

**Лекція № 4**  
**з курсу «Фізіологічні механізми**  
**гомеостазу» на тему:**  
**«Подразливість як основна**  
**форма реактивності організму»**

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

# ПЛАН

1. Подразливість і збудливість.
2. Закони теорії реагування.

# РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Белан С. М., Карвацький І. М., Шевчук В. Г. Фізіологія : навч. посіб. Київ : Книга плюс, 2021. 172 с.
2. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ.; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
3. Голл Дж. Е., Голл М. Е. Медична фізіологія за Ґайтоном і Голлом / пер. з англ. Київ : Медицина, 2022. 648 с.
4. Клінічна фізіологія : підручник / за заг. ред. К. В. Тарасової. 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Медицина, 2022. 776 с.
5. Медична фізіологія за Ґайтоном і Голлом : підручник : пер. з англ. 14-го вид. : у 2 т. / Дж. Е. Голл, М. Е. Голл; наук. ред. пер.: К. Тарасова, І. Міщенко. Київ : ВСВ Медицина, 2022. Т. 1. 634 с.
6. Фізіологія : підручник / за ред. В. Г. Шевчука. 5-те вид. Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.
7. Філімонов В. І. Фізіологія людини : підручник. 4-е вид. Київ : Медицина, 2021. 488 с.
8. Яремко Є. О., Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І., Коритко З. І., Музика Ф. В. Фізіологія людини : навч. посіб. 2-ге вид., допов. Львів : ЛДУФК, 2013. 207 с.

# 1. Подразливість і збудливість

Біологічні системи - організми, органи, тканини і клітини – знаходяться в двох основних станах – спокою й активності.

Стан **спокою** біосистеми можна спостерігати при відсутності спеціальних подразнюючих впливів ззовні. Він характеризується відносною сталістю поточних значень фізіологічних параметрів і відсутністю проявів специфічних функцій. Поняття спокою є відносним, оскільки зміни фізіологічних параметрів все-таки відбуваються, але не досягають значень, що визначають прояв специфічної функції живої системи.

При змінах зовнішнього або внутрішнього середовища біосистеми можуть переходити в **активний**, або **діяльний стан**. Здатність живих організмів і систем, які їх утворюють їх (органів, тканин, клітин), реагувати на зовнішній вплив зміною своїх фізико-хімічних і фізіологічних властивостей зветься **подразливістю**.

Коли зміни зовнішнього середовища починають перевищувати відомий індивідуальний рівень, активний стан деяких тканин і клітин може супроводжуватися проявом специфічної функції даної живої системи. Здатність організму, органу, тканини або клітини відповідати на подразнення активною специфічною реакцією – **збудженням** (генерацією нервового імпульсу, скороченням, секрецією й ін.) зветься **збудливістю**. Подразливість і збудливість характеризують по суті одну й ту ж властивість біологічної системи – **здатність відповідати на зовнішній вплив**.

Однак термін збудливість використовується для визначення специфічних реакцій, що мають більш пізні філогенетичне походження. **Збудливість є, отже, вищим проявом більш загальної властивості подразливості тканин**.

Процес впливу на живий об'єкт зовнішніх по відношенню до нього факторів зветься **подразненням**. Фактори зовнішнього середовища, що викликають перехід біосистеми в активний стан, називаються **подразниками**. Подразники поділяються за їх біологічною значущістю, за якісною та кількісною ознакою. **Якісно** вони можуть мати фізичну (електромагнітні хвилі, електричний струм, механічні дії та ін.) і хімічну (гази, хімічні сполуки) природу.

За **біологічним значенням** усі подразники відносять до адекватних і неадекватних. **Адекватним** вважається такий **подразник**, до сприйняття якого дана біосистема спеціально пристосувалася в процесі еволюції. Так, для органу зору адекватний електромагнітний вплив у певному діапазоні довжин хвиль; для слуху – пружні механічні коливання середовища і т.п.



До категорії **неадекватних** відносять **подразники**, які не є в природних умовах засобом збудження даної біосистеми, але, тим не менш, здатні при достатній силі викликати збудження. Всі **подразники** (адекватні і неадекватні) в залежності від їх сили поділяють на **порогові, підпорогової, максимальні, субмаксимальні і супермаксимальні**.

Мінімальна сила подразника, необхідна для виникнення мінімального за величиною збудження, називається **порогом збудження**. Величина порога є мірою збудливості тканини.

Подразники, сила яких нижче порога збудження, розглядаються як **підпорогові**.

Якщо сила подразнення перевищує поріг збудження, величина відповідної реакції тканини (порушення) зростає аж до відомої, визначеної для кожного живого утвору, межі. Подальше збільшення сили подразника вже не веде до зростання відповідної реакції.

**Максимальна сила подразнення** – мінімальна сила подразника, що викликає найбільшу (максимальну) відповідь тканини. Подразники, сила яких менше або більше максимальної, звуться, відповідно, **субмаксимальними** і **супермаксимальними**.



