

ЛЕКЦІЯ № 1
з курсу «Медична екологія»
на тему «Теоретичні основи
медичної екології. Фізіологія
адаптаційних процесів»

Викладач курсу: доцент кафедри
фізіології, імунології і біохімії
з курсом цивільного захисту
та медицини
Григорова Наталя Володимирівна

ПЛАН



Предмет, задачі, методи та диференціація медичної екології



Етіологія середовищних хвороб



Загальні принципи та механізми адаптацій



Поняття про стрес і стресорний вплив

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієна та екологія : підручник / [В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук, Н. В. Мережкіна та ін.]; за заг. ред. В. Г. Бардова. Вінниця : Нова Книга, 2020. 472 с.
2. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини. Суми : Університетська книга. 2019. 391 с.
3. Гребняк М. Щ., Щудро С. А. Медична екологія : навч. посібник. Дніпропетровськ : Акцент, 2016. 483 с.
4. Димань Т. М. Екологія людини. Київ : Академія, 2009. 380 с.
5. Іщейкіна Ю. О., Буря Л. В. Гігієна та екологія. Полтава : АСМІ, 2018. 305 с.
6. Кушнірук Ю. С. Рекреація та курортологія : навч. посібник. НУВПГ, 2012. 146 с.
7. Мороз О. І., Петрушка І. М., Кузь О. Н., Руда М. В. Технології адаптації до змін клімату. Львів : Львівська політехніка, 2022. 452 с.
8. Основи екології та профілактична медицина : підручник для мед. ВНЗ I-III р. а. Затверджено МОЗ / Д. О. Ластков, І. В. Сергета, О. В. Швидкий, А. Ю. Сергієнко та ін. Київ, 2017. 472 с.
9. Соломенко Л. І. Екологія людини. Київ : Центр навчальної літератури, 2017. 120 с.

1. Предмет, задачі, методи та диференціація медичної екології

Медична екологія – наука, що вивчає характер взаємодії людини та навколишнього середовища, встановлює причинно-наслідкові зв'язки між якістю середовища та станом здоров'я, розробляє методи діагностики та профілактики несприятливого впливу факторів довкілля на здоров'я людини.

Медична екологія, що вивчає хвороби, викликані екологічними абіотичними хімічними, фізичними і біохімічними факторами навколишнього середовища, формується на стику екології та медицини і оперує як екологічними поняттями, теоретичними та методологічними підходами (екосистема, біогеоценози, екологічний фактор, біосфера, основний екологічний закон К. Ф. Рулье - І. М. Сеченова, закони дії екологічних факторів на організм, методи екологічних досліджень), згаданими вище, так і медичними термінами (нозологія, хвороба, етіологія, патогенез, клініка, діагностика, лікування, профілактика, результат хвороби).

У науку та практику термін «медична екологія» був уведений в 1985 р. професором алергології та імунології Носвестернського університету (США) **Тероном Рендольфом**.

У 1950 р. Терон Рендольф вперше описав харчову алергію, висунув концепцію хімічної чутливості.

Екологічна медицина була проголошена самостійною науковою дисципліною в 1986 р. на конференції в Клівленді (США).

Традиційно **стан здоров'я** населення характеризується:

- демографічними показниками, що визначають особливості відтворення населення;
- показниками фізичного розвитку, що характеризують запас фізичних сил або дієздатності;
- показниками захворюваності, що відображають особливості адаптації населення до умов навколишнього середовища.

Всі ці показники є відображенням результатів взаємодії теперешніх і попередніх поколінь, що характеризується різноманіттям індивідуальних особливостей, з навколишнім середовищем.

Екологічний підхід до питань медицини, що полягає в розгляді здоров'я і хвороб у тісному взаємозв'язку з навколишнім середовищем, розроблявся з давніх часів. За визначенням **С. П. Боткіна** медицина – галузь людських знань, присвячених вивченню людини та навколишньої його природи в їх взаємодії, спрямованих на попередження хвороб, лікування і полегшення стану людей. Як видно з цього визначення, сам термін «медицина» несе в собі екологічний підхід. Однак в століття науково-технічної революції коли комбінація природних і штучних чинників призводить до створення **біотехносфери**, виникає потреба у детальному вивченні впливу факторів середовища на здоров'я населення.

За даними експертів ВООЗ здоров'я населення залежить у середньому від стану середовища на 38-44%. Техногенне забруднення повітря в 43-45% випадків є причиною, що призводить до погіршення стану здоров'я.

До появи терміна «екологічна медицина» в країнах Західної Європи і США існував термін «клінічна екологія» (Clinical ecology), а також напрями *«середовищні хвороби»* і *«середовищне здоров'я»*.

Клінічна екологія встановлює екологічну природу етіологічних факторів. Її дослідження присвячені вивченню взаємозв'язку хвороб з факторами середовища. Відомо, що кожному типу природного середовища відповідає певний характер порушення здоров'я. Багато захворювань, що відносяться до ендемічних, носять назву тих місцевостей, де вони поширені: тайговий енцефаліт, японський енцефаліт, омська геморагічна лихоманка, гірська хвороба і т.д.

