що добові ритми – настільки ж фундаментальна властивість живого, як генетичний код.

У людини відомо понад 300 фізіологічних функцій і процесів, які мають циркадіанну ритмічність. Роль добових коливань полягає у забезпеченні високої активності і працездатності людини вдень за рахунок переважання тону симпатичної нервової системи і активації парасимпатичної в нічні години доби, необхідної для відновних процесів.

Мелатонін, гормон епіфізу забезпечує відновлення, стабілізацію та синхронізацію добового періодизму. Синтез мелатоніну починається за кілька годин до сну, до середини ночі відзначається його найвищий рівень у крові, а до моменту пробудження його кількість поступово зменшується. Підвищення і зниження концентрації кортизолу у більшості людей обернено пропорційне добовому рівню мелатоніну. Відповідно до цього максимальний рівень фізіологічної активності спостерігається в денні години доби, а мінімальний – уночі (рис. 9).



Рис. 9. Біологічний годинник людини
(за David J. Tenenbaum, 2012)

Так, рівень кортизолу в крові починає зростати опівночі і досягає максимуму до 06.00 – 08.00 год ранку, до цього часу практично припиняється вироблення мелатоніну. Активуюча

діяльність нейрогуморальних систем у ранкові години через підвищення в крові концентрації кортизолу, адреналіну і норадреналіну зумовлює поступове зростання артеріального тиску, підвищення фізичної та розумової активностей. Приблизно через 12 год концентрація кортизолу починає знижуватися, а ще через 2 год запускається синтез мелатоніну.

Отже, майже всі процеси життєдіяльності тим чи іншим чином підпорядковані циркадіанній ритміці. Добова періодичність характерна для метаболічних процесів, енергообміну, температури тіла, функціонування систем крові, кровообігу, дихання, травлення. Циркадіанна система – основа, завдяки якій проявляється інтегративна діяльність та регуляційна роль нейроендокринної системи, котра забезпечує пристосування організму до постійно змінюваних умов навколишнього середовища.

Ритмічні коливання інтенсивності різних фізіологічних процесів, період яких дорівнює одному року називаються *близькорічними (циркуануальними) чи сезонними*. Циклічні зміни різних факторів зовнішнього середовища (температури, тривалості світлового дня, напруженості магнітного поля) викликають значні перебудови у діяльності організму, які впливають на стан здоров'я та працездатність людини.

Наприклад, інтенсивність енергетичного обміну більша у зимово-весняний період порівняно з літом, а тепловіддача з поверхні шкіри має зворотну спрямованість; активність симпатико-адреналової системи максимальна в зимові місяці, а активність парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи – у весняні; рівень гонадотропних гормонів у плазмі крові максимальний навесні, а вміст тестостерону – влітку, пролактину – взимку. Сезонні коливання інтенсивності енергетичного обміну та активності нейроендокринної системи викликають закономірні коливання в діяльності різних фізіологічних систем організму.

Згідно з численними спостереженнями, функціональна активність серцево-судинної системи вища у весняні місяці, що

виявляється у вищих показниках серцевих скорочень, артеріального тиску, скоротливої функції серця.

Щодо причин сезонних біоритмів у людини ще немає достатньої чіткості. Швидше за все, вони формуються внаслідок складної взаємодії циклічних процесів в організмі людини та у зовнішньому середовищі. Однак незалежно від причини сезонних коливань (ендогенні чи екзогенні фактори) вони, як і циркадіанні ритми, значно впливають на життєдіяльність організму.

2. Хронобіологія і хронобіологічна норма. Хронотип людини

Завдяки активному впливу на довкілля адаптивна саморегуляція функцій і станів людини стала однією з найважливіших проблем сучасності, з якою тісно пов'язані проблеми хронобіології та хрономедицини.

Хрономедицина пропонує *низку розділів* практичної медицини, які базуються на положеннях, доведених хронобіологією.

Хроногігієна – розділ гігієни, спрямований на розроблення гігієнічних нормативів, зокрема нормативів умов праці, побуту, навчання, відпочинку, харчування, медичної допомоги з урахуванням хроноструктури організму та навколишнього середовища. Основною пропозицією для організації праці, з погляду хроногігієни, має бути складання гнучкого графіка роботи, суть якого полягає у зменшенні кількості обов'язкових годин та збільшення часу, який людина може відпрацювати у зручні для неї години. Так вирішуються питання індивідуальної хроноструктури, а також транспорту, побуту, виховання дітей тощо.

Хронофізіологія та *хронобіохімія* вивчають часову організацію фізіологічних та метаболічних процесів. Так, встановлені чіткі добові ритми показників газообміну з максимальними значеннями о 18 годині і частоти дихання та

пульсу – о 16 годині. Рівень артеріального тиску сягає максимуму у вечірні години тощо.

Хронодіагностика відрізняється від діагностики тим, що враховує часовий фактор. Перевага обліку останнього полягає у здатності виявити ранні стадії порушення функцій організму, коли ще немає виражених специфічних симптомів захворювання, а наявні неспецифічні порушення виявляються лише станом внутрішньої та/чи зовнішньої десинхронізації. Подібно до стресу, викликаного екстремальними впливами довкілля, у змінах біологічних ритмів при патології важливе значення має порушення ритмів показників гіпоталамо-гіпофізо-надниркової системи.

Тимчасова неузгодженість функцій передую подальшим інформаційним, енергетичним, обмінним та структурним порушенням. Знання особливостей біологічної часової організації функцій організму дає лікарю новий інструмент для оцінки стану пацієнта і допомагає виділити зміни, характерні для патології, на ранніх стадіях процесу.

Поняття **хронобіологічної норми (ХН)** – це відображення сукупності морфофізіологічних показників організму здорової людини, які характеризують його стан на основі середньоперіодичних величин біоритмів. ХН відображає не статичку організму, а його динаміку в часі; вона стійка індивідуальна ознака і може розглядатися як один із елементів конституції людини. Урахування цих індивідуальних відмінностей має велике значення при загальній оцінці стану біологічних ритмів в організмі людини, прогнозуванні її адаптивних можливостей, а також проведенні медичних заходів. Показники ХН також амплітуда, фазова структура біологічного ритму та рамки зворотних змін зазначених ознак ритму, які виникають в організмі у відповідь на зовнішній вплив. Зворотність тут є межею між хронобіологічною нормою і патологічними порушеннями в біологічних ритмах.

Біологічні ритми – важливий механізм регуляції функцій організму, які забезпечують підтримку гомеостазу. Саме тому знання хронобіологічної норми різних функцій організму

необхідні для встановлення діагнозу, оцінки ефективності та безпеки фармакотерапії. Ресинхронізація – об’єктивний критерій одужання, відновлення оптимального стану та працездатності.

Хронофармакологія застосовує хронобіологічні підходи для оптимізації позитивної дії та скорочення небажаних ефектів лікарських засобів з урахуванням біологічної часової структури організму; вивчає дію ліків як функцію від біологічного часу та їх вплив на біоритми організму.

Хроотерапія – комплекс лікувальних заходів, які проводяться з урахуванням фактору часу. Виявлено складну систему взаємовідносин між часовою організацією систем організму, характером кінетики медикаментів при їх уведенні у різні фази біоритму організму та чутливістю клітинних структур до лікарських препаратів.

Клінічні дослідження біоритмів показали, що захворювання, як правило, супроводжуються порушенням коливальних процесів, які стосуються не тільки уражених органів чи систем, а й поширюються на інші функціональні системи.

Біологічний ритм безпосередньо впливає на самопочуття і працездатність, а також на фізичну, інтелектуальну й емоційну активність людини. *Характер організації добових (циркадіанних) біоритмів людини* називається **хронотипом**. Хронотип відображає добову динаміку функціональної активності різних органів та систем організму (час пробудження та засинання, працездатність, 24-годинний ритм артеріального тиску, легеневої вентиляції, секреції гормонів тощо).

За індивідуальними особливостями прояву добових біоритмів (генотиповими особливостями ендогенних пейсмейкерів і відмінностями реакції на дію зовнішніх чинників) розрізняють три *хронотипи людини* (за Г. Хільдебрандтом):

- «жайворонки» – ранковий тип;
- «голуби» – денний тип;
- «сови» – вечірній тип.

За статистикою більшості психологів-дослідників із різних країн світу, близько 33 % населення Землі – сови, 16 % – жайворонки і 51 % – голуби. Більшість людей належать до змішаних хронотипів, однак серед жінок більший відсоток чистих типів, ніж серед чоловіків. Кожному хронотипу властиві специфічні особливості життєдіяльності, котрі зумовлюють високу стійкість до одних факторів та виражену чутливість до інших.

Ранковий і вечірній хронотипи відрізняються за характером діяльності мозку та психічними особливостями.

«Сови» не такі тривожні, обов'язкові та відповідальні; серед них переважають люди творчих професій – музиканти, письменники, журналісти, актори. У «сов» домінує права півкуля головного мозку і переважає образне мислення.

«Жайворонки» відповідальніші, виконавчі і тривожніші. У них домінує ліва півкуля головного мозку та розвинене абстрактно-логічне мислення. Серед них багато викладачів технічних вузів, військових, інженерів, лікарів.

Важливо знати, як хронотип впливає здоров'я людини. У «сов» загальні показники здоров'я знижені, з дитинства вони хворобливі. «Жайворонки», навпаки, не схильні скаржитися на здоров'я, зазвичай бадьорі й активні. До 50 років виявляється, що «сови» менше схильні до серцево-судинних хвороб, атеросклерозу, гіпертонії та ожиріння, проте схильні до виснаження центральної нервової системи, неврозів, астенічних та депресивних станів, безсоння. Представники вечірнього хронотипу частіше палять та зловживають алкоголем. «Жайворонкам» можна порадити не перевтомлюватися фізично, тримати в розумних рамках стараність, відповідальність та обов'язково проводити профілактику серцево-судинних захворювань (антиатеросклеротична дієта, боротьба з ожирінням та ін). Якщо є необхідність працювати ввечері, то «жайворонкам» рекомендується післяобідній сон. «Совам» потрібно уникати навантаження нервової системи; необхідно стежити за якістю, тривалістю нічного сну (є безпека

недосипання та безсоння) та уникати вживання психотропних засобів, алкоголю та цигарок.

Майкл Бреус, клінічний психолог і експерт з медицини сну (США), пропонує поділ на 4 хронотипи:

- «дельфіни» (їх найменше, 3–4 % населення) можуть бути активними о будь-якій порі доби, навіть якщо сплять 4–5 год на добу,
- «леви» (середня кількість 6–7 год для сну, найактивніші вранці),
- «вовки» (середня кількість 6–7 год для сну і ведуть переважно нічний спосіб життя),
- «ведмеді» (необхідність багато спати – min 9 год на добу).

У деяких країнах питання біоритму людини виведене на високий рівень. Роботодавці тестують своїх співробітників щодо хронотипів для оптимізації робочого процесу. Це допомагає, наприклад, знизити до мінімуму кількість нещасних випадків на виробництві у нічні зміни, якщо у цей період працюватиме сова, і у ранкові – поклавши відповідальність за процес на жайворонка. В ізраїльській армії одним із обов'язкових пунктів особистої справи новобранця є опис його біологічного ритму.

Подальший розвиток уявлень про хронотипи повинен ґрунтуватися на вивченні часової організації функцій людини в цілому, а не динаміки окремих біологічних ритмів. Оцінивши взаємодію організму з факторами середовища (яка безпосередньо стосується хронобіологічної норми і хронотипу людини), можна дати характеристику хронобіологічного статусу організму, його хронореактивності і здатності до хроноадаптації.

3. Патофізіологія біоритмів. Біологічні і соціальні аспекти десинхронозу

Невідповідність зовнішніх ритмів внутрішній частоті автоколивань окремих ділянок клітинної мембрани або пошкодження мембран, яке призводить до зміни їх просторово-часових функцій викликає у клітині розвиток патологічного

процесу. Це положення наочно ілюструє такий приклад. Клітини живих організмів мають суворо обмежену здатність до поділу (поділ клітин, як відомо, процес ритмічний). Наприклад, клітини людського організму можуть ділитися приблизно п'ятдесят разів. У культурі тканин вирощували людські фібробласти та визначали кількість їх поділів, яка була близько п'ятидесяти. Інші фібробласти заморожували після двадцятого поділу і тривалий час зберігали у стані гіпотермічного анабіозу. Після відтавання та відновлення життєздатності вони ділилися лише тридцять разів (у сумі – п'ятдесят). А от пухлинні клітини, у яких спостерігаються глибокі зміни у мембранах, здатні ділитися безмежно.

Внутрішня синхронізація ритмів досить часто порушується і стан організму в період неузгодженості циркадіанних ритмів називається **десинхронозом**. Останній може виявлятися такими змінами структури ритму, як:

- збільшення чи зменшення амплітуди;
- інверсія акрофаз;
- зміна тривалості періоду.

Десинхронози поділяють на *гострі (короточасні)* та *хронічні (тривалі)*. Гострий десинхроноз виникає за екстреного неузгодження датчиків часу з ритмами організму. Наприклад, при перельоті, коли перетинається кілька часових поясів, виникає порушення фаз ритму «сон-неспання». Гострий десинхроноз розвивається також при дії різних за своєю природою стрес-факторів: інтоксикації, перегріванні, переохолодженні, перетренуванні та ін. У разі, якщо вплив фактора, який спричинив гострий десинхроноз, не припиняється, розвивається хронічний.

За проявом десинхронози класифікують на види:

- *явний* (виражені суб'єктивні та об'єктивні порушення функціонування організму);
- *прихований* (порушення циркадіанної ритміки можна виділити тільки під час обстеження);
- *частковий* (зміни циркадіанних ритмів локалізовані в рамках одного органа чи системи);

- *тотальний* (розлад ритміки проявляється у більшості ланок циркадіанної системи);

Найважчий ступінь десинхронозу – **асинхроноз** – несумісний зі життям.

Реалізація десинхронозу відбувається з кількох причин:

1) зміна часових відносин між датчиками часу та внутрішніми циклічними процесами організму;

2) усунення датчиків часу; при цьому власні коливання периферичних осциляторів у різних системах відрізнятимуться один від одного;

3) різні захворювання, стресові впливи, втома, котрі супроводжуються надмірними чи незвичними вимогами до циркадіанної системи.

Безпосередніх причин (чинників), які призводять до зазначених обставин реалізації десинхронозу, досить багато: перенесення часу сну на незвичні години, зокрема осінній і весняний зсув стрілок годинника на 1 годину; недостатність сну, котра зумовлює сонливість у денні години; неузгодженість ритму сон-неспанья при змінній і нічній роботі; перельоти між часовими поясами (**джетла́г** (англ. *jet lag*: *jet* «реактивний літак» + *lag* «запізнення») – **синдром зміни годинного поясу**) у східному й, особливо, у західному напрямку, тому що потрібно лягти спати раніше, ніж потребує організм (якщо переміщуватися на схід, то виникає менше проблем, тому що лягати спати пізніше, поки організм не пристосувався до нового часового поясу, легше; аналогічна ситуація спостерігається й при переведенні годинників на зимовий час); космічні польоти; соціальні стреси великих промислових міст, пов'язані з напруженою роботою, керуванням транспортом, великою кількістю інформації; вживання чи введення в організм токсичних психотропних речовин; стан перетренованості у спортсменів; життя в ізоляції від зовнішнього світу; будь-яке захворювання, стресори різної природи (перегрівання, переохолодження, операції, шум, вібрації тощо).

При десинхронозі відбуваються і зміни окремих показників циркадіанного ритму: *перебудова амплітуди, міграція фази* та

зміна *середнього рівня*. Ці зміни неспецифічні, тобто характеризують десинхроноз, незалежно від конкретної причини, яка його викликала. Найстабільнішим біоритмологічним показником є *період циркадіанного ритму*, а його зміна убік зменшення чи збільшення свідчить про крайню вираженість десинхронозу.

Рідше гострий, а частіше хронічний десинхроноз супроводжується тріадою симптомів:

- стійке порушення сну;
- шлунково-кишкові розлади (аж до виразкової хвороби шлунку та 12-перстної кишки);
- нервові захворювання (неврози).

Виникає постійне почуття втоми, нестача бадьорості після пробудження, зміна апетиту, сонливість протягом дня, головний біль, безсоння, хворобливість м'язів.

Найкращим загальним способом нормалізації добових ритмів є досить жорстке дотримання режиму дня та нічного відпочинку. Проте, оскільки умови, які призводять до десинхронозу, періодично виникають або постійно існують у нашому житті, то поради, які зменшують негативні ефекти необхідно розглядати залежно від конкретного фактору (причини) десинхронозу. Наприклад, людині, яка повинна найближчим часом перетнути поїздом чи літаком кілька часових поясів, потрібно заздалегідь поступово змінювати режим сну, переносючи сон на більш ранній чи пізніший час залежно від напрямку подорожі. Паралельно з цим необхідно змінювати режим харчування і час роботи.

Час ресинхронізації значно залежить від сили впливу фактору середовища, зокрема і від величини фазового кута між датчиком часу та добовими ритмами організму. З іншого боку, в організмі людини існують рухливі й інертні ритми. До перших, наприклад, належать ритми сну-неспанья, фізичної працездатності, частоти серцевих скорочень. Найважливішим інертним ритмом є ритм температури тіла. Тому, хоча людина в нових умовах і здатна вчасно заснути, добре виспатися вона не зможе, тому що температура тіла під час сну може виявитися

підвищеною. Тому час ресинхронізації обумовлений як зовнішніми, так і внутрішніми чинниками.

Будь-яке захворювання супроводжується десинхронозом. Проте досить часто десинхроноз передуює виникненню клінічних симптомів захворювання і є першою ознакою початку хвороби. Тому дослідження добових ритмів організму – надійний спосіб ранньої діагностики захворювань. Із розвитком хвороби у 100 % випадків змінюються основні параметри добового ритму (амплітуда, фаза, мезор) і лише період перебудовується рідше – приблизно у половини хворих. Час ресинхронізації залежить від тяжкості захворювання, наявності чи відсутності ускладнень. Навіть після клінічного одужання досить тривалий час зберігаються ознаки прихованого десинхронозу. На жаль, лікарі не завжди враховують цього у своїй практиці і дуже швидко виписують хворого на роботу, що часто призводить або до рецидиву хронічного захворювання або до тривалого поганого самопочуття. Отже, вираженість ознак десинхронозу – показник тяжкості хвороби, свідчення про ступінь виздоровлення і основа для прогнозу подальшого стану організму. Тому до реабілітації хворих необхідно підходити не стільки з погляду клінічних проявів хвороби, скільки з біоритмологічних позицій.

Десинхроноз та неблагополуччя далеко не завжди синоніми, оскільки десинхроноз має не тільки негативні, але й позитивні моменти.

В індивідуальному розвитку існують моменти, коли нерівноважний стан (хаотичність) виступає на перший план, а порядок, навпаки, відступає на другий – це критичні періоди. Фізіологічними особливостями критичних періодів є зниження регулятивної діяльності, ослаблення цілісності організму та посилення незалежності окремих підсистем, максимальна інтенсивність життєвих процесів, висока чутливість до сигналів малої інтенсивності. Як стверджує І. Р. Пригожин, у цей момент (за автором – це «точка біфуркації») відбувається вибір системою подальшого розвитку подій серед можливих станів.

У фізіології довго домінувало уявлення про гомеостаз організму як сталість складу і властивостей внутрішнього

середовища, а також стійкість фізіологічних функцій організму. Проте через ритмічність будь-якої функції організму прийняте значення того чи іншого нормативу спостерігається лише у певні години доби. Тому гомеостаз розуміють не як стійкість внутрішнього середовища, а як коливальний процес – ритмостаз або гомеокінез.

Природний десинхроноз – це деякий ступінь напруги, який, згідно з Г. Сельє, є неодмінною ознакою життя. Звідси стає зрозумілою наявність природного блукання фази циркадіанних ритмів, яке і вносить певний ступінь невідповідності. Зона блукання фази – це плацдарм, на якому йде боротьба між синхронізацією та десинхронізацією.

Прикладом природного десинхронозу є *сезонний фізіологічний десинхроноз*. Відомо, що ступінь десинхронізації циркадіанної системи організму змінюється протягом року: взимку вона нижча, а навесні і восени підвищується. Причиною сезонного десинхронозу є те, що влітку і взимку фаза циркадіанних ритмів займає різне становище у добовому ритмі. У перехідні сезони (осінь, весна) відбувається рух фаз від літньої до зимової та назад. Весняний фізіологічний десинхроноз накладається на штучний десинхроноз, пов'язаний із переміщенням годинникової стрілки, і тому, на жаль, він досить небезпечний для осіб із хронічними захворюваннями, адже навесні та восени відбувається загострення низки хронічних захворювань.

Існує ще один прояв фізіологічного десинхронозу – *онтогенетичний*, який у нормі характерний для дітей і людей похилого віку. Висока схильність дитячого організму до десинхронозу пояснюється цілою низкою причин: незрілістю окремих систем організму, відсутністю соціального досвіду, слабким розвитком регуляторних систем організму та ін. Дорослий організм, навпаки, характеризується найбільшою збалансованістю циркадіанних ритмів. Проте саме у дорослому віці починається їх розбалансування: вже з 25–30 років у певної кількості людей з'являються ознаки погіршення сну, які надалі посилюються. Якщо у дітей це є свідченням вікового

формування часової організації, що забезпечує швидку ресинхронізацію, то у літніх людей – одним із способів вікової адаптації при порушенні часової структури організму, тому зберігається в організмі відносно стабільно.

У процесі онтогенезу змінюються амплітудно-фазові відносини добових ритмів. Згідно з Г.Д. Губіним, весь онтогенез можна уявити у формі спіралі з поступовим збільшенням амплітуди добового ритму, а на пізніх етапах онтогенезу – з їх згасанням. Виявилося, що зона оптимуму життя знаходиться в межах 29–55 років, а загальна тривалість життя (до згасання осциляції) у межах до 150 років.

Запитання та завдання



1. Яка роль біологічних ритмів у житті людини?
2. Охарактеризуйте показники біологічного ритму.
3. Як поділяють біологічні ритми залежно від джерела походження та за виконуваною функцією?
4. Назвіть та охарактеризуйте біологічні ритми за величиною періоду.
5. Яку роль відіграє фотоперіодичність у циркадіанних ритмах? Відповідь поясніть.
6. Дайте визначення поняттям «хронобіологічна норма» та «хронотип».
7. Наведіть класифікації хронотипів людини за Г. Хільдебрандтом і М. Бреусом.
8. Які є види десинхронозів за проявом? Поясніть різницю між гострим та хронічним типом.
9. Зазначте причини десинхронозів.
10. У яких формах проявляється природний десинхроноз? Наведіть приклади.

Особливості дії мутагенних і тератогенних факторів

1. Специфіка впливу мутагенних факторів на організм людини

В останні роки з погіршенням екологічного стану середовища пов'язують підвищення рівня народження дітей із вродженими вадами, які є головною причиною дитячої смертності й інвалідності.

Вроджені вади розвитку можуть бути наслідком мутацій, дії тератогенних факторів або їх поєднанням. Спробуємо розібратися в особливостях дії цих факторів.

Мутації (від лат. *mutatio* – зміна, переміна) – раптові зміни спадкових властивостей організму через перебудови і порушення у генетичному матеріалі організму – генах і хромосомах.

Мутації мають такі властивості:

- виникають раптово, стрибкоподібно;
- передаються із покоління в покоління (успадковуються);
- діють неспрямовано, тобто під впливом одного і того ж фактору може змінюватися будь-яка ділянка хромосоми;
- однакові мутації можуть виникати повторно.

Мутації можуть виникати в *соматичних* і в *статевих* клітинах (рис. 10).

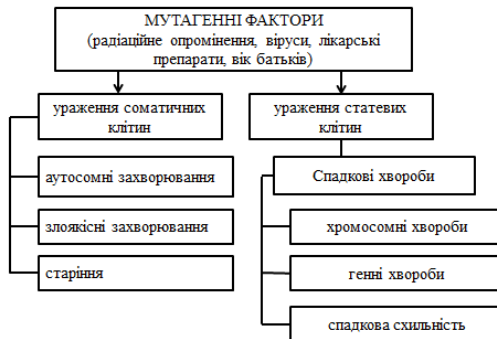


Рис. 10. Наслідки дії мутагенних факторів залежно від локалізації мутацій

Ті мутації, які виникають у *статевих клітинах* (або *генеративні мутації*) передаються наступним поколінням і проявляються у вигляді спадкових аномалій (хвороб). Мутації *соматичних клітин* (*соматичні мутації*) успадковуються лише дочірніми клітинами, які утворюються шляхом мітозу (поділу) і в багатьох випадках призводять до розвитку ракових пухлин, збільшують кількість серцево-судинних захворювань та інші морфофункціональні ознаки людей одного покоління (рис. 10).

Будь-які мутації можуть виникати спонтанно або бути індуковані. *Спонтанні мутації* формуються під впливом невідомих природних факторів і призводять до помилок при реплікації ДНК. Вони з'являються приблизно з частотою 10^{-15} і 10^{-10} на ген протягом 30 років. Спонтанні мутації мають велике значення для еволюції, багато з них підхоплюється природним добром. *Індуковані мутації* виникають під впливом численних факторів, які підвищують мутаційний процес.

