

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ  
УКРАЇНИ**

**КАФЕДРА СОЦІАЛЬНИХ І ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН**

“Затверджую”:  
завідувач кафедри СіГД  
полковник служби ЦЗ.  
Рябініна О.В.

“ ” —  
\_\_\_ 2019 р.

**ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ**

**Тема 2.5. ЕКОЛОГІЯ ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА  
ЛЮДИНИ**

**План**

1. Адаптація організму людини до зовнішніх впливів
2. Роль біоритмів у життєдіяльності людини
3. Функціонування і роль аналізаторів людини для забезпечення здоров'я

Час проведення: 2 години.

Харків – 2019

**Адаптація внутрішнього середовища організму до зовнішніх впливів.** Здоров'я людини визначають не лише чинники довкілля, а й стан внутрішнього середовища організму – взаємодія органів між собою та внутрішнім середовищем. На внутрішнє середовище організму людини постійно діють різноманітні зовнішні чинники. Збереження гомеостазу організму в умовах впливу на нього подразників, здебільшого екстремальних, досягається за рахунок тривалої адаптації – пристосування до змінюваних умов природного середовища існування. Здатність до адаптації – одна з ключових особливостей живої матерії. Адаптація в біології – анатомічна структура, фізіологічний процес, або реакція в поведінці організму, яка розвинулась за деякий проміжок часу в процесі еволюції таким чином, що стала підвищувати довготривалий репродуктивний успіх даного організму. Біологічна адаптація – пристосування людини до змінюваних умов середовища, яке виникло еволюційно і виражається у перебудові зовнішніх і внутрішніх особливостей організму, середовища. Біологічна адаптація відбувається двома основними способами – фенотипічним і генотипічним. Фенотипічна адаптація проявляється коли організм безпосередньо реагує на нове середовище, що виражається в компенсаторних фізіологічних змінах, які допомагають йому зберегти рівновагу з середовищем. Коли людина повертається до колишніх умов існування, компенсаторні фізіологічні зміни зникають. Генотипічна адаптація коли в організмі відбуваються глибокі морфо-фізіологічні зрушення, що спадково передаються і закріплюються в генотипі як нові спадкові характеристики популяцій, етнічних груп і рас. Як приклади спадково закріплених ознак можна назвати численні особливості будови тіла, більшість з яких стали ознаками певних рас чи груп населення. Широка грудна клітка з добре розвиненими легенями допомагає жителям високогір'їв компенсувати знижений атмосферний тиск і нестачу кисню у повітрі. У холодних районах планети корінне населення має масивний тулуб і відносно короткі кінцівки, що біологічно виправдано в умовах низьких температур і сильних вітрів. Мешканці тропічних рівнин мають чорний колір шкіри і щільний волосяний покрив на голові, що захищає їх від впливу сонячних променів.

Залежно від різновиду і особливостей впливу на організм людини розрізняють такі групи адаптаційних процесів: □ адаптація мутаційна – еволюція певної популяції, яка завершувалася створенням і формуванням рас; □ адаптація модифікаційна – процес акліматизації людини до зміни умов середовища; □ адаптація модуляційна – безпосереднє пристосування людини до швидко змінюваних умов довкілля (позитивні чи негативні реакції на короткотривалі зміни). За ненормальних умов знижується біологічна і трудова активність людини, а в певному середовищі її організм взагалі не може існувати. Наприклад, людина без спеціальних тренувань не зможе повноцінно працювати і проживати в умовах високогір'я (на висоті понад 5000 м) або в засушливій зоні пустелі за середньої температури повітря +40 °С. Форми, зміст, тривалість пристосувальної діяльності, набуті якості

обумовлюються особливостями цього середовища. Таке пристосування є універсальним і охоплює кліматогеографічні, фізіологічні, соціальні та інші аспекти.

Активна адаптація організму до одного чинника підвищує його опірність до комплексу інших чинників, після чого організм набуває нової якості. Формуються адаптивні реакції, які підвищують стійкість до перевантажень, крайніх температур, фізичну витривалість і гальмують розвиток багатьох патологій. Порушення процесу адаптації може призвести до захворювання. Адаптація живих організмів може реалізовуватися коли людина уникає несприятливого подразника, пасивного підкорення йому, активної протидії середовищу. Зі зміною певних компонентів довкілля організм людини змушений змінювати деякі свої функції. Відбувається перебудова його гомеостазу відповідно до конкретних умов, що і є основою адаптації. Адаптація є реакцією усіх систем організму, за яких одні з них видозмінюють свою діяльність, а інші регулюють ці зміни. Основою нашого життя є обмін речовин, то процес адаптації повинен виявлятися через зміни в обміні речовин і підтримувати його в нових умовах. Стійким і спрямованим змінам метаболізму (обміну речовин) передують зміни у певних системах організму, передусім у системі кровообігу і дихання. Особлива роль в адаптаційному процесі належить нервовій системі і залозам внутрішньої секреції.

**Стресогенні чинники.** На організм людини безперервно діють стресогенні чинники, у відповідь на що він реагує виробленням адаптогенних механізмів. В організмі у відповідь на дію несприятливих зовнішніх чинників формується стрес (англ. stress – напруга, натиск, тиск) – сукупність захисних фізіологічних реакцій. Цей термін запропонував канадський біолог Ганс Сельє у 1936 р, який вважав, що саме конфлікти організму з довкіллям підтримують у робочому стані біологічні механізми захисту від шкідливих впливів, а повна відсутність стресу є згубною. Він виділив три фази стресу: тривога (мобілізація захисних сил); резистентність (пристосування до важкої ситуації); виснаження (за тривалого стресу). Останню фазу називають також стадією дистресу, коли настає зрив адаптаційних можливостей організму внаслідок надто сильної або тривалої дії стресу. За твердженням вченого, вона призводить до захворювань (зазвичай неврозів) і навіть може закінчитися смертю.

