

ЛЕКЦІЯ №3

АДАПТАЦІЯ ЛЮДИНИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА



- **Загальні закономірності адаптації людини**
- **Адаптогенні фактори**

1. Загальні закономірності адаптації людини

- Людина в пошуках необхідних сировинних та енергетичних ресурсів, удосконалюючи виробничо-господарську і наукову діяльність, планомірно змінює межі свого існування, опановуючи і навколоземний простір. У цьому процесі їй постійно доводиться адаптовуватися до нових умов зовнішнього середовища.

- Адаптація - це цілеспрямована система реакцій організму, що забезпечує можливість всіх видів соціальної діяльності та діяльності при впливі факторів, інтенсивність і екстенсивність яких веде до порушення гомеостатичного балансу.
- Адаптація – здатність живого організму пристосовуватися до мінливих умов навколишнього середовища, що виробились у процесі еволюційного розвитку.

Значення адаптації

Допомагає організму переносити значні зміни в навколишньому середовищі

Допомагає перебудувати фізіологічні функції, поведінку відповідно до змін

Забезпечує підтримку сталості внутрішнього середовища організму, якщо параметри деяких чинників довкілля виходять за межі оптимальних

Організми, що адаптовані до свого оточуючого середовища, здатні до таких дій:

Отримувати повітря,
воду, їжу та поживні
речовини

Пристосовуватись до
фізичних характеристик
оточуючого середовища,
таких як температура,
освітленість та вологість

Захищатись від
природних ворогів

Розмножуватись

Реагувати на зміни
оточуючого середовища

а) генетична адаптація - здатність поширених на значній географічній території організмів утворювати пристосовані до конкретних природних умов екотипи (популяції);

б) біохімічна адаптація — здатність організмів спрямовано змінювати свою метаболічну активність (обмін речовин) і хімічні реакції, що дає змогу зберігати життєві процеси в нових умовах довкілля;

Пристосування організмів до умов довкілля відбувається за такими напрямками:

в) морфологічна адаптація — пристосування на рівні клітин і тканин організму;

г) фізіологічна адаптація — сукупність фізіологічних особливостей, які забезпечують оптимальне функціонування організмів у стабільних або змінюваних зовнішніх умовах.

Залежно від різновиду та особливостей впливу на організм людини розрізняють такі групи адаптаційних процесів:

а) адаптація мутаційна — еволюція певної популяції, яка завершувалася створенням і формуванням рас;



б) адаптація модифікаційна — процес акліматизації людини до зміни умов середовища;

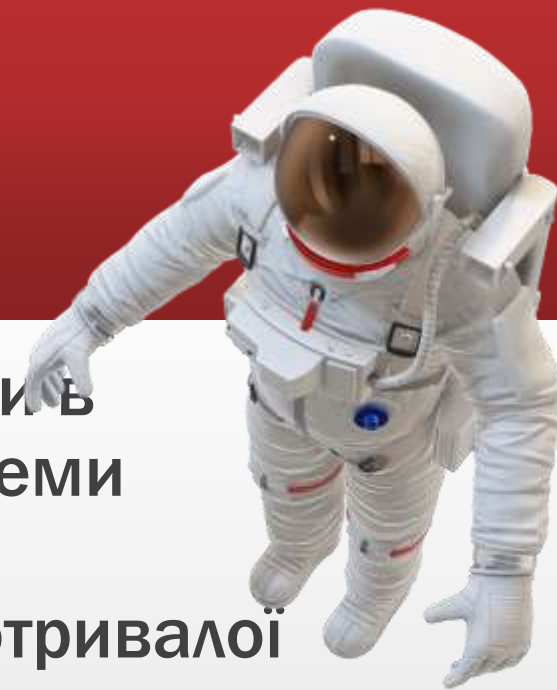


в) адаптація модуляційна — безпосереднє пристосування людини до швидкозмінних умов довкілля (позитивні або негативні реакції на короткотривалі зміни).

- У далеких від оптимальних умовах існування знижується біологічна і трудова активність людини, а в певному середовищі людський організм взагалі не може існувати. Наприклад, людина без спеціального тренінгу не зможе повноцінно працювати і постійно проживати в умовах високогір'я (на висоті більше 5000 м) або в аридній (засушливій) зоні пустелі за середньої температури повітря $+40^{\circ}\text{C}$.