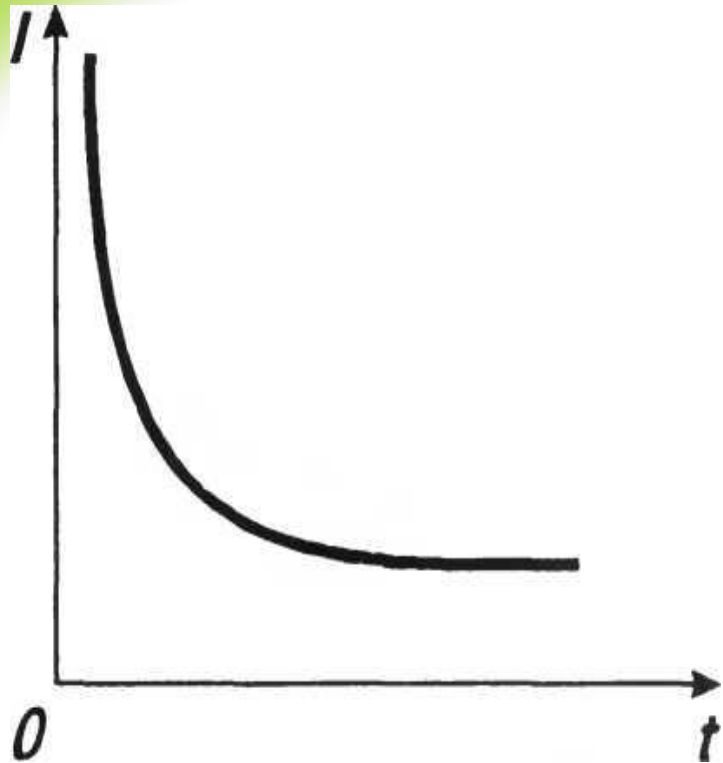
## 2. Закони теорії реагування

Дія подразника на біосистему підпорядковується певним закономірностям, які сформульовані в законах подразнення.

**Закон сили подразнення:** чим сильніше подразнення, тим до відомих меж сильніше відповідна реакція об'єкта (органу, тканини, клітини). Для мінімального збудження потрібна певна критична **порогова тривалість дії подразника**.

Подальше збільшення тривалості дії подразника не веде до наростання збудження. Ці залежності сформульовані в **законі тривалості подразнення:** чим довше подразнення, тим сильніше до певних меж відповідна реакція живої системи.

Залежність між силою і тривалістю порогового подразнення є відрізок гіперболи, гілки якої асимптотичні до ліній, які паралельні осям координат (рис. ).



Залежність між силою і тривалістю порогового подразнення

Дана крива свідчить, що навіть дуже сильні подразники, але малої тривалості, що не здатні викликати збудження, так само як і слабкі (допорогові) подразники неефективні при як завгодно тривалому впливі на тканини. В області проміжних значень порогова сила подразника залежить від часу його дії на тканину.

Подразники характеризуються не тільки силою і тривалістю дії, але й швидкістю зростання в часі сили впливу на об'єкт, тобто **градієнтом**.

Зменшення крутизни наростання сили подразника веде до підвищення порога збудження, внаслідок чого, відповідь біосистеми при деякій мінімальній крутизні взагалі зникає. Це явище названо **акомодацією**.

Залежність між крутизною наростання сили подразнення та величиною збудження визначена в **законі градієнта**: реакція живої системи залежить від градієнта подразнення: чим вище крутизна наростання подразника в часі, тим більше до певних меж величина функціональної відповіді. У загальному вигляді фізіологічні основи закону градієнта можуть бути представлені таким чином.

Для генерації активної функціональної відповіді біосистеми необхідною умовою є сукупність певних фізико-хімічних і функціональних змін в подразнюючому об'єкті. Порушення виникає в тому випадку, якщо ці зрушення досягають деякої граничної критичної величини, індивідуальної для кожного об'єкта. Нарівні з цим, при дії подразника на живу систему вмикаються механізми, спрямовані на стабілізацію її стану і викликають збільшення порогу збудження. Ці **«інактиваційні» процеси** включаються одночасно з **«активаційними»**, але швидкість їх розвитку в часі, як правило, нижче останніх.

Імовірність виникнення збудження при дії подразника з даними характеристиками буде визначатися вихідним рівнем «активаційних» і «інактиваційних» процесів і відносними швидкостями їх зміни при подразненні.

У разі досить високого градієнта подразника «інактиваційні» процеси в тканині будуть відставати від швидкості підсумовування функціональних зрушень, спрямованих на генерацію збудження. При зменшенні градієнта подразнення нижче деякої критичної величини підвищення порогу збудження буде відбуватися швидше, ніж розвиток активаційних процесів. Такий подразник, незважаючи на його достатню силу, опиниться **підпороговим**.

Активаційні та інактиваційні процеси в біосистемах протікають з індивідуальними швидкостями. В основі вчення про функціональну рухливість лежить уявлення про те, що кожна жива система характеризується певною тривалістю процесу збудження. Тривалість цих фізіологічних зрушень названа **інтервалом збудження**.



Інтервал збудження визначає швидкість процесу збудження: чим коротше інтервал, тим вище швидкість збудження. Остання, в свою чергу, характеризує функціональну рухливість тканини: чим коротше інтервал збудження, тим вище функціональна рухливість біосистеми, тим більше число хвиль збудження при ритмічному подразненні може відтворити об'єкт в одиницю часу. Мірою функціональної рухливості є максимальне число **хвиль збудження** в одиницю часу, яке даний об'єкт може відтворити без спотворення.



***ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!***