Стресові ситуації можуть бути спричинені такими чинниками: неправильним харчуванням; споживанням екологічно забруднених продуктів, води, повітря; фізичною, розумовою та психічною перевтомою; дією інтенсивних електромагнітних та інших геофізичних і геохімічних полів; радіаційним випромінюванням; конфліктними ситуаціями в соціумі; виникненням неочікуваних складних життєвих колізій; інфекційними чи неінфекційними хворобами; дією наркотиків, надмірної кількості алкоголю, лікарських препаратів, токсичних речовин. Стресові ситуації призводять до порушується обміну речовин в організмі. Тривале перебування організму в стані стресу чи відносно короткі, але часті стреси спричинюють формування стійких порушень обміну речовин, внаслідок яких можуть розвиватися різні

неінфекційні та психічні захворювання, зростають вірогідність прояву спадкової хвороби і сприйнятливність організму до інфекційних і простудних захворювань, знижуються рівень соціальної активності людини, її працездатність і адекватність поведінки. Захворювання, першопричиною яких є порушення обміну речовин, зумовлені стресом, називають хворобами стресу. До них належать захворювання серцево-судинної системи і шлунково-кишкового тракту, печінки, нирок, низка гормональних розладів (особливо підшлункової та статевих залоз), деякі форми психічних порушень, онкологічні захворювання, порушення імунореактивності та алергічні хвороби, численні форми імпотенції у чоловіків, алкоголізм, наркоманія, токсикоманія та ін. У періоди епідемій грипу чи гострих респіраторних вірусних інфекцій менше хворіють люди, які не зазнають додаткових життєвих потрясінь. Це відбувається тому, що в їхньому організмі всі обмінні процеси збалансовані, захисні системи забезпечені пластичними, енергетичними і біоінформаційними ресурсами. Організм бореться з інфекцією і не допускає розвитку хвороби.

В еволюційному розвитку організму людини адаптогенні чинники виявляються в екстремальних ситуаціях, коли на організм раптово впливають подразники, а також внаслідок зміни загальних умов його існування. Розрізняють природні та соціальні адаптогенні чинники. Природні чинники, що обумовлюють розвиток адаптаційних механізмів, завжди діють комплексно. Всі живі організми пристосовувалися до земних умов існування (атмосферного тиску, сили гравітації, радіаційного випромінювання, стану газової оболонки планети, хімічного складу харчових продуктів та ін.). У процесі еволюції організм людини адаптувався до природної зміни пір року. У цьому сенсі важливу роль відіграє механізм попередніх змін організму, наприклад загартування, яке забезпечує стійкість до перепадів температури. Людський організм адаптується також до змін дня і ночі, фізіологічних біоритмів.

Соціальними адаптогенними чинниками є робота в глибинних підземних шахтах, глибоководні занурювання, робота за високотемпературних технологій або в надто холодних умовах. Людині доводиться адаптуватися до проживання в умовах змінюваного освітлення, підвищеного шумового навантаження, забруднення довкілля, до їжі з підвищеним вмістом синтетичних продуктів тощо. Заміна фізичної праці роботою машин і механізмів знижує фізичні навантаження, призводить до гіподинамії (порушення функцій організму, передусім опорно-рухового апарату, кровообігу, дихання, травлення через обмеження рухової активності, зниження сили скорочення м'язів), стресових ситуацій, які негативно позначаються на всіх системах організму. Кількість адаптогенних чинників зростає особливо на етапі бурхливого техногенного розвитку. Наприклад, із розгортанням космічних досліджень людині довелося пристосовуватися до стану невагомості, який спричинює гіподинамію, зміни добових біоритмів тощо. Людство надзвичайно розширило межі свого проживання та діяльності. Сьогодні можливою і навіть необхідною стала життєдіяльність в умовах, які

кардинально відрізняються від тих, в яких людство зародилося і еволюціонувало впродовж тисячоліть. Освоєння територій з екстремальними природними умовами, запровадження нових технологій, які змушують працівників, наприклад, за істотного зниження фізичної активності відчувати надто високе психологічне навантаження і відповідальність, спричиняють дисбаланс між біологічною природою людини і необхідністю пристосовуватися до постійно змінюваних умов.