На півночі переважають обмороження, простудні захворювання, викликані переважно фізичними факторами, в тропіках провідне місце займають інфекційні та паразитарні хвороби, отруєння отруйними тваринами і рослинами.

У напрямку **«середовищні хвороби»** велике значення надається екологічному аналізу в епідеміології хвороб і клінічному перебігу хвороб в умовах певного навколишнього середовища. Напрямок **«середовищне здоров'я»** основну увагу приділяє не хворобі, а факторам середовища та їх впливу на здоров'я популяції. Тут докладно вивчаються забруднювачі середовища різної природи, проводяться спеціальні дослідження по виявленню канцерогенів і мутагенів хімічної природи, екологічних ефектів радіаційного забруднення, вивчення виробничого середовища і профзахворювань. У даному напрямку також виділяється «медична кліматологія», в тому числі гірська.

До вказаних напрямків тісно примикає **медична географія**, що встановлює географію захворювань. Найчіткіше в цьому розділі склалася «тропічна медицина», яка описувала етіологію, патогенез, клініку тропічних захворювань, їх діагностику, лікування і профілактику.

На сучасному етапі медична екологія повністю сформувалася на стику медицини та антропоекології.

Антропоекологія – наука про закономірності взаємин людини як біосоціальної істоти і людей в цілому з навколишнім середовищем. Вона розробляє питання оптимізації взаємин людини, окремих груп населення та популяцій із середовищем, вирішує проблеми управління середовищем, виробляє шляхи раціонального природокористування, оптимізації умов життя в різних антропоекосистемах.

У **завдання медичної екології** входить вивчення видів і форм впливу факторів середовища, механізмів їх дії на організм людини. Особлива увага приділяється екологічним, або середовищним, хворобам; ролі екологічних факторів у виникненні вад розвитку, злоякісних пухлин, професійних та інших хвороб. Медична екологія вивчає види забруднювачів середовища та шляхи їх надходження в організм людини, захворювання, що виникають в результаті впливу техногенних забруднень, наприклад хвороба Мінамата, «жовті» діти і т.д.

Для вирішення основних завдань у медичній екології використовуються хімічні, фізичні, мікробіологічні, паразитологічні **методи вивчення** умов середовища проживання, а також морфологічні, фізіологічні, біохімічні, клінічні, статистичні методи вивчення захворюваності в природних, модельних і лабораторних дослідженнях.

Медична екологія поділяється на:

- загальну;
- прикладну.

I. Загальна медична екологія.

1. Теорія і методологія медичної екології.

- Концепція, принципи, предмет, цілі і завдання медичної екології.
- Понятійно-термінологічна база медичної екології.
- Положення медичної екології в системі наук.
- Методологія медико-екологічних досліджень.
- Основні закономірності медичної екології.
- Глобальний і регіональний підходи (аспекти) медичної екології.
- Екологічні фактори ризику та передумови здоров'я.
- Експериментальна медична екологія.

2. Методи медичної екології.

- Медико-екологічне спостереження (моніторинг).
- Медико-екологічна діагностика.
- Медико-екологічна характеристика (опис) територій (явищ).
- Медико-екологічне картографування.
- Медико-екологічне районування.
- Медико-екологічне моделювання.
- Сучасні інформаційні технології в медичній екології.
- Медико-екологічне прогнозування.

3. Історія розвитку медичної екології.

II. Прикладна медична екологія.

1. Медична екологія природних компонентів біосфери.
2. Медична екологія природних зон.
3. Медична екологія соціуму.
4. Медична екологія техносфери.
5. Медична екологія рекреації.
6. Регіональна медична екологія та країнознавство.
 - Медична екологія індустріальних країн.
 - Медична екологія країн, що розвиваються.
 - Медична екологія міст.
 - Медична екологія сільських районів.
 - Медична екологія неосвоєних територій.
7. Медична екологія подорожей і міграцій.
8. Медична екологія катастроф.
9. Військово-медична екологія.

2 Етіологія середовищних хвороб

Середовищні захворювання викликаються безпосередньо етіологічними екологічними факторами, що включають природні хімічні, фізичні, біологічні фактори атмосферного повітря, води і ґрунту песимальної інтенсивності.

Вода, повітря та ґрунт часто містять нейро-, нефро-, гепато-, пульмотоксини, мутагени, канцерогени, збудників інфекційних захворювань, їжа - пестициди, ефектори ендокринної системи, патогенні і умовно-патогенні мікроорганізми, тому фізичні, хімічні та біологічні забруднювачі повітря, води, ґрунту, житла, харчових продуктів антропогенної природи також є етіологічними факторами.

Забруднювачі можуть бути також тригерами більшості широко поширених хронічних хвороб. У комплексі з факторами середовища індукторами екологічно обумовлених захворювань можуть бути генетичні дефекти спадкового апарату.

