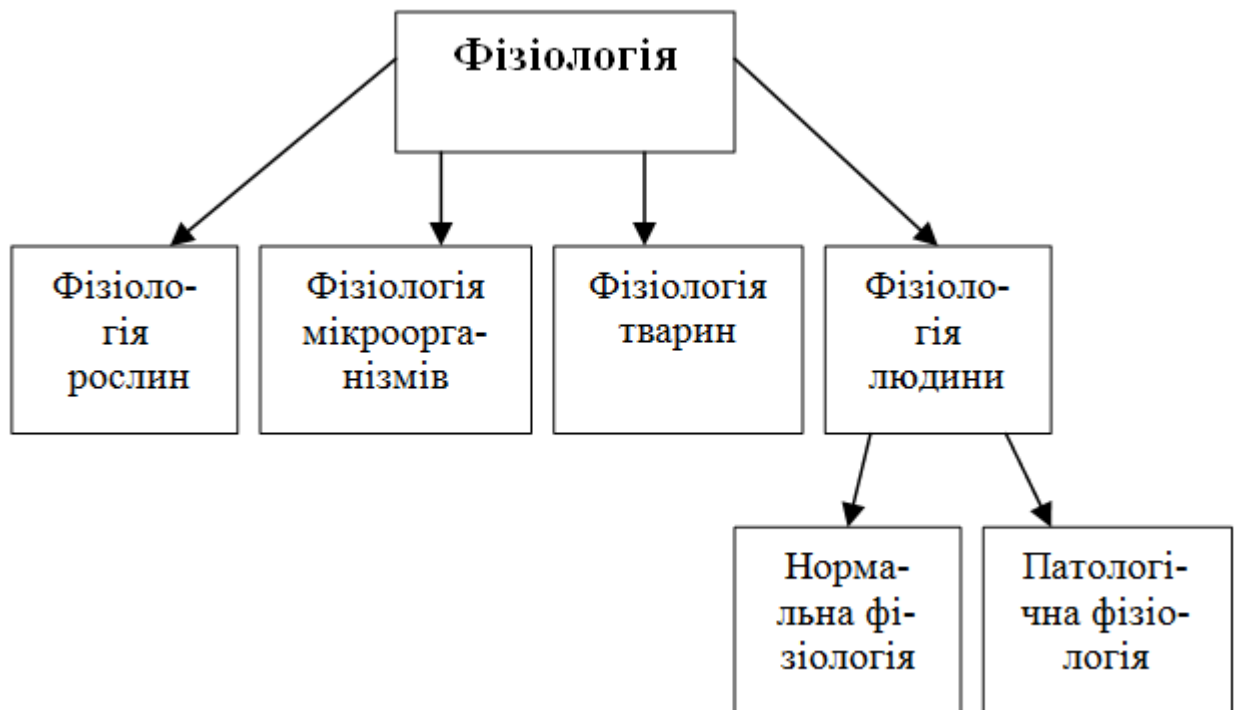


## ФІЗІОЛОГІЯ ЯК НАУКА

*Фізіологія* (physis – природа, logos – наука) – наука про загальні закономірності функціонування живих організмів та їх складових частин.

У природі існує багато різних видів живих організмів, функціонування яких суттєво відрізняється. Тому фізіологію поділяють на кілька самостійних наук : фізіологію рослин, фізіологію мікроорганізмів, фізіологію тварин і фізіологію людини (рис.1.1). Об'єктом вивчення фізіології людини є організм людини, особливості функціонування якого залежать від того, здоровий чи хворий цей організм. Тому фізіологію людини можна поділити на 2 науки : нормальну і патологічну.

*Нормальна фізіологія* вивчає життєдіяльність здорового організму людини, а *патологічна* - хворого.