Отже, фактори середовища, котрі викликають мутації називаються *мутагенними*. Їх вплив на живі організми призводить до появи мутацій з частотою, яка перевищує рівень спонтанних мутацій. Часто мутагенні фактори ще називають мутагенами.

За природою фактори, котрі впливають на частоту мутацій, поділяються на *фізичні, хімічні та біологічні*.

Серед *фізичних мутагенів* найбільше впливає іонізуюча радіація – рентгенівські промені, α -, β -, γ - промені. Вони мають велику проникаючу здатність, і викликають утворення вільних радикалів $\text{OH}\cdot$ або $\text{HO}_2\cdot$ із води, яка міститься в тканинах. Ці радикали здатні розщеплювати нуклеїнові кислоти та інші органічні речовини.

До *хімічних мутагенних факторів* можна віднести органічні та неорганічні хімічні сполуки (іприт, кофеїн, формальдегід, ртуть, епоксидні смоли, свинець, оксиди азоту, пестициди, мінеральні добрива, лікарські препарати, харчові концентрати, барвники).

До *біологічних мутагенних факторів* – віруси (збудники кору, віспи, паротиту – запалення привушної залози, гепатиту,

краснухи). Віруси здатні викликати розриви хромосом, пригнічувати активність репараційних систем. Мутагенний ефект мають деякі вакцини з пригніченою вірулентною здатністю. Цей факт важливий, оскільки велика кількість людей на Землі вакцинуються проти грипу, кору, віспи та інших інфекцій. Аналогічний ефект викликають токсичні речовини біологічного походження: продукти життєдіяльності різних паразитів людини (напр. гельмінтів).

Залежно від локалізації виділяють три групи мутацій (спадкові хвороби) – *генні, хромосомні і геномні*. Їх може викликати будь який фактор середовища.

Генні (точкові) мутації викликаються змінами структури ДНК.

Хромосомні мутації – зміни розмірів і структури хромосом (хромосомні аберації).

Геномні мутації пов'язані зі зміною кількості хромосом, що призводить до порушення кількості хромосом в каріотипі.

Генні хвороби. При цьому мутації зачіпають один або кілька нуклеотидів, наприклад, один нуклеотид може замінюватися іншим, може випасти (делеція), перевернутися на 180° тощо. Так, *серпоподібно-клітинна анемія* виникла унаслідок мутації в ланцюгу гемоглобіну – одна амінокислота замінена на іншу (глютамін на валін). Це призводить до деформації еритроцита, який набуває серпоподібно-клітинну форму, не здатен транспортувати кисень і це може спричинити загибель організму. Генні мутації викликають такі захворювання, як альбінізм, дальтонізм тощо. Висока імовірність виникнення генних мутацій у нащадків, чії батьки родичі. Майже половина спадкових хвороб відбувається унаслідок генних мутацій.

Більшість генних мутацій рецесивні (приховані). Перебуваючи в популяції протягом багатьох поколінь, вони проявляються через хвороби.

Хромосомні хвороби. Хромосомні мутації можуть проявлятися фенотипово. Наприклад, синдром «котячого крику». Хвороба пов'язана з делецією (втратою) сегмента в короткому плечі 5-тої хромосоми. Крик, який характерний при

цій хворобі, пояснюється не аномалією голосового апарату, а ушкодженням ЦНС. Характерні ознаки: специфічний плач, низька маса тіла у новонародженого, відставання в рості, розумова відсталість, клишоногість, сколіоз, вади серця, нирок, дуже низька опірність організму до інфекційних хвороб. Зазвичай носії такої делеції помирають у ранньому дитинстві.

Геномні мутації. Розрізняють два види цих мутацій: поліплоїдія та анеуплоїдія.

Поліплоїдні мутації призводять до зміни кількості хромосом кратної гаплоїдному набору. Триплоїдія – 69 хромосом, тетраплоїдія – 92 хромосоми. Поліплоїдія у людини і тварин спричинює стовідсоткову загибель зародка, на відміну від рослин. Поліплоїдія відіграє важливу роль в еволюції рослин як один із механізмів утворення нових видів, її використовують у селекції для створення нових високопродуктивних сортів.

Анеуплоїдні мутації зумовлюють зміни кількості хромосом в каріотипі, некратної гаплоїдному набору. У результаті таких мутацій виникають особини з аномальною кількістю хромосом. Як і триплоїдія, анеуплоїдія часто призводить до загибелі на ранніх стадіях розвитку зародка.

Приклад геномної мутації – синдром Дауна. Частота захворювання становить 1–2 на 700 новонароджених. Хворі мають додаткову хромосому у 21 парі (трисомія-21) (рис. 11).

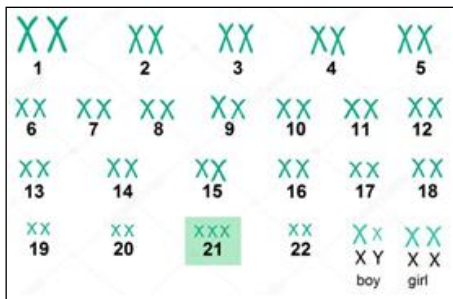


Рис. 11. Каріотип людини з синдромом Дауна

Додаткова хромосома може з'явитися в результаті генетичної

випадковості при утворенні батьківських статевих клітин або у ембріона під час дроблення (поділу). Характерні прояви хвороби: характерний вираз обличчя, розумова відсталість, вкорочений термін життя, збільшена частота уроджених пороків серця та великих судин, дуже висока чутливість до інфекційних хвороб через дефект імунної системи.

За причетністю до впливу факторів зовнішнього середовища спадкові хвороби класифікують:

1) *спадкові хвороби, які повністю спричинені шкідливими мутаціями* і не залежать від факторів зовнішнього середовища. До цієї групи належать моногенні хвороби, які успадковуються за законами Менделя та хромосомні хвороби. Це ферментопатії (порушення обміну речовин), імунопатології, порушення синтезу транспортних білків, патології системи згортання крові;

2) *спадкові хвороби, зумовлені шкідливими мутаціями, але для їх прояву необхідний специфічний вплив середовища*. Наприклад, при *подагрі* (прискорений синтез сечової кислоти при порушенні виведення її нирками і відкладення уратів у різних органах і тканинах), яка успадковується за аутосомно-домінантною ознакою патологічний ген проявляється в умовах довготривалої дії несприятливого фактору середовища (переїдання, зловживання м'ясною їжею, виноградними винами). Цікаво, що у місцевостях, де вміст молібдену у ґрунтах підвищений, подагра серед населення трапляється частіше. Це пов'язано з тим, що молібден входить до складу ферменту, який окиснює ксантин і гіпоксантин у сечову кислоту.

3) *мультифакторіальні захворювання (або полігенні хвороби зі спадковою схильністю)*. Це спадкові хвороби, в основному чинником виникнення яких є несприятливі умови зовнішнього середовища, однак велике значення при цьому має і генетично детермінована схильність, яка може бути слабкою, помірною і високою. Причина більшості цих спадкових захворювань мутації кількох чи багатьох чинників. Однак мутації не призводять до видимої патології, а лише зумовлюють схильність до неї. Щоб ця схильність перетворилася на патологію, потрібен пусковий момент – дія на організм певних чинників середовища.

До цієї групи захворювань належать: атеросклероз, ревматизм, гіпертонія, ішемічна хвороба серця, мігрень, деякі форми шизофренії, більшість злоякісних пухлин, коротко- та далекозорість, виразкова хвороба шлунку, подагра. Тобто, якщо у людини мати, бабуся хворіли на гіпертонію, то в неї буде спадкова схильність до цієї хвороби. Ця людина в умовах навіть незначного пресингу середовища (стресів) швидше захворіє на гіпертонію, ніж людина, яка піддається сильнішим стресам, але не має схильності до гіпертонії.

Організм здатен захистити себе від впливу мутагенних факторів. У клітині є кілька захисних систем, які попереджають розвиток первинного пошкодження ДНК і реалізації його на мутацію. Насамперед, це система антиоксидантного захисту, яка зменшує концентрацію вільних радикалів у клітині. Ця система захищає генетично важливі молекули від пошкодження вільними радикалами та іншими хімічними активними сполуками.

Якщо пошкодження ДНК відбулося, то задіюються складні процеси репарації (відновлення). Якщо пошкодження не усунене, в дію вступає система протиінформаційного захисту, завдання якої нейтралізувати дію зміненої інформації.

Крім цих систем, значну роль у боротьбі з впливом мутагенів середовища на спадковість людини відіграють антимутагени. *Антимутагенами* називають сполуки, які нейтралізують сам мутаген до його реакції з молекулою ДНК або знімають ураження з молекули ДНК. У наш час виділено близько 200 природних і синтетичних сполук, які мають антимутагенну активність. Це амінокислоти (гістидин, метіонін), вітаміни А, С, Е, ферменти (каталаза, оксидаза), інтерферон.

Отже, наслідки дії мутагенних факторів у популяціях людей:

- збільшення перинатальної смертності;
- різні види безпліддя;
- зростання кількості спадкових хвороб – генних, хромосомних, полігенних, мультифакторіальних;
- дитяча смертність;
- зростання захворюваності на рак;

- зменшення тривалості життя.

2. Особливості успадкування спадкових хвороб

Усі спадкові хвороби поділяються на *генні* та *хромосомні*. *Причина виникнення генних спадкових хвороб* – (генні мутації) якісна або кількісна зміна структури ДНК, яка складається з великої кількості генів, що викликає зміну структури і функцій білкових молекул і ферментів та призводить до зміни або порушення розвитку окремих ознак.

Причина виникнення хромосомних спадкових хвороб – (хромосомні мутації) аномалії кількості (геномні) та структури хромосом (хромосомні аберації), які можуть бути викликані нерозходженням хромосом у мейозі чи мітозі на ранніх стадіях розвитку, втратою окремої хромосоми внаслідок «анафазного відставання» і, нарешті, хромосомними перебудовами.

Генні спадкові хвороби можна виявити методами: геноскопії, генеалогічним або методом родоводів, популяційним і біохімічним; *хромосомні спадкові хвороби* — цитогенетичним методом, біохімічним, популяційним і методом дерматогліфіки опосередковано.

Генні хвороби – це хвороби обміну речовин, які можуть бути пов'язані з різними аномаліями ферментів і порушенням обміну в еритроцитах, обміну вуглеводів, ліпідів, стероїдів, пуринів, піримідинів та інших сполук. Встановлення порушеної ділянки метаболічної реакції у багатьох випадках допомагає розкрити патогенез спадкових хвороб і для деяких знайти ефективні методи лікування.

Загальна частота генних спадкових хвороб у популяції становить 1–2 %. Умовно вона вважається *високою*, якщо вона складає 1 випадок на 10000 новонароджених, *середньою* – 1 на 10–40000 і *низькою* – 1 на 40000 і вище.

Розрізняють типи успадкування генних спадкових хвороб (рис. 12).

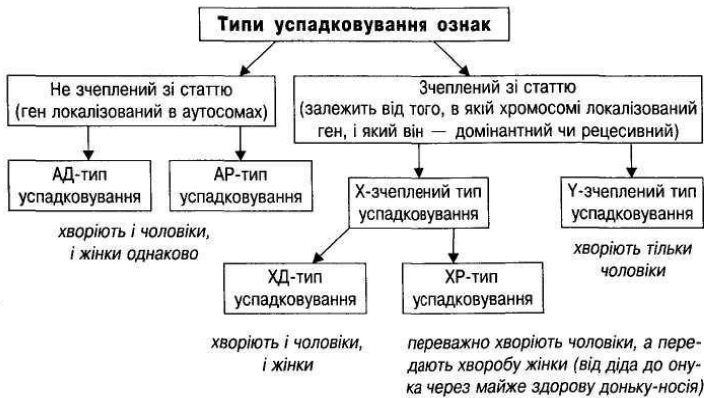


Рис. 12. Класифікація генних спадкових хвороб у людини

Розглянемо типи успадкування на прикладах окремих спадкових хвороб.

Аутосомно-домінантний тип успадкування

Серпоподібно-клітинна анемія — захворювання викликане зміною хімічної структури молекули гемоглобіну (заміна глютамінової кислоти на валін у 6-й парі нуклеотидів гена, який кодує гемоглобін людини) в еритроцитах крові. Аномальний гемоглобін погано зв'язує кисень, а його еритроцити набувають форму серпа (рис. 13).

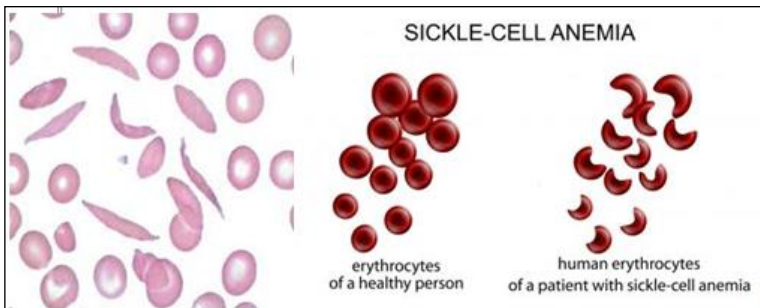


Рис. 13. Нормальні та аномальні еритроцити за серпоподібно-клітинної анемії

У гетерозигот змінений гемоглобін становить 20–45 %, у гомозигот – 60–99 % від загального гемоглобіну, тому в гомозигот розвивається важка анемія, і вони помирають у дитячому віці. Гетерозиготи клінічно здорові, але в умовах дефіциту кисню (високогір'я, підводні роботи, шахти, авіація) у них проявляються ознаки анемії.

Це захворювання вперше виявлено у 1910 р. у студента-негра, який мав важку форму анемії. У крові хворого були еритроцити незвичної серпоподібної форми. Як виявилось, це захворювання часто трапляється в американських негрів і локалізоване на півдні Африки, де поширена малярія. Збудник малярії людини вузько адаптований до переварювання людського гемоглобіну, але не може використати аномальний гемоглобін, який блокує ферментні системи плазмодія. Ймовірно, така генна хвороба виникла як адаптація до малярії (характерна географічна локалізація цієї хвороби, висока частота її зафіксована на певній території, тобто 1 на 10000 і вища).

Спеціальних методів лікування немає. Однак важливе обертання хворого від впливу факторів, які провокують розвиток хвороби: гіпоксія, холод, зневоднення.

Синдром Марфана («павукові пальці») – хвороба обміну речовин, яка характеризується системним ураженням сполучної тканини. Причина хвороби – мутація в гені, який відповідає за синтез білка сполучних волокон колагену. Блокування його синтезу призводить до підвищеного розтягнення сполучної тканини. Хворих зі синдромом Марфана вирізняє високий зріст, довгі павукоподібні пальці (рис.14), деформація грудної клітки (лійкоподібна), плоска ступня, гіпоплазія (недорозвиток) м'язів, м'язова гіпотонія, погіршення зору, зміна форми і розмірів кришталика, а також характерні вроджені вади серця, розлади органів дихання, ураження шлунково-кишкового тракту і сечовипускання.

Лікування в основному симптоматичне. Позитивно впливає масаж, лікувальна фізкультура, а інколи хірургічне втручання. Важливе значення має рання діагностика захворювання.



Рис. 14. Павукоподібні пальці у хворого зі синдромом Марфана

Частота синдрому Марфана в популяції людини 1:15 000.

Зауважимо, що синдромом Марфана страждали президент США Авраам Лінкольн, великий італійський скрипач і композитор Ніколо Паганіні.

Аутосомно-рецесивний тип успадкування

Пігментна ксеродерма. Проявляється тим, що під впливом сонячного опромінення шкіра на відкритих ділянках (інколи і на закритих) червоніє, стає сухою, потім з'являються плями жовто-коричневого кольору, схожі на веснянки, або атрофічні білі плями (рис. 15). За подальшого прогресування хвороби виникають бородавчасті розростання, які перетворюються на саркоми або меланоми – розвивається рак шкіри.



Рис. 15. Обличчя людини з пігментною ксеродермою

Це захворювання пов'язане із нездатністю клітин хворого репарувати ДНК, ушкоджену УФ-опроміненням. Під час УФ-опромінення в молекулі ДНК утворюються димери тиміну, які у здорової людини знищуються ферментом, УФ-специфічною ендонуклеазою. При цьому захворюванні виникає дефект гена, який кодує синтез даного ферменту.

Така спадкова хвороба зумовлена підвищеною чутливістю до УФ-променів, немає спеціальних методів лікування. Однак важливе значення за її наявності має оберігання від сонячного опромінення. Навіть коротке перебування на сонці викликає хронічні запалення шкіри з наступним розвитком ксеродерми.

Глікогеноз (хвороба Гірке) пов'язана з ураженням синтезу й розкладу глікогену – тваринного крохмалю. Глікоген утворюється з глюкози, а при голодуванні, в нормі, він знову перетворюється на глюкозу й засвоюється організмом. У хворих у печінці, нирках і слизовій кишечнику накопичується велика кількість глікогену, оскільки не відбувається перетворення його на глюкозу, бо немає ферменту глюкозо-6-фосфатази, який регулює рівень глюкози в крові (рис. 16).

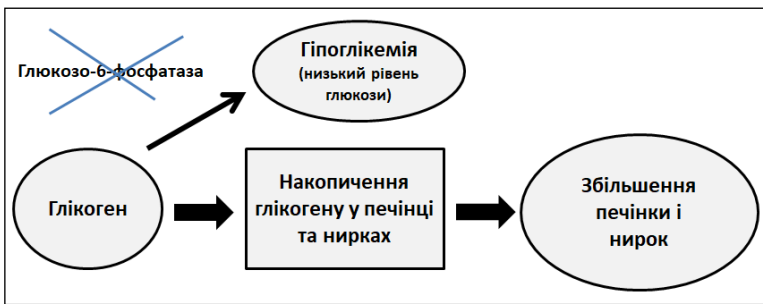


Рис. 16. Схема патогенезу за хвороби Гірке

Зразу після народження головні симптоми хвороби: гіпоглікемічні судоми й гепатомегалія (збільшення печінки). З першого року життя спостерігається затримка росту, фізичного і статевого розвитку, м'язова гіпотонія та носові кровотечі. Характерний вигляд хворого: велика голова, «лялькове обличчя», коротка шия, виступаючий живіт. Інтелект при цьому

нормальний. У крові підвищується рівень сечової кислоти, тому з віком може розвинутися подагра. Хвороба виникає з частотою 1 на 16000 новонароджених.

Як лікування використовується дієтотерапія: частий прийом їжі, підвищений уміст вуглеводів і обмеження жирів.

Спадкові хвороби, зчеплені з X-рецесивною хромосомою

Гемофілія А і В. Хвороба характеризується нестачею факторів згортання крові. Частота цієї аномалії в популяції людей $3,2 \cdot 10^{-5}$ (3,2 на 100 000 народжених, низька частота). Клінічно гемофілія проявляється гематомними крововиливами, які починаються після незначних травм або без видимої причини. Оскільки гени, які визначають появу гемофілії А і В типу, локалізовані в різних локусах X-рецесивної хромосоми, то на гемофілію частіше хворіють особи чоловічої статі (рис. 17).

Гемофілія С і Д успадковується за аутосомно-домінантним типом. Цими формами гемофілії хворіють однаково як чоловіки, так і жінки. Проходять ці форми легше. І чоловіки, і жінки, які хворіють на гемофілію А і В, в основному, не доживають до статевої зрілості.

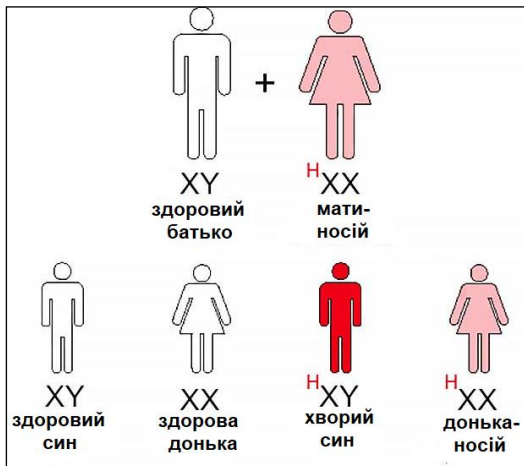


Рис. 17. Успадкування гемофілії

Ангідротична ектодермальна дисплазія. Хворіють хлопчики. Через нестачу потових залоз хворі не пітніють, у них порушена також сльозоточивість. Шкіра й слизові сухі. Порушена терморегуляція. Хворі швидко перегріваються навіть за незначних фізичних навантажень. Недорозвинене волосся на голові (м'яке, рідке, швидко випадає) (рис. 18). Немає брів та вій. Недорозвинуті або навіть повністю відсутні зуби. Спостерігається деформація лицьового скелета. Голова нагадує піраміду, перевернуту вниз. Характерні виступаючі чоло та ніс, товсті губи, западені щоки, відстовбурчені вуха, тому обличчя нагадує пташине. За вираженої форми захворювання діти гинуть у перші роки життя, оскільки порушена терморегуляція.

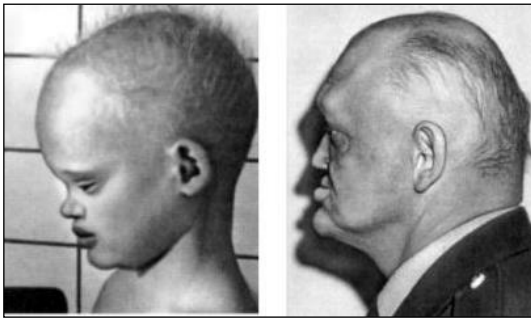


Рис. 18. Зовнішній вигляд людини з ангідротичною ектодермальною дисплазією

Спадкові хвороби, зчеплені з X-домінантною хромосомою
Спостерігаються за нечисленних форм патології. До них належить **вітамін D – резистентний рахіт із гіпофосфатемією**. Характерне викривлення довгих трубчастих кісток, гомілкового та колінного суглобів (рис. 19). Без лікування діти втрачають здатність ходити. Спостерігається надзвичайно низький рівень неорганічного фосфору в крові. Лікування – спеціальні медичні препарати та дієта.

Гіпоплазія емалі. Проявляється різким стиранням емалі, супроводжується зміною кольору зубів.

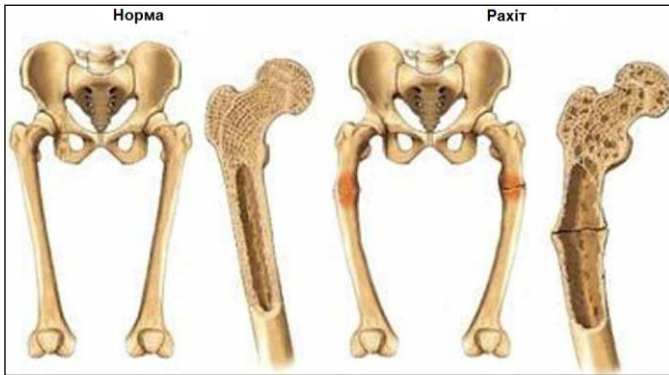


Рис. 19. Викривлення нижніх кінців за вітамін D – резистентного рахіту

Спадкові хвороби, зчеплені з Y-хромосомою

Характерна особливість цих хвороб – те, що вони передаються суто по чоловічій лінії – від батька до сина. До голандричних ознак належать: овоłosіння вušних раковин, перетинки між пальцями нiг, а також спадкова хвороба – *іхтіоз* (*шкіра має глибоку борозенкість, яка нагадує луску риби*) (рис. 20) – частота низька, 1 на 100.000.



Рис. 20. Шкіра людини з іхтіозом

Хромосомні хвороби, спричинені порушенням структури й кількості хромосом, здебільшого невиліковні, а хромосомні

аберації взагалі несумісні з життям. При геномних хромосомних хворобах лише проводять їх корекцію. Серед спадкових патологій хромосомні хвороби становлять приблизно 25 %. Хромосомні хвороби зазвичай не успадковуються, тобто від батьків не передаються дітям. Більшість хромосомних хвороб – наслідок мутації в статевих клітинах батьків або на стадії поділу зиготи.

Геномні мутації аутосом (зміна кількості аутосом)

Синдром Патау – трисомія-13 (47, XX+13 або 47, XY+13) (рис. 21, А) – характерні ознаки – розумова відсталість, затримка росту, глухота, пороки серця, мікроцефалія, деформація кінцівок і внутрішніх органів. Частота захворювання – 1 на 5 000 новонароджених.

Синдром Едвардса – трисомія-18 (47, XX+18 або 47, XY+18) – характерна зайва хромосома у 18-й парі хромосом (рис. 21, Б). Прояви хвороби: відкриті шви черепа у новонароджених, м'язовий гіпертонус, розумова відсталість, затримка росту. Частота захворювання – 1 на 10 000 новонароджених.