Потенційно небезпечні для здоров'я фактори фізичного, хімічного, біологічного та соціального походження, що підвищують ймовірність розвитку захворювань, їх прогресування та несприятливий результат є **факторами ризику**. Фактор ризику важливий для розвитку і прогресування хвороби, проте сам по собі не здатний викликати захворювання у конкретної людини.

Зовнішні фактори ризику включають:

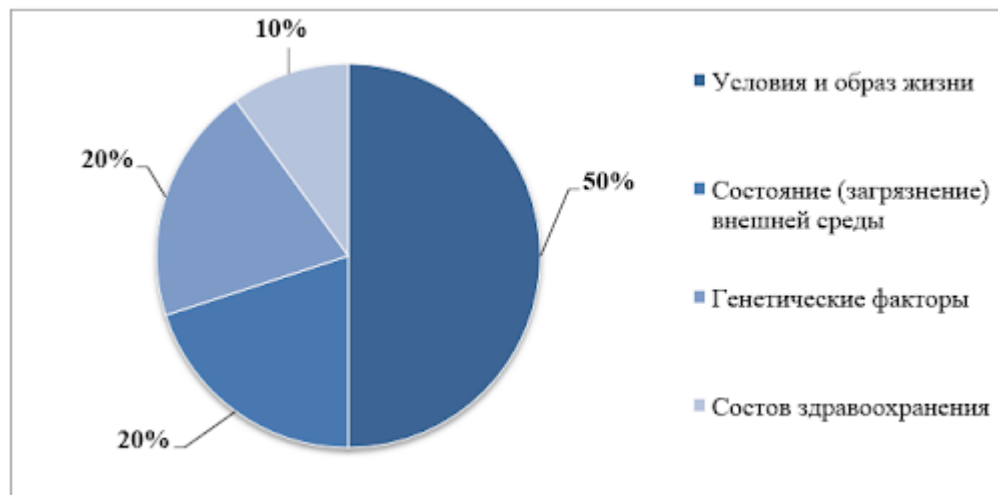
- спосіб життя;
- соціально-економічний уклад.

До **внутрішніх вроджених і набутих факторів ризику** відносять:

- гіпертонію;
- гіперхолестеринемію;

- надлишкову вагу тіла;
- спадковість;
- конституцію і інші.

Спосіб життя як фактор ризику для здоров'я становить 49-53%, спадковість - 18-22%, навколишнє середовище - 17-20%. В умовах великих міст вплив на стан здоров'я населення соціальних чинників і способу життя становить 30,2%, біологічних чинників - 11%, міського та житлового середовища - 16,5%, виробничого середовища - 18,5%.



Під впливом природних песимальних факторів, а також забруднювачів середовища проживання людини відзначається підвищення ризику виникнення середовищних хвороб:

- системи кровообігу;
- нервової, ендокринної, сечостатевої систем;
- шкіри та підшкірно-жирової клітковини;
- органів чуття;
- дихання;
- кровотворення;
- порушень обміну речовин;
- вроджених аномалій;
- патології вагітності;
- новоутворень органів травлення;
- сечостатевих органів;
- алергічних захворювань.

Фактори ризику навколишнього середовища для здоров'я і їх критерії :

I. Фактори: а) Природні

1. Абіотичні:

- клімато-метеорологічні (температура, рух повітря, опади, зливи, урагани, посухи і т.д.);
- орографічні (розрядження атмосфери, лавини, зсуви, селі, прохідність);
- геофізичні (геомагнітні бурі, землетрусу, цунамі, гравітаційні й теплові аномалії, геліоземні впливи);
- гідрографічні (повені, заболочування, осушення, підтоплення, джерела водопостачання, склад поверхневих і підземних вод, здатність їх до самоочищення і переносу забруднень);
- геологічні (склад порід, стратиграфія, тектонічні розломи, радіація, радон, карст, корисні копалини);
- ґрунтові (мікроелементи, здатність до самоочищення, пилоутворення, кислотно-лужну рівновагу, склад і структура).

2. Біотичні:

- фауна (отруйні та небезпечні тварини, резервуари і переносники збудників хвороб, харчові ресурси);
- флора (отруйні та лікарські рослини, харчові ресурси, очищення повітря, біоіндикація екологічних шкідливих);
- мікрофлора (повітря, води, ґрунтів, тварин, рослин, продуктів харчування, об'єктів);
- біологічні компоненти комплексів (токсини, білки, продукти обміну речовин);
- біоценози (природні осередки хвороб).

б) Соціально-економічні:

- населення (демографія, розселення, урбанізація, міграції, статевовіковий і професійний склад, культура, спосіб життя, звичаї, конфесії, матеріальне благополуччя);
- територіальна організація суспільства, господарське використання земель;

- фізичні забруднення (повітря, води, ґрунту; радіація, електромагнітні поля, теплове забруднення, шум, аерозолі);
- хімічні забруднення (повітря, води, ґрунту, рослин, тварин, продуктів харчування, об'єктів);
- біологічні фактори (мікробні забруднення повітря, води, ґрунту; органічні відходи, алергени);
- промислові та транспортні фактори (аварії, катастрофи, ДТП, вантажопотоки);
- комунально-побутові чинники;
- санітарно-гігієнічний стан і епідемічний статус;
- психотравмуючі фактори (стресори, екологічна стомлюваність);
- медичні та ветеринарні служби та інфраструктура.

