

МЕТОДИ СИНТЕЗУ НАНОЧАСТИНОК МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Демяновська А. В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

demyanovskayaalina@gmail.com

Вступ. Наночастинки - це унікальні матеріали розміром 1-100 нанометрів. У медицині вони використовуються для діагностики, терапії та цілеспрямованого введення ліків завдяки високій питомій поверхні, здатності до функціональності та здатності долати біологічні бар'єри. Існують різні методи синтезу: хімічне відновлення, біосинтез, золь-гель. У медицині вони використовуються для діагностики, терапії та цілеспрямованого введення ліків завдяки високій питомій поверхні, здатності до функціональності та здатності долати біологічні бар'єри.

Мета. Дослідження та оптимізація методів хімічного синтезу та золь-гель процесу для отримання наноматеріалів із контрольованими розмірами, формою, складом та функціональними властивостями, придатних для різноманітних застосувань у медицині та фармації.

Матеріали та методи. Для реалізації мети використали наукову літературу, дані з підручників про синтез наночастинок, джерела з інтернет ресурсів.

Результати та їх обговорення. Для отримання наноматеріалів з необхідним розміром, формою та функціональністю було досліджено два різні принципи синтезу: "зверху-вниз" та "знизу-вгору". Методи синтезу «зверху-вниз» – це фізичні методи подрібнення, диспергування об'ємної макроформи металів до наноформи з використанням високих температур, тиску і вакууму. Ці методи вимагають складної апаратури, є дорогі і не дають змоги маніпулювати розмірами, геометрією і стійкістю наночастинок металів. Методи «знизу-вгору» – хімічні та фізико-хімічні, засновані на відновленні катіонів металів до нейтральних атомів металів, які самовільно агрегують до нанорозмірних кластерів.

Хімічний синтез є одним з основних способів отримання наночастинок для медичних цілей. Вибираючи відповідні реагенти та умови реакції, можна контролювати розмір, форму та властивості наночастинок. Переваги синтезу: контроль розміру, форми та властивостей наночастинок; масштабованість процесу для промислового виробництва; відносно низька вартість. Недоліки: можливе забруднення побічними продуктами реакції; наночастинки потребують ретельного очищення.

Можна виділити такі основні методи: 1. хімічне відновлення, у цьому методі іони металів відновлюються відповідним відновником для утворення наночастинок. Він найчастіше використовується для синтезу наночастинок із благородних металів і оксидів металів, таких як золото, срібло та платина. У медицині наночастинки, отримані цим методом, застосовуються як контрастні агенти для візуалізації, для фототермічної терапії, антибактеріальних покриттів. 2. Осадження з розчину (преципітація), цей метод заснований на осадженні наночастинок із розчину шляхом зміни умов розчинення, таких як зміна температури, рН або додавання осаджувачів. Синтез наночастинок діоксиду церію шляхом осадження з розчинів солі церію з додаванням осаджувачів (таких

як аміак). Ці наночастинки мають антиоксидантні властивості та використовуються як протизапальні та протипухлинні засоби. 3. Біосинтез (зелений синтез) наночастинок – це екологічно безпечний метод отримання наночастинок з використанням біологічних матеріалів рослинного або мікробного походження в ролі відновників та стабілізаторів. У цьому процесі застосовуються рослинні екстракти, мікроорганізми (бактерії, гриби, дріжджі) або біомолекули (ензими, білки, полісахариди), які відновлюють іони металів та стабілізують утворені наночастинки. Біосинтез забезпечує високу біосумісність і низьку токсичність синтезованих наночастинок, є простим, дешевим та екологічно дружнім методом.

Метод золь-гель - це «м'який» хімічний процес, який дозволяє синтезувати наночастинки з різноманітних матеріалів, таких як метали, оксиди металів, вуглецеві нанотрубки. Він включає дві стадії: формування «золу» - колоїдної дисперсії твердих частинок у рідкому середовищі. Гелеутворення - полімеризація цих частинок у безперервну тривимірну сітку або гель. Золь-гель методи широко використовуються для синтезу наночастинок з різними хімічними властивостями, оскільки вони дозволяють точно контролювати розмір і морфологію частинок. Синтез напівпровідникових квантових точок Золь-гелі дозволяють виготовляти високоякісні напівпровідникові квантові точки (наприклад, CdSe, CdTe, ZnS) із контрольованими оптичними властивостями для біовізуалізації, фотоніки та сонячних елементів. Синтез композитних і гібридних наноматеріалів, цей метод дозволяє інкапсулювати або гомогенно диспергувати наночастинки в органічних або неорганічних полімерних матрицях для створення функціональних композитів і гібридів.

Медичне застосування: Доставка ліків: Наночастинки, синтезовані за допомогою золь-гель методу, можна завантажувати ліками та використовувати як нанорозмірні системи доставки для точної та контрольованої доставки ліків до уражених ділянок тіла. Візуалізаційні агенти: наночастинки можна використовувати як контрастні речовини для покращення візуалізації в медичних тестах. Біосенсори : Наночастинки функціоналізують для виявлення конкретних біомолекул, що робить їх корисними біосенсорами для діагностичних цілей. Тканинна інженерія: золь-гелеві наночастинки можуть бути включені в матриці для створення біосумісних скелетів (матриці) для регенерації тканин. Антимікробні матеріали: Деякі наночастинки, отримані за допомогою золь-гель процесу, мають антимікробні властивості та можуть бути використані для розробки антимікробних покриттів та імплантатів.

Застосування наночастинок у медицині має великий потенціал і вже широко використовується у багатьох сферах: можуть інкапсулювати лікарські молекули та транспортувати їх безпосередньо до хворих клітин або тканин, зменшуючи побічні ефекти. Можуть бути функціоналізовані для зв'язування з певними біомолекулами, що дозволяє виявляти хвороби на ранніх стадіях.

Використовуються як контрастні агенти для поліпшення зображень методів, таких як магнітно-резонансна томографія (МРТ) або комп'ютерна томографія (КТ). Наночастинки використовують для створення високочутливих біосенсорів для виявлення біомолекул або моніторингу фізіологічних

параметрів. Включають до складу біоматеріалів для поліпшення їх властивостей та сприяння регенерації тканин. Використовують як фотосенсибілізатори для генерації активних форм кисню та знищення ракових клітин.

У даний час наночастинки різного типу знаходять застосування в медицині і фармацевтиці. Вони використовуються, наприклад, як засоби для адресної доставки ліків, у створенні точних медичних пристроїв діагностики, для поділу клітин *in vitro*, іммобілізації ферментів. Одними з найбільш перспективних є наночастинки на основі оксидів заліза. Проте, при введенні в живий організм такі наночастинки мають ряд обмежень: низька стабільність, висока токсичність, недостатньо міцний зв'язок з лігандами, утворення вільних радикалів. Для усунення цих недоліків наночастинки потрібно покрити захисною оболонкою з певними властивостями. Утворення захисної оболонки є поширеним методом стабілізації і захисту наночастинок в медицині та інших сферах застосування

Висновки. Синтез наночастинок для медичних цілей є спорідненою галуззю нанотехнологій і активно досліджується. Наночастинки мають унікальні фізико-хімічні властивості. Використання наночастинок у медицині є перспективним напрямком. Вони можуть інкапсулювати та транспортувати ліки, виявляти захворювання на ранній стадії та використовуватися як контрастні речовини для візуалізації. Однак деякі типи наночастинок мають обмеження через низьку стабільність, токсичність та інші недоліки.

Ключові слова: хімічний синтез, наночастинки, біосинтез, метод золь-гель.