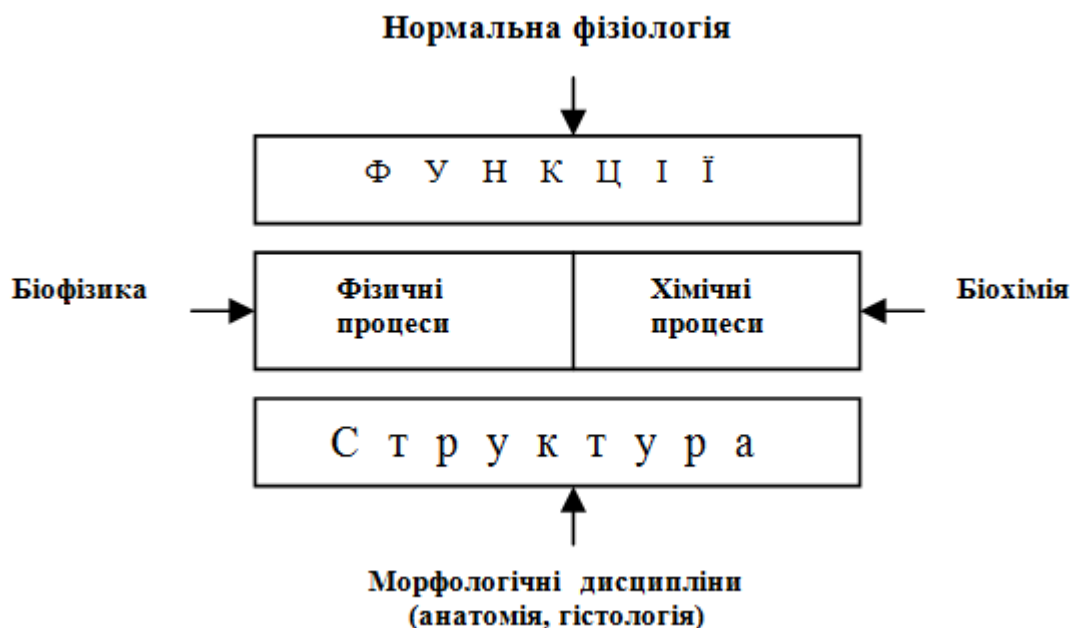
Галузі фізіології.

### Зв'язок нормальної фізіології з іншими науками

Фізіологічні закономірності функціонування живих організмів ґрунтуються на даних про макро- і мікроскопічну структуру органів і тканини, біохімічні і біофізичні процеси, що здійснюються у клітинах, тканинах і органах.

У структурах організму, що їх вивчають морфологічні дисципліни, здійснюються фізичні і хімічні процеси, які є предметом вивчення біофізики і біохімії. Фізичні і хімічні процеси є основою виконання функцій, що їх вивчає фізіологія (рис.1.2). Тому з'ясування фізіологічних механізмів базується на даних анатомії, гістології, біохімії, біофізики та інших дисциплін. Фізіологія синтезує знання інших дисциплін, об'єднуючи їх в єдину систему знань про організм. З іншого боку, фізіологія є підґрунтям для вивчення інших медичних наук, таких, як патофізіологія та клінічні дисципліни. Розкриваючи основні механізми, що забезпечують існування цілого організму і його взаємодію з навколишнім середовищем, фізіологія дає можливість з'ясувати причини, умови і характер порушень діяльності цих механізмів за умов хвороби. Вона допомагає

визначити шляхи і засоби впливу на організм, які дозволяють нормалізувати порушені функції, відновити здоров'я.



Зв'язок нормальної фізіології з іншими науками.

### Значення нормальної фізіології

1. *Загальнотеоретичне значення* фізіології полягає в тому, що людині (навіть пересічній) завжди було цікаво знати, як працює її серце, як вона дихає, як перетравлюються поживні речовини і як утворюється енергія. Відповіді на всі ці питання дала їй фізіологія. У медицині загальнотеоретичне значення фізіології полягає у тому, що вона є підґрунтям для вивчення інших дисциплін (наприклад, патофізіології).
2. *Практичне значення.* Фізіологія є однією з найбільш важливих дисциплін у підготовці лікаря. Більшість хвороб проявляється у першу чергу порушенням функцій, тому без знань про функціонування здорового організму неможливо діагностувати хворобу, визначити шляхи її лікування, правильно провести профілактичні заходи і запобігти виникненню хвороби.