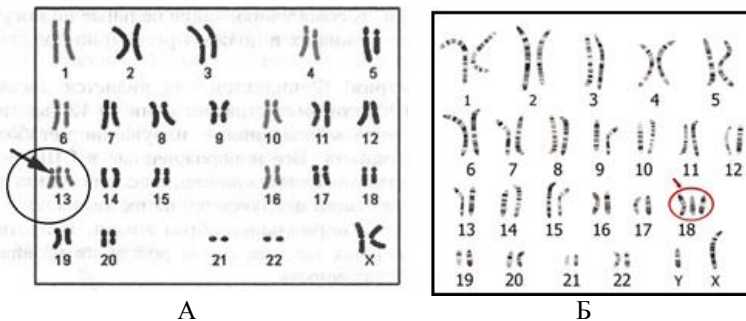


Рис. 21. Каріотиби людини з трисомією-13 (Синдром Патау, А) та трисомією-18 (Синдром Едвардса, Б)

Геномні мутації статевих хромосом (зміна кількості статевих хромосом)

Синдром Шерішевського – Тернера (каріотип 45, X0). Індивід X0 – це жінки з порушенням розвитку первинних і

вторинних статевих ознак, низькі на зріст, із численними пігментними плямами, ознаками гормонального дисбалансу (рис. 22). Трапляється рідше, ніж Х-хромосомна полісомія. Частота захворювання – 1 на 5 000 новонароджених.



Рис. 22. Зовнішній вигляд та каріотип жінки зі синдромом Шерішевського – Тернера

Синдром Клайнфельтера – випадки дисомій і полісомій по Х-хромосомах за наявності в наборі хоча б однієї Y-хромосоми (XXY, XXXY) (рис. 23).

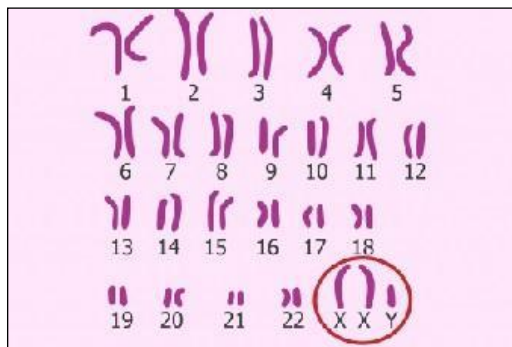


Рис. 23. Каріотип чоловіка зі синдромом Клайнфельтера

Хвороба осіб чоловічої статі. До статевого дозрівання – це нормальні хлопчики. Прояв хвороби проявляється з початком статевого дозрівання: недорозвиненість чоловічих статевих ознак – високий зріст, жіночий тип будови скелета, дуже часто розумово відсталі. Частота захворювання – 1 на 5 000 новонароджених.

Хромосомні аберації (зміна якісної структури хромосом)

Синдром «крику кішки» (синдром Лежена) – (дитячий плач, схожий на муркотіння кішки), частота захворювання 1:40000. Хвороба пов'язана з делецією (втратою) сегмента в короткому плечі 5-ої хромосоми (рис. 24). Крик, який характерний при цій хворобі, пояснюється не аномалією голосового апарату, а ушкодженням ЦНС. Характерні ознаки: специфічний плач, низька маса тіла у новонародженого, відставання в рості, мікроцефалія, розумова відсталість, м'язова гіпотонія, цибулеподібне обличчя, клишоногість, сколіоз, часті грижі, вади серця, нирок, дуже низька опірність організму до інфекційних хвороб, унаслідок цього такі хворі досить рано помирають.

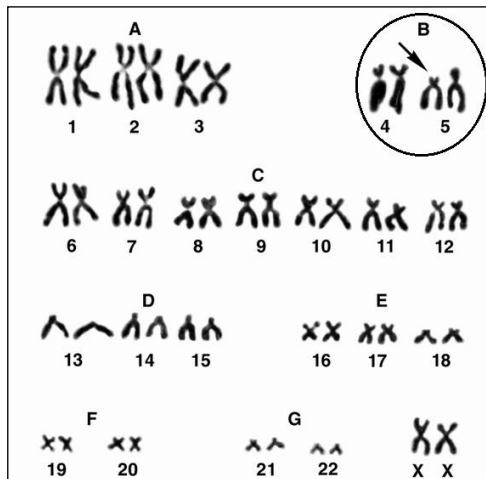


Рис. 24. Каріотип дівчинки зі синдромом Лежена

Синдром Вольфа – Хиршхорна – зумовлений делецією сегмента короткого плеча 4-ої хромосоми (рис. 25). Розміри делецій короткого плеча різноманітні, проте критичним районом, втрата якого визначає основний комплекс аномалій розвитку, вважають дистальний сегмент (p16). Частота захворювання 1:100000. Прояви хвороби: низька вага новонароджених, мікроцефалія, клювоподібний ніс, розщеплена верхня губа, деформація стоп. Такі діти помирають до 1-го року.

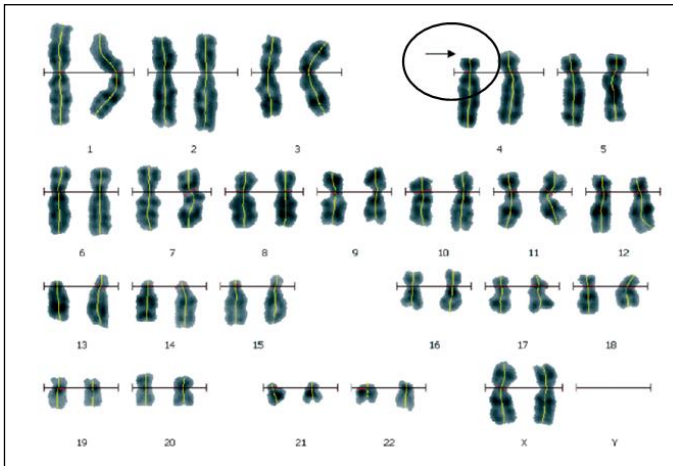


Рис. 25. Каріотип дитини зі синдромом Вольфа – Хиршхорна

Ефективних методів лікування більшості спадкових хвороб нині немає. Лікування спрямоване здебільшого на усунення чи послаблення основних симптомів захворювання та поліпшення якості життя хворого. До методів лікування спадкових захворювань належить:

- 1) *Заміщувальна терапія* – полягає у введенні в організм відсутніх або недостатніх біохімічних речовин (при цукровому діабеті введення інсуліну, при гемофілії – переливання крові та введення антигемофільного глобуліну).
- 2) *Загальнозміцнювальна терапія* – прийом певних лікарських препаратів або вітамінів, які прискорюють метаболізм в

- організмі людини (при рахіті приймають кальциферол – вітамін Д).
- 3) *Оперативні методи* – хірургічне втручання та пластичні операції (вовча паща, заяча губа, багатопалість, вроджені вади серця, нирок).
 - 4) *Дієтотерапія* – при захворюваннях обміну речовин (фенілкетонурія, галактоземія, глікогеноз), при хромосомних захворюваннях використовують гормональні препарати і ліпосоми для корекції фенотипових проявів.
 - 5) *Генохірургія* – вилучення заплідненої яйцеклітини з материнського організму і заміна в ядрі аномального гена на клонований «здоровий».
 - 6) *Генотерапія* – шляхом уведення в соматичні або статеві клітини повноцінних генів замість ушкоджених відбувається компенсація порушених функцій клітини на генетичному рівні (СНІД, артрити, хвороба Паркінсона, серпоподібно-клітинна анемія).

3. Особливості дії тератогенних факторів

Під *тератогенними* факторами розуміють вплив будь-яких чинників, які впливають під час вагітності і призводять до розвитку вроджених вад, не викликаючи при цьому порушень спадкових структур.

Вроджені вади розвитку – відхилення від нормальної будови, які формуються пренатально і призводять до порушення функції.

За природою тератогени поділяються на три групи:

- *фізичні* – температура, гіпоксія, рентгенівське та інші види опромінення;
- *хімічні* – фармацевтичні препарати (стрептоміцин, тетрациклін), алкоголь, наркотики, харчові консерванти, барвники, важкі метали, хімічні речовини органічної природи, які є викидами підприємств;

- *біологічні* – збудники інфекційних захворювань: краснуха, кір, паротит, грип, поліомієліт, герпес. Токсини паразитів – токсоплазмоз.

Тератогенний вплив проявляється в порушенні нормального розвитку ембріона і плоду і викликає різні аномалії розвитку.

Так, на перших стадіях розвитку до 56 днів (8-й тиждень) виникають важкі вади – порушення розвитку головного мозку, серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, які призводять до загибелі ембріона і закінчуються викиднем. На пізніших строках вагітності тератогени можуть викликати менш важкі вади, сумісні з життям: вади серця, кінцівок, статевої сфери, що робить людину інвалідом. Ще пізніше можуть виникати такі морфологічні вади, як незрощення верхнього піднебіння або губи, вади пальців.

Серед *фізичних тератогенних факторів* найважливіше *радіаційне опромінювання*. Ембріон досить чутливий до нього, особливо від 2 до 6 тижнів (15–42-й день). Гостре опромінення дозою 0,1 Грей в передімплантаційному періоді достатнє для припинення розвитку зародка. Особливо чутливі до радіації нейробласти, тому ця ж доза у періоді ембріогенезу призводить до УВР нервової системи (мікроцефалія, гідроцефалія, аненцефалія). Досить часто уражаються органи зору (колобома, катаракта). Розщеплення верхньої губи та піднебіння також можуть виникати під впливом даного ТГ.

Хімічні тератогени. У 50-х роках ХХ ст. у Західній Європі народилось кілька тисяч дітей із каліцтвами. Каліцтва проявлялись у відсутності або недорозвиненні кінцівок, порушеннях будови скелета, обличчя. Встановлено, що це відбулося внаслідок того, що матері приймали патентований заспокійливий засіб – талідомід.

Антибіотики також впливають тератогенно. Антибіотик актиноміцин D не впливає на організм матері, проте у зародків порушується формування органів і тканин ектодермального походження, особливо очей і мозку. Тетрациклін викликає затримку росту плоду, розщеплення верхнього піднебіння, збільшення кількості пальців на руках, ногах. Левоміцетин –

зміни в печінці плоду, впливає на кровотворну систему, стрептоцид може призвести до незворотної дистрофії слухового нерва і спричинити глухоту.

Біологічні тератогени. Якщо мати перехворіє на краснуху на початку вагітності – це не позначиться на її здоров'ї, проте вплине на розвиток ембріона: можуть виникнути вади в будові серця, органів зору і слуху, верхньощелепних і піднебінних кісток («вовча паща», «заяча губа»).

Причиною багатьох каліцтв можуть бути токсини паразитів. Так, при захворюванні матері на *токсоплазмоз* (збудник токсоплазма *Toxoplasma gondii* (Nicolle & Manceaux, 1908) – одноклітинний організм типу найпростіші) помічені різноманітні вади розвитку, функціональні порушення ЦНС.

Особливості впливу тератогенів характеризують три основних положення тератології, які запропонував Стоккард у 1923 р.:

- один і той же тератоген при дії на різних стадіях розвитку може викликати різні аномалії;
- однакові аномалії можуть стати наслідком впливу різних тератогенів;
- тип аномалії залежить від стадії розвитку.

Отже, мутагенну і тератогенну дію мають одні і ті ж фактори навколишнього середовища: фізичні (радіація, УФ-опромінення, хімічні (с/г, промислові побутові хімічні речовини, алкоголь, нікотин, наркотичні речовини, лікарські препарати), біологічні (віруси краснухи, грипу, кору, токсоплазма тощо). Проте мутагени діють протягом тривалого часу й ушкоджують спадковий апарат статевих клітин батьків (хромосоми і гени яйцеклітин і сперматозоїдів), викликаючи спадкові хвороби, які залишаються у вигляді генетичного тягаря в наступних поколіннях. Тератогени пошкоджують клітини зародка і плоду, викликаючи їх загибель або порушення розвитку, і не зберігаються в наступних поколіннях.

4. Основні закономірності індивідуального розвитку людини

Кожна людина має індивідуальні особливості зовнішнього вигляду і внутрішньої будови, які визначаються спадковістю, а також впливом зовнішнього середовища. Для розуміння індивідуальних особливостей будови тіла людини необхідно ознайомитися із розвитком організму під час внутрішньоутробного розвитку.

Онтогенез (грец. *ontos* – істота, *genesis* – розвиток) – повний цикл індивідуального розвитку кожної особини, в основі якого реалізація спадкової інформації за певних умов навколишнього середовища.

Процес індивідуального розвитку людини починається з утворення зиготи і закінчується біологічною смертю. Для людини притаманний внутрішньоутробний тип розвитку. Яйцеклітина при цьому типі розвитку майже не містить поживної речовини. Всі життєві функції зародка відбуваються через материнський організм. Тому із тканин матері і зародка утворюються складні провізорні органи, насамперед *плацента*. Цей тип онтогенезу найкраще забезпечує виживання зародка, проте новонароджені потребують, щоб їх годували молоком.

У процесі онтогенезу людини розрізняють два основні етапи:

- *пренатальний* (ембріональний) – до народження;
- *постнатальний* (постембріональний) – від народження до смерті.

Пренатальний період – (ембріогенез (гр. *embryon* – зародок)) – починається утворенням *зиготи* і закінчується моментом народження. Ембріональний період поділяється на стадії (рис. 26):

- запліднення – утворюється зигота,
- дроблення (поділ) – утворюється бластула,
- гастрюляція (утворення зародкових листків) – гастрюла,
- нейруляція (закладання нервової системи),
- гістогенез,
- органогенез.

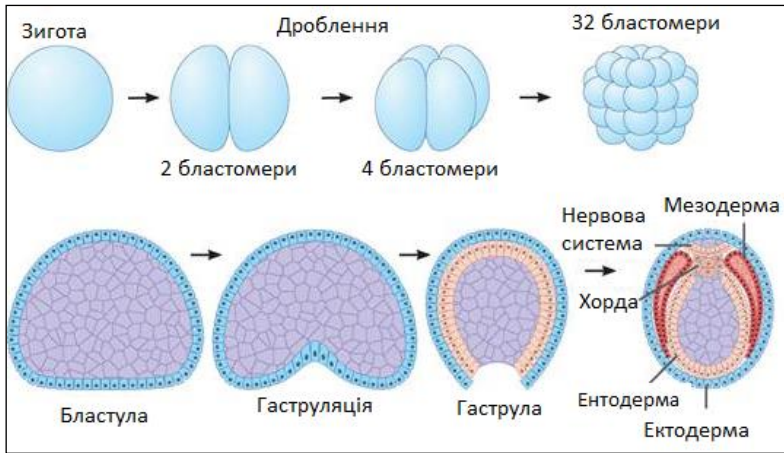


Рис. 26. Стадії розвитку ембріону людини

Зигота утворюється внаслідок злиття жіночої і чоловічої гамет: яйцеклітини і сперматозоїда. Яйцеклітина, потрапивши в ампулярний відділ маточної труби, оточується сперматозоїдами, із головки яких виділяються ферменти, що руйнують оболонку яйцеклітини, це допомагає сперматозоїду проникнути всередину. Вже через добу після запліднення відбувається перший поділ зиготи.

Дроблення – початковий етап розвитку заплідненого яйця, під час якого зигота багаторазово ділиться через мітоз. У яйці виникає перша борозна, яка поділяє його на 2 бластомери. Друга борозна проходить перпендикулярно до першої – утворюється 4 бластомери. У процесі дроблення збільшується кількість бластомерів і з кожним наступним поділом вони стають дрібніші. У людини дроблення нерівномірне – мітози йдуть один за одним і до кінця періоду зародок трохи більший за зиготу, а бластомери відрізняються за характером цитоплазми, вмістом жовтка і розмірами, що визначає їх подальший розвиток і диференціювання.

Унаслідок поділу утворюється одношаровий зародок – *бластула*. Між бластомерами виникає порожнина – *бластоціль*, або первинна порожнина. Бластула – це куляста структура часто

з порожниною всередині, яку оточують дрібні клітини.

Гаструляція – наступний етап, під час якого утворюються зародкові листки, із яких формуються всі тканини й органи. У результаті переміщення частини клітин усередину порожнини бластули утворюється двошаровий зародок – *гаструла*. При цьому куляста структура стає чашоподібною. Виділяють два етапи гаструляції: 1) утворення екто- і ентодерми; 2) утворення мезодерми. Із *ектодерми* розвиваються нервова система, рецептори органів чуття, епідерміс (покривні тканини) та його похідні: волосся та нігті, залози: сальні, потові, молочні, епітелій рота, носа, зубна емаль. *Ентодерма* дає початок дихальній і травній системам, утворюються: печінка, підшлункова залоза, тимус, щитовидна залоза. Із *мезодерми* розвиваються скелет, м'язова тканина, кровоносна, лімфатична та видільна системи, кров, нирки, сім'яники та яєчники. *Гістогенез* – процес утворення тканин.

Далі відбувається *органогенез*, коли формуються органи та їх системи. Першими виникають осьові органи: хорда, нервова й травна трубки. *Нейруляція* – процес утворення нервової трубки. Зародок на цій стадії – *нейрула*.

Органогенез (анатомічне утворення органів) відбувається паралельно з процесами гістогенезу (утворення тканин). Починається органогенез на 4-му тижні вагітності.

Зародок людини до появи зачатків органів прийнято називати *ембріоном* (2–8 тижнів розвитку), а надалі – *плодом* (після 9 тижнів розвитку).

Характеристика основних стадій пренатального періоду розвитку людини наведена у таблиці 7.

Отже, органогенез закінчується в основному до кінця пренатального періоду розвитку. Умови існування зародка відображаються на його ембріональному розвитку, а відповідно і на постембріональному (на житті людини).

Протягом пренатального періоду виділяють *критичні періоди*, які характеризуються підвищеною чутливістю ембріона/плода до впливу шкідливих факторів з наступним формуванням відхилень у розвитку.

Таблиця 7

Характеристика стадій пренатального етапу онтогенезу людини

Час після запліднення, дні	Стадії розвитку зародка людини
0–8	Дроблення. Перші стадії розвитку зародка відбуваються, коли він просувається по фалопієвій трубці.
6–9	Підготовка до імплантації. Зародок складається з 32–58 клітин (бластомерів), він потрапляє в порожнину матки. Частина її клітин утворює ембріобласт, із якого розвивається ембріон, а частина – формує трофобласт, із якого далі розвиватиметься плацента.
7–8 день	Імплантація
14–21 день (2–3 тиждень)	Поява нервової пластинки. Перша пульсація серця (має форму трубки). Довжина 2–4 мм. Тіло дугоподібно зігнуте і нагадує букву С.
24 день	Початок розвитку нервової, травної систем та кровоносних судин.
28–35 (4–5 тиждень)	Поява променів пальців верхніх кінцівок. Зародок дуже чутливий до медикаментів, вірусу краснухи.
42 (6 тиждень)	Диференціація сім'яників у зародка чоловічої статі. Відокремлення пальців.
46–49 (7 тиждень)	Зачатки головного і спинного мозку, утворення перегородок у серці, зачатки вух, очей, печінки, щитовидної залози, легень, кишечника. Формуються зачатки зубів.
75	Перший мейотичний поділ ооцитів 1-го порядку у зародка жіночої статі.
90 (12 тижнів, 3 місяці)	Сформовані всі основні системи органів, але розміри їх дуже малі. Довжина 6–7 см, вага 20–25 г. У серці 4 камери. Добре видно пальці рук і ніг. Починає функціонувати вестибулярний апарат. Рухова активність матері сприяє його розвитку. Кінцівки плода ростуть неоднаково – верхні випереджають нижні. Пропорції тіла такі, що половину його складають голова і шия.

Продовження табл. 7

	Підшкірного жиру немає. Шкіра прозора, видно кровоносні судини. Плід починає рухати руками і ногами, відкривати рот, намагається ковтати.
16 тижнів	12 см, 100 г. Закінчується диференціація статевих органів. Частково сформовані внутрішні статеві органи.
20 тижнів (5 місяців)	25–26 см, 300 г. Шкіра червоного кольору, покрита пушковим волоссям. У кишечнику виділяється меконій (перворідний кал). Мати починає відчувати рухи плода.
24 тижні (6 місяців)	30 см, 600–800 г. Активно рухається. Починає розвиватися підшкірна жирова клітковина. Змінюються пропорції тіла, ріст голови стає повільнішим порівняно з тілом. Починають розвиватися нігті.
28 тижнів (7 місяців)	1000–1200 г, 35 см. Шкіра зморшкувата, покрита пушковим волоссям. Більше виражені вуха і ніс.
32 тижні	1500–1700 г, 40–42 см. Шкіра гладка, дитина росте повільно, набирає вагу.
270 днів	Пологи

Розрізняють такі періоди:

Перший критичний – перші три місяці вагітності, коли відбувається закладання і формування тканин і органів зародка. На 5–6 день після запліднення (прикріплення заплідненого яйця в порожнині матки) зародок найуразливіший. У цей період він або витримує вплив шкідливих факторів без наслідків, або гине (закон «все або нічого»). Ураження зародка протягом 3–8 тижнів під час органогенезу призводить до виникнення вроджених вад розвитку. Порушення виникають саме в тих органах, які на момент дії негативних факторів активно розвивалися.

Другий критичний – 15–27 тижнів вагітності. Протягом 15–20 тижнів відбувається посилений ріст головного мозку. Далі (20–24 тижні) із подальшим ростом органів плоду відбувається становлення і розвиток важливих функціональних систем організму (кровообігу, згортання крові, ЦНС тощо). У цей

період ушкодження плоду можуть зумовити внутрішньоутробні захворювання.

Третій період – 28–34 тижні вагітності. Негативні впливи, наприклад гострі інфекційні захворювання матері, у цей період можуть викликати передчасні пологи, призвести до народження дітей із малою масою, слабких і навіть мертвих.

Також відомі критичні періоди для кожного органа і системи, що демонструє рис. 27. Темний колір на смугах діаграми відображає періоди найбільшої чутливості органів до дії шкідливих факторів та ризику виникнення вроджених вад.



Рис. 27. Критичні періоди розвитку органів людини (Moore, 1973)

Вроджені вади, які виникають внаслідок ушкодження ембріона називають *ембріопатіями*. До них належать вади, які виникли в період від 20 до 70 дня після запліднення, коли відбувається закладання та формування всіх життєво важливих органів і систем майбутньої дитини. Ушкодження плоду внаслідок дії тератогенних факторів – *фетопатії*. Плодовий період триває від 9-го тижня до пологів.

Протягом *постнатального* періоду в організмі людини відбувається зміна низки морфологічних і фізіологічних показників, рівня розвитку фізичних якостей, фізичної працездатності. Значною мірою ці зміни зумовлені процесами росту та розвитку організму, які на пізніх етапах онтогенезу поєднуються з процесами атрофії у багатьох системах та органах.

Атрофія (*atrophia*; грец. *a* – не, заперечення + *trophe* – живлення) – процес, який характеризується зменшенням об'єму і розмірів, а також якісними змінами клітин, тканин і органів.

У постембріональному періоді онтогенезу виділяють вікові етапи, яким притаманні певні особливості морфологічних, фізіологічних та інших показників організму людини. Виокремлення вікових етапів пов'язане з необхідністю забезпечити відповідність впливу зовнішніх факторів до особливостей організму на кожному етапі онтогенезу для оптимального росту та розвитку організму людини, а також максимально тривалого його повноцінного функціонування. Розуміння вікових особливостей росту та розвитку необхідне для правильної організації трудової діяльності, освітнього процесу, тренувань, фізичної реабілітації.

Основні вікові періоди людини та їх особливості наведені у табл. 8.

Таблиця 8

Характеристика постнатального етапу онтогенезу людини

Етапи вікового розвитку	Календарний вік	Особливості
Новонароджений	1–10 днів	приспособування до самостійного існування за рахунок систем дихання, кровообігу, травлення і терморегуляції. Легені починають працювати як основний орган власної респіраторної системи дитини, кров циркулює через легені для насичення її киснем і видалення вуглекислого газу, починає функціонувати власна травна система, упродовж перших тижнів накопичується шар жиру, який сприяє процесам терморегуляції, переважають поведінкові рефлексії.
Грудний період	10 днів–12 місяців	активний фізичний ріст; розвиток нервової, сенсорної, моторної систем; поява перших форм спілкування з дорослими.
Раннє дитинство	1–3 роки	суттєві зміни в анатомо-фізіологічному, психічному розвитку, спілкуванні з дорослими; значний розвиток психічних

Продовження табл. 8

		процесів і пізнавальної діяльності дитини; формується мовний словник, удосконалюється граматична структура мовлення дитини.
Перше дитинство	4–7 років	після 3-х років темп фізичного розвитку уповільнюється і знову прискорюється наприкінці дошкільного дитинства, дівчатка дещо випереджають хлопчиків за зростом, пропорції тіла змінюються, видовжується тулуб і особливо ноги; збільшуються розміри серця та змінюється ритм його роботи; удосконалюється структура і функції мозку, відбуваються прогресивні зміни вищої нервової діяльності, розвиток психіки і пізнавальної діяльності.
Друге дитинство	хлопці 8–12 років дівчата 8–11 років	фізичний розвиток дитини досить рівномірний. Збільшується зріст та вага тіла, підвищується імунітет, швидко розвиваються м'язи серця; кістки містять ще багато хрящової тканини, тому можливе викривлення хребта, вдавлювання грудей, сутулуватість; добре розвинені всі органи чуття, але деякі з них мають свої особливості. Зокрема очі, завдяки еластичності кришталика можуть швидко змінювати свою форму залежно від пози під час читання і письма і якщо це не враховувати, не виправляти їх пози під час занять, то це може призвести до підвищення очного тиску, нечіткості зображень на сітківці й до короткозорості.
Підлітковий вік	хлопці 13–16 років дівчата 12–15 років	відбувається перехід від дитинства до юності у фізичному, психічному і соціальному аспектах. Фізичний розвиток відрізняється великою інтенсивністю, нерівномірністю та ускладненнями, пов'язаними зі статевим дозріванням. Виділяють три стадії: стадію, яка передуює статево дозріванню, стадію статевого дозрівання і стадію статевої зрілості. Активізується діяльність щитовидної

Продовження табл. 8

		залози та гіпофізу, що сприяє посиленню процесів обміну в організмі, а також збудженню нервової системи; недостатній розвиток кровоносної та м'язової систем зумовлює те, що дитина швидко втомлюється, не витримує надмірних фізичних навантажень. Скелетна система міцнішає, проте вона ще не така, як у дорослих, окостеніння хребта, грудної клітки, тазу ще не закінчилося, тому за несприятливих умов можливі їх викривлення. Інтенсивний розвиток вищої нервової діяльності виявляється в розумовій активності дітей; проте у вищій нервовій діяльності спостерігаються і деякі суперечності, які проявляються у поведінці підлітків, підвищеній збудженості, нестійкості настрою. Іноді помічається метушливість, крикливість, нестриманість, безконтрольність дій.
Юнацький вік	хлопці 17–21 рік дівчата 16–20 років	Період підготовки підростаючої особистості до життя як дорослої людини, вибору професії, виконання соціальних функцій. Це завершальний етап фізичного розвитку індивіда. Закінчується видозмінення організму, яке розпочалося у підлітковому віці через статеве дозрівання. У зовнішньому вигляді зникає диспропорція тіла й кінцівок, незграбність рухів, довгов'язість. Розвивається моторика, досконалішою стає координація рухів. Удосконалюється функціонування серцево-судинної системи, нервова регуляція її діяльності, стабілізується кров'яний тиск, серцево-судинна система стає витривалішою до навантажень. Продовжується функціональний розвиток нервових клітин головного мозку, вдосконалення нервової системи сягає високого ступеня. Встановлюється стійка рівновага у функціонуванні ендокринної системи.