в) Комплексні:

- ландшафтні,
- зональні,

- планетарні,
- історичні,
- палеонтологічні.

II. Критерії:

- альтернативні (відсутність - наявність; +, -);
- кількісні (ГДК, нормативи, показники та ін.);
- напівкількісні (рангові): бальні або порівняльні (хороші, задовільні, погані, екстремальні і т.п.);
- комплексні (ландшафтні, медико-географічні, інтегральні показники стану здоров'я та середовища).

За періодичністю дії на людей компоненти навколишнього середовища можна розділити на:

- 1) **постійно діючі** (наприклад, знижений атмосферний тиск в горах, загазованість атмосфери у великих містах, теплові аномалії, конфесії);

2) **періодично повторювані (циклічні)** (наприклад, цикли сонячної активності, сезонність природних явищ, біологічні ритми, зміна поколінь, пандемії та епідемії);

3) **наростаючі і згасаючі (трансформуючі)** (наприклад, демографічний та епідеміологічний перехідні періоди, виснаження ресурсів рослинного та тваринного світу, збезлісення, опустелювання);

4) **ациклічні** (наприклад, землетруси, промислові катастрофи, цунамі).

За переборністю впливу факторів середовища на життєдіяльність людей їх можна поділити на:

- 1) переборні,
- 2) важко переборні,
- 3) частково переборні,
- 4) непереборні.

Класифікація екологічних факторів

Ознака класифікації	Фактори
За часом	Еволюційний, історичний, діючий
За періодичністю	Періодичний, неперіодичний
За черговістю виникнення	Первинний, вторинний
За походженням	Космічний, абіотичний (він же абіогенний), біогенний, біологічний, біотичний, природно-антропогенний, антропогенний (в т.ч. техногенний, забруднення середовища), антропічний (у т.ч. занепокоєння)
За середовищем виникнення	Атмосферний, водний (він же вологості), геоморфологічний, едафічної, фізіологічний, генетичний, популяційний, біоценологічний, екосистемний, біосферний

Ознака класифікації	Фактори
За характером	Матеріально-енергетичний, фізичний (геофізичний, термічний), біогенний (він же біотичний), інформаційний, хімічний (солоності, кислотності), комплексний (екологічний, еволюції, системоутворюючий, географічний, кліматичний)
За об'єктом	Індивідуальний, груповий (соціальний, етіологічної, соціально-економічний, соціально-психологічний, видовий (в т.ч. людський, життя суспільства)
За умовами середовища	Той, що залежить від щільності; той, що не залежить від щільності
За ступенем дії	Летальний, екстремальний, лімітуючий, той, що турбує, мутагенний, тератогенний, канцерогенний
За спектром дії	Вибірковий, загальної дії

Є кілька **чинників**, що відіграють важливу роль в розвитку екологічного захворювання.

- **Спадковість.** Це може стосуватися дефектів імунної системи, здатності до детоксикації токсичних сполук. Встановлено, що приблизно 50% людей мають ті чи інші дефекти в механізмах ацетилювання різних сполук - одного із способів знешкодження чужорідних сполук.

Більш того, одна людина з шести (17% населення) успадковує від батьків дефектний ген по ферменту глутатіон-S-трансфераза-Zета-1 (ОБТ1), який відповідальний за знешкодження канцерогенних речовин. Отже, у другій і особливо в першій групі ризик виникнення онкологічного захворювання буде значно вище.

- **Харчовий статус.** Це може стосуватися збідненого або збагаченого по деяких речовин раціону харчування, недосконалого травлення, порушень всмоктування і ін. Сюди слід віднести ожиріння, яке певною мірою здатне модифікувати процеси детоксикації в організмі.

- **Особливості токсичного впливу.** Воно може відбуватися вдома (дія продуктів спалювання природного газу), на вулиці (дія свинцю з вихлопних газів автотранспорту) і на роботі (наприклад, вплив мікроорганізмів, що знаходяться в системах охолодження, кондиціонування, і хімічних сполук).
- **Дія алергенів.** Одна з головних причин розвитку екологічних захворювань (наприклад, за рахунок продуктів життєдіяльності кліщів домашнього пилу).
- **Вільнорадикальний стрес.** Обумовлений дією фізичних факторів, а також знаходженням в організмі людей органічних сполук, важких металів (РЬ, Сг, Fe, Hg та ін.). При цьому ініціюються реакції утворення вільних радикалів, що веде до пошкодження біополімерів, процесам перекисного окислення ліпідів. З цим пов'язане ушкодження ДНК, виникнення мутацій, генетичних ефектів та ін.