У своїй діяльності лікар оцінює тяжкість захворювання за величиною відхилення від норми фізіологічних функцій. Фізіологічні дослідження є основою клінічної діагностики, важливим методом оцінки ефективності лікування і прогнозу захворювання. Вивчення функцій різних органів і систем дозволило моделювати ці функції за допомогою приладів і апаратів (апарати штучного дихання і кровообігу, апарат для гемодіалізу, апарат для дефібриляції, прилад для гіпербаричної оксигенації та ін.).

### Основні поняття нормальної фізіології

1. **Функція** – це форма діяльності живої структури.

Наприклад, функцією м'язової тканини є скорочення,

нервової – генерація імпульсів і т.ін.

1. **Функціональна одиниця** – найменша група клітин, об'єднаних для виконання певної функції (нефрон, рухова одиниця).

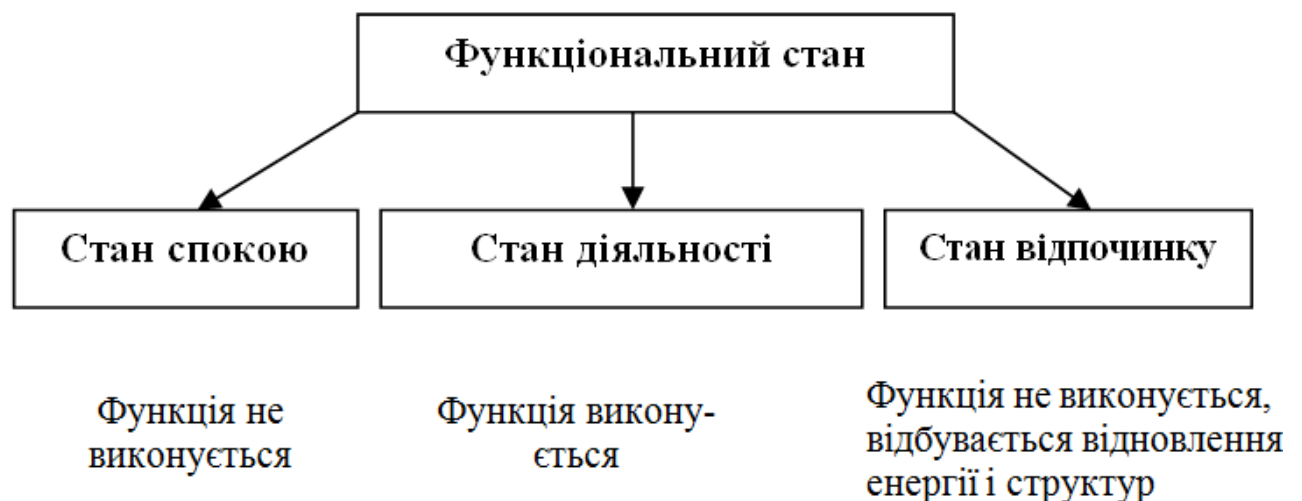
*Значення функціональних одиниць:*

- забезпечують тривалу роботу без втоми (поки одні функціональні одиниці працюють, інші - відпочивають. У такому режимі орган може працювати тривалий час, не стомлюючись);
- зміна інтенсивності функцій, що виконуються, залежно від потреб організму (до роботи залучається різна кількість функціональних одиниць);
- забезпечують компенсацію при ушкодженні (неушкоджені функціональні одиниці починають працювати активніше).

1. **Фізіологічна система** – об'єднання органів для виконання певної функції (система крові, система кровообігу, система зовнішнього дихання і т.д.). Фізіологічна система є поняттям сталим. Як тільки порушується функціонування одного з органів, що входить до складу системи, порушується або навіть унеможлиблюється функціонування всієї системи.