Важливою складовою теорії адаптації є концепція про біосоціальну плату за адаптацію, сформульована російським академіком О.Авциним, згідно з якою в екстремальних умовах, що вимагають максимальної напруги адаптаційних систем організму, здатність до адаптації людиною досягається тільки ціною певної біосоціальної плати. Високий ступінь адаптації до екстремальних умов – це своєрідна біосоціальна спеціалізація, що супроводжується високим напруженням всіх систем організму. Внаслідок такого напруження індивідуум здобуває ті чи інші корисні для життя в нових умовах властивості за рахунок втрати чи суттєвої зміни властивостей, набутих раніше. Дієвими шляхами збереження екологічної чистоти внутрішнього середовища організму є не стільки спроби повністю уникнути дії на організм фізичних, хімічних чи психічних чинників природного та соціального середовища, скільки намагання не допустити особливо інтенсивного впливу будь-якого з них. Це однаково стосується харчових продуктів, фізичних полів і хімічних речовин, у т. ч. токсичних, котрі в малих дозах забезпечують тренування систем дезінтоксикації і адаптації організму, підвищення його стресостійкості. Однак у багатьох ситуаціях людство не в змозі ліквідувати джерела стресу. Іноді їх повна ліквідація послаблює «тренувальну» дію стресових чинників на системи, які забезпечують широкий адаптивний потенціал організму, а у разі появи цих подразників у навколишньому середовищі організм виявляється нездатним до захисту. Запобігти стресовим ситуаціям можна здійснювати не лише антистресовими препаратами чи впливами, а й за допомогою комплексу подразників, які дещо різняться за природою чи структурою, але близькі за біологічною дією. Саме на таких підходах ґрунтуються традиції східної народної медицини. Зокрема, для профілактики алкоголізму, який також є хворобою стресу, в організм вводять комплекс адаптогенів, які суттєво відрізняються за структурою від етанолу. За радіаційного ураження організму біопрепарати радіо-протекторної дії мають містити комплекс антиоксидантів і речовин для зв'язування радіонуклідів, різних за структурою. Підвищення стресостійкості до психічних подразників можна домогтися, наприклад, аутогенним тренуванням, проведенням спеціальних фізичних, дихальних та інших видів вправ. Нарешті, на підвищення стійкості гомеостазу організму необхідно затратити набагато менше зусиль, ніж на зняття стресу чи лікування його хвороб. Загальним підходом до розроблення методів збереження і підвищення стійкості та адаптивного потенціалу біологічної чи соціальної системи є поступове зниження інтенсивності того з чинників середовища, домінування якого призвело до порушення стійкості системи, а також структурного спектра

внутрішніх активних елементів системи. Такий підхід дасть змогу розв'язати багато проблем як біомедичного, так і біосоціального характеру, пов'язаних зі зниженням толерантності на всіх рівнях, у т. ч. здоров'я людини, стійкість екологічних і соціальних систем [8]. Механізми адаптації до різноманітних впливів. Організм людини адаптується до природних і соціальних чинників за допомогою складного і багатогранного механізму. Виокремлюють такі фази адаптації:

- «аварійна» фаза – виникає і розвивається на початку дії фізіологічного, патогенного чинників або внаслідок зміни умов довкілля. Першими реагують центральна нервова система, системи кровообігу і дихання, а також адреналінова (адреналін — гормон мозкової речовини підкіркових залоз, який прискорює обмін речовин в організмі, збільшує вміст цукру в крові, підвищує кров'яний тиск) система, функціонування якої сприяє забезпеченню організму необхідною енергією. Такі запобіжні дії є реакціями «випереджувального» збудження. В «аварійній» фазі активність систем організму є некоординованою, містить елементи хаотичності. Загалом ця активність полягає у розпізнаванні нового зовнішнього чинника, пошуку форм і способів пристосування до нього. Тому триває вона на тлі підвищеної емоційності, а її перебіг залежить від індивідуальних особливостей організму, сили подразнень;
- перехідна до стійкої адаптації фаза – характеризується зниженням загальної збудженості центральної нервової системи, формуванням функціональних систем, що забезпечують управління адаптацією до нових умов;
- фаза стійкої адаптації (резистентності) – полягає у пристосуванні

~ 204 ~

тканинних систем і елементів до нових умов існування. Основними особливостями цієї фази є мобілізація енергетичних ресурсів, підвищений синтез структурних і ферментативних білків, мобілізація імунної системи. Усі механізми управління організмом діють скоординовано, але ця діяльність неможливо вважати абсолютно стабільною. У процесі розвитку організму на цій стадії можливі відхилення, спричинені дією різноманітних сторонніх чинників. Для проходження усіх фаз адаптації організму потрібен певний час. Швидкість і успішність цього процесу зумовлена індивідуальними особливостями, станом здоров'я людини. Адаптація організму людини до температурного режиму. На ранніх етапах розвитку цивілізації температурний чинник відігравав провідну роль у розселенні людей. Давні цивілізації займали простір, для якого були характерні середньорічні ізотерми (лінії, які з'єднують точки з однаковими показниками температури повітря, води, ґрунту) на рівні +21 °С. Розселення людей північніше ізотерми +21 °С почалося після того, як первісна людина навчилась користуватися вогнем, що став додатковим джерелом тепла, забезпечив захист людей від зовнішнього середовища. Температурний чинник зберігає своє значення і в житті сучасної людини [8]. Адаптація людини до низьких температур. У певних кліматогеографічних, виробничих та інших ситуаціях організм людини опиняється під впливом низьких температур, що змушує його задіяти свої адаптаційні ресурси. Дія холоду може бути періодичною або постійною. Під

час роботи, наприклад, у холодних цехах або холодильниках холод чергується з нормальним температурним режимом. Фази адаптації у таких випадках чітко не виражені. Спершу, реагуючи на низьку температуру, продукування організмом тепла зростає неекономно, надлишково, а тепловіддача ще обмежена. У фазі стійкої адаптації процеси продукування тепла стають інтенсивнішими, а тепловіддача знижується. Завдяки цьому вдається ефективно підтримувати стабільну температуру тіла в нових умовах. У такому разі активна адаптація відбувається за рахунок дії механізмів, що забезпечують пристосування рецепторів до холоду. Іншим чином відбувається процес адаптації до температурних режимів у полярних широтах, де магнітосфера Землі майже не захищена від впливу корпускулярних потоків різної природи, що зумовлює значно вищі, ніж у середніх широтах, коливання геомагнітного поля. Наслідком цього є надмірний вплив геомагнітних чинників і космічних випромінювань на біохімічні процеси в клітинах людського організму. Цим спричинені проблеми дихання, психоемоційна нестійкість, прояви гіпоксії, надмірна тривалість адаптаційного періоду (1,5-2 роки). Полярні території освоюють переважно вахтовим методом. Такий вид трудової діяльності пов'язаний з неодноразовими переміщеннями людей на великі відстані, з розбалансованістю їх добових і сезонних ритмів, негативний вплив яких посилюють кліматозональні контрасти, напруження основних