З точки зору медичної екології можна виділити наступні **з типів цих наслідків**, що розрізняються за механізмом, часом і просторовим розмахом:

1. **Безпосередні медико-екологічні наслідки за типом «короткого замикання».** Наприклад, виникнення захворювань у осіб, які прибули на територію, розташовану в межах невиявлених ареалів хвороб; привізні спалахи захворювань; травми і отруєння в результаті природних і техногенних катастроф. Вони мають, як правило, локальну приуроченість, проявляються негайно або порівняно швидко. Іноді вони проявляються і в протягом більш тривалого часу (наприклад, психічні розлади і психосоматичні захворювання).

2. Опосередковані медико-екологічні наслідки. Наприклад, зміна ареалів зооантропонозів і їх структури в результаті розвитку тваринництва і меліорації земель; зміна ролі водного чинника в розповсюдженні хвороб внаслідок урбанізації; прокладка нових доріг, що ведуть до зміни шляхів поширення хвороб. Ці наслідки мають більш багатоступінчасті просторові причино-спадкові зв'язки і більш "розливу" територіальну приуроченість, проявляються повільніше.

3. Віддалені медико-екологічні наслідки. До них можна віднести деякі захворювання, які мають тривалий (обчислюваний роками) інкубаційний (латентний) період (лепра, рак, куру, СНІД), генетичні хвороби і деякі наслідки, викликані фізичними і хімічними факторами. Ці наслідки також можуть бути пов'язані з антропогенними змінами ландшафтів та екосистем, шляхів циркуляції збудників і умов формування генофонду. Вони часто можуть мати планетарний і віковий характер.

Екологічне захворювання розвивається не відразу, на це йдуть роки і десятиліття. Розвиток хвороби пов'язаний з виснаженням адаптаційних систем організму, і, отже, лікування може бути тривалим.

Фахівці в області екологічної медицини повинні ідентифікувати хронічні стани з урахуванням і усуненням причин, які їх могли викликати. Алгоритм дії лікаря на перших порах такий же, але потім послідовність його дій відрізняється:

- збирається анамнез захворювання (хронологічно з моменту народження);
- з'ясовуються найважливіші супутні розвитку захворювання фактори (генетичні, стресові);
- уточнюється роль активаторів, тобто тригерів процесу: можливість дії ксенобіотиків, вірусів, бактерій, грибів, фізичних факторів, алергенів, соціальних факторів, фізичної активності та ін. ;

- з'ясовується можлива роль медіаторів патологічних процесів (наприклад, вільних радикалів);
- проводиться комплексне функціонально-лабораторне дослідження;
- усувається вплив токсинів;
- проводиться корекція імунної системи організму, дисфункціональної активності органів і систем (наприклад, шлунково-кишкового тракту та ін.);
- надаються рекомендації по екологічно правильному способу життя.



3. Загальні принципи та механізми адаптацій

Гомеостаз забезпечується складною системою координованих пристосувальних (адаптаційних) механізмів.

У відповідь на вплив подразників зовнішнього середовища організм в цілому і окремі його системи відповідають реакцією **фізіологічної адаптації** – активного пристосування. Адаптація завжди спрямована попередження порушень гомеостазу.

Ефективність адаптації знаходиться в прямій залежності від досконалості механізмів нервової і гуморальної регуляцій.

Термін **«адаптація»** (пристосовувати) позначає сукупність фізіологічних реакцій, що забезпечують пристосування будови і функцій організму або його органу до зміни навколишнього середовища. Існують аналоги терміну "адаптація", якими користуються фахівці для опису різних аспектів процесу пристосування.

Набув широкого поширення термін **«акліматизація»** яким визначають адаптацію до нових кліматичних умов і біологічного оточення. **«Акліматизацією»** називають реакції організму на зрушення якого-небудь одного з зовнішніх параметрів середовища, наприклад, температури або тиску.

Терміном **«адаптивність»**, або пристосовність, визначають здатність живих систем до пристосувань. Види, як і окрема особа всередині видів, можуть значно відрізнятися по пристосовності до зрушень в середовищі. **Пристосованість** або **ступінь пристосування** – це кількісна міра відповідності організму зовнішнім умовам.

Під **резистентністю** розуміється стійкість, опірність організму до дії зовнішніх чинників. **Специфічна резистентність** – стійкість по відношенню до певного фактору, **неспецифічна резистентність** – по відношенню до різних факторів.

Дезадаптація – це порушення адаптивних реакцій організму, процес, зворотний адаптації. Дезадаптація виникає в результаті впливу на організм факторів середовища, які кількісно перевищують можливості системи, що адаптується.

Дезадаптації призводять до **дисфункції** – неможливості для організму виконувати функції у результаті порушення структур, відповідальних за адаптацію. Якщо екстремальний (надмірний, граничний) вплив не викликає порушень в органах і системах, то можлива **реадаптація**, тобто здатність організму після припинення дії травмуючого фактора повертати залучені в процеси системи в початкове положення. Особливість реадaptaції полягає в тому, що організм, що випробував вплив підвищеного навантаження, зберігає слід, пам'ять про навантаження, фіксуючи проходять в ньому зміни.

Абіотичні фактори прямо або опосередковано, через зміну інших факторів, впливають на обмін речовин в організмі. Деякі з них відіграють роль сигналу: не впливаючи безпосередньо на обмін, вони поєднуються з іншими впливами, сигналізуючи про їх початок. Тому сприйняття сигнальних факторів може заздалегідь підготувати організм до зміни середовища.