Продовження табл. 8

Зрілий вік I	чоловіки 22–35 років жінки 21–35 років	Період характеризується фізіологічним дозріванням усіх систем організму, їх готовністю до виконання функцій зрілого віку – створення сім'ї, народження й виховання дітей. Людина стає психологічно і соціально зрілою (вміє самостійно прогнозувати поведінку у різних ситуаціях, здобувати потрібну інформацію та аналізувати її, робити висновки з власної поведінки у різних ситуаціях, емоційно правильно реагувати на життєві ситуації).
Зрілий вік II	чоловіки 36–60 років жінки 36–55 років	Вважають, що середній вік – період тривоги, депресії, стресу і криз. Спостерігається усвідомлення розбіжності між мріями, цілями і дійсністю. Людина опиняється перед необхідністю перегляду своїх задумів і співвіднесення їх із частиною життя, яка залишилася. Це так звана криза 40 років. Головні проблеми кризи середнього віку: спадання фізичних сил і привабливості, сексуальність, ригідність.
Літній вік	чоловіки 61–74 роки жінки 56–74 роки	Фізіологічні зміни органів і тканин при старінні охоплюють процеси, спрямовані на збереження життєдіяльності організму і підтримання нового своєрідного рівня гомеостазу. Вікові зміни пов'язані з порушеннями діяльності центральної нервової системи, поступово знижується сила, рухливість і врівноваженість гальмового та збудливого процесів у ЦНС, розвивається інертність нервових процесів, погіршується пам'ять і функції зорового, слухового аналізаторів. Поширеним явищем є остеопороз і зношування суглобів.
Старечий вік	75–90 років	Відбуваються суттєві зміни у травній системі, які супроводжуються зниженням секреції слинних залоз, порушенням функцій жуваального апарату, кислотоутворювальної функції шлунку, зміною складу мікрофлори кишечника. Шкіра з

Продовження табл. 8

		віком атрофується, поступово втрачає еластичність, що призводить до виникнення зморшок і пігментації. Мозковий кровотік і маса мозку з віком зменшуються. Структурні зміни мозку через старіння незначні, число нейронів залишається достатнім, щоб не впливати на поведінку значно, проте нейрони надзвичайно чутливі до кисневого дефіциту, через це втрата активності нейронів – наслідок зменшення кровопостачання. Знижується здатність до оволодіння новими знаннями та руховими навичками, періодично з'являється депресивний, пригнічений стан, спостерігаються елементи рухової дискоординації та швидкої стомлюваності.
Довгожителі	90 років і більше	Процес старіння у довгожителів відбувається повільніше. Вікові зміни основних фізіологічних систем розвиваються плавно. Тип вищої нервової діяльності, як правило, сильний, урівноважений. Вони товариські, доброзичливі, проявляють інтерес до подій і явищ навколишнього світу, стійкі до стресів, інфекційних захворювань. Мають добру пам'ять, високу розумову і фізичну активність, працездатність. Рідше трапляється стенокардія, гіпертонія; існує тенденція до зниженого вмісту холестерину. Відрізняються також тривалим збереженням репродуктивної функції й багатодітністю.

Отже, поділ онтогенезу на вікові періоди (особливо у дітей) відображає етапи дозрівання багатьох систем: кісткової, нервової, статевої. Людина, на відміну від інших видів, відрізняється довшим періодом дитинства. Це має велике значення, оскільки в цей період відбувається не лише фізичний розвиток організму, а і становлення особистості: в умовах колективу здійснюються різні способи соціального наслідування.

Багато фізичних ознак людини формується під час виникнення специфічних для неї функцій. Так, хребет дитини має форму, відмінну від дорослого. Типова форма хребта, яка має два виступи вперед (*лордоз*) і два вигини назад (*кіфоз*) розвивається в процесі переходу до прямоходіння і повністю стає сформованою до 1,5–2 років. Загальновідомі вікові відмінності у пропорціях тіла дитини і дорослого. Дитина відрізняється відносно короткими ногами, довгим тулубом, великою головою.

Ріст визначається збільшенням довжини і маси тіла. Процес росту триває нерівномірно, періоди швидкого росту змінюються періодами його уповільнення. Найінтенсивніший ріст спостерігається на першому році життя, коли довжина тіла дитини збільшується в середньому на 23–25 см. На другому році темп росту уповільнюється, залишаючись високим (10–11 см), на третьому – 8 см. Від 4 до 7 років річний приріст становить 5–7 см. З 11–12 років у дівчаток та з 13–14 років у хлопців до 16–17 років спостерігається «спалах» росту (7–8 см у рік). Відповідно помічаються і закономірності у зміні маси тіла. Зокрема, до 5 місяців вона подвоюється, до року – збільшується у 3 рази. Після 2 років темпи нарощування маси тала уповільнюються. Від 11–12 років у дівчаток він прискорюється, після 15 років хлопці випереджають дівчаток, і це перевищення зберігається надалі.

Ріст – кількісна ознака, яка має полігенний характер успадкування, тобто значно залежить від умов середовища. Для нормального росту і розвитку організм потребує повноцінного харчування (як за якістю, так і за кількістю). Раціон має містити всі необхідні амінокислоти. Нестача будь-яких незамінних амінокислот викликає припинення росту, порушення розвитку. Важлива роль належить вітамінам, особливо ретинолу (вітамін А), кальциферолам (вітамін D), групи В. Також необхідні мінеральні солі та мікроелементи. Суттєво впливають на ріст і розвиток такі фактори середовища як кисень, температура, світло. Значення світла пов'язане, насамперед, зі синтезом вітаміну D.

Крім того, ріст має гормональний механізм регуляції. З передньої долі гіпофіза виділено *соматотропний гормон* (гормон росту), який стимулює процес росту. У людини може спостерігатися як підвищення, так і зниження функції передньої долі гіпофіза. За зниженої функції у дитячому віці розвивається гіпофізарна *карликовість* (*нанізм*). При цьому ріст уповільнюється, проте частини тіла зберігають нормальні пропорції. Знижена гормональна активність передньої частки гіпофіза призводить до статевого недорозвинення внаслідок порушення утворення гормону росту і статевих гормонів. Звідси у таких карликів дитячі риси обличчя, недорозвинення вторинних статевих ознак.

Підвищена функція передньої долі гіпофіза супроводжується збільшенням росту, що призводить до *гігантизму* (у чоловіків понад 200 см).

Зазвичай припинення секреції соматотропного гормону збігається зі статевим дозріванням. Якщо цей гормон виділяється у зрілому віці, то відбувається патологічний ріст окремих органів. При цьому захворюванні спостерігається розростання кісток кисті, стопи і обличчя (*акромегалія*). Для оптимальної дії соматотропного гормону в тканинах необхідна наявність гормонів щитовидної залози. Ці гормони різко посилюють окисні процеси в мітохондріях, що призводить до підвищення енергетичного обміну. За пониженої функції щитовидної залози у дитячому віці проявляється захворювання *кретинізм*, яке характеризується психічною відсталістю, затримкою росту і статевого розвитку, порушенням пропорцій тіла (трубчасті кістки короткі та товсті).

Наприкінці ХХ ст. фізичний розвиток підлітків помітно прискорився, і характерні для підліткового віку анатомо-фізіологічні зміни в організмі виникали раніше, ніж у попередніх поколіннях. Це явище отримало назву *акселерація* (лат. *acceleration* – прискорення). Вчені вважають, акселерація – це не лише прискорення росту і статевого дозрівання, а й зміна темпів розвитку організму, яка позначається і на темпі психічного розвитку.

Існують різні гіпотези, які пояснюють виникнення явища акселерації:

Геліогенна теорія – стимулювання розвитку дітей відбувається під впливом сонячного випромінювання, внаслідок того, що діти стали більше перебувати на сонці.

Теорія гетерозії – значним змінам розвитку дитини сприяють міжнаціональні шлюби, і як наслідок, – акселерація.

Теорія урбанізації – розвиток міст і переселення до них сільського населення призводить до прискорення статевого розвитку, інтелектуалізації, а це прискорює ріст і дозрівання організму.

Імрітивна теорія – причиною акселерації є поліпшення і вітамінізація харчування.

Теорія опромінювання – у результаті поширення рентгенівських пристроїв, використання атомної енергетики, випробування ядерної зброї на полігонах створюються фони випромінювання, але в таких дозах, які стимулюють поділ клітин.

Ретардація (лат. *retardatio* – затримка) – протилежний до акселерації процес – значне відставання розвитку дитини від середніх фізичних і психофізіологічних показників. Це може бути наслідком пияцтва, алкоголізму батьків, народження дітей у пізнішому віці, спадкової хвороби батьків тощо. Такі діти відстають не тільки фізіологічно, а й інтелектуально.

Старіння – заключний етап онтогенезу. Цей віковий період характеризується суттєвими структурними, функціональними і біохімічними змінами в організмі, які обмежують його пристосувальні можливості.

Геронтологія (грец. *geron* – старий) – наука про старість, визначає основні закономірності старіння, починаючи від молекулярного і клітинного рівнів до усього організму.

Проблема старіння і довголіття завжди цікавила дослідників, однак у XX ст. вона набула особливого значення через глибокі демографічні зміни в структурі населення. Так, в усіх економічно розвинених країнах відбувається збільшення частки літніх людей у структурі населення («старіння» населення).

Завдання геронтології полягає в тому, як продовжити повноцінне і активне життя людям старших вікових груп. Це не лише медична, а й соціальна проблема.

Інтенсивність старіння, його темпи визначають тривалість життя. Ознаки старіння проявляються на різних рівнях організації живого організму: молекулярному, клітинному, тканинному, системному й організмовому.

На рівні організму зміни при старінні проявляються зовнішньо: змінюється постава, форма тіла, зменшуються розміри, з'являється сивина, шкіра втрачає еластичність, що призводить до появи зморшок. Спостерігається послаблення зору, слуху, погіршується пам'ять. У людей похилого віку зменшується життєва ємність легень, збільшується артеріальний тиск, відбуваються зміни у стінках судинах, розвивається *атеросклероз* (захворювання, при розвитку якого на стінках судин з'являються холестеринові відкладення (бляшки)). Зменшується активність щитовидної залози, основний обмін, знижуються статеві гормони. На клітинному рівні відбувається зменшення вмісту води в протоплазмі, активності ферментів, інтенсивність синтезу ДНК і РНК. В цитоплазмі накопичуються вільні радикали, посилюються процеси хромосомних аберацій у соматичних клітинах.

Функціональні зміни при старінні не однотипні, їх не можна вважати як послаблення усіх функцій. Вікові зміни можуть бути різноспрямовані. Одні функції прогресивно знижуються з віком, інші – суттєво не змінюються, а деякі зростають. До першого типу належить скорочувальна здатність серця, гормональна активність залоз внутрішньої секреції (щитовидна, статеві), гострота зору, слуху, зниження активності багатьох ферментів; до другого типу – рівень цукру в крові, кількість еритроцитів, лейкоцитів, гемоглобіну; до третього – синтез гіпофізарних гормонів, чутливість клітин до гуморальних і хімічних факторів, рівень холестерину в крові.

В одних системах вікові зміни виникають рано, але розвиваються повільно (наприклад, у кістковій тканині), в інших – настають пізніше, проте швидко прогресують

(наприклад, у центральній нервовій системі). Виникнення вікових змін пов'язане не лише з календарним віком, але й з іншими причинами, серед яких важливу роль відіграють соціальні. Дві людини однакового календарного віку можуть відрізнятися за рівнем вікових змін.

Завдання геронтології полягає в тому, щоб, аналізуючи закономірності фізіологічної і патологічної старості, навчитися запобігати передчасному старінню, дати людині можливість дожити до фізіологічної старості, залишаючись працездатною, суспільно корисною.

Отже, умови існування зародка відображаються на його ембріональному розвитку, а, відповідно, і на постембріональному (на житті людини). В онтогенезі людини виділяють деякі моменти, які прийнято називати «критичними», тобто найчутливішими до шкідливих факторів і умов середовища. Так, перший період онтогенезу, пов'язаний із заплідненням, гістогенезом і органогенезом, критичний. Проте і після народження перехід від кожного періоду онтогенезу до наступного також залежить від змін у системах, котрі керують організмом. З віком у соматичних клітинах організму збільшується кількість генетичних порушень. Генетично дефектні клітини не здатні виконувати свої функції, і накопичення таких клітин призводить до різних патофізіологічних змін, зокрема ракових захворювань.

5. Роль медико-генетичних консультацій. Пренатальна діагностика

Збільшенню кількості спадкових захворювань сприяє ріст населення, урбанізація, забруднення навколишнього середовища, дія радіації тощо. Тому постає питання, як уберегти майбутні покоління від підвищення спадкових і вроджених захворювань, які викликаються забрудненням навколишнього середовища, стресом, гіподинамією та іншими факторами.

Профілактика спадкових хвороб і виникнення вроджених вад повинна бути спрямована на максимальне усунення впливів на організм різноманітних мутагенних і тератогенних чинників. Особливо необхідно оберігати від них молодих людей дітородного віку.

Важлива пропаганда генетичних знань серед населення. Хворим на деякі спадкові хвороби необхідно утримуватися від народження дітей. Не можна допускати шлюби між близькими людьми, в родинях яких спостерігаються спадкові хвороби.

Для виявлення спадкових хвороб і вроджених вад у майбутньої дитини важливу роль відіграє медико-генетичне консультування (МГК). МКГ базується на напрямі сучасної репродуктивної медицини – пренатальній (допологовій) діагностиці.

Головні завдання МГК такі:

1. Встановлення точного діагнозу спадкового чи вродженого захворювання.
2. Пренатальна (допологова) діагностика спадкових і вроджених хвороб.
3. Визначення типу успадкування хвороби, якщо вона спадкова.
4. Оцінка ступеня ризику народження хворої дитини та надання інформації батькам для прийняття рішення.
5. Пропагування медико-генетичних знань серед населення.

В яких же випадках необхідно звертатися до медико-генетичного консультування?

1. Народження дитини з уродженими вадами розвитку, розумовою чи фізичною відсталістю, сліпої, глухої, із судомами тощо.
2. Наявність у родині спадкової хвороби.
3. Повторні спонтанні викидні та мертвонародження.
4. Близькоспоріднені шлюби.
5. Ускладнений перебіг вагітності.
6. Несумісність подружніх пар за резус-фактором крові.
7. Вік жінки за 35 років, а чоловіка – за 40.

8. Вплив негативних факторів довкілля на ранніх термінах вагітності (шкідливі умови праці, інфекційні захворювання, інтенсивна лікарська терапія, рентген-діагностичні обстеження).

Існує дві групи консультування щодо прогнозу нащадків:

перспективне – ефективний вид профілактики спадкових хвороб, коли ризик народження хворої дитини визначається ще до зачаття чи на ранніх етапах вагітності. При цьому подружжя, направлене на консультацію, не має хворої дитини, але існує певний ризик її народження, що ґрунтується на результатах генеалогічного дослідження, анамнезу чи перебігу даної вагітності;

ретроспективне – консультування щодо здоров'я майбутніх дітей після народження в родині хворої дитини.

МГК містить 4 етапи: *діагноз, прогноз, висновок і порада*. Робота починається з уточнення діагнозу захворювання, що необхідно для будь-якої консультації. У певних випадках діагноз може встановлюватися лікарем ще до направлення на консультацію.

У МГК *діагноз* уточнюється завдяки використанню сучасних методів: генетичного аналізу, генеалогічного, цитогенетичного, біохімічної генетики, імуногенетичних.

Один із основних методів – *генеалогічний*, тобто складання родоводу для подружжя, котре звернулося на консультацію. Найперше, це стосується того із сімейної пари, у кого в роду були спадкові патології. Ретельний збір родоводу дає певну інформацію для визначення діагнозу хвороби. У складніших випадках правильний діагноз можна поставити лише при використанні спеціальних методів. У процесі діагностики часто виникає необхідність обстеження не тільки пацієнта, але й інших членів родини.

Після встановлення діагнозу визначають *прогноз* для потомства, тобто величину ризику чи повторного ризику народження хворої дитини. Основа для виконання цього завдання – теоретичні підрахунки з використанням методів

генетичного аналізу та варіаційної статистики чи таблиць емпіричного ризику. Це є функцією лікаря-генетика.

Передача спадкових хвороб можлива кількома шляхами залежно від особливостей передачі патології. Наприклад, якщо у дитини є захворювання, як у одного із батьків, це вказує на домінантний тип успадкування. Спадкова патологія у дитини здорових батьків вказує на рецесивний тип успадкування. Ризик народження хворої дитини у батьків із рецесивним захворюванням становить 25 %. За даними 1976 року у популяції людини відомо 789 спадкових хвороб за рецесивним типом і 944 – за домінантним.

Спадкова патологія може бути зчеплена зі статтю. У цих умовах ризик захворюваності у хлопчиків і перенесення (може бути носієм спадкової хвороби, проте не хворіти) у дівчат сягає 50 %. Таких захворювань нині відомо близько 150.

У разі мультифакторіальних хвороб МГК достатньо точне. Ці хвороби зумовлені взаємодією багатьох генів із факторами зовнішнього середовища. Число патологічних генів та їх відносний внесок у захворювання у більшості випадків невідомі. Для розрахунку генетичного ризику використовуються спеціально розроблені таблиці емпіричного ризику при мультифакторіальних захворюваннях.

Генетичний ризик до 5 % вважається низьким і не є протипоказанням до повторного народження дитини у сім'ї. Ризик від 6 до 20 % прийнято вважати середнім, і в цьому разі для подальшого планування сім'ї рекомендується всебічне обстеження. Генетичний ризик понад 20 % належить до високого ризику. Подальше дітонародження у такій родині не рекомендується.

При хромосомних хворобах ймовірність повторного народження хворої дитини вкрай низька і не перевищує 1 %.

Для визначення ризику повторного народження дитини із патологією важко встановити гетерозиготних носіїв мутантного гену. Особливе значення це має при аутосомно-рецесивному типі успадкування, при успадкуванні, зчепленому зі статтю, і близькоспоріднених шлюбах. Інколи гетерозиготний носій

встановлюється під час аналізу родоводів, а також клінічними і біохімічними аналізами. Наприклад, якщо у батька є рецесивне захворювання, зчеплене з х-хромосомою (гемофілія), то з імовірністю 100 % його донька буде гетерозиготною за цим геном. Поряд із цим зниження антигемофільного глобуліну в сироватці крові у доньки батька-гемофіліка може слугувати вагомим доказом гетерозиготного носія гена гемофілії.

Тепер деякі спадкові хвороби визначаються за допомогою ДНК-діагностики.

Гетерозиготним носіям дефектних генів треба уникати близькоспоріднених шлюбів, які помітно збільшують народження дітей зі спадковою патологією.

Висновок МГК й поради батькам можуть поєднуватися. За результатами проведених генетичних досліджень лікар-генетик робить висновок про наявні хвороби, повідомляє про ймовірність виникнення хвороби у майбутньому, дає відповідні рекомендації. При цьому враховується величина ризику народження хворої дитини, важкість спадкового чи вродженого захворювання та морально-етичний бік питання.

Рекомендації щодо дітонародження мають особливо велике значення в таких випадках, як сублетальні й летальні генні захворювання, тяжкі хромосомні хвороби, аутосомні і зчеплені зі статтю домінантні й рецесивні захворювання, психічні недуги та родинні шлюби. Водночас усі рішення щодо подальшого планування сім'ї приймає лише подружжя.

Для досягнення мети консультації під час бесіди з пацієнтами лікар-генетик повинен урахувати освіту, соціально-економічний стан родини, особистості подружжя, їхні взаємостосунки тощо.

Пренатальна (допологова) *діагностика* дає можливість виявити природжені вади розвитку чи спадкові захворювання плода на ранніх стадіях його розвитку, що допомагає батькам прийняти рішення щодо переривання вагітності або підготувати родину до народження хворої дитини. Пренатальна діагностика відповідає на важливі для майбутніх батьків питання: хвора дитина чи ні? Як вплине виявлена хвороба на якість життя

майбутньої дитини? Чи можливе ефективне лікування хвороби після народження дитини? Ці відповіді дають змогу родині усвідомлено і своєчасно вирішити питання про долю вагітності.

Сучасна пренатальна діагностика використовує різноманітні технології, які мають багато можливостей і ступінь надійності. Ці методи поділяють на *неінвазивні* (ті, які не передбачають хірургічного втручання в порожнину матки) та *інвазивні* (ті, котрі передбачають хірургічне втручання в порожнину матки для того, щоб взяти плідний матеріал для дослідження).

Неінвазивні: ультразвукове обстеження (УЗД, ехографія, ультрасонографія, електрокардіографія), скринінг материнських сироваткових факторів крові (СМСФ, визначення альфа-фетопротеїну). Вони практично безпечні для плода.

Визначення альфа-фетопротеїну (АФП) у крові й амніотичній рідині отримало велике поширення. АФП – білок, який виробляється клітинами печінки плоду. Оптимальний термін для його визначення в сироватці крові матері – 15–16 тижнів вагітності. Встановлено, що концентрація АФП у крові вагітної може сильно підвищуватися за деяких аномалій плоду, наприклад, спинномозковій грижі, вродженому нефрозі, дефектах нервової трубки та черевної стінки. У випадку уточнення діагнозу аномалії нервової трубки проводиться детальне ультразвукове обстеження плоду та визначається вміст білка в амніотичній рідині. Зауважимо, що концентрація АФП у крові вагітних може бути підвищена і за інших захворювань матері: набряк печінки, хронічний гепатит, цироз та інше.

У крові жінок, котрі виношують плід із хромосомними аномаліями, рівень АФП знижений. Якщо концентрація АФП мала, призначається цитогенетичний аналіз клітин плоду.

УЗД. Метод використовується, в основному, для виявлення вроджених вад розвитку і базується на здатності УЗ-хвилі відбиватися від поверхні двох середовищ із різною щільністю. Це дозволяє отримати зображення на екрані монітора. Оптимальні терміни проведення УЗД – 17–23 тижні вагітності. Проте за певних показників (редукція кінцівок, затримка росту ембріона чи плоду) УЗД проводять у більш ранні терміни.

За допомогою УЗД можна дослідити будову плоду, виявити ураження головного мозку, вади розвитку кісток скелета та внутрішніх органів, затримку росту тощо. Накопичені дані показують, що УЗД не завдає шкоди плоду. У деяких країнах цю процедуру проводять усім вагітним, що дає змогу запобігти народженню дітей із вадами розвитку. Перелік вроджених дефектів розвитку, які діагностуються за допомогою УЗД, достатньо широкий (табл. 9).

Таблиця 9

Вроджені вади розвитку, які діагностуються за допомогою УЗД

Система чи орган	Вади
ЦНС	Грубі вади мозку, черепно-мозкові грижі, недорозвинення передніх відділів мозку та інше.
Кінцівки	Редукційні вади, важкі форми карликовості з вкороченням кінцівок, ламкість кісток тощо.
Серце	Важка вада серця
Нирки	Дефекти розвитку нирок, полікістоз
Шлунково-кишковий тракт	Аномалії розвитку 12-палої кишки, дефекти передньої черевної стінки

Інвазивні: біопсія хоріона і плаценти, амніоцентез, кордоцентез, фетоскопія.