1. **Функціональна система** – тимчасове об'єднання органів і фізіологічних систем для отримання біологічно корисного для організму результату (газотранспортна система – об'єднання систем крові, кровообігу, дихання; видільна система - об'єднання систем зовнішнього дихання, травлення, нирок, шкіри та ін.; терморегуляторна система - об'єднання систем зовнішнього дихання, кровообігу, шкіри, м'язів та ін.). Функціональна система є поняттям динамічним. Як тільки досягається необхідний результат і біологічна потреба організму задовольняється, функціональна система розпадається.

1. **Функціональний стан** – стан функції біологічних структур та організму в цілому у певний конкретний момент часу (рис.1.3).



Функціональні стани біологічних структур.

## Поняття про функцію на різних рівнях біологічної організації

Функція – це форма діяльності, характерна для живої структури.

Елементарною живою структурою організму є клітина. Тому, власне, від клітинного рівня починається відлік фізіологічних функцій. Однак термін «функція» часто вживається, коли йдеться про діяльність тих структур, з яких складається клітина.

Згадаємо *основні рівні біологічної організації*:

- 1) доклітинний; 2) клітинний; 3) тканинний;
- 4) органний; 5) системний; 6) організм у цілому.

**Доклітинний (субклітинний) рівень** – це рівень структур, з яких складається клітина. Цей рівень, у свою чергу, має таку ієрархію:

1 *Мікромолекулярний рівень* утворюють електроліти

( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  та ін.), вода, мікроелементи (Cu, Fe, Zn, Mn, Co, Mo, Se та ін.), прості органічні сполуки (моноцукри, амінокислоти, ліпіди, азотисті основи та ін.).

2 *Макромолекулярний рівень* утворюють білки, нуклеїнові кислоти, поліцукри.

Роль зазначених речовин докладно вивчається у курсах фізичної та колоїдної хімії, біохімії.

3 *Надмолекулярний рівень* утворюють мембрани, рибосоми, хроматин, мікротрубочки і мікрофіламенти.

Роль зазначених компонентів клітини докладно вивчається в курсі гістології

4 *Орґаноїдний рівень* представлений клітинними орґаноїдами – мітохондріями, апаратом Гольджі, ендоплазматичним ретикулумом, лізосомами, ядром та ін.

### **Клітинний рівень**

Саме на цьому рівні починає реалізуватися поняття «функція».

*Елементарні функції клітин:*

1. Генерація і проведення електричних імпульсів (нейрони, м'язові клітини, деякі типи секреторних клітин).
2. Скорочення (м'язові клітини, ендотеліоцити).
3. Міґрація і рухливість (лейкоцити).
4. Ендоцитоз.
5. Екзоцитоз.
6. Поділ.
7. Транспорт речовин.
8. Біохімічна робота (гепатоцити, адипоцити, лейкоцити).

### **Тканинний рівень**

В організмі існує 4 типи тканин : нервова, м'язова, епітеліальна, сполучна. Докладно їх функції вивчаються у курсі гістології, зазначимо лише основні.

*Функції нервової тканини :*

1. Генерація і проведення електричних імпульсів.
2. Утворення сигнальних речовин (нейромедіаторів, нейромодуляторів, нейрогормонів).

*Функція м'язової тканини :* скорочення.

*Функції епітеліальної тканини :*

1. Бар'єрна. Розмежування середовищ здійснюється шляхом утворення надійних бар'єрів із епітеліальних клітин, з'єднаних щільними контактами (наприклад, між епітеліальними клітинами слизової оболонки шлунка, кишок).
2. Транспортна. Через епітелій легенів здійснюється транспорт кисню і вуглекислого газу. Через епітелій кишки всмоктуються амінокислоти, глюкоза та інші речовини.
3. Секреторна функція. Епітеліальні клітини здійснюють екзоцитоз слизу, що утворюється, наприклад, спеціальними слизовими клітинами епітелію шлунка, статевих шляхів, бокалоподібними клітинами епітелію кишок, трахеї, бронхів, і білків (гормонів, ферментів, факторів росту), що утворюються ендокринними клітинами.
4. Ендоцитоз. Більшість епітеліальних клітин здатні до поглинання холестеролу і ліпопротеїдів, трансферину шляхом рецептор-опосередкованого ендоцитозу. Епітелій ниркових каналців бере участь у піноцитозі.
5. Захисна. Епітеліальна тканина захищає організм від ушкоджувальної дії фізичних і хімічних факторів зовнішнього середовища.