Існують два типи пристосувань до зовнішніх чинників. Перший полягає в формуванні певної міри стійкості до даного фактору, здатності зберігати функції при зміні сили його дії. Це адаптація за типом толерантності (витривалість, терплячість) – **пасивний шлях адаптації**. Такий тип пристосування діє переважно на клітинно-тканинному рівні. Другий тип пристосування – **активний шлях адаптації**.

За допомогою специфічних адаптивних механізмів організм людини компенсує зміни фактора таким чином, що внутрішнє середовище залишається відносно сталим. Відбувається адаптація по резистентності (опір, протидія) типу. Тут активні пристосування підтримують гомеостаз внутрішнього середовища організму. **Біотичні фактори** (тваринна і рослинна їжа, збудники хвороб, паразити тощо) надають інший ефект: діючи на організм людини, вони в той же час піддаються впливу з його боку.

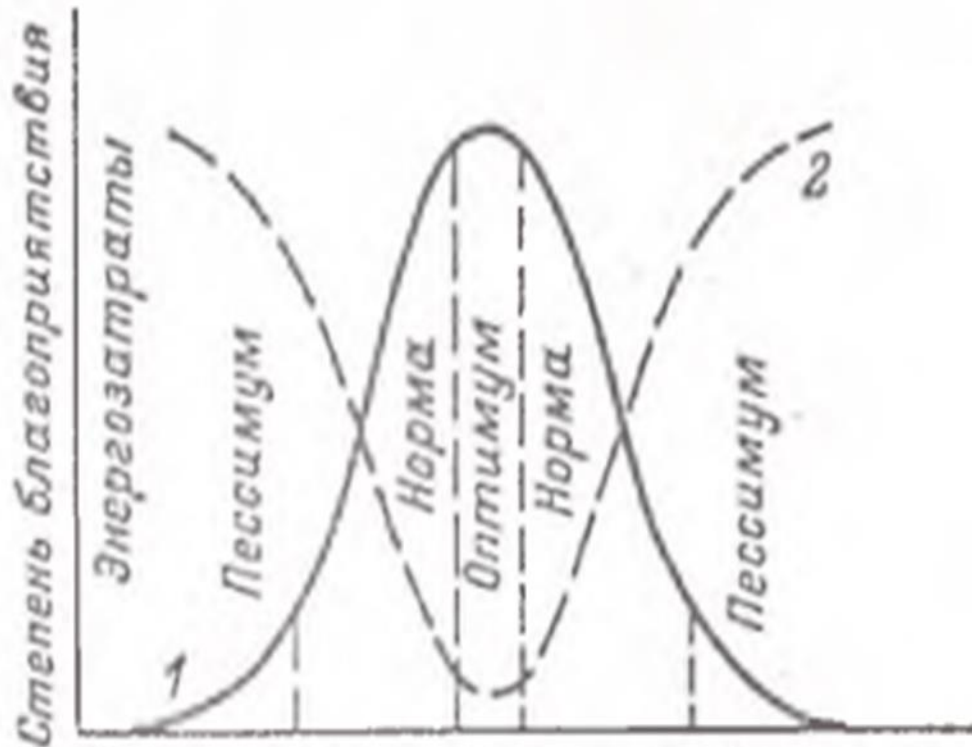
Крім якісної специфіки фактора (вплив на ті чи інші процеси в організмі), що залежить від його фізико-хімічної природи, характер впливу і реакція на нього з боку організму людини багато в чому визначаються й інтенсивністю фактора, його **«дозуванням»**.

Кількісний вплив умов середовища визначається тим, що такі фактори, як температура, опади, вологість середовища, наявність кисню і інших життєво важливих елементів, у тій чи іншій дозі необхідні для нормального функціонування організму, тоді як нестача або надлишок того ж фактора гальмує життєдіяльність. **Кількісне вираження, (або «доза») фактора**, відповідне потребам організму і забезпечує найбільш сприятливі умови для його життя, розглядають як **оптимальне** (благородне, краще).

Специфічні адаптивні механізми, властиві людині, дають йому можливість переносити певний розмах відхилень фактора від оптимальних значень без порушення нормальних функцій організму. Зони, коли кількісне вираження фактора, що відхиляється від оптимуму, але не порушує життєдіяльності, визнаються як **зони норми**. Таких зон дві, відповідно відхиленню від оптимуму в бік нестачі дозування фактора і в бік його надлишку.

Подальше зрушення в бік нестачі або надлишку фактора може знизити ефективність дії адаптивних механізмів і навіть порушити життєдіяльність організму. При крайній нестачі або надлишку фактора, що призводить до патологічних змін в організмі, виділяють зони **песимума** (заподіювати шкоду, терпіти збитки). Нарешті, за межами цих зон кількісне вираження фактора таке, що повне напруження всіх пристосувальних систем виявляється неефективним. Ці крайні значення призводять до летального результату, за межами цих значень життя неможливе.