Біопсія хоріона та плаценти. До методів пренатальної діагностики належить біопсія хоріона та плаценти (рис. 28 А, Б).

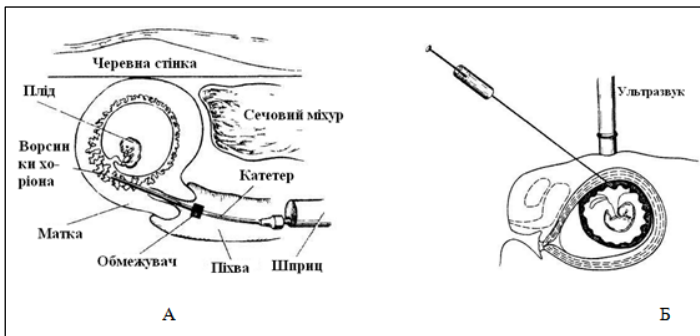


Рис. 28. Біопсія хоріона (А) та плаценти (Б)

Відбір хоріональної тканини здійснюється в 1-му триместрі (9–11 тиж.). Ворсинки хоріона беруть спеціальним шприцом за допомогою гнучкого катетера через шийку матки. Проводять з метою дослідження хромосом та каріотипу плода, без культивування їх у поживних середовищах. Отримані клітини досліджують для вивчення каріотипу, ДНК, статі плода, ферментів за допомогою цитологічних, біохімічних і молекулярно-генетичних методів. У разі виявлення спадкових захворювань плоду вагітність переривають. Одне з ускладнень хоріонбіопсії – відносно висока частота спонтанних викиднів. Загальні втрати плоду після хоріонбіопсії в середньому становлять 2,5–3 %, а в деяких випадках і вищі, що обмежує застосування цього методу. Є дані, що рання хоріонбіопсія може викликати поперечні вроджені ампутації кінцівок (редукційні пороки). Через це останнім часом хоріонбіопсію не рекомендується проводити раніше 8-ого тижня вагітності, а плацентобіопсію – 12-ого тижня.

Амніоцентез – це прокол плодового міхура для відбору 8–10 мл навколоплідної рідини зі злущеними клітинами амніона та плоду, які у ній містяться (рис. 29, А).

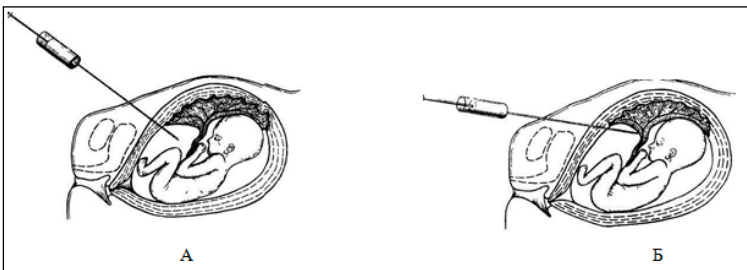


Рис. 29. Проведення амніоцентезу (А) та кордоцентезу (Б)

Останні – основний субстрат для цитологічних і біохімічних досліджень. Цей метод найпоширеніший і доступний. Проводиться на 15–18 тижні вагітності. У цей період об'єм амніотичної рідини досягає 200 см³. Ризик ускладнення її протікання незначний (0,2 %). Амніоцентез роблять через черевну порожнину під контролем УЗД, щоб не пошкодити

плаценту. Через піхву амніоцентез роблять рідко.

За допомогою цього методу визначають стать плода, діагностують багато хромосомних порушень, хвороби, зчеплені зі статтю, генні хвороби.

Кордоцентез. У цьому разі беруть препарати крові з пуповинних судин плоду для цитогенетичного, молекулярно-генетичного та біохімічного аналізів крові (рис. 29, Б). Кров зручніша для дослідження, ніж клітини амніотичної рідини, оскільки лімфоцити швидше і надійніше культивуються.

Кордоцентез проводиться під контролем УЗД на 18–22 тижні вагітності. Його використовують для вивчення каріотипу плода, визначення статі, діагностики таких хромосомних хвороб, як гемоглобінопатія, ензимопатія, різні імунodefіцитні аномалії, синдром фрагільної (ламкої) Х-хромосоми та інше.

Фетоскопія. Цей метод базується на прямому розгляданні плоду через спеціальний прилад – фетоскоп (тонкий еластичний зонд зі спеціальною оптичною системою). Зонд вводиться в площину амніона через черевну систему. Проводиться на 18–23 тижні вагітності. Фетоскопія використовується зрідка і лише при особливих симптомах, оскільки входження зонда в амніотичну рідину може викликати ускладнення вагітності. Викидень стається у 7–8 % фетоскопії.

Показання до таких досліджень встановлює лікар-генетик в результаті проведення медико-генетичного консультування.

Методи пренатальної діагностики постійно удосконалюються і дедалі ширше застосовуються в профілактиці спадкових захворювань. Подальше удосконалення та розширення застосування цих методів – одне із завдань сучасної медичної генетики.

Запитання та завдання



1. Які властивості притаманні мутаціям?
2. Які типи мутацій Вам відомі? Наведіть приклади.
3. Як класифікують спадкові хвороби за

- відношенням до впливу факторів зовнішнього середовища?
4. Розкрийте особливості успадкування генних хвороб та наведіть їх приклади.
 5. Назвіть приклади хромосомних хвороб та охарактеризуйте причини їх виникнення.
 6. Поясніть особливості успадкування спадкових хвороб, зчеплених зі статтю.
 7. Розкрийте причини виникнення вроджених вад. Чи успадковуються вади пренатального періоду розвитку людини? Відповідь обґрунтуйте.
 8. Поміркуйте, чи можуть виникати однакові вроджені аномалії за дії тератогенних факторів різної природи? Відповідь обґрунтуйте.
 9. Поясніть відмінності дії мутагенних і тератогенних факторів на організм людини?
 10. Назвіть основні етапи онтогенезу людини.
 11. Розкрийте особливості пренатального періоду розвитку людини. Критичні періоди в ембріональному розвитку людини.
 12. Які вікові періоди виокремлюють у постнатальному етапі онтогенезу людини?
 13. Розкрийте суть медико-генетичного консультування, його завдання.
 14. Зазначте і охарактеризуйте етапи медико-генетичного консультування.
 15. Які методи застосовує пренатальна діагностика спадкової патології? Охарактеризуйте їх.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Визначення гармонійності та рівня фізичного розвитку людини

Мета: навчитися визначати рівень фізичного розвитку за антропометричними показниками та методом індексів.

Обладнання: ростомір, електронні ваги, сантиметрова стрічка, секундомір, тонометр, калькулятор.

Визначення показників фізичного розвитку

Завдання

Виміри довжини тіла (зросту). Антропометричні виміри краще здійснювати у першій половині дня. Ріст виміряйте з допомогою ростоміра. Для цього необхідно стати на платформу ростоміра, випростатися та втягнути живіт, руки опустити вздовж тіла, п'яти разом, носки нарізно, торкаючись вертикальної планки ростоміра п'ятами, сідницями і міжлопатковою частиною тіла. Голову необхідно тримати, щоб верхній край вуха та нижній край зіниці ока були на одному рівні.

Визначення маси тіла. Масу тіла визначте зважуванням на медичних вагах, які перед початком зважування повинні бути відрегульовані. При зважуванні необхідно стати посередині площадки ваг.

Вимірювання обводу грудної клітки (ОГК) та екскурсії грудної клітки. Довжину ОГК вимірюють за максимального вдиху, максимального видиху і за спокійного дихання з допомогою сантиметрової стрічки. Стрічка повинна знаходитися зі спини під кутом лопатки, з переднього боку проходити по нижньому краю білясоскових кружків. У дівчат із переднього боку стрічка проводиться на рівні четвертого ребра. Різниця в обводі грудної клітки за максимального вдиху і максимального видиху становить *екскурсію грудної клітки*. Збільшення цього показника під впливом рухової активності, вправ на затримку дихання тощо свідчить про функціональне поліпшення дихального апарату.

Обробка одержаних результатів та висновки. Кожний студент заносить власні показники фізичного розвитку у зошит у вигляді табл. 1.

Таблиця 1

Визначення показників фізичного розвитку

Показники	Довжина тіла, см	Маса тіла, кг	ОГК у спокої, см
Стандарт $\pm \delta$	174,8 $\pm$ 6,5	64,7 $\pm$ 8,7	86,7 $\pm$ 6,0
Приклад:	182	65	84

Оцінка власного фізичного розвитку здійснюється із використанням двох методів:

А. Метод стандартів або середніх антропометричних даних

Антропометричні стандарти – це середні величини показників фізичного розвитку, отримані методом статистичної обробки

Середньостатистичні показники росту, маси тіла й ОГК, подані в нашому прикладі, характерні для відповідної вікової групи.

Для визначення ступеня відповідності вашого рівня фізичного розвитку (РФР) середньостатистичному знайдіть різницю між своїми показниками (дослід) і знайденими середньостатистичними (стандарт) і поділіть різницю на величину середньоквадратичного відхилення (σ) кожного показника ($\text{РФР} = (\text{Дослід} - \text{Стандарт}) \div \delta$).

Результат вкаже вам на ступінь відповідності чи невідповідності вашого розвитку середньостатистичній нормі. Наскільки відхиляється у більший чи менший бік результат, настільки ж ваші показники відхиляються від середніх показників (табл. 2).

Загальна оцінка власного рівня фізичного розвитку та формулювання висновку. Після оцінки окремих показників зробіть загальну оцінку, яка дається за більшістю однаково виражених ознак.

Таблиця 2

Градації рівня фізичного розвитку

Значення РФР	Рівень розвитку
$\text{РФР} \leq \pm 0,67$	Середній
$\pm 0,68 \leq \text{РФР} \leq \pm 2$	Вищий (+) або нижчий (-) за середній
$\pm 2,1 \leq \text{РФР}$	Високий (+) або низький (-)

Велике значення має функціональна ознака – ОГК. У тих випадках, коли маса тіла і ріст виявляються високими, а функціональний показник низький або нижчий за середній, загальна оцінка фізичного розвитку вважається дисгармонійною.

У нашому прикладі розрахунки для росту, маси тіла й ОГК склали 1,12; 0,03 і -0,45 відповідно. Ріст виявився вищий за середній, маса тіла – середня і ОГК – середній. Загальна оцінка рівня фізичного розвитку така: фізичний розвиток середній, гармонійний за високого зросту.

Б. Метод індексів

Індекси – це визначене арифметичне співвідношення двох-трьох показників фізичного розвитку, яке приймається за норму

Індекс маси тіла (індекс Кетле (ІК)) – величина, яка допомагає оцінити ступінь відповідності маси тіла людини довжині (зросту).

ІК розраховується за формулою:

$$IK = m/h^2, \text{ де}$$

m – маса тіла, кг; h – зріст, м

Аналіз ІК проводиться за шкалою (табл. 3).

Індекс міцності статури (індекс Піньє) визначає міцність статури та тип тілобудови.

Індекс Піньє розраховується за формулою:

$$X = P - (M + O), \text{ де}$$

P – ріст, см;

M – маса тіла, кг;

O – обвід грудної клітки у спокої, см

Таблиця 3

Шкала оцінки індексу маси тіла (індекс Кетле)

Індекс маси тіла, (кг/м ²)	Характеристика
<15	Гострий дефіцит маси
15 – 18,5	Недостатня маса тіла
18,5 – 25	Норма
25 – 30	Надлишкова маса тіла
30 – 35	Ожиріння першого ступеня
35 – 40	Ожиріння другого ступеня
>40	Ожиріння третього ступеня

Чим менший показник, тим вищий рівень фізичного розвитку, міцності статури (за відсутності надлишку жирових відкладень). Індекс менший за 10 – статура міцна, від 10 до 20 – добра, від 21 до 25 – середня, від 26 до 35 – слабка, понад 36 – дуже слабка.

Виділяють три типи тілобудови: астенічний (тонка кістка), нормальний і гіперстенічний (широка кістка). У астеніків індекс Пінье більший за 30; у гіперстеніків – менший за 10, у нормостеніків у межах 10–30.

Росто-ваговий показник (індекс Брока (*ІБ*)) розраховують для того, щоб отримати інформацію про теоретичну ідеальну масу тіла. При визначенні росто-вагового показника необхідно враховувати тип тілобудови людини та залежно від цього вносити поправки у розрахунки. За астенічної тілобудови від одержаного значення *ІБ* потрібно відняти 10 %, за гіперстенічної – додати 10 %, за нормальної тілобудови поправки вносити не потрібно.

Розраховують *ІБ* за формулою:

$$ІБ = h - 100, \text{ де}$$

h – зріст, см;

100 – умовна одиниця, характерна лише для оцінки фізичного розвитку дорослих людей невеликого зросту (155–164). За зросту 165–175 см віднімають 105 одиниць, 176–185 см – 110 одиниць, за зросту 186 см і вищого необхідно віднімати 115.

Індекс пропорційності розвитку грудної клітки (індекс Ерісмана).

Індекс Ерісмана розраховують за формулою:

$$IE = ОГК - h/2, \text{ де}$$

h – зріст, см;

ОГК – обвід грудної клітки у спокої, см

Цей показник складає 5,8 см для чоловіків і 3,3 см для жінок. Якщо індекс дорівнює вказаним цифрам або перевищує їх, це свідчить про добре розвинену грудну клітку; якщо ж він нижчий за вказані величини або має від'ємне значення, це вказує на вузькогруддя.

Індекс Руф'є використовують для оцінки працездатності серця за фізичних навантажень.

Спочатку підраховують частоту пульсу сидячи у стані спокою протягом 15 с. Далі здійснюють 30 присідань за 45 с і знову підраховують частоту пульсу на перших і останніх 15 с першої хвилини відновлення. Індекс Руф'є розраховують за формулою:

$$IP = [4 (P_1 + P_2 + P_3) - 200] / 10, \text{ де}$$

P_1 – ЧСС у спокої за 15 с;

P_2 – ЧСС за перші 15 с першої хвилини відновлення;

P_3 – ЧСС за останні 15 с першої хвилини відновлення.

Оцінка працездатності серця здійснюється за шкалою (табл. 4).

Таблиця 4

Оцінка працездатності серця за індексом Руф'є

Індекс Руф'є	Оцінка
< 0	атлетичне серце
0,1-5	«відмінно» (дуже добре серце)
5,1 - 10	«добре» (добре серце)
10,1 - 15	«задовільно» (серцева недостатність середнього ступеня)
15,1 – 20	«погано» (серцева недостатність сильного ступеня)

Розрахунок РФР проводиться за формулою:

$$РФР = (700 - (3ЧСС + 2,5СТ + 2,7В - 0,28МТ)) / (350 - 2,6В + 0,21Р),$$

де:

ЧСС – частота серцевих скорочень у стані спокою за хвилину;

СТ – середній артеріальний тиск у спокої ($СТ = P_{\text{діаст}} + \frac{1}{3}P_{\text{пульс}}$, де $P_{\text{пульс}} = P_{\text{сист}} - P_{\text{діаст}}$);

В – вік, роки;

МТ – маса тіла, кг;

Р – зріст, см

Оцінка рівня фізичного розвитку проводиться за шкалою (табл. 5).

Таблиця 5

Шкала оцінювання рівня фізичного розвитку

Рівень ФР	Значення
Низький	<0,375
Нижчий за середній	0,376 – 0,525
Середній	0,526 – 0,675
Вищий за середній	0,676 – 0,825
Високий	>0,826

За результатами методу індексів зробіть висновок про загальний рівень власного фізичного розвитку та запропонуйте рекомендації для його корекції.

Запитання та завдання



1. Назвіть параметри фізичного розвитку.
2. За якими методами визначають рівень фізичного розвитку?
3. Розкрийте суть методу стандартів визначення РФР.
4. Які індекси використовують для визначення рівня фізичного розвитку? Охарактеризуйте їх.

Визначення показників психічної цілісності людини

Мета: навчитися оцінювати типологічні властивості особистості, тип вищої нервової діяльності та особливості формування особистості внаслідок взаємодії з навколишнім середовищем.

Обладнання: калькулятори.

1. Визначення типологічних властивостей особистості за допомогою тесту Айзенка

Завдання

Дайте відповіді на запитання тесту не роздумуючи, оскільки важлива перша реакція на запитання, яка спадає на думку. Відповідати потрібно тільки «так» (+, у разі позитивної відповіді) чи «ні» (–, у разі негативної).

Опитувальник Айзенка

1. Чи часто відчуваєте потяг до нових вражень для того, щоб «збадьоритися»?
2. Чи часто відчуваєте потребу в друзях, які можуть Вас зрозуміти, підбадьорити чи втішити?
3. Чи вважаєте себе людиною безтурботною?
4. Чи не вважаєте, що Вам важко відповісти: ні?
5. Чи замислюєтеся перше, як що-небудь здійснити?
6. Якщо обіцяєте що-небудь зробити, чи завжди дотримуєте свої обіцянки (незалежно від того зручно вам чи ні)?
7. У Вас часто бувають піднесення та спади настрою?
8. Зазвичай дієте і говорите швидко не замислюючись?
9. Чи часто Ви відчуваєте себе нещасною людиною, без поважної на те причини?
10. Чи правда, що заклавшись на спір можете зважитися на все?
11. Ви відчуваєтесь ніяково, коли бажаєте познайомитися з людиною протилежної статі, яка Вам симпатична?
12. Чи буває так, що Ви розлютившись переходите на крик?
13. Часто Ви дієте необдуманно, під впливом моменту або настрою?
14. Вас часто хвилюють думки, що не треба було щось робити чи говорити?
15. Чи віддасте перевагу читанню книг над зустрічами із друзями?
16. Чи легко Вас образити?
17. Вам подобається часто бувати в компанії?

18. Чи бувають у Вас інколи думки, які б Ви хотіли приховати від інших?
19. Чи правда, що іноді Ви переповнені енергією, а іноді – мляві та втомлені?
20. Чи намагаєтесь Ви мати не багато друзів, але дуже близьких?
21. Ви часто мрієте?
22. Коли на Вас кричать, Ви відповідаєте тим же?
23. Вас часто турбує почуття провини?
24. Усі Ваші звички добрі та бажані?
25. Чи здатні Ви дати волю почуттям і «від душі» повеселитись у компанії?
26. Вважаєте Ви себе людиною збудливою та вразливою?
27. Вас вважають людиною жвавою та веселою?
28. Чи часто, зробивши яку-небудь важливу справу, у Вас виникає почуття, що Ви могли б її зробити краще?
29. Ви більше мовчите, коли перебуваєте серед малознайомих людей?
30. Чи інколи пліткуєте?
31. Чи буває так, що Ви не можете заснути, бо в голову «лізуть» різні думки?
32. Якщо Ви хочете отримати інформацію, то краще прочитаєте про це у книзі, ніж запитаете у друзів?
33. У Вас буває сильне серцебиття?
34. Чи подобається Вам робота, яка потребує постійної уваги?
35. У Вас бувають напади тремтіння?
36. Чи завжди Ви платили б за перевезення багажу в транспорті, якщо б не боялися перевірки?
37. Вам неприємно перебувати у компанії, де всі глузують один з одного?
38. Ви дратівливі?
39. Чи подобається вам робота, яка потребує швидкості дій?
40. Чи хвилюєтесь Ви щодо яких-небудь неприємних подій, які могли б відбутись?
41. Ви ходите повільно, не поспішаючи?
42. Ви коли-небудь запізнювалися на побачення чи роботу?
43. Вам часто сняться жахи?

44. Чи правда, що Ви так любите поговорити, що ніколи не втрачаєте можливості поспілкуватися з незнайомою людиною?
45. Чи хвилює Вас якийсь біль?
46. Чи почувалися дуже нещасною людиною, коли тривалий час не спілкувались з іншими людьми?
47. Ви можете назвати себе нервовою людиною?
48. Чи є серед Ваших знайомих такі, які Вам явно не подобаються?
49. Чи можете сказати, що Ви дуже впевнена в собі людина?
50. Чи легко Ви ображаєтеся, коли Вам вказують на помилки в роботі чи на особисті недоліки?
51. Ви вважаєте, що важко отримати справжню насолоду від вечірки?
52. Вас хвилює відчуття, що Ви чимось гірші за інших?
53. Ви можете внести пожвавлення в нудьгуючу компанію?
54. Чи буває так, що Ви говорите про речі, яких не розумієте?
55. Чи хвилюєтеся про своє здоров'я?
56. Ви полюбляєте глузувати над іншими?
57. Ви потерпаєте від безсоння?

Ключ

Екстраверсія – запитання 1, 3, 8, 10, 13, 17, 22, 25, 27, 39, 44, 46, 49, 53, 56 – відповіді «так»; запитання 5, 15, 20, 29, 32, 37, 41, 51 – відповіді «ні».

Нейротизм – запитання 2, 4, 7, 11, 14, 16, 19, 21, 23, 26, 28, 31, 33, 35, 38, 40, 43, 45, 47, 50, 52, 55, 57 – відповіді «так».

Неправда – запитання 6, 24, 36 – відповіді «так»; запитання: 12, 18, 30, 42, 48, 54 – відповіді «ні».

Обробка результатів і висновки

Використовуючи ключ, підрахуйте одержані бали за показниками: Е – екстраверсія, Н – нейротизм, НП – неправда, нещирість (кожна відповідь, яка збігається з ключем, оцінюється як 1 бал). З допомогою «кола Айзенка» (рис. 1) на основі отриманих показників Е й Н визначте тип темпераменту та оцініть характеристики показників.

Під час аналізу результатів експерименту належить дотримуватися таких орієнтирів:



Рис. 1. Коло Айзенка. Шкали інтроверсії – екстраверсії, емоційної стабільності – нестабільності

Екстраверсія–інтроверсія: 12 – середнє значення, >15 – екстраверт, >19 – глибокий екстраверт, <9 – інтроверт, <5 – глибокий інтроверт.

Нейротизм: 9–15 – середнє значення нейротизму, >15 – високий рівень нейротизму, >19 – дуже високий рівень нейротизму, <7 – низький рівень нейротизму.

Неправда: ≤4 – норма, >4 – нещирість у відповідях, яка свідчить також про деяку демонстративність поведінки й орієнтування досліджуваного на соціальне схвалення.

При дослідженні екстраверсії – інтроверсії показники від 0 до 10 свідчать, що людина інтроверт; 11–14 – амбіверт, 15–24 – екстраверт. Показник «емоційна стабільність – нестабільність» також біполярний і утворює шкалу, на одному полюсі якої перебувають люди, які характеризуються надзвичайною емоційною стійкістю, чудовою адаптованістю (показник 0 – 12),

а на протилежному – надзвичайно знервований, нестійкий і погано адаптований тип (показник 12 – 24) (рис. 1).

Дослідження рівня інтроверсії–екстраверсії та емоційної стабільності–нестабільності дає можливість в першому наближенні визначити тип темпераменту і деякі риси людей, котрі належать до кожного з чотирьох типів темпераменту. Це можливо, якщо у людини домінує певний тип темпераменту.

2. Визначення типу вищої нервової діяльності (ВНД) за анамнестичною схемою

Завдання

Дайте відповіді на запитання, оцінюючи їх у балах. Якщо деякі твердження недостатньо відповідають вашому «Я», обирайте відповідь згідно з тим, що відбувається найчастіше. Оцінку проведіть за такою шкалою:

Шкала відповідей	Бали
Стверджувальна відповідь:	
а) вищий ступінь	+3
б) середній ступінь	+2
в) низький ступінь	+1
Невизначена відповідь	0
Негативна відповідь:	
а) низький ступінь	-1
б) середній ступінь	-2
в) вищий ступінь	-3

Показники сили нервових процесів

1. Наприкінці кожного заняття не почуваю втоми, новий матеріал засвоюю добре як на початку, так і наприкінці заняття.
2. У кінці навчального року займаюся з тією ж активністю та продуктивністю, що і на початку.
3. Зберігаю високу працездатність протягом усієї сесії.
4. Швидко відновлюю сили після сесії, будь-якої роботи.
5. У небезпечних ситуаціях дію сміливо, легко, без хвилювання, невпевненості, страху.
6. Схильний до ризику, гострих відчуттів під час складання іспитів і в інших ситуаціях, які потребують енергійних дій.

7. На зборах, засіданнях сміливо висловлюю власну думку, критикую недоліки товаришів.
8. Прагну до участі у громадських справах.
9. Невдалі спроби (під час виконання справ, складання заліків тощо) мобілізують мене до досягнення мети.
10. У випадку незадовільної відповіді на заліках чи іспитах наполегливо готуюся до перескладання.
11. Критика батьків, викладачів, друзів (незадовільна оцінка, догана, покарання) позитивно впливають на мою поведінку.
12. Байдужий до глузувань.
13. Легко зосереджується і підтримую увагу під час розумової праці при перешкодах (ходінні, розмові).
14. Після неприємностей легко заспокоююсь і зосереджується на роботі.