- Найкраще, якщо кожна людина має змогу проживати в оптимальному для себе місці, де б її фізіологічні системи гармонійно співіснували з фізичним і соціальним середовищем, що є передумовою збереження довготривалої працездатності. В іншому разі її організм змушений пристосовуватися до зовнішнього середовища, а форми, зміст, тривалість пристосовувальної діяльності, набуті якості обумовлюються особливостями цього середовища. Ця діяльність людини є універсальною, охоплює кліматогеографічні, фізіологічні, соціальні та інші аспекти. Свідченням адаптації організму до незвичних умов проживання можуть бути учасники арктичних експедицій, космонавти, підводники, представники інших професій.



- Першою формою адаптаційної діяльності людини є генотипічна адаптація, за результатами якої на основі спадковості, мутацій і природного відбору сформувалися сучасні види живих організмів. Комплекс видових спадкових ознак (генотип) є основою індивідуальної адаптації, яка відбувається у процесі взаємодії конкретного організму з довкіллям і забезпечується **специфічними** для певного середовища структурними змінами. У процесі індивідуальної адаптації людина створює запаси пам'яті і звичок, формує вектори поведінки. Генетична програма організму передбачає ефективну спрямованість життєво необхідних адаптаційних реакцій на впливи навколишнього середовища. Кожне нове покоління людей по своєму адаптується до багатьох факторів, які потребують своєрідних спеціалізованих реакцій.

- Як свідчать дослідження, активна адаптація організму до одного фактора поліпшує його опірність до комплексу інших факторів, після чого організм набуває нової якості. За таких умов формуються адаптативні реакції, які підвищують стійкість до перевантажень, крайніх температур, фізичну працездатність і загальмовують розвиток багатьох патологій.

- Пристосувальна поведінка живих організмів може реалізовуватися у формі втечі від несприятливого подразника, пасивного підкорення йому, активної протидії середовищу за рахунок специфічних адаптивних реакцій. Тобто зі зміною певних компонентів довкілля людський організм змушений змінювати деякі свої функції. Відбувається перебудова його гомеостазу (внутрішнього середовища і діяльності різних систем організму) відповідно до конкретних умов, що і є основою адаптації. Отже, адаптація є специфічним ланцюгом реакцій систем організму, за яких одні з них видозмінюють свою діяльність, інші регулюють ці зміни.