*Функції сполучної тканини :*

1. Трофічна. Забезпечення живлення елементів паренхіми.
2. Захисна. Сполучна тканина бере участь у створенні біологічних бар'єрів, фагоцитозі, реакціях клітинного і гуморального імунітету.
3. Опорна. Сполучна тканина утворює строму для

гістологічних елементів паренхіми, забезпечує міцність

шкіри, утворює капсули органів і дозволяє витримувати

значні механічні навантаження.

**Органний рівень** охоплює окремі органи : серце, кровоносні судини, нирки, легені, шлунок та ін.

**Системний рівень** складається з фізіологічних систем : крові, кровообігу, дихання, травлення, виділення, розмноження, нервової системи, опорно-рухової, ендокринної.

Функції названих органів і фізіологічних систем будуть предметом детального вивчення у курсі фізіології.

**Рівень організму в цілому**

На цьому рівні характерними є функції, що забезпечують взаємодію організму з навколишнім середовищем. Найважливішими серед них є :

1. функції, що забезпечують одержання інформації про навколишнє середовище;
2. функції, що забезпечують аналіз цієї інформації;
3. функції, що забезпечують поведінкові реакції, які лежать в основі адаптації до умов навколишнього середовища.

## **Основні функціональні властивості організму:**

### **1 Обмін речовин і енергії**

Обмін речовин і енергії між організмом і навколишнім

середовищем є явищем, що складає основу життя. Детально ця властивість організму вивчається у курсі біохімії.

**2 Саморегуляція** – здатність організму здійснювати регуляцію фізіологічних функцій.

Розрізняють 2 механізми регуляції функцій :

- нервова ( здійснюється за допомогою нервової системи);
- гуморальна ( здійснюється за допомогою хімічних речовин, розчинених у рідинах організму).

#### **1. Гомеостаз** – сталість внутрішнього середовища.

Ще у 1878 році К.Бернар висунув постулат про те, що всі життєві процеси мають лише одну мету - підтримання сталості умов життя у нашому внутрішньому середовищі. У 1929 році У. Кенон започаткував термін «гомеостаз». У перекладі з грецької *homois* – подібний, такий самий; *stasis* – стан, нерухомість.

Нормальне життя та діяльність клітин у багатоклітинному організмі вимагає сталості умов внутрішнього середовища, тобто середовища, що оточує клітину ( кров, лімфа, міжклітинна рідина).

Необхідність сталості умов існування була, власне, тим чинником, що зумовив об'єднання окремих клітин у багатоклітинні організми.

Таке об'єднання мало для клітин ряд наслідків. З одного боку, організм створив для клітини оптимальні умови для існування – гомеостаз, що відіграло позитивну роль з огляду на можливості виживання. З іншого боку, клітина вимушена була сама взяти на себе частку турбот щодо створення гомеостазу для цілого організму. Це призвело до спеціалізації клітин, а отже, до втрати ними "свободи".

## **Основні параметри гомеостазу:**

- Сталість температури тіла (температурний гомеостаз) – ізотермія.
- Сталість осмотичного тиску (осмотичний гомеостаз) – ізоосмія.

- Сталість іонного складу (іонний гомеостаз) - ізоіонія.
- Сталість показників кислотно-основної рівноваги (кислотно-основний гомеостаз) – ізогідрія.
- Сталість об'єму води в організмі - ізоволемія.
- Сталість газового складу (газовий гомеостаз).
- Сталість хімічного складу (хімічний гомеостаз).
- Сталість антигенного складу (антигенний гомеостаз).

**4 Адаптація** – пристосування організму до умов зовнішнього середовища.

Мета адаптації – підтримання гомеостазу організму в умовах, що постійно змінюються.