~ 205 ~

фізіологічних функцій. Тому безпечнішим для здоров'я є освоєння цих територій на засадах їх постійного заселення. Особлива роль в адаптації людини до умов полярних широт належить харчуванню як джерелу енергетичного потенціалу організму. Оптимальний перебіг процесів адаптації неможливий без урахування метаболізму в конкретних кліматогеографічних і виробничих умовах. За екстремальних умов Півночі адаптація охоплює всі види обміну (білковий, вуглеводневий, жировий, мікроелементний, вітамінний та ін.). Вважають, що в разі зниження середньомісячної температури на кожен 1°C калорійність харчування повинна підвищуватися на 5%. Певні особливості має харчування корінних народів Півночі: білків – 21%, жирів – 50%, вуглеводів – 29% (97% жирів і 78% білків у раціоні тваринного походження). Раціональне харчування передбачає споживання великої кількості м'яса, особливо м'яса північного оленя, яке містить багато вітаміну С (у м'ясі великої рогатої худоби його приблизно в десять разів менше). Ще однією адаптативною особливістю є те, що з наближенням до Півночі токсичні властивості рослин зменшуються. У людей, які там проживають, спостерігають підвищений уміст у крові жирних кислот, а рівень цукру дещо знижений. Вищою є активність щитоподібної залози. За нерегулярного навантаження захисні механізми й адаптативна перебудова організму в умовах Півночі можуть на певний час істотно знижуватись, виявом чого буває так звана полярна хвороба [8]. Адаптація людини до високих температур. Ці температури можуть бути природними і штучними. «Аварійна» фаза адаптації за високих температур пов'язана із

незбалансованістю процесів продукування тепла й основним механізмом тепловіддачі – потовиділенням. Наприклад, за тривалого перебування у приміщенні з високою температурою адаптація організму відбувається шляхом зміни процесу продукування тепла, стійкого перерозподілу кровонаповнення судин, внаслідок чого полегшується віддача тепла на поверхні тіла. Надлишкове потовиділення в цій фазі набуває необхідної адекватності температурі довкілля. Втрату організмом поту компенсують уживанням підсоленої води. Складніше відбувається адаптація у природних умовах до високої температури. Клімат тропічного поясу, що охоплює всю Африку, Аравійський півострів, Індію, Південно-Східну Азію, Австралію, більшу частину Південної і частину Північної Америки, властиві високі температури води і повітря: літку – понад 25-30 °С, взимку – до 10-15 °С. В екваторіальному поясі температура упродовж 12 місяців не буває нижчою 24 °С. З температурним режимом пов'язані антропологічні параметри людини. Оптимальні вагово-ростові співвідношення у населення помірної кліматичної зони становлять 500 г/см, а збільшення відношення маси тіла до зросту знижують фізичну працездатність і функціональні резерви серцево-судинної системи. У зоні сухих субтропіків оптимальними значеннями вагово-ростового індексу є 400 г/см. За перевищення цього показника фізична працездатність різко знижується. Під час адаптації до жаркого клімату у людини знижуються

~ 206 ~

функція щитоподібної залози, інтенсивність утворення тепла, ефективність роботи системи транспортування кисню. Вивчення проблем адаптації організму людини до низьких і високих температур дало змогу зрозуміти, що постійна температура тіла потрібна організму для оптимального функціонування ферментних систем, узгодженого перебігу різних біохімічних реакцій [8]. Важливим чинником здоров'я людини є адаптація до рухової активності. У повсякденному житті багатьох людей основні навантаження припадають на розумову діяльність, їх фізична активність знижується, що навіть спричинює скорочення тривалості життя. Рухова активність є однією з основних властивостей розвитку кожного живого організму. За інтенсивних занять спортом, важкої фізичної роботи відбувається специфічна адаптація, яка полягає в перебудові м'язових тканин, нарощуванні їх маси відповідно до підвищених потреб організму. Збільшення кількості й активізація м'язових білків зумовлює відповідні зміни в генетичному апараті, наслідком чого є збільшення кількості рибосом – органелів клітин, у яких відбувається синтез білків. Гіподинамія – обмеження рухової активності, а іноді її припинення. Їх спричинюють неможливість рухатись через певні зовнішні умови, відсутність необхідності в руховій діяльності у зв'язку зі специфічними патологіями, заміною ручної праці машинною та ін. Організм мусить адаптуватися до функціонування в режимі зниження активності. В «аварійній» фазі адаптації мобілізуються реакції, що компенсують недостатність рухових функцій, керованих центральною нервовою системою. Надалі нерухомість спричинює зниження катаболічних (руйнівних) процесів. Виділення енергії різко