Показники урівноваженості нервових процесів

1. Спокійно виконую важку і нецікаву роботу.
2. Не хвилююся перед іспитами, виступами.
3. Перед іспитами, переїздом, поїздкою поведінка звичайна.
4. Добре сплю перед складними випробуваннями (змагання та інше).
5. Стримую себе, легко і швидко заспокоююсь.
6. У хвилюючих ситуаціях (суперечка, сварка) володію собою, стримуюся.
7. Притаманна збудливість і дратівливість із будь-якого приводу.
8. Характерна стриманість, володіння собою при несподіваному повідомленні.
9. Легко зберігаю в таємниці несподівану новину.
10. Ніколи не залишаю роботу незакінченою.
11. Ретельно готуюся до виконання складних завдань.
12. Настрій стриманий, урівноважений.
13. Активність у навчальній і фізичній роботі рівномірна, без періодичних спадів і піднесенень.
14. Рівномірна мова, стримані рухи.

Показники рухливості нервових процесів

1. Прагну швидше розпочати виконання всіх навчальних і

громадських доручень.

2. Поспішаю, тому допускаю багато помилок.
3. Виконання завдань розпочинаю зразу ж, не завжди обдумуючи їх.
4. Легко змінюю звички, навички та легко їх набуваю.
5. Швидко звикаю до нових людей, до нових умов життя.
6. Люблю бути з людьми, легко заводжу знайомства.
7. Швидко залучаюся до нової роботи.
8. Легко переходжу від однієї роботи до іншої.
9. Полюблюю, коли завдання часто змінюються.
10. Легко і швидко засинаю, прокидаюся і встаю.
11. Легко переходжу від переживання невдач і неприємностей до діяльності.
12. Почуття яскраво виявляються в емоціях, у міміці та вегетативних реакціях (червонію, блідну, кидає в піт, відчуюваю озноб, сухість у роті).
13. Часто змінюється настрій з будь-якої причини.
14. Мова і рухи швидкі.

Проведення аналізу результатів. За кожним показником ВНД додайте бали зі знаком «+» та зі знаком «-», знайдіть їх алгебраїчну суму. Отримані результати переведіть у відсотки – за 100 % береться загальна кількість відповідей, помножена на максимальний бал ($14 \times 3 = 42$).

На основі отриманих даних зробіть висновок про ступінь вираження сили, рівноваги та рухливості нервових процесів – у разі частки зі знаком «+», чи слабкості, невірноваженості та інертності – у разі частки зі знаком «-». Дотримуйтеся такого орієнтиру меж: 50 % і більше – висока вираженість показника, 49–25 % – середня, 24–0 % – низька.

Значення зі знаком «-» характеризують високу, середню і низьку слабкість, невірноваженість та інертність нервової системи, а зі знаком «+» – силу, рівновагу і рухливість.

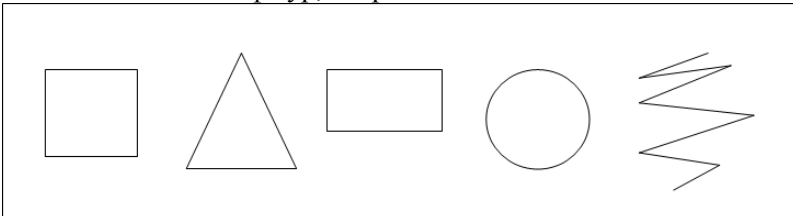
Порівняйте результати дослідження за тестом Айзенка й анамнестичною схемою, враховуючи, що для холерика характерні невірноваженість, висока сила і рухливість нервової сис-

теми, для сангвініка – врівноваженість, висока сила і рухливість; для флегматика – низька рухливість нервової системи; для меланхоліка – слабка, малорухлива нервова система.

3. Визначення типу особистості, сформованої внаслідок взаємодії організму з довкіллям

Завдання

Розгляньте п'ять фігур, зображених нижче:



Оберіть фігуру, щодо якої можете сказати: «Це я!». Спробуйте відчути свою форму, не вдаючись до логічного аналізу. Якщо у вас виникли значні труднощі, оберіть фігуру, яка першою вас привабила. Позначте її №1. Проаналізуйте залишені фігури у порядку вашої переваги і надайте їм відповідні номери.

В обраному вами ряді фігур віддзеркалюється результат взаємодії вашого генотипу і зовнішнього середовища. Яку б фігуру ви не помістили на перше місце – це ваша справжня фігура. Саме вона дає можливість визначити ваші домінуючі риси характеру й особливості поведінки. Інші чотири фігури – це своєрідні модулятори, які зумовлюють вплив на генотип виховання та середовища, яке оточує в період становлення особистості. Сила їх впливу зменшується зі збільшенням порядкового номера. І якщо деякі характеристики фігури, яка стоїть на другому місці, ви, ймовірно, зможете виявити у своїй поведінці, то фігура, яка займає останнє, п'яте місце, дає про себе знати, коли ви явно собі не подобаетесь, або вказує на форму людини, взаємодія з якою буде найскладнішою.

Розшифруйте ваш знак за допомогою табл. 6. Якщо більшість якостей, зазначених у характеристиці вашої основної форми, відповідають вашому «я», необхідно лише враховувати у подальшому характеристики якостей, які притаманні вам при спілкуванні у сім'ї, колективі, суспільстві.

Якщо ж, ознайомившись із характеристикою своєї основної форми, ви готові крикнути: «Це не я! Я зовсім інший (інша!)» – не розчаровуйтеся. За даними автора тесту, похибка психогеоетричного тесту становить близько 15 %. Причин, через які ви обрали «не свою» форму, може бути кілька:

1. Негативна установка або насторожене ставлення до тестування.

2. Можливо, в даний момент ви зазнаєте змін, прямуючи до свого ідеалу, який не збігається з вашим внутрішнім «я». Тому ви оберете ту форму, якою хочете бути, замість тієї, якою ви зараз є.

3. Ви перебуваєте у незвичному, невластивому для вас стані, що зумовлене будь-якими об'єктивними чи суб'єктивними причинами.

Прочитайте уважно опис усіх п'яти фігур і просто оберіть для себе ту з них, яка найбільше відповідає вашій особистості і поведінці. Якщо жодна фігура вам не відповідає повністю, скоріше вас можна описати комбінацією з двох чи навіть трьох форм – спробуйте обмежити себе комбінацією із двох форм і вирішити, яка з них основна, а яка – другорядна.

Тепер, коли ви з'ясували свою основну форму, поверніться до тієї, яку ви поставили на останнє місце. Це – ваша проблемна форма. Саме з такими людьми у вас, мабуть, будуть виникати конфлікти і непорозуміння. Добре запам'ятайте характеристики цієї форми і врахуйте їх під час спілкування з такими людьми. Це дозволить вам адекватно реагувати на них і комфортно почувати себе у соціальній екологічній ніші, яку ви займаєте. Добра соціальна адаптація передбачає знання сутності головних психогеоетричних конфліктів між різними формами особистості та використання рекомендованих авторами тесту напрямків вигинання особистості.

Таблиця 6

Характеристика геометричних фігур

<i>Квадрат</i>	<i>Трикутник</i>	<i>Прямокутник</i>	<i>Коло</i>	<i>Зигзаг</i>
Зовнішній вигляд				
<u>Чоловік</u> консервативний, охайний, модний, коротко підстрижений, чисто поголений	<u>Чоловік</u> модний, вишуканий, відповідає ситуації	<u>Чоловік</u> мінливий, неохайний, не за ситуацією, навіжений (крайності)	<u>Чоловік</u> неофіційний, часто без краватки, невишуканий, недбайливий, моложавий	<u>Чоловік</u> розтріпаний, неохайний, демонстративний, іноді супермодний
<u>Жінка</u> стримана, сувора, неяскрава, охайна, худорлява	<u>Жінка</u> модна, елегантна, сувора, дорогі речі, доглянута	<u>Жінка</u> недбайлива, не за ситуацією	<u>Жінка</u> неофіційна, пишна, невишукана жіноча, повна	<u>Жінка</u> різноманітна, неохайна, екстравагантна, іноді супермодна
Робоче місце				
кожна річ має місце, офіційний і мінімалістичний вигляд	символи статусу й успіху, порядок	безлад, еклектика	затишні, домашні умови	безлад, зanedбаність чи театральнo-демонстративне оформлення
Мова				
логічна, послідовна, ясна, повільна, монотонна, суха	логічна, ясна, лаконічна, зорієнтована на суть проблеми, упевнена, владна, емоційна, швидка, чітка, високий гучний голос, жаргон, гостроти, прислів'я (іноді лайні вирази)	невпевнена, неясна, плутана, емоційна, «паузи нерішучості» «скоромовки», коливання гучності та висоти тону, вигуки, «слова-паразити», запитання	непослідовна, відхилення від головної теми, емоційна, заспокоїлива, розслаблююча, плавна (скоріше повільна), насичений, густий (скоріше низький голос), компліменти, «ми» переважає над «я»	непослідовна, асоціативна, яскрава, образна, емоційна, швидка, запальна, багаті голосові захоплені оцінки, варіації, багата лексика, жаргон, гостроти

Мова тіла				
скута, напружена поза (скутість); розраховані рухи, точні скупі жести; повільна «поважна» хода; безпристрасне обличчя; штучний «нервовий» сміх, пітливість	ненапружена поза, плавні, впевнені рухи; широкі, виразні жести; впевнена енергійна хода; непроникна маска; зціплені вуста, пронизливий погляд, владне рукостискання	незграбний, різкі уривчасті рухи; невпевнені, незакінчені жести; невпевнена, мінлива хода; блукаючий погляд; хихикання; швидко червоніє	розслаблена поза, вільні плавні рухи; доброзичлива посмішка, часті кивки головою на знак підтримки; віддзеркалююча поведінка, мінімальна соціальна дистанція; життєрадісна хода (легко підлаштовується під ходу іншого)	ненапружені, швидко мінливі пози; швидкі, плавні рухи; жвава жестикуляція; стрімка хода, жвава міміка, всевидячий погляд, манірність
Головні психологічні характеристики поведінки				
організованість, пунктуальність, суворе дотримання правил, інструкцій; планування аналітичність; уважність до деталей, орієнтація на факти, цифри; акуратність, охайність, раціональність,	лідер, прагнення до влади, честолюбство, установка на перемогу; прагматизм, здатність концентруватися на меті; орієнтація на суть проблеми, впевненість у собі, рішучість, імпульсивність, схильність до ризику; неприборкана енергія, сила почуттів,	мінливість, непослідовність, невідзначеність, збудженість допитливість; позитивна установка до всього нового; сміливість (до безтями), низька самооцінка, невпевненість у собі, довірливість, імпульсивність, нервозність;	висока потреба в спілкуванні, контактність, доброзичливість, турбота про інших; щедрість, здатність до співпереживання, добра інтуїція, спокій, поступливість схильність до самозвинувачення (меланхолії); емоційна чутливість, довірливість, орієнтація на думку оточуючих;	жага змін, креативність, концептуальність, жага знань; чудова інтуїція, одержимість своїми ідеями, мрійність, спрямованість у майбутнє; позитивна установка до всього нового, філософія бунтівника; захопленість, ентузіазм безпосередність, непрактичність, слабкий політик, імпульсивність, незібраність,

Продовження табл. 6

обережність, завзятість, наполегливість у рішеннях; терплячість, працелюбність, професійна ерудиція, слабкий політик, вузьке коло друзів і знайомих	рішучість, імпульсивність, схильність до ризику; неприборкана енергія, сила почуттів, сміливість, висока працездатність, буйні розваги, нетерплячість, чудовий політик; дотепність, широке коло спілкування, вузьке коло близьких друзів	швидкі, різкі коливання настрою; уникнення конфліктів, забудькуватість, здатність губити речі; не пунктуальність, імітація поведінки інших людей; тенденція до застуд, травм, дорожньо-транспортних пригод	слабкий політик, балакучість (полюбляє пліткувати), здатність умовляти, переконувати інших; сентиментальність, тяга до минулого, схильність до громадської діяльності; гнучкий розпорядок дня	непостійність настрою, поведінки та відносин; недисциплінованість, прагнення працювати наодинці; відраза до паперової роботи; «душа компанії», дотепність
---	--	--	---	---

• **Квадрат–Зигзаг.** Конфлікт постає у тому, що найорганізованіша людина стикається із найнеуважнішою.

Напрямок вигинання квадрата: треба навчитися цінувати творчі згини Зигзагу і проявляти велике терпіння до його збудливості, безалаберності та стихійності, яка вносить безлад у поведінку.

Напрямок вигинання Зигзагу: потрібно постаратися зменшити свої сплески емоцій і бути логічно послідовнішим у діалозі з Квадратом.

• **Трикутник–Коло.** Не збігаються між собою в напрямку особистості: егоїзм проти альтруїзму.

Напрямок вигинання Трикутника: при прийнятті рішення необхідно пам'ятати про потреби інших людей і зменшити свою категоричність і авторитарність.

Напрямок вигинання Кола: варто менше уваги звертати на зовнішній бік поведінки Трикутника і спромогтися, якщо не

серцем, то принаймні розумом визнати цінності інших і, відповідно, право на існування «трикутного» стилю діяльності.

- **Квадрат–Коло.** Причини конфлікту: а) у різній спрямованості особистості: у Квадратів – на справи, на виконання завдань, у Кіл – на спілкування, на благополуччя людей; б) у різній емоційній конституції: Квадрати холодні, товстошкірі, уникають переживань, тоді як Кола живуть почуттями (як своїми особистими, так і інших людей).

Напрямок вигинання Квадрата: потрібно бути уважнішим до особистості партнера, стати відкритішим, доступнішим і не боятися емоцій.

Напрямок вигинання Кола: зменшити свої почуття та більше покладатися на інтелект, для того, щоб відокремити суть справи від особистих відносин.

- **Трикутник–Зигзаг.** Суть конфлікту: Трикутник вважає Зигзага легковажною людиною, а Зигзаг вважає Трикутника егоцентричним і позбавленим почуття гумору.

Напрямок вигинання Трикутника: навчитися розрізняти другорядне у Зигзагах і головне – здатність генерувати ідеї – і цінувати цю здатність.

Напрямок вигинання Зигзага: ставитися до Трикутника передусім як до людини, здатної здійснювати його ідеї. І тільки так!

- **Прямокутник–Будь-яка форма.** Причина конфлікту в постійній зміні Прямокутника і непередбачуваності його поведінки. Напрямок вигинання обирається щоразу відповідно до тієї домінуючої форми, якої Прямокутник набуває в конкретній ситуації.

- **Трикутник–Трикутник.** Причина конфлікту – однаково сильне налаштування на перемогу.

Напрямок вигинання: навчитися вислуховувати один одного і поважати ту силу, яку має партнер; постаратися знайти розумний компроміс.

Зверніть увагу, що вигинання основної форми особистості можна використовувати не тільки для короткострокового, разового пристосування до людини іншої форми з метою

виграти суперечку чи домогтися підвищення посади, але і для відносно тривалого позитивно налаштованого спілкування з різними людьми.

Зіставте особливості поведінки, властиві вам, згідно з результатами тесту Айзенка, анамнестичною схемою і психогеоетричним тестом. Зробіть висновок, як вплинуло середовище на реалізацію вашого генотипу.

Приклад. Згідно з результатами перших двох тестів, за генотипом виражений холерик із такими властивостями: імпульсивний, мінливий, образливий, неспокійний, агресивний, збудливий, активний, оптимістичний. Результати психогеоетричного тесту показали такі характерні риси, як контактність, доброзичливість, піклування про інших, спокій, поступливість, довірливість, що певною мірою вказує на належність до сангвініка. Отже, в ході онтогенезу навколишнє середовище здатне до корекції генетично детермінованого типу ВНД через його пластичність.

Запитання та завдання



1. Які риси характеру притаманні екстраверту, інтроверту? Як вони виявляються в повсякденному спілкуванні, навчанні, майбутній професійній діяльності, сімейному житті?
2. Які якості характеру виявляє емоційно стабільна людина, емоційно нестабільна? У чому і якою мірою це властиво Вам? Як виявляються ці якості в повсякденному спілкуванні, навчанні, в майбутній професійній діяльності?
3. Охарактеризуйте показники нервових процесів зазвичай притаманні Вашому типу ВНД.
4. На основі даних основних фігур своєї та Вашого колеги запропонуйте напрямки їх вигинання для соціальної адаптації.

Дослідження реакцій адаптації організму людини до високих температур

Мета: дослідити реакції адаптації організму людини до високих температур.

Обладнання: секундомір, тонометр, кристалізатор, вода 50–60 °С, термометр.

Завдання

Оберіть чотирьох досліджуваних, які народилися і проживали у холодній або теплій кліматичній зоні.

У стані спокою на лівій руці виміряйте систолічний артеріальний тиск (САТ), частоту серцевих скорочень (ЧСС) за хвилину (підррахуйте ЧСС за 10 секунд і помножьте на 6) і температуру тіла.

Занурте праву руку досліджуваного до зап'ястя на 3 хвилини у кристалізатор із гарячою водою, $t = 50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Через 3 хвилини вийміть руку і виміряйте спочатку ЧСС, далі САТ і температуру тіла через кожну хвилину доти, доки показники не повернуться до вихідного рівня.

Спостерігаючи за шкірою обличчя досліджуваних, зафіксуйте наявність чи відсутність потовиділення, зміни кольору шкіри обличчя і рук.

За отриманими результатами побудуйте графіки реакції температури тіла, пульсу та систолічного тиску на теплову дію.

Приклад. Вихідна температура тіла у студента, який народився та виріс в умовах холодного клімату, становила 36,6 °С, частота пульсу – 68 уд./хв, артеріальний тиск – 120/70 мм рт. ст. У студента, котрий народився та виріс в умовах жаркого клімату, ці показники мали такі величини – 36,6 °С, 72 уд./хв і 120/80 мм рт. ст. відповідно. Після перебування зап'ястя руки у гарячій воді протягом 3-х хвилин досліджувані параметри змінились. У першого студента температура тіла підвищилася до 37,0 °С, частота пульсу зросла до 82 уд./хв, величина систолічного тиску до 135 мм рт. ст.; у другого студента температура тіла збільшилася до 36,9 °С, частота

пульсу до 78 уд./хв, величина систолічного тиску до 130 мм рт. ст. Динаміка відновлення частоти серцевих скорочень і температури тіла у студентів із різних кліматичних зон відображена на рис. 2, 3.

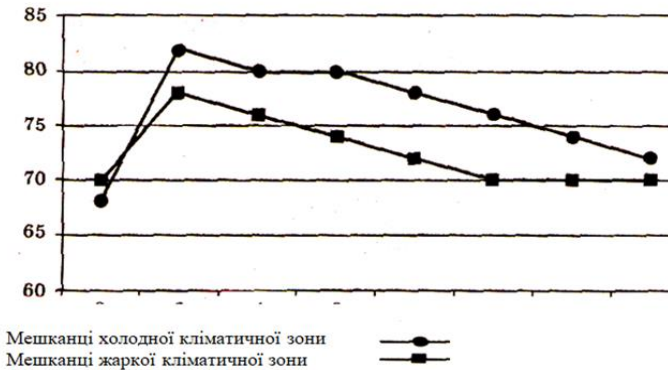


Рис. 2. Зміна частоти пульсу у відповідь на теплову дію, уд./хв

Градуси, °C

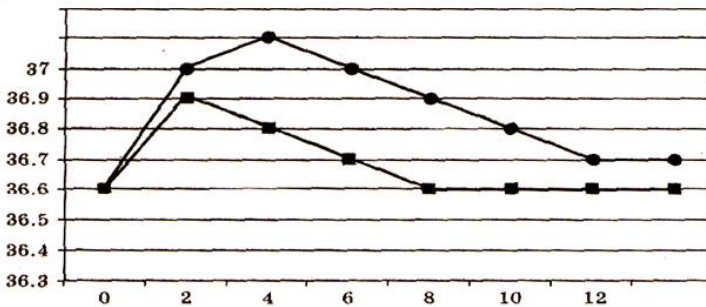


Рис. 3. Реакції температури тіла на теплову дію

Зробіть висновок про вплив клімату на діапазон адаптивних можливостей організму людини, взявши за основу приклад, наведений нижче.

Приклад. Згідно з отриманими даними, мешканці північних регіонів мають виразнішу реакцію з боку температури тіла і серцево-судинної системи, ніж мешканці південних областей.

Зниження швидкості відновлення ізотермії та частоти серцевих скорочень у студента, який народився і виріс в умовах холодного клімату вказує на зниження швидкості адаптації до високих температур і більш низькі адаптивні можливості його організму до даного фактору середовища.

Запитання та завдання



1. Назвіть, які основні системи беруть участь в адаптації людини до високих температур.
2. Якими механізмами забезпечується терморегуляція?
3. Поясніть різницю у реакціях адаптації до високих температур для мешканців холодної та жаркої кліматичних зон.
4. Які з досліджуваних параметрів адаптації до високих температур виявилися найпоказовіші у Вашому досліді?

Оцінка резервних можливостей адаптаційних систем організму людини до фізичних навантажень

Мета: дослідити реакції адаптації організму людини до фізичних навантажень.

Обладнання: сходинка висотою 50 см, секундомір, тонометри.

1. Визначення функціонального стану системи дихання за допомогою проби Штанге

Завдання

Робота здійснюється у парах. Підраховують частоту пульсу за хвилину в стані спокою. Потім у положенні сидячи, після глибокого вдиху і видиху потрібно вдихнути глибиною 80 % від максимального. Затримавши подих на якомога більший термін, закрийте рот і затисніть пальцями ніс. У кінці вдиху ввімкніть секундомір і виміряйте час затримки дихання. Одразу ж після завершення затримки дихання визначте частоту пульсу за 1 хвилину.

Висновок про функціональний стан системи дихання роблять з урахуванням середньостатистичних даних, згідно з якими здорові нетреновані люди здатні затримувати подих на 30 – 55 секунд, треновані – на 60 – 90 сек. За втоми, перенапруження час затримки дихання знижується. У добре тренованих людей частота дихання не повинна зростати, оскільки киснева недостатність, яка виникла, у них зникає за рахунок поглиблення, а не збільшення частоти дихання.

2. Визначення функціонального стану серцево-судинної системи за допомогою проби Маріне

Завдання

Оберіть досліджуваних студентів. Визначте у них величину артеріального тиску і частоту пульсу в стані спокою. Виконайте 20 низьких (глибоких) присідань (ноги на ширині плечей, руки витягнуті вперед) протягом 30 секунд. Після навантаження повторно виміряйте усі показники. Визначте, наскільки збільшився пульс порівняно з вихідним (у відсотках).

Зробіть висновок про функціональний стан серцево-судинної системи з урахуванням того, що у здорових людей її стан оцінюється як добрий за зростання пульсу не більше ніж на 50–75 % і як незадовільний – за зростання пульсу більше ніж на 75 %.

Після проведення проби при здоровій реакції на фізичне навантаження систолічний (верхній) артеріальний тиск зростає на 25–40 мм рт.ст., а діастолічний (нижній) залишається на попередньому рівні чи незначно знижується (на 5–10 мм рт. ст.). Відновлення пульсу триває від 1 до 3 хвилин, а артеріального тиску – від 3 до 4 хвилин.

3. Оцінка резервних можливостей адаптаційних систем організму людини до фізичних навантажень за допомогою тесту МСК (максимальне споживання кисню)

Завдання

Перед виконанням навантаження у досліджуваних студентів необхідно визначити масу тіла. За командою досліджувані

починають підйом на сходинку висотою 40–50 см в середньому темпі (20 підйомів за хвилину) протягом 4-х хвилин. На 5-й хвилині визначають частоту пульсу.

Обробка результатів і висновки

1. Розрахуйте потужність роботи за формулою:

$$N = P \times h \times n \times K,$$

де N – потужність роботи, кг·м/хв;

h – висота сходинки, м;

P – маса тіла досліджуваного, кг;

n – число циклів (підйомів за хвилину);

K – коефіцієнт, який враховує величину роботи під час сходження зі сходинки ($K = 1,5$).

2. Розрахуйте величину МСК у л/хв за формулою Добельмана:

$$МСК = [(A \times N) / (H - П)] \times K, \text{ л/хв,}$$

де N – потужність роботи, кг·м/хв;

H – пульс на 5-й хвилині, уд./хв;

A – коефіцієнт поправки до формули залежно від віку і статі ($A = 1,29$);

$П$ – статеві-віковий коефіцієнт поправки до пульсу (для хлопців $П = - 60$; для дівчат – $П = - 40$);

K – віковий коефіцієнт (табл. 7).

3. Розрахуйте відносну величину МСК (на кг маси тіла) за формулою:

$$МСК/кг = МСК(л/хв) \times 1000 \div P, \text{ мл/хв/кг}$$

де P – маса тіла, кг

Таблиця 7

Величина вікового коефіцієнта

Вік, роки	К	Вік, роки	К	Вік, роки	К
17	0,860	20	0,834	23	0,817
18	0,853	21	0,831	24	0,809
19	0,846	22	0,823	25	0,799

4. Визначте рівень фізичної працездатності, порівнюючи отримані результати з даними оціночної таблиці 8.

Таблиця 8

Оцінка фізичної працездатності за показником МСК/кг

Вік	МСК, мл/хв/кг		Фізична працездатність
	Чоловіки	Жінки	
18 – 28	85 – 100	95 – 110	низька задовільна висока
	100 – 110	110 – 120	
	110 – 120	120 – 130	

5. Зробіть висновок про адаптивні можливості та стан здоров'я досліджуваних.