Адаптація до будь-якого фактору пов'язана з витратою енергії. У зоні оптимуму адаптивні механізми не потрібні і енергія витрачається тільки на фундаментальні життєві процеси, організм знаходиться в рівновазі з середовищем. При виході значення фактора за межі оптимуму включаються адаптивні механізми, що вимагають тим більше енерговитрат, чим далі значення фактора відхиляється від оптимального. Порушення енергетичного балансу організму, нарівні зі шкідливою дією нестачі або надлишку фактора, обмежує діапазон змін, які переносяться людиною.



Кількісне вираження фактору

Принципова схема впливу кількісного вираження фактору середовища на життєдіяльність організму:

- 1 - ступінь сприятливості даних доз для організму;
- 2 – величина енерговитрат на адаптацію.

Схема умовна – допускається, що усі інші фактори діють в оптимумі.

Якщо зовнішні умови протягом досить тривалого часу зберігаються більш-менш постійними, або змінюються в межах певного діапазону навколо якогось середнього значення, то життєдіяльність організму стабілізується на рівні, адаптивному по відношенню до цього середнього, типового стану середовища. Саме таке «налаштування», стабілізація і відображає положення зони оптимуму на шкалі кількісних змін факторів. Так, різниця клімату визначає географічні відмінності індивідуальних властивостей організму людини в північних і південних районах країни, тобто різний рівень стабілізації адаптивних систем.

Зміна середніх умов в часі або в просторі тягне за собою перехід на інший рівень стабілізації (сезонні, темпера турне адаптації, типи осмо - і терморегуляції і ін.).

Але повної ідентичності умов, абсолютної їх повторюваності в природі не існує. В цьому випадку відхилень конкретних умов від середнього рівня; будуть відповідати **функціональні адаптації**, лабільно відповідають на ці зміни і спрямовані на забезпечення максимальної ефективності функціонування організму в межах певного стабілізованого стану. Здатність до функціональних адаптацій тим вище, чим лабільніше впливає на людину фактор.

Таким чином, за біологічною значущістю адаптивні механізми ділять на дві групи:

1. **Механізми, що забезпечують адаптивний характер** загального рівня стабілізації окремих функціональних систем і організму в цілому по відношенню до найбільш генералізованих і стійких параметрів зовнішнього середовища.
2. **Лабільні реакції, які підтримують відносну сталість** загального рівня систем або організму шляхом включення адаптивних реакцій при відхиленнях умов середовища від середніх показників.

Ці два рівні адаптації, діючи спільно та у взаємодії, забезпечують «підгонку» функцій організму до конкретного стану факторів середовища, а в кінцевому рахунку – стійке його існування в умовах складного і динамічного середовища.

4. Поняття про стрес і стресорний вплив

Під терміном «стрес» (напруга) розуміються неспецифічні психофізіологічні прояви адаптаційної активності при дії будь-яких чинників, які є значущими для організму. Для позначення стресового агента, який сильно, негативно впливає на організм, застосовується термін «стресор». Розрізняють також позитивні форми стресу – **еустрес** (наприклад, сильна радість) і негативні – **дистрес**. Найбільш важка форма дистресу – **шок**.

Початком створення концепції стресу Гансу Сельє послужив так званий **«синдром відповіді на пошкодження»**, що складається з трьох процесів: 1) збільшення і підвищення активності кіркового шару надниркових залоз; 2) зморщування та зменшення виличкової залози і лімфатичних залоз; 3) точкових виливів і кровоточивих виразок у слизовій оболонці шлунка та кишечника.

У відповідь на дію стресора стандартно розвивається один і той же, вище перелічений комплекс змін в організмі, що викликає захисну реакцію. Сукупність захисних реакцій організму, спрямована на ліквідацію стресу, отримала назву **«загального адаптаційного синдрому»**.

Виділяють три стадії стресу. Через 6 годин після стресового впливу розвивається перша стадія – **«реакція тривоги»** – мобілізація захисних сил, яка триває 24-48 годин. Жоден організм не може тривалий час перебувати в стані тривоги, і якщо він виживає, то виникає **стадія резистентності**, або стійкості, пристосування до важкої ситуації. Ця стадія призводить до підтримки нормального існування організму в нових для нього умовах. Якщо ж стресор продовжує діяти, то може наступити третя стадія - **стадія виснаження**. У цьому випадку характер діяльності ендокринних залоз близький до реакції на стадію тривоги.

СТАДІЇ СТРЕСУ

(Г. Сельє)

Стадія
тривоги

Стадія
виснаження

Стадія
супротиву

СТАДІЇ АДАПТАЦІЇ

(А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб)

Преадаптація
фізіологічне
напруження

Деадаптація

Стійка
адаптація

Однак, протягом стадії виснаження секреція глюкокортикоїдів продовжує знижуватися. На відміну від першої стадії, коли ця реакція веде до стимуляції організму, в третій стадії вона - заклик про допомогу або усунення стресора, що виснажує організм. При сильному і тривалому стресі такий вплив може призвести до хвороби або смерті. Вплив екстремальних факторів на організм викликає у нього великі енергетичні витрати і переважання процесів катаболізму над процесами анаболізму, при цьому адаптація організму досягається «дорогою ціною».