зменшується, невисокою є інтенсивність реакцій окиснення, у складі крові знижується вміст вуглекислоти, молочної кислоти та інших продуктів метаболізму, які в нормують дихання і кровообіг. У стані гіподинамії погіршується вентиляція легень, знижуються частота серцевих скорочень, кров'яний тиск. Якщо харчування залишається таким, як і за активної діяльності, в організмі відбувається накопичення жирів, вуглеводів, що спричинює ожиріння. За рахунок зменшення суглобної ділянки специфічні зміни виникають і в суглобах, внаслідок чого вони втрачають свою рухомість. Обмеження рухової діяльності організм людини не може компенсувати за рахунок власних резервів, тому фізична активність є необхідною [8]. Важливим для здоров'я людини є адаптація організму до гіпоксії. Гіпоксія – зниження вмісту кисню в тканинах, є одним із негативних чинників впливу довкілля на організм людини. Виявляється вона, наприклад, під час підйому в гори, коли доводиться дихати розрідженим повітрям, під час інтенсивних фізичних навантажень, а також унаслідок захворювань серця. Передумовами гіпоксійного стану можуть бути понижений вміст кисню в атмосферному повітрі, нестача гемоглобіну в крові як основного транспортувальника кисню, порушення кровообігу внаслідок серцевої недостатності; дихальне отруєння. Наслідком різкого зменшення доступу

~ 207 ~

кисню в організм є гостра гіпоксія, а після тривалого перебування в горах або в інших умовах за постійного дефіциту кисню – хронічна гіпоксія. На нестачу кисню в організмі реагують найважливіші фізіологічні системи. Однією з перших компенсаторних реакцій на гіпоксію є збільшення частоти серцевих скорочень і обсягу крові, яку перекачує серце за хвилину, щоб ліквідувати нестачу кисню в тканинах. Якщо організм людини у стані спокою вживає 300 мл кисню за хвилину, а його вміст у повітрі, яке людина вдихає, зменшився на 30% , достатньо збільшити на 30% хвилинний обсяг крові, щоб до тканин надходила аналогічна кількість кисню. Іншою реакцією може бути збільшення кількості гемоглобіну в крові. Наприклад, зниження атмосферного тиску на 100 мм ртутного стовпчика зумовлює збільшення кількості гемоглобіну на 10%. Особливості будови тіла й обмінних процесів. Соціально-економічні перетворення є причиною інтенсивних міграцій населення. Ця обставина ускладнює розроблення науково обґрунтованих моделей систем життєзабезпечення населення в нових умовах. Тому великого значення набуває інформація про норму біологічних реакцій людських популяцій на комплекс умов навколишнього природного середовища. Ці дані дає змогу отримати аналіз географічної мінливості морфологічних та фізіологічних ознак на території, заселеній людиною, а також дослідження специфіки пристосувальних особливостей корінного населення різних екологічних ніш. Географічна варіабельність характеристик будови тіла і фізіологічних ознак у популяціях людини надзвичайно висока. Ця властивість людського виду сформувалася внаслідок тривалої еволюції, пов'язаної з освоєнням світового простору суші. Варіабельність забезпечує висока пластичність морфофізіологічних характеристик, властивих людині. Характер

географічного розподілу особливостей будови тіла, а також деяких типів обміну речовин – основного, білкового, жирового, мінерального – залежить від екологічних чинників. Енергетику організму характеризує вагостововий показник Рорера показник щільності тіла, що відображає співвідношення його ваги і довжини: де  $W$  – вага тіла,  $L$  – довжина тіла. На території Старого Світу найвищі величини індексу Рорера характерні для населення позатропічних широт. У тропічному поясі сконцентровані відносно «легші» популяції, хоча винятком є населення Єгипту, ПівденноАфриканської Республіки, деякі народності басейну Конго. На території Австралії й Океанії також живуть групи людей з більшою, ніж у жителів тропіків, щільністю тіла, але вони не становлять більшості. Корінне населення Пн. і Пд. Америки (індіанці, ескімоси, алеути) вирізняється щільністю тіла, хоча розбіжності між ескімосами, алеутами та північноамериканськими індіанцями, з одного боку, і центрально- та південноамериканськими індіанцями, з іншого, великі. В зоні, близькій до екватора, щільність тіла в представників корінного населення і Нового Світу істотно знижується.

~ 208 ~

Поверхня тіла характеризує рівень тепловіддачі й випаровуваності. Відносна поверхня тіла (поверхня тіла, розрахована на кг ваги) у тропіках вища, ніж у позатропічних широтах. Пропорції тіла вказують на відношення довжини ноги до довжини тіла чи до довжини тулуба. У напрямку до тропічної зони зростає доліхоморфія (подовжені пропорції: довгі ноги, укорочений тулуб) [12]. Основний обмін – важливий показник обмінних процесів в організмі, який свідчить про рівень його енергетики. Його обчислюють за вагою і довжиною тіла, температурою повітря. У напрямку від північних районів до екваторіальних його величина знижується. Рівень основного обміну в корінних жителів Арктики вищий, ніж у тропічних аборигенів. У напрямку з півночі на південь у людей спостерігається зниження рівня холестеролу. Вміст холестеролу в сироватці крові має позитивний зв'язок з кількістю білків і жирів у раціоні харчування і негативний – з кількістю вуглеводів. Зниження рівня холестеролу у південному напрямку корелює з раціоном тропічних популяцій, бідним на білки і жири. Мінеральний вміст кісткової тканини пов'язаний з наявністю і кількістю макро- і мікроелементів у середовищі проживання. Найвищий рівень мінералізації властивий жителям районів з оптимальним співвідношенням кісткотвірних мінеральних речовин, наприклад у чорноземній зоні. У зонах із їх дефіцитом чи дисбалансом можливі патологічні порушення росту (Забайкалля, Таджикистан). Незважаючи на залежність мінерального складу кістяка від геохімічних чинників, не можна не брати до уваги спадкову компоненту. На організм людини, крім географічних умов мешкання, впливають гравітація та електромагнітні явища. Виявлено територіальну залежність розмірів кістяка від умісту макро- і мікроелементів у ґрунтах: у зонах з високим вмістом кісткотвірних мінералів (фосфору і кальцію) зріст людей вищий, череп вужчий і довший, а обличчя звужене. У регіонах з низьким вмістом чи порушенням балансу мінеральних