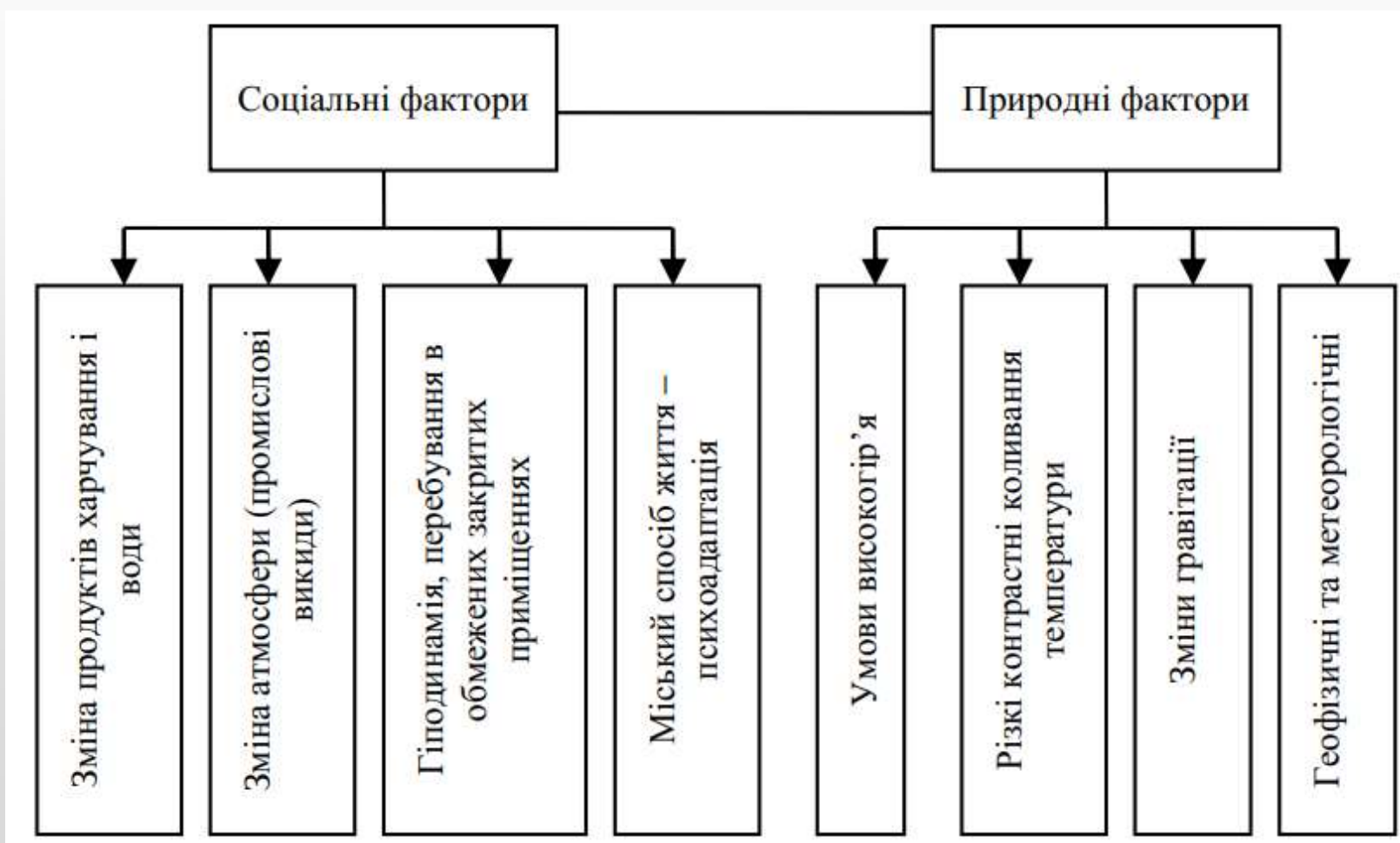
- Оскільки основою життя є обмін речовин (метаболізм), то процес адаптації повинен виявлятися через зміни в обміні речовин і підтримувати його в нових умовах. Стійким і спрямованим змінам метаболізму передують зміни у певних системах організму, передусім у системі кровообігу і дихання. Особлива роль в адаптаційному процесі належить нервовій системі і залозам внутрішньої секреції.



2. Адаптогенні фактори

- Адаптаційні фактори в еволюційному розвитку людського організму виявляються в екстремальних ситуаціях, коли на організм раптово впливають подразники, а також внаслідок зміни загальних умов його існування. Стосовно людини адаптогенні фактори за своєю суттю є природними і соціальними.

Фактори адаптації



Природні фактори адаптації людини

- Людина як результат розвитку природи є свідченням нерозривної взаємодії абіотичних природних факторів і живих організмів.
- Природні фактори, що обумовлюють розвиток адаптаційних механізмів, завжди діють комплексно. Ще на початку виникнення всі живі організми пристосовувались до земних умов існування (барометричного тиску, сили гравітації, радіаційного випромінювання, стану газової оболонки планети, хімічного складу продуктів харчування та ін.).



- У процесі еволюції людський організм адаптувався до природної зміни сезонів року, для кожного з яких характерні певний температурний режим, освітленість, вологість повітря, радіаційні коливання. Щодо цього важливу роль відіграє механізм попередніх змін організму, наприклад загартування, яке забезпечує стійкість організму до перепадів температур.
- Крім сезонних змін, людський організм адаптується до змін дня і ночі, фізіологічних біоритмів.



Соціальні фактори адаптації людини

- Соціальні умови життя людини, особливо пов'язані з її трудовою діяльністю фактори, створили специфічне середовище, до якого її організму також необхідно адаптуватися. Кількість і спрямування цих умов розвивається пропорційно до розвитку цивілізації. Наприклад, із розгортанням космічних досліджень людині довелося пристосовуватися до стану невагомості, який спричинює гіподинамію (порушення функцій організму, передусім опорно-рухового апарату, кровообігу, дихання, травлення, спричинені обмеженням рухової активності, зниженням сили скорочення м'язів), зміни добових біоритмів тощо.