За механізмом розрізняють :

- негайну адаптацію;
- довготривалу адаптацію.

*Негайна адаптація* здійснюється швидко за рахунок механізмів та структур, що існують на даний момент часу. Наприклад, при дії низької температури звужуються судини, при фізичному навантаженні збільшується частота серцевих скорочень.

*Довготривала адаптація* здійснюється поступово за рахунок збільшення кількості структур, що беруть участь в адаптації. Наприклад, при постійних фізичних навантаженнях збільшується маса скелетних м'язів, під час проживання в горах збільшується кількість еритроцитів.

## **5 Ріст, розвиток, розмноження**

Ця фізіологічна властивість забезпечує самовідновлення та самовідтворення організмів.

1. **Подразливість** – здатність біологічних структур переходити зі стану спокою у діяльний стан під впливом різних чинників ( подразників).

*Подразник* – це чинник, що спричиняє перехід біологічної структури зі стану фізіологічного спокою у діяльний стан.

Класифікація подразників.

1 За енергетичною природою:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- соціальні .

2 За біологічними ознаками:

- адекватні - подразники, до дії яких біологічна структура пристосована. Наприклад, світло для ока, звук для вуха;

- неадекватні - подразники, до дії яких біологічна структура не пристосована. Наприклад, дія механічного фактору (удар) на рецептори ока, дія хімічних речовин на тактильні рецептори шкіри.

3 За силою, інтенсивністю дії :

- підпорогові – подразники, які не спричинюють біологічної реакції;
- порогові – подразники, що починають викликати біологічну реакцію;
- надпорогові – подразники, сила яких перевищує силу порогових подразників.

*Подразнення* – процес дії подразника на біологічну структуру.

*Біологічна реакція* – відповідь біологічної структури на дію подразника.

Розрізняють такі види біологічної реакції :

- локальну ( біологічна реакція, що виникає у місці подразнення і не поширюється на суміжні біологічні структури);
- поширену ( біологічна реакція, що поширюється на суміжні структури).

Поширена біологічна реакція називається *збудженням*.

*Збудливість* – здатність біологічних структур до збудження.

*Збудливі структури* – структури, для яких характерна збудливість.

До збудливих структур належать :

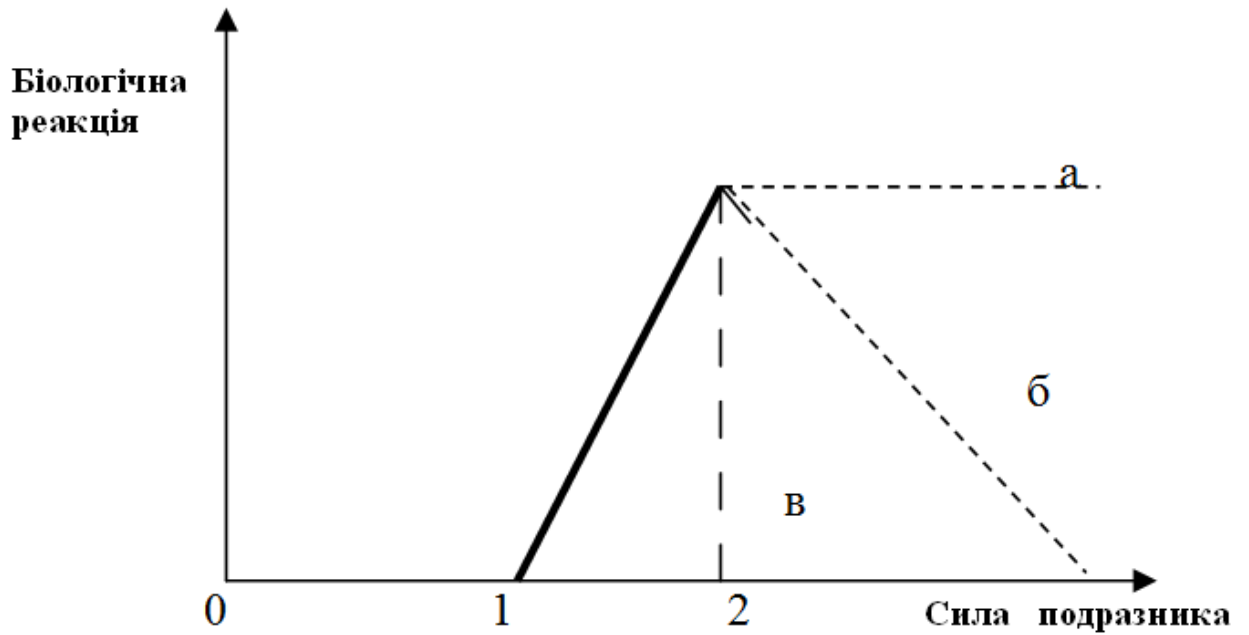
1. нервові клітини і нервові волокна;
2. м'язові волокна;
3. деякі типи залозистих клітини.