речовин, навпаки, нижчий зріст, ширша і коротша голова, ширше обличчя [8]. Адаптивні типи людей. Людство характеризується величезною мінливістю морфологічних та фізіологічних ознак. Завдяки цій особливості *Homo sapiens* є видом, який здатний заселити будь-яку екологічну нішу Землі. Внаслідок пристосування до нових екологічних умов не лише за допомогою технологічних удосконалень, а й шляхом біологічних перебудов як функціональних, так і структурних систем організму сформувалися різні адаптивні типи людей. Адаптивний тип – норма біологічної реакції на комплекс умов навколишнього середовища, що забезпечує стан рівноваги популяції з цим середовищем і виражається в морфофункціональних особливостях популяції. Цей тип не залежить від расової чи етнічної належності. В однакових кліматичних і геохімічних умовах різні за походженням групи мають однаковий напрям пристосувальних реакцій. Для арктичних популяцій характерні збільшена маса тіла, брахіморфний

~ 209 ~

тип його пропорцій, циліндрична будова грудної клітки, посилене кровотворення, збільшена швидкість ліпідного (жирового) обміну, ослаблена здатність судин до звуження. Більшість цих особливостей пояснюються як пристосувальна реакція на холодний стрес від холоду і гіпоксію – посилення окиснювально-відновних реакцій (основного обміну) за нестачі аскорбінової кислоти в раціоні. Аналогічний морфофункціональний комплекс, що характеризується збільшенням об'єму грудної клітки, теплопродукції, швидкості кровотоку, кровотворення, активізується на високогір'ї, в умовах кисневої недостатності і зниження температури навколишнього середовища. У корінних жителів високогір'я відзначаються вищі легенева вентиляція, киснева ємність крові, рівень гемоглобіну і міоглобіну, більша кількість і величина капілярів, швидший перехід гемоглобіну в оксигемоглобін. Характерними ознаками популяцій, що проживають у тропіках, є такі: подовжена форма тіла з більшою відносною поверхнею випаровування, збільшена кількість потових залоз, інтенсивність потовиділення, знижений рівень метаболізму, що досягається зменшенням м'язової маси тіла і концентрації аденілітїофосфорної кислоти, яка регулює основний обмін, знижений синтез ендогенних жирів, збільшена концентрація повільно мігруючих білків – трансферинів, пов'язані зі зниженням основного обміну. Особливості тропічного морфофункціонального комплексу властиві і населенню тропічних пустель, але у нього спостерігають ефективнішу судинну регуляцію втрати тепла в умовах різких добових температурних коливань. Мешканцям позатропічних пустель також притаманні деякі специфічні властивості, характерні для аридних популяцій: зниження основного обміну і підвищення рівня гемоглобіну. Деякі ознаки корінних жителів пустель позатропічних широт, наприклад масивна статура, посилений розвиток підшкірного жировідкладення і зниження рівня мінералізації кістяка, характерні і для жителів континентальної зони Сибіру. Населення помірної зони за багатьма морфологічними та фізіологічними ознаками посідає проміжне місце між тропічними й арктичними групами. Демаркаційна лінія

екологічної диференціації людства проходить між тропічними і позатропічними широтами. Основні відмінності між населенням цих широт полягають у швидкості енергетичного обміну. Уповільнені темпи метаболізму характерні для жителів тропічних широт, прискорені – для населення позатропічних. Цю закономірність називають першим рівнем екологічної диференціації людства. У межах адаптивного типу позатропічних широт (адаптивного типу першого порядку) розрізняють групи подібних адаптивних типів другого порядку: арктичний і гірський, континентальний і аридний, помірний. Їх поділяють на ще дрібніші підтипи: наприклад, континентальний – на степовий і тайговий, арктичний – на субарктичний і власне арктичний. У середині адаптивного типу тропічних широт виокремлюють: гумідний (населення вологих тропічних широт), високогірний, аридний, саванний.