- Соціальними адаптогенними факторами є робота в глибинних підземних шахтах, глибоководні занурювання, робота за високотемпературних технологій або в надто холодних умовах. Людині доводиться адаптовуватися до проживання в умовах змінюваної освітленості, підвищеного шумового навантаження, забруднення довкілля, до їжі з підвищеним вмістом синтетичних продуктів тощо. У процесі розвитку суспільства змінилися й умови виробничої діяльності людини, свідченням чого є заміна фізичної праці роботою машин і механізмів, що знижує фізичні навантаження, призводить до гіподинамії, стресових ситуацій, які негативно позначаються на всіх системах організму.

- Кількість адаптогенних факторів особливо зростає на сучасному етапі, за бурхливого техногенного розвитку, який видозмінює і збільшує кількість як соціальних, так і природних адаптогенних факторів.
- На сучасному етапі свого розвитку людство надзвичайно розширило межі свого проживання та діяльності. Нині можливою і навіть необхідною стала життєдіяльність в умовах, які кардинально відрізняються від тих, в яких людство зародилося та еволюціонувало протягом тисячоліть. Освоєння територій з екстремальними природними умовами (з надто високими або низькими температурами високогірних районів, де бракує кисню) запровадження нових технологій, які змушують працівників, наприклад за значного зниження фізичної активності відчувати надто високе психологічне навантаження і відповідальність, зумовлюють дисбаланс між біологічною природою людини і необхідністю пристосуватися до постійно змінюваних умов.

Механізм адаптації людського організму до природних і соціальних факторів є складним, багатограним. У своєму розвитку він долає такі фази:

Реакція тривоги



Стадії резистентності

Стадії виснаження



- Перша фаза виникає і розвивається на початку дії фізіологічного, патогенного (хвороботворчого) факторів або внаслідок зміни умов довкілля. Першими реагують на це центральна нервова система, системи кровообігу і дихання, а також адреналінова (адреналін — гормон мозкової речовини підкіркових залоз, який підвищує обмін речовин в організмі, збільшує вміст цукру в крові, підвищує кров'яний тиск) система, функціонування якої сприяє забезпеченню організму необхідною енергією. Такі попереджувальні дії є реакціями «випереджувального» збудження.
- В аварійній фазі активність систем організму є некоординованою, містить елементи хаотичності. Загалом ця активність полягає у розпізнаванні нового зовнішнього фактора, пошуку форм і способів при звичаєння до нього. Тому відбувається вона на фоні підвищеної емоційності, а її зміст залежить від індивідуальних особливостей організму, сили подразнень

- Стадія резистентності характеризується зниженням загальної збудженості центральної нервової системи, формуванням функціональних систем, що забезпечують управління адаптацією до нових умов – часткове пристосування до змін.

- Суть останньої фази полягає у пристосуванні 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 на цій фазі скоординовано, але цю діяльність неможливо вважати абсолютно стабільною. У процесі розвитку організму на цій стадії можливі відхилення, спричинені дією різноманітних сторонніх факторів.

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

Адаптація людського організму до низьких і високих температур

- На ранніх етапах розвитку цивілізації температурний фактор відігравав провідну роль у розселенні людей. Тому, очевидно, давні цивілізації займали простір, для якого були характерні середньорічні ізотерми (лінії, які з'єднують точки з однаковими показниками температури повітря, поди, ґрунту) на рівні $+21^{\circ}\text{C}$.
- Розселення людей північніше ізотерми $+21^{\circ}\text{C}$ почалося після того, як первісна людина навчилась користуватись вогнем, що став додатковим джерелом тепла, зумовив ізоляцію людей від зовнішнього середовища.
- Температурний фактор зберігає своє значення і в житті сучасної людини.



Вплив на людський організм низьких температур

- У певних кліматогеографічних, виробничих та інших ситуаціях організм людини опиняється під впливом низьких температур, що змушує його задіяти свої адаптаційні ресурси.
- Під час роботи, наприклад, у холодних цехах або холодильниках дія холоду проявляється не цілодобово, а чергується з нормальним для організму 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.

