

Газова сигналізація у клітинах ссавців

Газова сигналізація — це незвичайний і захоплюючий світ комунікації в живих організмах, який досі розкривається вченими. Вона відрізняється від звичайних сигнальних шляхів, що використовують білки та гормони, адже задіяні газоподібні молекули, що швидко дифузують через мембрани клітин. Ці невидимі для ока молекули грають важливу роль у регулюванні різноманітних процесів в організмі ссавців, від кровотоку до імунітету та нейронної передачі. Давайте поринемо в цей дивовижний світ і розглянемо три основні газові сигнальні молекули: оксид азоту, монооксид вуглецю та сірководень.



by Vitalii Kostenko

Оксид азоту (NO): функції та механізми дії

Оксид азоту (NO) - це короткоживучий газоподібний медіатор, що синтезується з аргініну в ендотеліальних клітинах і нейронах. Він діє через циклічний гуанозинмонофосфат (цГМФ) і білки-мішені, запускаючи різні біологічні процеси. NO виступає вазодилатором, тобто розширює кровоносні судини, знижує артеріальний тиск і покращує кровообіг. Крім того, він грає важливу роль у імунній системі, нейропластичності і пам'яті.

1 Вазодилатація

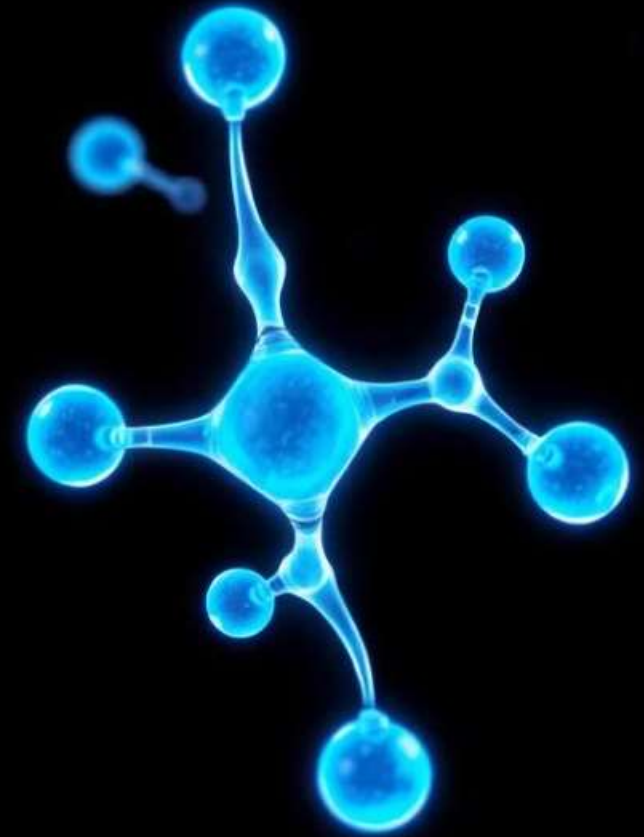
NO розширює кровоносні судини, що сприяє кращому кровотоку та зниженню артеріального тиску.

2 Імунна система

NO активізує імунні клітини і сприяє захисту організму від інфекцій.

3 Нейропластичність і пам'ять

NO задіяний у формуванні і збереженні нових нейронних зв'язків та покращує функції пам'яті.



Монооксид вуглецю (CO): роль у клітинних процесах

Монооксид вуглецю (CO) — газ, що вивільняється при неповному окисненні гемоглобіну в еритроцитах та мітохондріях. CO часто розглядається як токсичний газ, але в малому кількості він діє як важливий сигнальний медіатор. CO регулює запалення, діє як нейропротектор і бере участь в ангіогенезі (утворенні нових кровоносних судин).

Нейропротектор

CO захищає нейрони від пошкодження і загибелі під час ішемії (недостатнього постачання кисню) і інших ушкоджень.

Ангіогенез

CO стимулює утворення нових кровоносних судин, що сприяє загоєнню ран і відновленню тканин.