~ 210 ~

Ця умовна класифікація свідчить про складний супідрядний характер адаптивних особливостей у людських популяціях, хоча класифікація адаптивних типів потребує удосконалення [8]. Біоритми та їх роль у життєдіяльності людини. У ХХ ст. багато дослідників зосередилися на з'ясуванні походження циклічних явищ та їх впливу на фізіологічний стан організму людини, настрої, поведінку та працездатність. Сформувався наука, яка вивчає біологічні ритми, – хронобіологія (грец. *chromos* – час). Її основні положення сформулювали німецький і американський вчені Юрген Ашофф і Колін Піттендріг, котрих на початку 80-х років ХХ ст. навіть висували на здобуття Нобелівської премії. Стан організму, окремих його органів і клітин змінюється, повторюючись через різні проміжки часу. Прикладами хронобіологічного функціонування організму можуть бути серцебиття, скорочення і розслаблення м'язів, зміна артеріального тиску, температури тіла, настрою, самопочуття, ділової активності. Як і більшість періодичних процесів, ці зміни ритмічні, а оскільки вони характеризують живу систему, їх назвали біологічними ритмами. У складному ансамблі добових ритмів одним із основних вважають ритм температури тіла: вночі вона дещо нижча, до ранку підвищується і досягає максимуму до 18 год. Цей ритм у процесі еволюції давав змогу підлаштовувати активність організму до періодичних температурних коливань навколишнього середовища. Удень температура вища, тому вища й активність біохімічних реакцій, інтенсивніше відбувається обмін речовин в організмі і, як наслідок, зростає рівень активності. Надвечір температура тіла знижується, і людині легше заснути. Ритм температури тіла повторюють показники багатьох систем організму: пульс, артеріальний тиск, дихання. До моменту пробудження у людини накопичуються біологічно активні речовини: адреналін, деякі гормони кори передниркових залоз. Це готує людину до денного активного життя: підвищується артеріальний тиск, частота пульсу, м'язова сила, працездатність і витривалість. Німецький лікар Вільгельм Фліс встановив, що одні й ті самі пацієнти звертаються до нього зі скаргою на стан організму через 23 та 28 днів або через кратні цим числам. На підставі зібраних даних В. Фліс сформулював ідею про існування двох біологічних ритмів: 23-денного фізичного і 28-денного емоційного ритму.

Австралійський психолог Герман Свобода, досліджуючи імовірність виникнення різних хвороб, встановив, що з 23-денним періодом коливаються такі характеристики людини, як фізична сила, хоробрість, стійкість, а з 28-денним – емоційна збудливість, чутливість, інтуїція. Ці цикли він назвав відповідно чоловічим та жіночим. Австрійський вчений Фрідріх Тельчер відкрив інтелектуальний біологічний ритм, який відповідає 33 дням. Суть теорії трьох біологічних ритмів полягає в тому, що момент народження людини стає пусковим сигналом для трьох стабільних коливальних процесів з періодичністю 23, 28, 33 дні, які визначають рівень фізичної, емоційної та інтелектуальної активності її життя. Графічним зображенням таких багатоденних ритмічних коливань є синусоїди. Автори теорії вважають, що в

~ 211 ~

дні, коли вони проходять через нейтральні (нульові) точки, суттєво знижуються психофізіологічні можливості людини та захищеність від небезпек. Однак аналіз великої кількості статистичних даних щодо травматизму у Німеччині, Канаді, США, Франції та Англії не підтвердив цю теорію. Основним об'єктом досліджень хронобіології є добові циркадні ритми, пов'язані з циклічною зміною освітленості, тобто з обертанням Землі навколо своєї осі. Вони стосуються живих істот. Доведено, що навіть за тривалого перебування у печері, де відсутні зміни дня і ночі, організм людини зберігає ритм, близький до добового. Захворювання також характеризуються певною циклічністю: вночі стан хворих погіршується, а вранці зростає навантаження на серцево-судинну систему. Отже, добовий ритм фізіологічних функцій є біологічним і доречним. Завдяки йому людина може напружено працювати в години оптимального стану організму, використовуючи періоди порівняно низького рівня функцій для відновлення сил. До 45% людей погано пристосовуються до зміни добових графіків діяльності. У них поступово знижуються увага, готовність до дії, зростають апатія і сонливість, особливо у нічний час. Зокрема, з цим пов'язана велика кількість автомобільних аварій вночі. Слід зважати також на вплив різних часових поясів. Якщо людина готується до відповідальної роботи в новому часовому поясі, їй спочатку варто заздалегідь перебудувати свій режим сну і активної діяльності. Одні люди («жайворонки») інтенсивніше працюють у першій половині дня, інші («сови») – у другій. Припускають, що у «жайворонків» і «сов» різний поріг збудливості. «Жайворонкам» легше прокинутися вранці, оскільки вони сприймають ледь відчутний шум, посилення освітлення та ін. Збудливість зростає разом з підвищенням температури тіла. «Сови» мають вищий поріг збудливості, вранці погано виконують дозовану роботу, оскільки їх збудливість невисока, оптимуму збудливості вони досягають лише надвечір. Дослідник Жемі Зейцер із дослідницького центру Стенфордського університету (Каліфорнія, США) встановила, що мінімальна концентрація гормону кортизолу в крові зазвичай припадає на середину нічного сну, а максимальна – перед пробудженням. У «жайворонків» максимум викиду кортизолу відбувається о 4-5 годині ранку, у «сов» – о 7-8 годині. Часові межі індивідуальні і можуть варіювати. Під час вивчення динаміки фізіологічних

функцій (частота пульсу, температура тіла, артеріальний тиск, працездатність, м'язова сила) виявлено суттєві розбіжності в осіб ранкового і вечірнього типу. У людей ранкового типу максимальні показники температури тіла, самопочуття, активності, настрою, м'язової сили та інші спостерігають у першій половині дня, причому цьому передують ранній підйом – об годині ранку. У вечірніх типів у ці години показники мінімальні, бо для них 6 година ранку – це глибока ніч. Циркадні ритми – один із основних біологічних механізмів, завдяки якому за мільйони років еволюції всі мешканці Землі пристосувалися до світлового добового циклу. Цивілізація неминує руйнує біологічний ритм людини.