- Інакше відбувається процес адаптації до температурних режимів у полярних широтах. «Аварійна» адаптація за цих умов проявляється у незбалансованому співвідношенні продукування тепла і тепловіддачі.
- Неспецифічними адаптаційними факторами (такими, що зустрічаються в інших природно-ландшафтних зонах Землі) за таких умов є холод, складний аеродинамічний режим, особливості харчування та ін., а специфічними - біофізичні, біохімічні процеси та інші чинники, що негативно впливають на організм людини.

- У високих широтах планети магнітосфера Землі майже не захищена від впливу корпускулярних потоків різної природи, що зумовлює значно вищі, ніж у середніх широтах, коливання магнітного поля. Наслідком цього є надмірний вплив геомагнітних факторів і космічних випромінювань на біохімічні процеси у клітинах людського організму, який є передумовою підвищення рівня вільних радикалів (атомів, які в хімічних реакціях є незамінними переходять з однієї сполуки в іншу) і зниження антиоксидантів (речовин, що запобігають окисленню органічних сполук) з наступною зміною структури клітинних мембран. Цим спричинені проблеми дихання, психоемоційна нестійкість, прояви гіпоксії, а також надмірна тривалість адаптаційного періоду, яка досягає 1,5- 2,0 роки.

- На сучасному етапі майже в усіх країнах, що мають полярні території, їх освоєння відбувається вахтовим методом. Такий вид інтенсивної трудової діяльності пов'язаний з неодноразовими переміщеннями людей на значні відстані, з розбалансованістю їх добових і сезонних ритмів, негативний вплив яких посилюється кліматозональними контрастами, напруженням основних фізіологічних функцій. Значно безпечнішим для здоров'я є освоєння цих територій на засадах їх постійного заселення.



- Особлива роль адаптації людини до умов полярних широт належить харчуванню як важливому чиннику забезпечення енергетичного потенціалу організму. Фактор харчування відіграв важливу роль в еволюції людини, оскільки він забезпечував зв'язок її організму з довкіллям. Оптимальний перебіг процесів адаптації неможливий без урахування метаболізму в конкретних кліматогеографічних і виробничих умовах. За екстремальних умов Півночі адаптація охоплює всі види обміну (білковий, вітамінний та інші). Вважається, що в разі зниження середньомісячної температури на кожен 10 С 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 мають тваринне походження). Раціональне харчування передбачає споживання значної кількості м'яса північного оленя, яке містить багато вітаміну С (у м'ясі великої рогатої худоби його приблизно в десять разів менше). Ще однією адаптивною особливістю є те, що з наближенням до Півночі токсичні властивості рослин знижуються. У людей, які там проживають, підвищений вміст в крові жирних кислот, а рівень цукру дещо знижений. Вищою є активність щитовидної залози.



- За нерегулярного навантаження захисні механізми й адаптативна перебудова організму в умовах Півночі можуть на певний час відчутно знижуватись, проявом чого буває так звана «полярна хвороба» або «полярний психоз».

Вплив на людський організм високих температур

- Такі температури можуть впливати на організм людини у природних і штучних умовах.
- «Аварійна» фаза адаптації за таких умов пов'язана із незбалансованістю процесів продукування тепла й основним механізмом тепловіддачі – потовиділенням. За тривалого перебування у приміщенні (штучних умовах) з високою температурою адаптація організму відбувається внаслідок 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 повітря. Втрату організмом поту компенсують вживанням підсоленої води.



- У природних умовах адаптація до високої температури відбувається складніше. Як відомо, по обидва боки екватора розташована зона з теплим кліматом – тропічний пояс, що охоплює всю Африку Аравійський півострів, Індію, Південно – Східну Азію, Австралію, більшу частину Південної і частину Північної Америки. Для його клімату властиві високі температури води і повітря: влітку – понад 25 – 30°С, взимку – до 10 – 15°С. В екваторіальному поясі температура протягом 12 місяців не буває нижчою 24°С.

- Виникнення рас, народів і популяцій є наслідком дії і природних температурних факторів на еволюцію людини, оскільки колір очей, пропорції тіла, ріст, вага, біохімічні особливості крові, мікрокомпонентний склад тканин є піддатливими впливу зовнішнього середовища.