Приклад. Після проведення тестування та виконання розрахунків виявлено, що величина МСК/кг у студента 19-ти років складає 32,4 мл/хв/кг. Отриманий результат свідчить, що у цього студента низька фізична працездатність і, відповідно, низькі резервні можливості адаптаційних систем організму. Очевидно, що у нього слабке здоров'я. Це може стати причиною зниження резистентності не тільки до фізичних навантажень, але і до різноманітних захворювань.

Запитання та завдання



1. Які функціональні системи організму людини беруть участь в адаптації до фізичних навантажень?
2. Поясніть, з якою метою використовують тест МСК.
3. Які проби застосовують для оцінки функціонального стану дихальної системи і ступеня тренованості серцево-судинної системи?

Біологічні ритми та їх адаптивна роль для людини

Мета: визначити та порівняти показники індивідуальної хвилини зі стандартними величинами. Навчитися з'ясовувати хронобіологічний тип за тестом-опитувальником.

Обладнання: секундомір, опитувальник.

1. Визначення тривалості індивідуальної хвилини (IX)

Завдання

Тривалість IX, як критерій ендогенної організації біологічних ритмів, визначають за методом Халберга (1969). Для цього за командою експериментатора розпочинають рахунок секунд подумки (від 1 до 60). Цифру 60 студент говорить уголос. Справжній час фіксує експериментатор за допомогою секундоміра. Для надійності визначають IX 2–3 рази. Середній показник заноситься у протокол.

Визначте тривалість IX на початку та в кінці заняття.

Порівняйте ваші показники зі середньостатистичними за таблицею 9.

Таблиця 9

Вікова динаміка тривалості індивідуальної хвилини (IX)

Вік	Тривалість IX, с	
	Чоловіки	Жінки
6 років	36,8 ± 1,4	36,9 ± 1,6
7 років	40,8 ± 0,8	43,2 ± 2,2
12 років	41,9 ± 0,6	43,6 ± 1,1
13 років	47,2 ± 0,6	41,3 ± 2,2
14 років	44,8 ± 1,1	45,6 ± 1,6
15 років	52,3 ± 1,1	52,1 ± 2,0
16 років	55,1 ± 1,0	56,9 ± 1,9
17 років	58,8 ± 1,4	58,1 ± 1,2
21 рік	60,2 ± 1,4	59,1 ± 1,3

Зробіть висновок про відповідність тривалості IX віковій нормі та про ступінь адаптації до навчального навантаження, на основі зміни, яка відбулася до кінця заняття. Важливо знати, що у особин з високою здатністю до адаптації IX перевищує хвилину фізичного часу (62,90 – 69,71 с), у особин з невисокою здатністю до адаптації IX дорівнює у середньому 47,0 – 46,2 с.

2. Визначення хронобіологічного типу (хронотипу) людини

Завдання

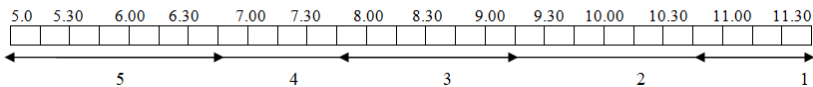
За допомогою запропонованого тесту визначте свій хронотип. Під час виконання тестового завдання необхідно

дотримуватися таких рекомендацій:

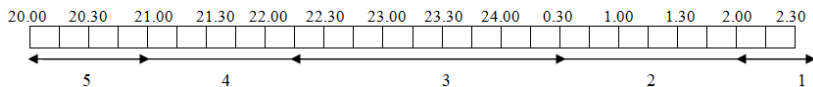
- перш ніж відповісти, уважно прочитайте кожне запитання;
- відповідати необхідно в заданій послідовності;
- на кожне запитання потрібно відповідати незалежно від інших запитань;
- для кожного запитання подані відповіді з оціночною шкалою. Позначити хрестиком потрібно тільки одну з них;
- на кожне запитання потрібно відповідати відверто.

Запитання з оціночними тестами

1. Коли вам подобається прокидатися, якщо у вас вільний від планів день і є можливість керуватися тільки особистими почуттями? (позначте хрестиком тільки одну клітинку).



2. О котрій годині ви переважно лягаєте спати, якщо у вас вільний від планів вечір і є можливість керуватися тільки особистими почуттями? (позначте хрестиком тільки одну клітинку).



3. Який ступінь вашої залежності від будильника, якщо вранці ви повинні підводитися в певний час?

зовсім незалежний	4
інколи залежний	3
більшою мірою залежний	2
повністю залежний	1

4. Як легко ви прокидаєтесь уранці за звичайних умов?

дуже важко	1
відносно важко	2
порівняно легко	3
дуже легко	4

5. Який ступінь вашої діяльності в перші пів години після ранішнього прокидання?

велика млявість	1
невелика млявість	2
відносно діяльний	3
дуже діяльний	4

6. Якого характеру у вас апетит у перші пів години після прокидання?

зовсім немає апетиту	1
слабкий апетит	2
відносно непоганий апетит	3
дуже добрий апетит	4

7. Як ви себе почуваєте в перші пів години після прокидання?

дуже втомлений	1
втомленість незначна	2
відносно бадьорий	3
дуже бадьорий	4

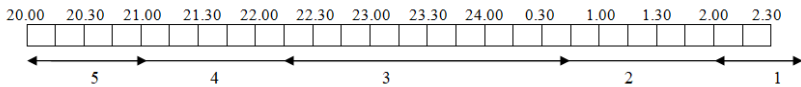
8. О котрій годині ви лягаєте спати порівняно з вашим звичайним часом підготовки до сну, якщо у вас на наступного дня немає жодних обов'язків?

завжди або майже завжди у звичний час	4
пізніше звичного менш ніж на 1 годину	3
на 1–2 години пізніше звичного часу	2
пізніше звичного більше ніж на 2 год	1

9. Ви вирішили займатися фізкультурою (фіззарядкою, фізичним тренуванням). Ваш товариш запропонував займатися двічі на тиждень по 1 годині вранці, між 7 та 8 годинами. Чи буде це сприятливим часом для вас?

цей час для мене дуже сприятливий	4
для мене цей час відносно сприятливий	3
мені буде відносно важко	2
мені буде дуже важко	1

10. О котрій годині вечора ви так сильно втомлюєтесь, що повинні лягати спати? (позначте хрестиком тільки одну клітинку)



11. Вас збираються завантажити 2-годинною роботою в період найвищого рівня вашої робочої активності. Який із 4-х часових термінів оберете, якщо ви зовсім вільні від будь-яких 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. Який ступінь вашої втомленості, якщо лягаєте спати в 23.00?

дуже втомлений	5
відносно втомлений	3
злегка втомлений	2
зовсім не втомлений	0

13. Певні обставини змусили вас лягти спати на кілька годин пізніше звичайного часу. Наступного дня немає необхідності вставати у звичний для вас час. Який із 4-х вказаних можливих варіантів буде відповідати вашому стану?

я прокидаюсь у звичайний для себе час і не хочу спати	4
я прокидаюсь у звичайний для себе час і продовжую дрімати	3
я прокидаюсь у звичайний для себе час і знову засинаю	2
я прокидаюсь пізніше ніж зазвичай	1

14. У вас запланована яка-небудь робота чи від'їзд уночі між 4 та 6 годинами. Наступного дня у вас немає жодних обов'язків. Яку із нижченаведених можливостей оберете?

сплю одразу після нічної роботи	1
перед нічною роботою дрімаю, а після неї сплю	2
перед нічною роботою сплю, а після неї дрімаю	3
повністю висипаюся перед нічною роботою	4

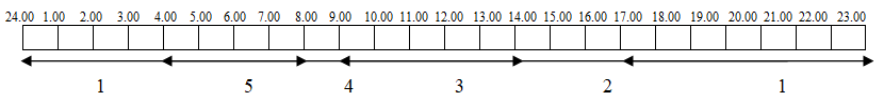
15. Ви повинні протягом 2-х годин виконувати важку фізичну роботу. Які години оберете, якщо у вас повністю вільний графік і ви можете керуватися тільки особистими почуттями?

8.00 – 10.00	4
11.00 – 13.00	3
15.00 – 17.00	2
19.00 – 21.00	1

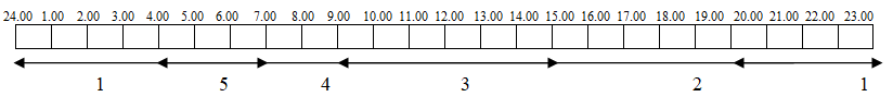
16. У вас виникло рішення серйозно зайнятися загартовуванням організму. Товариш запропонував робити це двічі на тиждень по 1 годині, між 22 та 23 годинами. Наскільки влаштовує вас цей час?

так, повністю влаштовує, буду в добрій формі	1
буду у відносно добрій формі	2
через деякий час буду в поганій формі	3
ні, цей час мене не влаштовує	4

17. Уявіть, що ви самі можете вибрати графік свого робочого часу. Який 5-годинний безперервний графік роботи оберете, щоб робота стала для вас цікавішою та приносила більше задоволення? (позначте хрестиком п'ять клітинок. При підрахунку береться більше цифрове значення).



18. У який час доби ви відчуваєте себе «на висоті»? (позначте хрестиком тільки одну клітинку).



19. Іноді говорять «рання людина» та «вечірня людина». До якого типу ви себе відносите?

чітко до раннього типу – «жайворонок»	6
скоріше до раннього типу, ніж до вечірнього	4
індиферентний тип – «голуб»	3
скоріше до вечірнього типу, ніж до раннього	2
чітко до вечірнього типу – «сова»	0

Зробіть висновок про свій хронотип на основі одержаної суми балів, користуючись нижчевказаною схемою оцінювання:

*Схема оцінювання хронобіологічного типу людини
за опитувальником-тестом*

«жайворонок» (чітко виражений ранній тип)	69 балів
Слабо виражений ранній тип	59–69 балів
«голуб» (індиферентний тип)	42–58 балів
Слабо виражений вечірній тип	31–41 бал
«сова» (сильно виражений вечірній тип)	31 бал

Запитання та завдання



1. Про які властивості організму людини допомагає дізнатися визначення тривалості IX ?
2. Які хронотипи людини розрізняють за індивідуальними особливостями прояву добових біоритмів?
3. Як, на вашу думку, ранковий та вечірній хронотипи відрізняються за характером діяльності мозку та психічними особливостями?

Визначення забезпеченості організму людини вітамінами, макро- і мікроелементами

Мета: навчитися визначати забезпеченість організму людини вітамінами, макро- і мікроелементами.

Обладнання: зошит, ручка, калькулятор.

Завдання

За допомогою тестів визначте, чи забезпечений ваш організм макро-, мікроелементами та вітамінами у достатній кількості.

Дайте відповідь на запитання, позначаючи знаком «+» у відповідній графі таблиць.

Тест на забезпечення організму людини Mg

Запитання	так	ні
Чи часто у вас бувають судоми (зокрема, вночі судоми ікроножних м'язів)?		
Чи страждаєте ви на хвороби серця, маєте посилене серцебиття і серцеву аритмію?		
Чи часто у вас трапляється защемлення нервів, наприклад у ділянці спини?		
Чи часто ви відчуваєте заніміння, наприклад у руках?		
Чи часто вам загрожують стресові ситуації?		
Чи регулярно ви вживаєте алкогольні напої?		
Чи регулярно ви застосовуєте сечогінні засоби?		
Чи часто ви займаєтеся спортом?		
Чи віддаєте перевагу білому хлібу та виробам із білої муки?		
Чи зрідка застосовуєте в їжу салат і зелені овочі?		
Чи використовуєте тривалу водяну обробку під час приготування картоплі й овочів?		
Чи звертаєте увагу на вміст магнію при купівлі мінеральної води?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений Магнієм.

Тест на забезпечення організму людини K

Запитання	так	ні
Чи страждаєте ви м'язовою слабкістю?		
Чи підвищений у вас тиск?		
Чи схильні ви до набряків?		
Чи страждаєте від пасивної діяльності кишечника?		
Чи регулярно приймаєте сечогінні препарати?		
Чи приймаєте регулярно у великій кількості алкогольні напої?		
Чи дуже активно займаєтеся спортом?		

Екологія людини: теорія та практика

Чи вживаєте мало свіжих фруктів?		
Чи зрідка салат і овочі потрапляють на ваш стіл?		
Чи мало ви вживаєте картоплі?		
Чи використовуєте тривалу водяну обробку під час приготування картоплі та овочів?		
Чи зрідка застосовуєте фруктові та овочеві соки?		
Чи зрідка вживаєте сухофрукти?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений Калієм.

Тест на забезпечення організму людини Fe

Запитання	так	ні
Чи часто відчуваєте стомленість і пригніченість?		
Чи відбулися у вас за останній час зміни волосся та нігтів (наприклад, нетипова блідість і лущення шкіри, ламкість волосся, ум'ятини на нігтях)?		
Чи втрачаєте ви за останній час багато крові, наприклад в аваріях або через донорство?		
Чи надмірні ваші менструації?		
Ви вагітні?		
Чи займаєтеся професійним спортом?		
Чи зрідка ви вживаєте м'ясо?		
Чи випиваєте більше трьох чашок чорного чаю або кави на день?		
Чи вживаєте мало овочів?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений Ферумом.

Тест на забезпечення організму людини Са

Запитання	так	ні
Чи страждаєте ви остеопорозом?		
Чи буває у вас алергія, наприклад на сонце?		
Чи приймаєте ви регулярно препарати з кортизоном?		
Чи часто у вас бувають судоми?		
Ви вагітні?		
Чи випиваєте кожного дня менше 1-єї склянки молока?		
Чи мало вживаєте таких молочних продуктів, як йогурт або сир?		
Чи п'єте кожного дня напої типу «кола»?		

Чи вживаєте мало зелених овочів?		
Ви вживаєте багато м'яса і ковбаси?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений Кальцієм.

Тест на забезпечення організму людини вітаміном А й β-каротином

<i>Запитання</i>	так	ні
Чи страждаєте «курячою сліпотою»?		
Чи часто ви вночі водите машину?		
Чи багато працюєте за комп'ютером?		
Ваша шкіра суха і злущується?		
Чи страждаєте підвищеною сприйнятливістю до інфекцій?		
Ви багато палите?		
Ви зрідка вживаєте такі темно-зелені овочі, як листовий салат, зелена капуста або шпинат?		
Чи зрідка у ваше меню потрапляють солодкий перець, морква і помідори?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітаміном А та β-каротином.

Тест на забезпечення організму людини вітаміном D

<i>Запитання</i>	так	ні
Чи страждаєте ви остеопорозом?		
Чи уникаєте ви сонця?		
Ви вживаєте мало риби, м'яса або яєць?		
Чи намагаєтесь не вживати масла або маргарину?		
Ви не вживаєте гриби?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітаміном D.

Тест на забезпечення організму людини вітамінами групи В

<i>Запитання</i>	так	ні
Чи часто ви відчуваєте себе непрацездатним і позбавленим енергії?		
Чи легко вас роздратувати?		
Чи часто піддаєтесь стресам?		
Чи є у вас проблеми зі шкірою, наприклад суха шкіра,		

тріщини у кутках рота?		
Ви регулярно вживаєте алкогольні напої?		
Чи віддаєте перевагу продуктам із борошна грубого помелу?		
Ви не вживаєте м'яса взагалі?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітамінами групи В.

Тест на забезпечення організму людини вітаміном С

<i>Запитання</i>	так	ні
Чи часто страждаєте простудними захворюваннями або підвищеною сприйнятливістю до інфекцій?		
Ви випалюєте понад 5 цигарок на день?		
Чи часто приймаєте медикаменти з ацетилсаліциловою кислотою та знеболюючі препарати?		
Чи зрідка вживаєте свіжі овочі?		
Ви вживаєте мало салатів із сирих овочів?		
Чи часто вживаєте їжу, яка зберігалася у теплі або знову розігріту?		
Ви варите овочі та картоплю у великій кількості води?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітаміном С.

Тест на забезпечення організму людини вітаміном Е

<i>Запитання</i>	так	ні
Чи страждаєте ви порушенням кровопостачання?		
У вас слабкі сполучні тканини?		
Чи утворюються у вас після пошкодження негарні шрами?		
Чи часто ви перебуваєте на сонці?		
Ви палите?		
Чи часто ви піддаєтеся негативному впливу, наприклад смогу або вихлопних газів?		
Чи часто ви вживаєте олію?		
Ви не вживаєте рослинний маргарин?		
Ви не вживаєте продукти із борошна грубого помелу?		

Якщо на більшість запитань ви відповіли «ні», то ваш організм достатньо забезпечений вітаміном Е.

Проаналізуйте результати тестових завдань і зробіть висновок про ступінь забезпеченості вашого організму вітамінами, макро- та мікроелементами й у разі недостатнього забезпечення запропонуйте способи корекції.

Запитання та завдання



1. Назвіть основні мікроелементи, необхідні для організму людини. Які наслідки нестачі чи надлишку мікроелементів?
2. Назвіть основні макроелементи, необхідні для організму людини. Які наслідки їх нестачі чи надлишку?
3. Охарактеризуйте наслідки нестачі відомих вам жиро- та водорозчинних вітамінів.

Визначення кількості поллютантів, які потрапляють у довкілля внаслідок роботи автотранспорту

Мета: розрахувати кількість шкідливих речовин, що надходять від автотранспорту в атмосферне повітря.

Обладнання: вимірювальна стрічка, блокнот, ручка, калькулятор.

Завдання

Оберіть ділянку автотраси поблизу навчального закладу довжиною 0,5–1 км, яка має добрий огляд із прилеглої території.

Виміряйте кроками довжину ділянки (в м), попередньо визначивши середню довжину свого кроку за допомогою вимірювальної стрічки.

Визначте число одиниць автотранспорту, які проїжджають ділянкою протягом 20 хвилин і розрахуйте кількість одиниць автотранспорту за годину. Результати занесіть у таблицю 10.

Розрахуйте загальний шлях, пройдений виявленою кількістю автотранспорту кожного типу за 1 год (L_j , км), за формулою:

$$L_j = N_j \times L, \text{ де}$$

j – тип автотранспорту;

L – довжина ділянки, км;

N_j – число автотранспорту кожного типу за 1 год.

Таблиця 10

Таблиця для обчислень

Тип автотранспорту	Кількість, шт. за 20 хв	За 1 год, N_j	Загальний шлях за 1 год, L , км
Легкові автомобілі			
Вантажні автомобілі			
Автобуси			
Дизельні вантажні автомобілі			

Розрахуйте кількість різних видів пального (Q_j , л), яке спалюється при цьому двигунами автомашин, за формулою:

$$Q_j = L_j \times Y_j, \text{ де}$$

L_j – загальний шлях, пройдений автотранспортом певного типу за 1 год;

Y_j – норма витрат пального (л/км) для автотранспорту певного типу (таблиця 11).

Результати занесіть у таблицю 12. Визначте загальну кількість спаленого пального кожного виду (ΣQ) і занесіть результати у таблицю 12.

Таблиця 11

Норми витрат пального

Тип автотранспорту	Середні норми витрат пального (л на 100 км)	Частка витрат пального Y_j (л на 1 км)
Легкові автомобілі	11–13	0,11–0,13 (0,12)
Вантажні автомобілі	29–33	0,29–0,33 (0,31)
Автобуси	41–44	0,41–0,44 (0,425)
Дизельні вантажні автомобілі	31–34	0,31–0,34 (0,325)

Розрахуйте об'єм виділених шкідливих речовин у літрах за нормальних умов із кожного виду пального й загально. Для цього знайдіть добуток загальної кількості кожного виду

пального (ΣQ) і коефіцієнтів викиду шкідливих речовин від автотранспорту залежно від виду пального.

Таблиця 12

Витрати пального

Тип автотранспорту	Qj, л	
	Бензин	Дизельне пальне
Легкові автомобілі		
Вантажні автомобілі		
Автобуси		
Дизельні вантажні автомобілі	—	
ΣQ		

Значення емпіричних коефіцієнтів (K), які визначають викид шкідливих речовин від автотранспорту залежно від виду пального, наведені у таблиці 13.

Таблиця 13

Коефіцієнти викиду

Вид пального	Значення коефіцієнта (K)		
	Чадний газ, CO	Етилен, C ₂ H ₄	Діоксид нітрогену, NO ₂
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельне пальне	0,1	0,03	0,04

Результати занесіть у таблицю 14.

Таблиця 14

Об'єм викидів

Вид пального	ΣQ , л	Кількість шкідливих речовин, л		
		Чадний газ, CO	Етилен, C ₂ H ₄	Діоксид нітрогену, NO ₂
Бензин				
Дизельне пальне				
Усього	(V), л			

Розрахуйте масу виділених шкідливих речовин (m, г) за формулою:

$$m = \frac{V \times M}{22,4}, \text{ де}$$

M – молекулярна маса шкідливої речовини, (C–12 г; O–16 г; H–1 г; N–14 г).

22,4 – об'єм, який займає 1 моль чистого повітря за нормальних умов.

Результати занесіть у табл. 15.

Таблиця 15

Шкідлива речовина	Молекулярна маса, г	Об'єм (V), л	Маса (m), г	Об'єм повітря для розбавлення, м ³	Значення ГДК, мг/м ³
CO					3,0
C ₂ H ₄					3,0
NO ₂					0,085

Розрахуйте об'єм чистого повітря, необхідного для розбавлення виділених шкідливих речовин для забезпечення санітарно допустимих норм навколишнього середовища. Для цього необхідно масу шкідливих речовин поділити на значення ГДК, попередньо перевівши масу шкідливих речовин у мг. Результати занесіть у таблицю 15.

Зробіть висновок про екологічний стан у районі досліджуваної Вами ділянки.

Запитання та завдання



1. Назвіть й охарактеризуйте основні полютанти атмосфери, які надходять із викидами автотранспорту.
2. Який вид пального виділяє в атмосферу більший об'єм шкідливих речовин у літрах за нормальних умов?
3. Який вид шкідливої речовини виділяється з викидами автотранспорту найбільше і яку шкоду може завдати здоров'ю людини?

Вплив біотичних факторів середовища на організм людини

Мета: вивчити кімнатні рослини з фітонцидними властивостями. Скласти список рослин, необхідних для озеленення приміщення залежно від його функціонального призначення.

Обладнання: літературні дані.

Завдання

На основі наведених літературних відомостей ознайомтеся із властивостями і морфологічними ознаками (будовою стебла, листків, квітів, плодів) найвивченіших фітонцидних рослин, із ставленням до них людини, яке склалося в ході історичного розвитку суспільства (табл. 16, рис. 4).

Таблиця 16

Кімнатні рослини, які мають фітонцидні властивості

Агава американська – *Agave americana* L. (Агавові – Agavaceae Endl.). Агави – представники флори півдня США, Мексики, Центральної Америки і Західної Індії. Великі багаторічні розеткові листові сукуленти, монокарпіки. Листки до 1–2 м довжиною і 20–25 см шириною, сірувато-зелені, міцні, тверді, м'ясисті, ланцетні, широкі, по краях мають міцні колючки. До вершини листок звужується, переходить у гостру міцну колючку. Цвіте один раз у житті. Невибаглива, любить світлі сонячні місця. Витримує температуру до +3 – -5 °С. Полив улітку кожного дня і щедро, взимку – один раз на тиждень, можна рідше, залежно від температури і вологості повітря. Має фітонцидні властивості, очищує повітря в приміщенні від мікробів.

Каланхоє пірчасте – *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Peresson (Товстянкові – Crassulaceae DC.). Батьківщина – Південна і тропічна Африка й острів Мадагаскар. Багаторічна вічнозелена рослина заввишки до 1 м і більше. Листки м'ясисті, соковиті, у нижній частині стебла цілісні, яйцеподібні, великі, у верхній частині пірчасті, з 3–5 долями, в основному довгасто-яйцеподібні, краї листків зубчасті, на яких у великій кількості розвиваються «дітки» – молоді рослини. Квіти зеленувато-біло-рожеві, з трубкою віночка до 3,5 см, зібрані у верхівкові волотеподібні суцвіття. Цвіте щедро від січня до кінця травня. Лікарська і декоративна кімнатна рослина. Віддає перевагу

світлим сонячним місцям.
Лимон звичайний – <i>Citrus limon</i> Burm. (Рутові – Rutaceae Lindl.). Батьківщина – Південно-Східна Азія. Вічнозелене дерево заввишки до 3–5 (7) м. Пагони з колючками. Листки шкірясті, довгасто-яйцеподібні, з крилатими черешками. Квіти білі з рожевим відтінком, пазушні, поодинокі або в малоквіткових китицях, з тонким ніжним ароматом. Плід – «померанець», світло-жовтого кольору, з важко відокремлюваною шкіркою. В листках і плодах міститься ефірне масло, вітаміни С, В₁, В₂, РР. Лікарська, харчова і декоративна рослина. Вирощують у світлих (південної експозиції) приміщеннях із зимовою температурою не нижче 13 °С.
Пеларгонія рожева – <i>Pelargonium roseum</i> Willd. (Геранієві – Geraniaceae Juss.). Рослина гібридного походження. Вічнозелений кущ заввишки до 1,5 – 2 м. Надземна частина рослини м'яко опушена, має сильний, приємний запах. Стебло прямостояче. Листки на довгих черешках глибоко п'яти-, семипальчато-роздільні. Квіти рожеві, зібрані в простий зонтик. Пеларгонія – добрий засіб для вдихання при головному болю. Декоративна та лікарська кімнатна культура. Невимоглива до світла і температури.
Розмарин лікарський – <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Губоцвіті – Lamiaceae Lindl.). Батьківщина – Середземномор'я, Альпи. Вічнозелений чагарник 0,5 – 1,5 (2) м заввишки. Зелена частина рослини з характерним запахом. Листки розміщені супротивно, довгасто-лінійні, зверху темно-зелені, знизу біловолочні, з різко виступаючою середньою жилкою із ефіроолійними залозками. Квіти блідо-фіолетово-голубі, майже сидячі, зібрані по 5–10 у китицеподібні суцвіття на кінцях гілочок. Має цінні лікарські, виражені фітонцидні властивості. Очищує повітря у приміщенні від мікробів. У країнах Середземномор'я та Європи у Середньовіччі існувало повір'я, що наявність розмарину в домі діє проти старості, чуми і відьом. За повір'ям народів Європи, квітучий розмарин приносить у будинок мир і щастя. Влітку розмарин тримають на світлому вікні, взимку – у прохолодній кімнаті.