## **Закони подразнення**

### ***I Закон силових відношень ( закон сили )***

Чим більша сила подразника, тим більша (до певних меж) і біологічна реакція.





Закон силових відношень.

0 - 1 – допороговий діапазон сил.

1 – мінімальна сила подразника, здатна викликати мінімальну реакцію - поріг подразнення.

Для збудливих структур характерна така закономірність : чим менший поріг подразнення, тим більша збудливість структури і навпаки.

1 – 2 – субмаксимальний діапазон сил, в якому працює закон силових відношень.

2 – максимальна сила подразника, здатна спричиняти найбільшу реакцію.

2 - супермаксимальний діапазон сил.

У цьому діапазоні сил можливі такі варіанти відповіді біологічних структур :

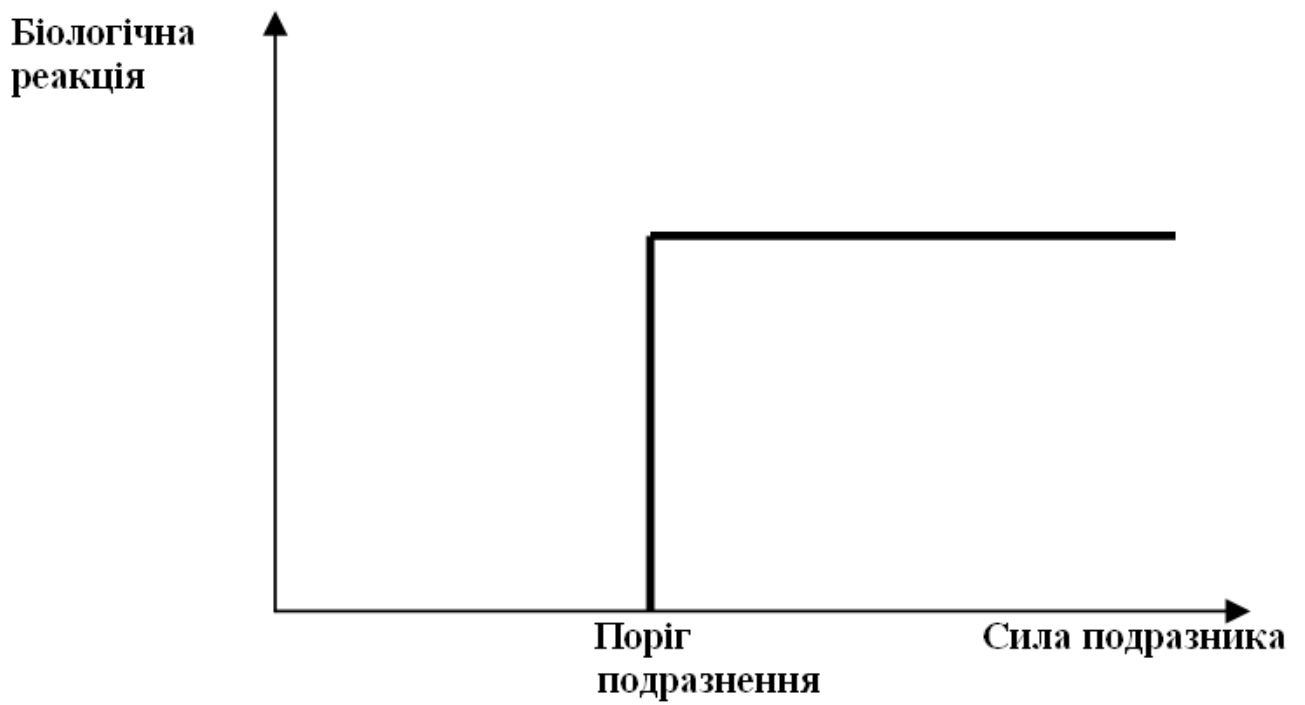
а - зберігається максимальна відповідь;