- 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 росту знижують фізичну працездатність і функціональні резерви серцево-судинної системи. В зоні сухих субтропиків оптимальними значеннями вагово – ростового індексу є 400 г/ см. При перевищенні цього показника фізична працездатність різко знижується. Під час адаптації до жаркого клімату у людини знижуються функція щитовидної залози, інтенсивність утворення тепла, ефективність роботи системи транспортування кисню.

- Вивчення проблем адаптації людського організму до низьких і високих температур наводить на висновок, що постійна температура тіла потрібна організму для оптимального функціонування ферментних систем, узгодженого перебігу різних біохімічних реакцій.

Адаптація до режиму рухової активності

- У повсякденному житті багатьох людей основні навантаження припадають на розумову активність, унаслідок чого загострилася проблема фізичної активності. Разом з іншими негативними чинниками зниження фізичної активності спричинює скорочення тривалості життя людини.



- Рухова активність є однією з основних властивостей розвитку кожного живого організму. Якщо людина змінює уклад життя, внаслідок чого підвищується її рухова активність, це зумовлює необхідність відповідного пристосування до нового стану (інтенсивні заняття спортом, важка фізична праця). За таких умов 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 — органоїдів клітин, у яких відбувається синтез білків.



- Під тиском різних обставин людина змушена обмежувати свою рухову активність, а іноді припиняти цілком. Такі явища називають гіподинамією або гіпокінезією. Вони можуть бути спричинені неможливістю рухатись через певні зовнішні умови, відсутність необхідності в руховій діяльності, у зв'язку із специфічними патологіями, заміною ручної праці машинною та ін. Прикладом гіподинамії може бути сидячий режим осіб, які займаються розумовою працею. Усе це зумовлює необхідність адаптації організму до функціонування в режимі зниження активності. В «аварійній фазі» адаптації мобілізуються реакції, що компенсують недостачу рухових функцій, керованих центральною нервовою системою. Надалі нерухомість спричинює зниження катаболічних (руйнівних) процесів. Виділення енергії різко зменшується, незначною є інтенсивність реакцій окислення, 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 зумовлює ожиріння.

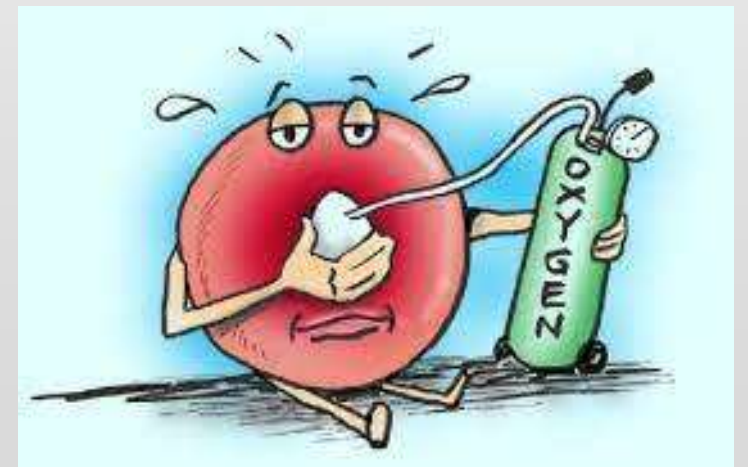


- За рахунок зменшення суглобної ділянки специфічні зміни виникають і в суглобах, внаслідок чого вони втрачають свою рухомість. Однак обмеження рухової діяльності людський організм не може компенсувати за рахунок власних резервів, тому кожна людина повинна бути фізично активною.



Адаптація до гіпоксії

- Гіпоксія, тобто зниження (нестача) кисню в тканинах є одним із негативних факторів впливу довкілля на організм людини. Проявляється вона, наприклад, при підйомі в гори, коли доводиться дихати розрідженим повітрям, під час інтенсивних фізичних навантажень, а також унаслідок захворювань серця. Загалом гіпоксія є універсальним негативним фактором дії на стан людського організму, стосовно якого він виробив ефективні пристосувальні механізми.