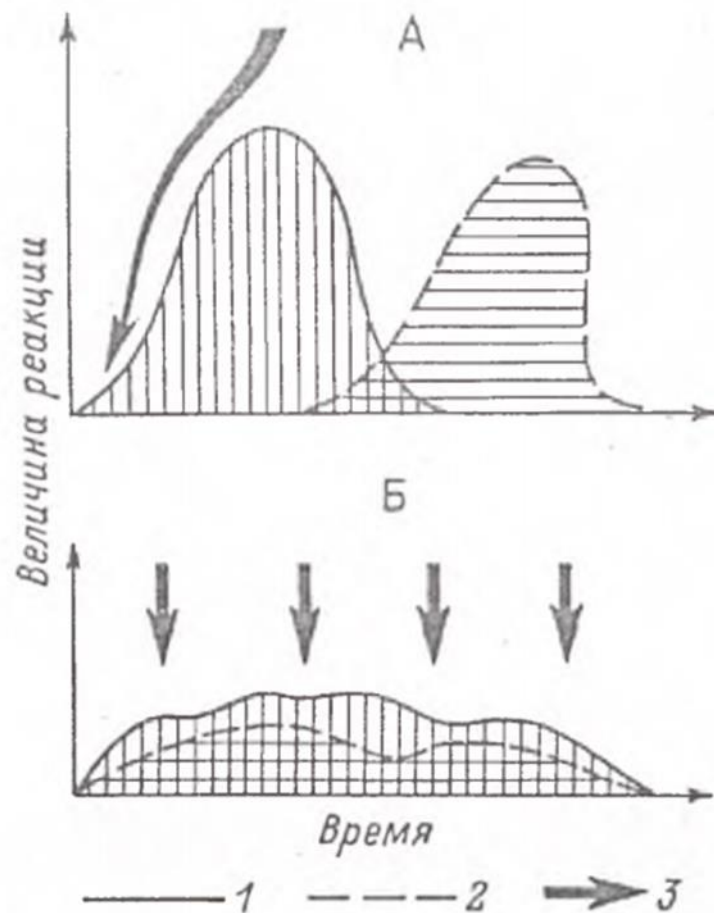
Загальні адаптаційні реакції організму є **неспецифічними**, тобто організм аналогічно реагує у відповідь на дію різноманітних по якості і силі подразників. При дії сильних, надзвичайних подразників в організмі виникає **«реакція стрес»**.

У центральній нервовій системі розвивається при цьому різке збудження, що змінюється позамежним гальмуванням – **крайньою мірою захисту**. Біологічна доцільність подібної реакції полягає в зниженні збудливості і реактивності, так як адекватна відповідь на цей подразник міг би привести організм до загибелі.

Незвичайні фактори навколишнього середовища, які мають несприятливий вплив на загальний стан, самопочуття, здоров'я і працездатність людини, називаються **екстремальними факторами**. За тривалістю впливу на організм ці фактори можуть бути **короткочасними**, вплив яких організм компенсує за рахунок наявних резервів, і **тривалі**, які вимагають адаптаційної перебудови діяльності функціональних систем людини, іноді навіть несприятливої для здоров'я.

При короткочасних впливах екстремальних факторів на організм людини запускаються всі наявні резервні можливості, спрямовані на самозбереження, і тільки після звільнення організму від екстремального впливу відбувається відновлення гомеостазу. При тривалих неадекватних впливах екстремальних факторів на організм людини функціональні перебудови визначаються своєчасним включенням процесів відновлення гомеостазу їхньою силою і тривалістю.

Більшість **адаптаційних реакцій** людського організму здійснюються в два **етапи**: початковий етап термінової, але не завжди досконалою, адаптації, і наступний етап досконалої, довгострокової адаптації.



Особливості процесів адаптації при короткочасних (А) та довготривалих (Б) екстремальних впливах:

- 1 – робота на самозбереження («зовнішня»),
- 2 – процеси відновлення відпрацьованих структур,
- 3 – екстремальний фактор.

При дії на організм слабких, граничних подразнень (**реакція тренування**) в центральній нервовій системі розвивається порушення, що швидко змінюється охоронним гальмуванням, що забезпечує зниження її збудливості, реактивності по відношенню до слабого подразника. При дії подразників середньої сили відбувається розвиток **«реакції активації»** – активації захисних систем організму, яка, однак, не носить характеру патологічної гіперфункції. Рівень енергетичного обміну при цій реакції менш економічний, ніж при реакції тренування, але, на відміну від стресу, не призводить до виснаження.

Таким чином, адаптація організму до слабких і середніх по силі впливів відбувається без елементів ушкодження і виснаження організм енергетичних витрат. При цьому наголошується в першому випадку (**реакція тренування**) – поступове, а в другому (**реакція активації**) – швидке підвищення **резистентності організму**.

Дякую за увагу!