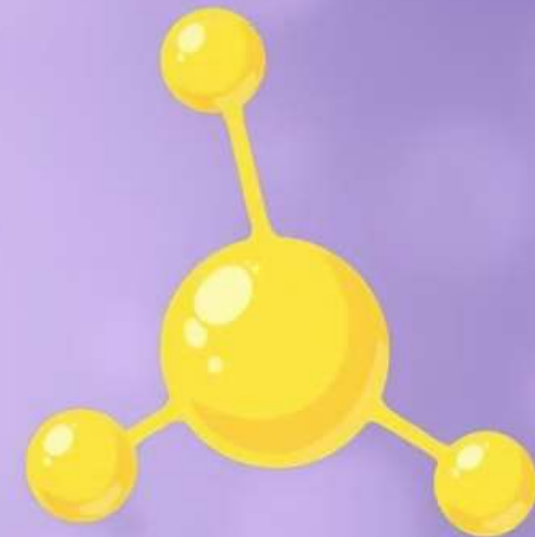
Запалення

CO регулює запальні процеси, зменшуючи вірогідність хронічного запалення.

Сірководень (H₂S): регуляторні функції в організмі

Сірководень (H₂S) — газ, який тривалий час розглядався лише як токсичний продукт обміну речовин. Але нещодавні дослідження довели, що H₂S є важливим сигнальним медіатором, який регулює різноманітні фізіологічні процеси в організмі. H₂S бере участь в контролі артеріального тиску, запалення, імунних реакцій і нейропротекції.

Функція	Опис
Регуляція артеріального тиску	H ₂ S розширює кровеносні судини, знижуючи артеріальний тиск і покращуючи кровообіг.
Нейропротекція	H ₂ S захищає нейрони від пошкодження і загибелі внаслідок ішемії, нейродегенерації і інших стресових умов.
Запалення	H ₂ S регулює запальні реакції і знижує вірогідність хронічного запалення.
Імунна система	H ₂ S впливає на імунні клітини і регулює імунні реакції.



Механізми синтезу та метаболізму газових сигнальних молекул

Синтез газових сигнальних молекул відбувається з залученням специфічних ферментів і перебігає в різних клітинах і тканинах. Наприклад, NO синтезується з аргініну з допомогою NO-синтази (NOS), а CO утворюється внаслідок неповного окислення гемоглобіну. H₂S синтезується з цистеїну за участю сірководневих ліаз (CSE і CBS).

1 NO синтез

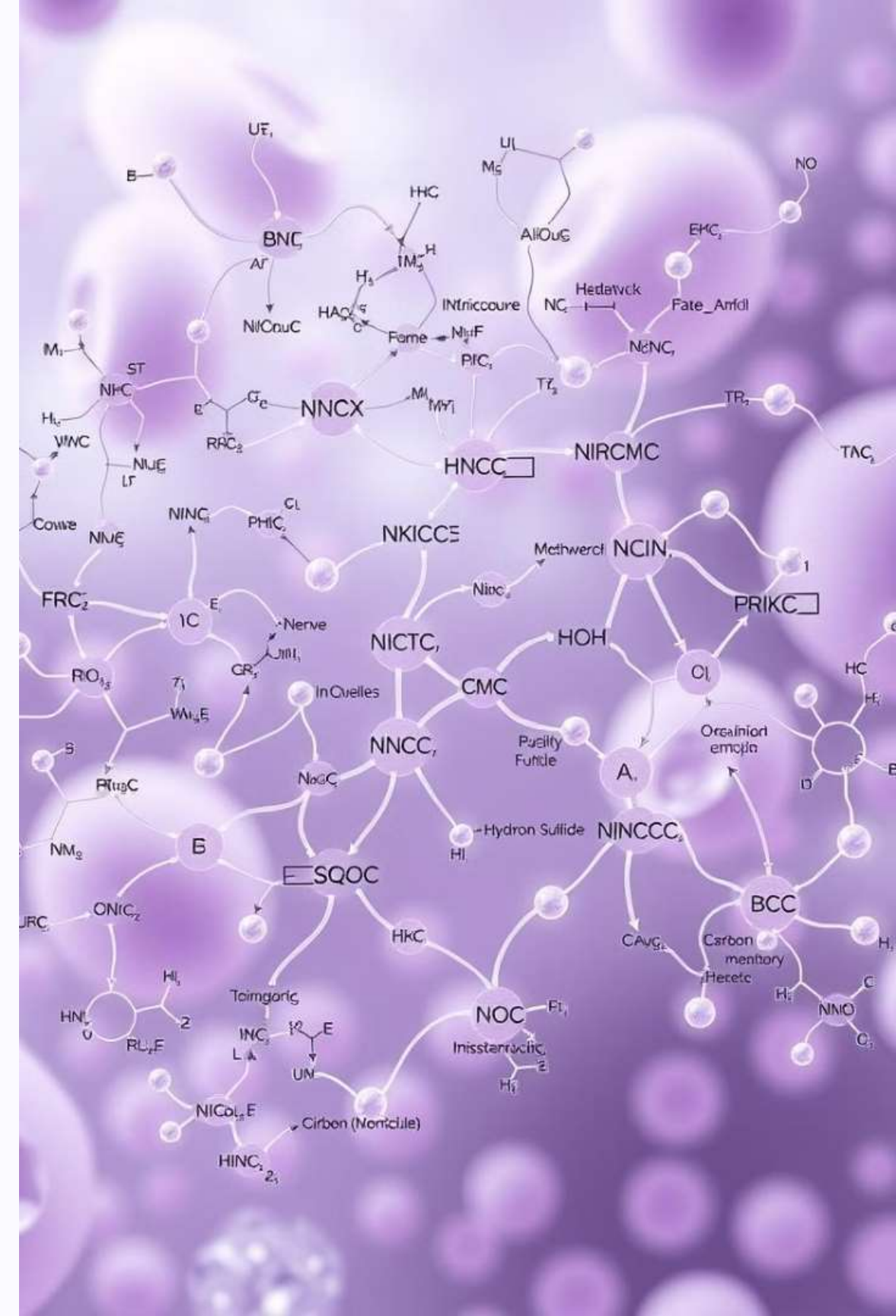
Синтез NO з аргініну з допомогою NO-синтази (NOS).