Передумовами гіпоксійного стану можуть бути:

Понижений
вміст кисню в
повітрі

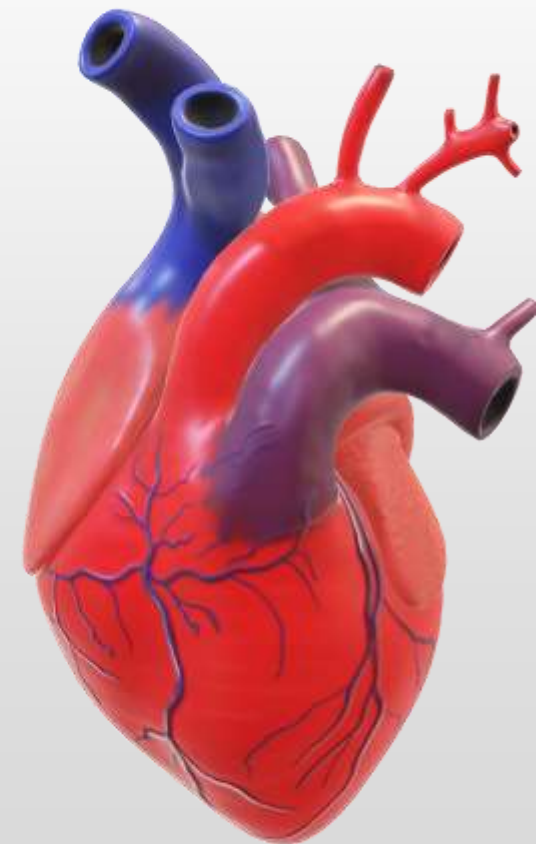
Нестача
гемоглобіну в
крові

Порушення
кровообігу
внаслідок
серцевої
недостатності

Дихальне
отруєння

- Наслідком різкого зменшення доступу 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 його фізіологічні системи. Однією з перших компенсаторних реакцій на гіпоксію є збільшення частоти серцевих скорочень і обсягу крові, яку перекачує воно за хвилину. Ця реакція спрямована на ліквідацію нестачі 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%.



- **Отже, дефіцит кисню в організмі зумовлює структурно-функціональну перебудову в ньому, внаслідок чого формуються адаптативні реакції до екстремальних факторів.**

- Кожний індивід прагне тривалого і здорового життя. Досягти цього можна завдяки забезпеченню високої витривалості організму, умінню управляти процесами його адаптації. Найпростішими заходами щодо цього є своєчасне і раціональне харчування, дотримання режиму сну, роботи і відпочинку, фізичне загартування.
- Як відомо, і недостатнє, і надмірне харчування знижують функції захисту організму, а відповідно і здатність до адаптації, а режим сну, роботи і відпочинку забезпечує регулярну діяльність його систем.



- Фізичні тренування є ефективним чинником підвищення опірності організму до захворювань, досягнення високого ступеню витривалості. Рухова активність збалансовує метаболізм, активізує кровообіг і дихання, формує нервові механізми управління, сприяє розвитку організму, активізує його взаємодію з довкіллям.



Активна рухова діяльність забезпечує підвищення неспецифічної стійкості організму





- Загартування (постійне тренування холодом, водні процедури, фізичні вправи під відкритим небом) підвищують опірність організму до захворювань. Фізіологічний зміст загартування полягає у пристосуванні до подразника. Йдеться про те, що терморецептори, які постійно перебувають під дією низької температури, настільки знижують своє збудження від холоду, що людина без проблем реагує на холодну воду, повітря та ін. Стійкість організму до низької температури, що виробляється у процесі загартування, залежить від збалансованості продукування ним тепла і тепловіддачі.

- Одним із засобів підвищення тренованості людини, зміцнення її здоров'я є дія гіпоксії. Дозоване використання її разом з помірними фізичними навантаженнями підвищує неспецифічну стійкість організму. Гіпоксійний фактор стимулює віддачу кисню тканинам, активізує ферментні реакції, використання резервів серцево-судинної та дихальної систем.

- Адаптація до неадекватних факторів залежить не тільки від затрат енергії, а й від структурних, генетично детермінованих ресурсів організму. Динамізм життя сучасної людини потребує безперервної адаптації її організму до різноманітних природно кліматичних і соціально-виробничих факторів , що неможливе без належних знань і навичок.