Евкалипт кулястий – *Eucalyptus globulus* Labill. (Миртові – Myrtaceae R.Br.). Батьківщина – Австралія та прилеглі острови. Вічнозелене швидкоростуче дерево. Кора стовбура гладенька, білуватосіра. У рослин добре виражена гетерофілія (різні листки). Листки молодих рослин сидячі, розміщені супротивно, яйцеподібні; старі – темно-зелені з почерговим листорозміщенням, короткочерешкові, яйцеподібні або ланцетні, серпоподібні або косо загострені. Квіти поодинокі, пазушні, сидячі або розміщені на короткій квітконіжці. Лікарська і декоративна кімнатна культура, має фітонцидні властивості. Віддає перевагу сонячним місцям. Зимувати рослини можуть у прохолодних приміщеннях, улітку їх виносять на балкон або на відкриту терасу.

Акаліфа Вілкса – *Acalypha wilcensiana* Muell. (Молочайні – Euphorbiaceae). Батьківщина – Острови Тихого океану, Індія, Південна Америка. Листки супротивні, яйцеподібні, загострені на кінцях, оригінального забарвлення: на бронзово-зеленому тлі розкидані мідно-червоні плями, у деяких інших видів облямовані жовтою, білою, бордовою смужкою. Квіти у колосоподібних суцвіттях, непомітні. Декоративні рослини з вираженими фітонцидними властивостями. Віддає перевагу сонячним місцям, високій вологості повітря, температурі не нижче 10 °C

Плющ звичайний – *Hedera helix* L. (Аралієві – Araliaceae). Батьківщина – Європа, Азія, Північна Африка. Стебла довгі, висячі. На стеблах є повітряні корені – присоски, за допомогою яких рослина піднімається по стінах. Листки у рослин різних сортів від трійчастих до пальчастих форм, із різним ступенем розсіченості листової пластини. Квіти дрібні, зібрані у суцвіття – мітлиці. Має декоративні і фітонцидні властивості. Чудовий очищувач повітря. Невибагливий, легко переносить розсіяне світло.

Хлорофітум хохлатий – *Chlorophytum comosum* L. (Лілійні – Liliaceae Luss.). Батьківщина – Південна Африка. Ампельна рослина з лінійними або мечоподібними листками, зібраними у прикореневі розетки. Біля кореневої шийки виростають довгі квітконоси, на яких після цвітіння утворюються «дітки» (маленькі розетки листків із

повітряними коренями), придатні для вегетативного розмноження. Квіти дрібні, білі, розміщені на кінцях стебел. Невибagliві до умов поливу та догляду. Має значні фітонцидні властивості.
Алое деревоподібне – <i>Aloe arborescens</i> Mill. (Асфodelові – Asphdelaceae Juss.). Батьківщина – Південна Африка. Вічнозелений деревоподібний сукулент 1–4 м висотою. Стебла прямостоячі, розгалужені, у нижній частині з численними слідами від листків. Листки розміщені почергово, соковиті, м'ясисті, сизо-зелені, зближені у верхній частині стебла у вигляді розетки, стебла об'ємні, мечоподібні, облямовані м'якими колючками. Квіти оранжеві, прикріплені на тонких квітконіжках; зібрані у суцвіття – густа кисть, яка з'являється із пазух верхніх листків. Поширена у кімнатній культурі рослина. Здавна вважається рослиною, яка відлякує від житла злих духів, тому дуже часто гілочку алое підвішували при вході у будинок. Оздоровлює повітря у приміщенні завдяки вираженим фітонцидним властивостям. Віддає перевагу світлим сонячним місцям, витримує низькі температури до 3–5 °C.
Аспарагус густоквітковий або аспарагус Шпренгера – <i>Asparagus densiflorus</i> (Kunth) Jessop (Холодкові – Asparagaceae. Походження – вологі райони Південної Америки, Африки та Азії. Напівчагарничок, у кімнатних умовах вирощується як багаторічна трав'яниста рослина. Має довгі гладкі стебла з багатьма відростками до 150 см. Тоненькі голчасті листки до 5 мм. Квіти маленькі, непомітні (схожі за будовою з квітами лілій), створюють суцвіття. У домашніх умовах практично не цвіте. Рослина полюбає яскраве непряме сонячне світло. Оптимальна температура вирощування 22–24 °C у весняно-літній період і не більше 15 °C – у зимовий. Не витримує надмірно зволоженої або сухої землі. У цілому невибаглива кімнатна рослина. Аспарагус здатний зменшувати кількість шкідливих мікроорганізмів у два рази.
Спатифілум – <i>Spathiphyllum</i> (Кліщинцеві – Araceae). Батьківщина – Північна і Південна Америка. Багаторічна трав'яниста вічнозелена рослина. Рослина не має стебла. Листя округлої форми, темно-зелене, на довгих черешках, завдовжки до 15–50 см. Спатифілум має одиночне суцвіття у вигляді качанчика кремового кольору прикри

Продовження табл. 16

тим білим покривалом (листом). Рослина полюбляє добре освітлені місця, особливо взимку, а влітку – не варто допускати прямих сонячних променів. Температурний режим 24–27 °С у літні місяці і не більше 16 °С – у зимовий період. Віддає перевагу вологості повітря не менше 60–70 %, полив помірний.

Спатифілум здатний очищувати повітря від пилу, безлічі токсинів, зокрема бензолу, чадного газу, формальдегіду, аміаку. Має властивість підвищувати вологість повітря.

Накресліть схематичний план інтер'єрного озеленення приміщення залежно від його функціонального призначення: вестибюль, офіс, довгий коридор, житлова кімната, лікарняна палата, шкільний клас з урахуванням освітленості і температурного режиму цих приміщень.

Запитання та завдання



1. Розкрийте роль кімнатних рослин у житті людини.
2. Які кімнатні фітонцидні рослини, крім вище описаних, вам відомі?
3. Розкрийте роль фітодизайну у житті людини.



Алое деревоподібне
Aloe arborescens Mill.



Аспарагус
густоквітковий
Asparagus densiflorus
(Kunth) Jessop



Спатифілум
Spathiphyllum



Агава американська
Agave americana L.



Каланхое пірчасте
Kalanchoe pinnatifida Lam.



Лимон звичайний
Citrus limon Burm.



Пеларгонія рожева
Pelargonium roseum Willd.



Розмарин лікарський
Rosmarinus officinalis L.



Евкалипт кулястий
Eucalyptus globulus Labill.



Акаліфа Уїлкса
Acalypha wilkesiana



Плющ звичайний
Hedera helix L.



Хлорофітум хохлатий
Chlorophytum comosum L.

Рис. 4. Фітонцидні кімнатні рослини

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ



Екологія людини – це...

- ☐ міждисциплінарна наука, яка досліджує вплив факторів навколишнього середовища на функціонування людського організму;
- ☐ наука, котра вивчає взаємодію між людиною і навколишнім середовищем, природні умови життя людських популяцій; їх традиції, соціальну організацію і технологію;
- ☐ міждисциплінарна наука, яка досліджує загальні закономірності взаємодії людини з довкіллям, вплив факторів навколишнього середовища на функціонування людського організму.

Основний критерій ефективності антропоєкологічної системи – це ...

- ☐ забруднення довкілля;
- ☐ стан навколишнього середовища;
- ☐ здоров'я людини.

За визначенням ВООЗ здоров'я людини – це...

- ☐ відсутність хвороб, стан повного фізичного, душевного, соціального благополуччя;
- ☐ відсутність хвороби чи будь-яких ознак захворювання;
- ☐ нормальне функціонування (у біологічному розумінні) всіх систем і структур організму;
- ☐ здатність людини до виконання основних соціальних функцій, до продуктивної праці.

Найважливіші фактори впливу на здоров'я людини – це...

- ☐ спосіб життя, спадковість, стан зовнішнього середовища, доступність медичної допомоги;

- ☐ спосіб життя, спадковість, стан довкілля і стан охорони здоров'я;
- ☐ рівень грамотності дорослого населення, спадковість, зовнішнє середовище і стан охорони здоров'я;
- ☐ жодної правильної відповіді.

Синонім терміна «Екологія людини» в науковій літературі...

- ☐ антропоекологія;
- ☐ соціальна екологія;
- ☐ прикладна екологія.

Здоров'я людини залежить від дії факторів навколишнього середовища на...

- ☐ 8–10 %;
- ☐ 17–20 %;
- ☐ 49–53 %.

Найменше значення для здоров'я людини має...

- ☐ спосіб життя людини;
- ☐ генетичні та біологічні особливості людини;
- ☐ розвиток охорони здоров'я.

На 49–53 % стан здоров'я людини залежить від такої групи факторів...

- ☐ рівень розвитку охорони здоров'я;
- ☐ спосіб життя людини;
- ☐ дія факторів навколишнього середовища.

За такими показниками як сила, урівноваженість і рухливість визначають стан:

- ☐ нервової системи людини;
- ☐ типологічних особливостей особистості;
- ☐ моральної цілісності людини.

Побутове і виробниче середовище відносяться до...

- ☐ перетвореного людиною природного середовища;
- ☐ створеного людиною;
- ☐ соціального середовища;
- ☐ власне природного.

Життєве середовище людини складається з таких компонентів...

- власне природного, перетвореного людиною природного середовища, створеного людиною, соціального середовища;
- власне природного, створеного людиною, соціального середовища, внутрішнього;
- перетвореного людиною природного середовища, створеного людиною, соціального середовища.

Адаптація – це...

- активне пристосування людини до навколишнього середовища, життєдіяльності, а також зміни в організмі людини, обумовлені цими процесами;
- пристосування людини до умов життєдіяльності та довкілля;
- активне пристосування людини до клімато-географічних умов та умов життєдіяльності.

Акліматизація – це...

- процес активного пристосування організму до незвичних для нього кліматичних умов, пов'язаний зі змінами показників обміну речовин;
- процес активного пристосування організму до змінених умов довкілля;
- процес активного пристосування організму до змінених соціальних умов.

Процес адаптації організму людини до умов середовища, які змінюються, забезпечується...

- регулярним харчуванням;
- біохімічними змінами характеристик ферментів;
- обмеженим діапазоном змін умов середовища;
- генетично детермінованою зміною фізіологічних процесів.

До природних адаптогенних факторів належать...

- умови високогір'я, геофізичні та метеорологічні зміни, різкі коливання температури, зміни гравітації;
- геофізичні та метеорологічні зміни, різкі коливання температури, гіподинамія, міський спосіб життя; умови праці, зміна атмосфери внаслідок викидів;
- умови праці, зміна атмосфери внаслідок викидів, гіподинамія, міський спосіб життя, зміна якості продуктів і води.

До соціальних адаптогенних факторів належать...

- умови високогір'я, геофізичні та метеорологічні зміни, різкі коливання температури, гіподинамія, міський спосіб життя;
- геофізичні та метеорологічні зміни, різкі коливання температури, гіподинамія, міський спосіб життя, умови праці, зміна атмосфери внаслідок викидів;
- умови праці, зміна атмосфери внаслідок викидів; гіподинамія, міський спосіб життя, зміна якості продуктів і води.

Субурбанізація – це...

- переселення міських жителів до невеликих міст і сільських поселень за межі передмість великих міст;
- переселення міських жителів до передмість великих міст;
- поширення міських форм і норм життя на сільські поселення.

Країни, які розвиваються, мають...

- високий рівень та низькі темпи урбанізації;
- низький рівень та низькі темпи урбанізації;
- середній і низький рівні та високі темпи урбанізації.

Дефіцит якого з мікроелементів зумовлює ендемічний зоб?

- Мангану;
- Купруму;
- Цинку;
- Селену;
- Йоду.

В організмі людини обмін фосфору і кальцію регулює...

- ☐ вітамін А;
- ☐ вітамін С;
- ☐ вітамін D.

Нестача вітаміну D в організмі викликає...

- ☐ анемію;
- ☐ рахіт;
- ☐ пелагру;
- ☐ курячу сліпоту.

Опірність організму до інфекційних хвороб підвищує...

- ☐ вітамін B₁;
- ☐ вітамін D;
- ☐ вітамін С.

Підвищенню захисних функцій організму, збереженню працездатності, зміцненню здоров'я сприяє вживання...

- ☐ води;
- ☐ вітамінів;
- ☐ жирів;
- ☐ вуглеводів.

У яких продуктах харчування міститься найбільша кількість фосфору?

- ☐ молоці, рибі, м'ясі, овочах, яйцях;
- ☐ їстівних грибах, рибі, кукурудзі;
- ☐ бобах, картоплі, помідорах;
- ☐ немає жодної правильної відповіді

Дефіцит Флуору спричинює в організмі людини...

- ☐ захворювання серцево-судинної системи;
- ☐ захворювання опорно-рухового апарату;
- ☐ ендемічний зоб;
- ☐ флуороз зубів.

Який вітамін забезпечує нормальний стан шкіри і слизових оболонок, поліпшує зір і опірність організму в цілому?

- ☐ вітамін В₁;
- ☐ вітамін РР;
- ☐ вітамін А;
- ☐ вітамін В₆.

Біологічний годинник – це...

- ☐ регуляція внутрішніх механізмів, завдяки якій живі організми орієнтуються в часі доби, порі року тощо;
- ☐ регуляція зовнішніх механізмів, завдяки якій живі організми орієнтуються в часі доби, порі року тощо;
- ☐ регуляція внутрішніх механізмів, завдяки якій живі організми орієнтуються на місцевості.

Процеси та явища, які сприяють найліпшому узгодженню ритмів організму з ритмами довкілля, отримали назву...

- ☐ синхронізатори;
- ☐ вільновідбуваючі ритми;
- ☐ біологічний годинник

Мутагенність – це...

- ☐ здатність речовини викликати утворення пухлин;
- ☐ дія речовин, спрямована на зміни генетичної інформації організму;
- ☐ здатність речовин викликати порушення процесів ембріогенезу, сприяючи аномаліям розвитку.

Фактори, вплив яких на розвиток ембріона чи плода призводять до вродженого каліцтва, називають...

- ☐ мутагенами;
- ☐ тератогенами;
- ☐ канцерогенами.

Мутації, які сприяють виникненню ракових пухлин у дочірніх клітинах, виникають у клітинах....

- ☐ генеративних;
- ☐ статевих;
- ☐ соматичних.

Термін «генетичний тягар» означає...

- ☐ наявність шкідливих мутацій у популяціях людини;
- ☐ екофактори, які погіршують стан здоров'я людини;
- ☐ соціальні фактори, котрі погіршують стан здоров'я людини;
- ☐ сукупність факторів, які знижують імунітет.

Антимутагени – це ...

- ☐ речовини, які перешкоджають виникненню алергічних реакцій;
- ☐ речовини, котрі перешкоджають виникненню та знижують частоту мутацій;
- ☐ речовини, які перешкоджають виникненню вроджених вад розвитку.

Для хвороб, які зчеплені з Х-рецесивною хромосомою, характерні такі особливості...

- ☐ хворіють тільки жінки;
- ☐ хворіють тільки чоловіки;
- ☐ хвороба передається від батька до сина;
- ☐ якщо обоє батьків здорові, але мати є носієм, то хвороба передається від матері-носія 50 % синів.

Зазначте хвороби, які успадковуються як зчеплені з Х-рецесивною хромосомою...

- ☐ гемофілія С і Д;
- ☐ серпоподібно-клітинна анемія;
- ☐ пігментна ксеродерма;
- ☐ гемофілія А і В.

Яку з нижче зазначених спадкових хвороб можна розглядати як результат пристосування до певних клімато-географічних умов?

- ☐ пігментна ксеродерма;
- ☐ гемофілія А і В;
- ☐ рахіт;
- ☐ серпоподібно-клітинна анемія.

Який каріотип при синдромі Дауна?

- ☐ 46, XX, +5p23;
- ☐ 47, XY, +21 (G);
- ☐ 45, X0.

Каріотип при синдромі Шерішевського-Тернера...

- ☐ 45, X0;
- ☐ 46, XX, +4p13;
- ☐ 46, XX, +5p23

Пуповинну кров відбирають під час застосування методу....

- ☐ амніоцентезу;
- ☐ кордоцентезу;
- ☐ фетоскопії.

За допомогою УЗД можна встановити такі аномалії у плода...

- ☐ редукцію кінцівок;
- ☐ важкий порок серця;
- ☐ затримку росту плоду;
- ☐ всі вищезазначені відповіді правильні.

Під час проведення амніоцентезу для аналізу відбирають...

- ☐ пуповинну кров;
- ☐ навколоплідну рідину;
- ☐ ворсинки хоріону.



ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Акушерство: підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів України III–IV рівнів акредитації / Ліхачов В. К., Добровольська Л. М., Ляховська Т. Ю., Удовицька Н. О., Макаров О. Г., Тарановська О. О.; за ред. В. К. Ліхачова. Полтава: Дивосвіт, 2015. 336 с.
2. Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксенобіотики, харчові добавки: навч. посібник / Л. Кричківська, П. Белінська, В. Анан'єва та ін. Харків: НТУ «ХП», 2017. 98 с.
3. Василенко І. А., Трус І. М., Півоваров О. А., Фролова Л. А. Екологія людини: навч. посіб. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 183 с.
4. Вовканич Л., Крась С. Аналіз схем вікової періодизації постнатального онтогенезу людини. *Спортивна наука України*. 2017. № 6 (28). С. 9–17.
5. Галецька І. І. Психологічне здоров'я як проблема національної безпеки. *Науковий вісник Львівського університету внутрішніх справ*. 2012. 2(1). С. 49–57.
6. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини: навч. посібник. Суми: ВТД «Університетська книга». К.: ВД «Княгиня Ольга», 2005. 394 с.
7. Дейнеко Л. В. Світові виклики щодо забезпечення продовольством та роль України в їх подоланні. *Економічний вісник університету*. 2017. № 34/1. С. 48–55.

8. Держинський М.Е., Варенюк І.М., Демянчук Н.В. Хронобіологія : навч. посібник. Київ : Інтерсервіс, 2013. 242 с.
9. Димань Т.М. Екологія людини: підручник. К. : ВЦ «Академія», 2009. 376 с.
10. Екологія людини : зошит для лаб. робіт / укл. Т.В. Филипчук, І.О. Ситнікова. Чернівці: Чернівецький нац. ун., 2013. 80 с.
11. Єлісеєва Л. В. Сучасні урбанізаційні процеси: основні тенденції та виклики. *Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць*. Одеса: Одеський національний економічний університет. 2015. Вип. 3, № 58. С. 11–17.
12. Жмуденко В.О. Теоретичні аспекти формування продовольчої безпеки в умовах пандемії. *«Modern problems of globalization processes in the world economy»* : abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Kiev : NAU, 2021. С. 154-156.
13. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: підручник. К.: ВЦ «Академія», 2005. 288 с.
14. Злобін Ю. А., Кочубей Н. В. Загальна екологія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів. Суми : Університетська книга, 2003. 416 с.
15. Захарчук О.І. Взаємозв'язок розладів хроноструктури циркадіанних ритмів та порушень циклу «сон-неспання». *Молодий вчений*. 2014. №10(13). С. 94–97.
16. Ключко Т. Сучасні особливості процесів субурбанізації. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Географія*. 2013. 1 (61). С. 63–66.
17. Комарницька Г. О., Шипуліна Ю. С., Ілляшенко Н. С. Вплив урбанізації на інноваційний розвиток регіонів України. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 3. С. 336–345.

18. Коцан І.Я., Журавльов О.А. Біоритмологія : навч.-метод. посібник. Луцьк : ВДУ імені Л. Українки, 2006. 115 с.
19. Лойко В.В., Жукова Ю.М., Сундук А.М., Швець П.А. Глобальні урбаністичні тенденції розвитку міст як окремих соціально-економічних систем. *Економіка та держава*. 2021. № 9. С. 10–18.
20. Медична біологія, анатомія, фізіологія та патологія людини: навч. посіб. / Федонюк Я. І. та ін.; за ред. Я. І. Федонюка, С. І. Дубініна. Вінниця: Нова книга, 2010. 613 с.
21. Медична біологія: підручник / за ред. В.П. Пішака, Ю.І. Бажори. Вінниця: Нова книга, 2004. 656 с.
22. Міста 2030: модернізуйся або вимирай / Український інститут майбутнього. URL: <https://www.slideshare.net/ZubkoGennadiy/book2030cityinfuture>
23. Основи біології людини : підручник / укл.: Ю. Ю. Ільїна, Л. А. Перелигіна, Ю. О. Приходько. Х. : НУЦЗУ, 2019. 279 с.
24. Особистість і соціальні інститути в урбанізованому суспільстві: місто Дніпро : монографія / В. В. Кривошеїн, О. Ю. Висоцький, В. В. Ніколенко та ін.; за заг. ред. професора В. В. Кривошеїна. Т. 1., Д., 2018. 289 с.
25. Пішак В. П., Булик Р. Є., Кривчанська М. І., Громик О. О., Пішак О. В. Основні фізіологічні властивості мелатоніну. *Інтегративна антропологія*. 2015. № 1(25). С. 32–38.
26. Поліщук-Герасимчук Т. О., Довбенко В. С. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Безпека життєдіяльності». Рівне : НУВГП, 2014. 33 с.
27. Саблук П. Т. Світові проблеми забезпечення людства продовольством та місце України у їх вирішенні. *Економіка і прогнозування*. 2008. № 3, С. 9–19.

28. Семенов В. Т., Вяткін К. І. Процеси урбанізації в Україні та світі. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2018. № 51. С. 358–366.
29. Скриньковський Р., Горбонос Ф., Цюх С., Хмиз М. Я., Процевят О., Князь С. Тенденції і питання продовольчої безпеки України в умовах війни. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки»*. 2022. № 8. С. 81–96.
30. Смоляр В.І. Сучасні проблеми використання харчових добавок. *Проблеми харчування*. 2009. № 1-2. С. 5–13.
31. Стадник М.Є. Прісноводна безпека: суть, загрози та способи їх подолання. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ*. Серія економічна. 2010. № 2. С. 145–155.
32. Тиводар М. Етнологія: навч. посіб. Львів: Світ, 2004. 624 с.
33. Тимченко А.Н. Основы биоритмологии: учебно-метод. пособие. Харьков : ХНУ им. В.Н. Каразина, 2012. 148 с.
34. Ткачова Д. Л., Дуган О. М. Харчові добавки – невід’ємна складова продуктів харчування. *Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології*. 2009. № 5. С. 381–391.
35. Тютюнникова С.В., Скочко І.Ю. Продовольча безпека в умовах пандемії. *Бізнесінформ*. 2020. № 1. С. 69–75.
36. Цапок С. Етнодемографічна картина сучасного світу (енциклопедичне дослідження). Допов. вид., НАН України, Ін-т регіон. дослідж. Львів, 2009. 490 с.
37. Яровенко Т. С., Дон О. Д., Федоров Г. А. Урбанізація та агломерація як сучасні світові процеси економічного розвитку. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2020. Вип. 1(24). С. 38–45.

38. Bremner I., Beattie JH. Copper and zinc metabolism in health and disease: speciation and interactions. *Proc. Nutr. Soc.* 1995. 54. P. 489–499.
39. Demographia World Urban Areas. 15th Annual Edition April 2019. (Built Up Urban Areas Or World Agglomerations). URL: <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>
40. Waggoner D. J., Bartnikas T. B., Gitlin J. D. The role of copper in neurodegenerative disease. *Neurobiology of Disease*. 1999. 6. P. 221–230.

Навчальне видання

Ірина Олександрівна Ситнікова

Тетяна Василівна **Филипчук**

ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

Навчальний посібник

Відповідальний за випуск **Федоряк М. М.**

Літературний редактор **Ряднова В. П.**

Технічний редактор **Ситнікова І.О.**

Технічний редактор **Чораєва Г.К.**

Підписано до друку 11.11.2022. Формат 60х84/16.

Електронне видання. Умов.-друк. арк. 13,5.

Обл.-вид. арк. 14,6. Зам. Н-120. Видавництво
Чернівецького національного університету. 58002,

Чернівці, вул. Коцюбинського, 2.

e-mail: ruta@chnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 891 від 08.04.2002.



ISBN 978-966-423-740-3



9 789664 237403