б - інтенсивність біологічної реакції знижується;

в - біологічна структура руйнується, будь-яка відповідь відсутня.

## **II Закон “все або нічого”**

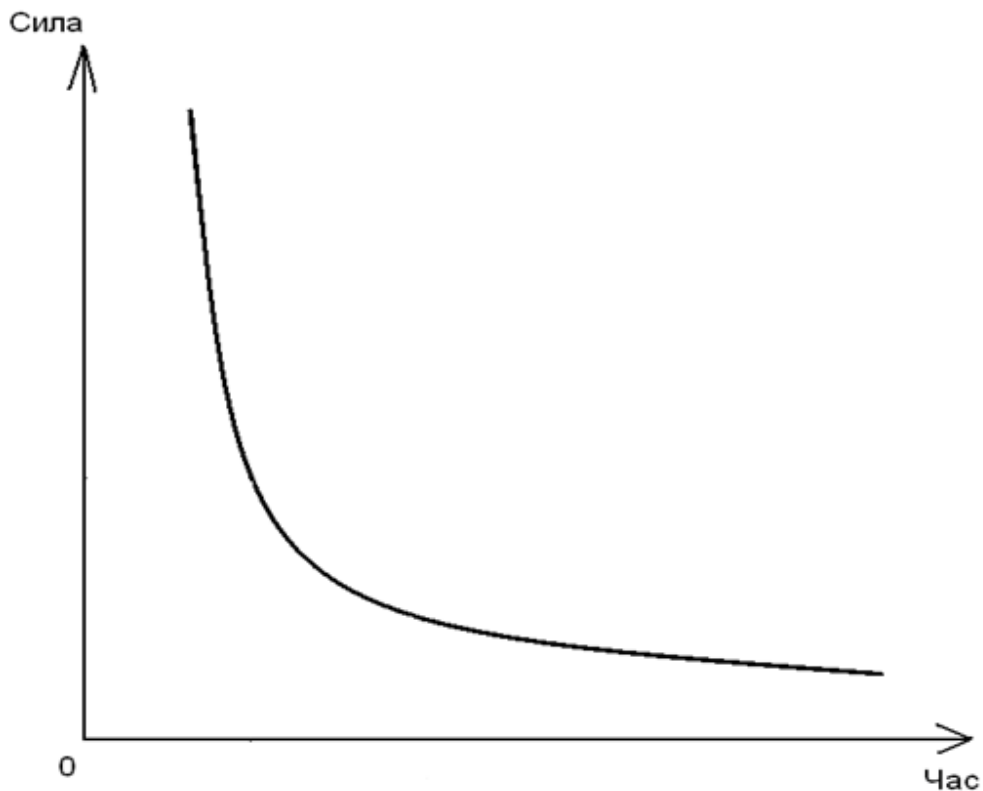
На дію підпорогового подразника біологічна структура не відповідає (“нічого”). На дію подразника порогової сили виникає відразу максимальна відповідь (“все”). Подальше збільшення сили подразника не спричиняє посилення біологічної реакції.



Закон "все або нічого".

### ***III Закон тривалості подразнення ( закон "сили часу")***

Чим більша сила подразника, тим менше часу потрібно для того, щоб виникла біологічна реакція.



Закон "сили часу".