2 CO синтез


Утворення CO внаслідок неповного окислення гемоглобіну.

3 H₂S синтез

Синтез H₂S з цистеїну за участю сірководневих ліаз (CSE і CBS).



Clicro, I Insulide



Участь газових сигналів у фізіологічних процесах

Газові сигнали виконують ключову роль в регуляції різноманітних фізіологічних процесів. NO впливає на кровообіг, імунні реакції і нейронну передачу. CO регулює запалення, діє як нейропротектор і бере участь в ангіогенезі. H₂S впливає на артеріальний тиск, запалення, імунні реакції і нейропротекцію.

1

Кровообіг

NO розширює кровоносні судини, що сприяє кращому кровотоку і зниженню артеріального тиску.

2

Нейропротекція

CO і H₂S захищають нейрони від пошкодження і загибелі внаслідок стресових умов.

3

Запалення

CO і H₂S регулюють запальні процеси і зменшують вірогідність хронічного запалення.

Порушення газової сигналізації та патологічні стани

Порушення газової сигналізації може призвести до розвитку різних патологічних станів. Наприклад, дефіцит NO пов'язаний з гіпертензією, атеросклерозом і серцевою недостатністю. Знижена продукція CO може призвести до пошкодження нейронів і розвитку нейродегенеративних захворювань. Дефіцит H₂S може сприяти розвитку гіпертензії, запалення і оксидативного стресу.

Серцево-судинні захворювання

Дефіцит NO пов'язаний з гіпертензією, атеросклерозом і серцевою недостатністю.

Нейродегенеративні захворювання

Знижена продукція CO може призвести до пошкодження нейронів і розвитку нейродегенеративних захворювань.

Запальні процеси

Дефіцит H₂S може сприяти розвитку гіпертензії, запалення і оксидативного стресу.





Перспективи застосування газових сигналів у медицині

Вивчення газової сигналізації відкриває перспективні напрямки для розвитку нових лікувальних підходів в медицині. Розробка ліків, що містять газові сигнали, або що стимулюють їх синтез у організмі, може стати ефективним методом лікування серцево-судинних захворювань, нейродегенеративних захворювань, запальних процесів та інших патологій.



Серцево-судинні захворювання

Ліки на основі NO можуть використовуватися для лікування гіпертензії і атеросклерозу.



Нейродегенеративні захворювання

Ліки на основі CO і H₂S можуть бути перспективними для лікування хвороби Альцгеймера і хвороби Паркінсона.



Запальні процеси

Ліки на основі H₂S можуть використовуватися для лікування хронічного запалення.