~ 212 ~

Циркадні стреси – ознака сучасності, протистояти їм непросто. Однак можна бережно ставитися до «біологічного годинника», чітко дотримуючись режиму сну, активного періоду й харчування [8, 77]. Роль аналізаторів людини в забезпеченні життєдіяльності її внутрішнього середовища. Безпосередній зв'язок людини з довкіллям здійснюється за допомогою аналізаторів, систем дихання, кровообігу, нервової та інших систем. Упродовж життя на людину діє безперервний потік зовнішніх подразників, а також різноманітна інформація про процеси, що відбуваються в організмі та зовнішньому середовищі. Сприймати інформацію і адекватно на неї реагувати людині дають змогу її органи чуттів: очі, вуха, язик (як орган смаку), ніс (як орган нюху) та ін. Кожний з цих органів реагує на певні явища, перетворюючи сигнали зовнішнього світу (звуки, світло, запахи, механічні подразнення) на сигнали нервової системи – нервові імпульси. Мозок одержує ці сигнали, переробляє їх і посиляє «наказ» виконавчим органам: людина зупиняється, побачивши червоне світло світлофора; поспішає на кухню, відчувши запах підгорілої їжі, тощо. Органи чуттів працюють постійно, вони спрямовують дії й контролюють їх. Кожен вид рецепторів сприймає тільки один вид подразнень. Лише кількох квантів світла достатньо для виникнення зорового відчуття; слухові рецептори починають посылати сигнали в мозок, коли барабанна перетинка зміщується на відстань у десять разів меншу від атома водню; достатньо 2-3 молекул пахучої речовини, щоб відчутти запах. Від рецепторів чутливими нейронами імпульси надходять у певну зону кори великих півкуль. Із збудженням нейронів кори пов'язана фізіологічна природа відчуттів, тонке розрізнення подразнень. Не кожен подразник може викликати фізіологічне відчуття, його інтенсивність повинна мати відповідну величину, яку називають нижнім абсолютним порогом чутливості. Інтенсивність подразника, після якого виникає дискомфорт і порушується адекватна реакція організму, називають верхнім порогом чутливості. Мінімальну різницю між інтенсивностями двох подразників, яка викликає ледь помітну різницю відчуття, називають диференціальним порогом, або порогом розрізнення. Величина порогів чутливості нестабільна і залежить від багатьох чинників. Час від початку виникнення подразника до появи фізіологічного відчуття отримав назву латентного (прихованого) періоду. Особливістю аналізаторів є їхня парність, що забезпечує високу надійність їх роботи за рахунок

часткового дублювання сигналів. Ушкодження будь-якої із трьох частин аналізатора призводить до втрати здатності розрізняти певні подразнення. Наприклад, людина може втратити зір, якщо в неї порушено функцію рецепторів ока, ушкоджено зоровий нерв або уражено зорову зону кори великих півкуль. Аналізатори здатні до просторового та послідовного підсумовування дії подразників. Просторове підсумовування здійснюється тоді, коли в один і той

~ 213 ~

самий центр надходять сигнали від різних аналізаторів, послідовне – виникає від повторної дії серії однакових сигналів. Аналізатори також мають здатність до адаптації – пристосування рівня своєї чутливості до інтенсивності подразника. Завдяки адаптації за високої інтенсивності подразника чутливість знижується, за низької – збільшується (наприклад, перехід людини з яскраво освітленого приміщення в темне). Аналізатори мають здатність сповільнювати або припиняти надходження сигналів у центр, особливо у разі його втоми. Вони також можуть певний час зберігати відчуття після припинення дії подразника. Тренування дає змогу підвищити чутливість та прискорити адаптаційні процеси в аналізаторах. За нормального функціонування аналізатори взаємодіють, тобто мають здатність до вікарування (лат. *vicarius* – який замінює). Людина, позбавлена деяких аналізаторів, може жити повноцінним життям, адекватно сприймати навколишнє середовище саме завдяки вікаруванню. Функціонування будь-яких аналізаторів суттєво змінюється під впливом несприятливих умов. Низькі й високі температури, вібрації, перевантаження, невагомість, надто інтенсивні потоки інформації, втома, стрес змінюють характеристики аналізаторів.

### **Запитання і завдання для самоперевірки**

1. Що називають біологічною адаптацією?
2. Які способи прояву біологічної адаптації?
3. Дайте характеристику груп адаптаційних процесів.
4. Які чинники відносять до стресогенних?
5. Як природні чинники обумовлюють розвиток адаптаційних чинників?
6. В яких умовах проявляють себе соціальні адаптогенні чинники?
7. Які є шляхи збереження екологічної чистоти внутрішнього середовища організму?
8. Назвіть механізми адаптації до різноманітних впливів і поясніть їхню роль.
9. Як відбувається адаптація організму до температурного режиму?
10. Яким чином відбувається адаптація до рухової активності?
11. Як на адаптивні можливості людини географічна мінливість характеристик будови тіла й обмінних процесів?
12. Які є адаптивні типи людей?
13. Яка роль біоритмів для здоров'я людини?

14. Поясніть роль аналізаторів людини для нормального функціонування організму людини.

Нічого на світі не заслуговує такої поваги, як людина, що вміє мужньо  
переносити нещастя.

Сенека

Людина зобов'язана бути щасливою. Якщо людина нещасна, то вона сама  
винна. І зобов'язана до тих пір працювати над собою, поки не усуне цієї  
незручності чи непорозуміння.

Л. Толстой

Більшість людей насправді не хочуть свободи, тому що вона передбачає  
відповідальність, а відповідальність більшість людей лякає.

З. Фрейд