# Наномедицина

Доповідь студента І курса фармацевтичного факультету
державного закладу «Луганський державний медичний університет»
Недбайла Романа

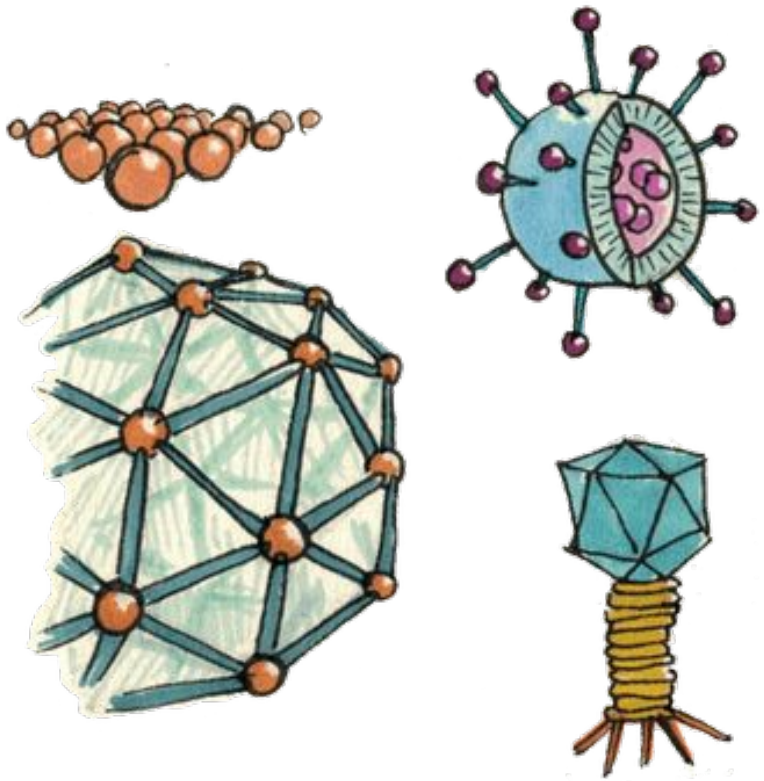
# Зміст

- Вступ: роль наномедицини у сучасній фармаціі
- Теоретичні відомості
- Історія нанотехнологій
- Розвиток наномедицини
- Медичне застосування нанотехнологій
- Підсумок

# Теоретичні відомості

Наночастинка — частинка речовини довільної форми з розмірами від 1 до 100 нм.
У нанотехнології частинкою називають **невеликий об'єкт, що поводиться як єдине тіло стосовно своїх транспортних та фізичних властивостей**.

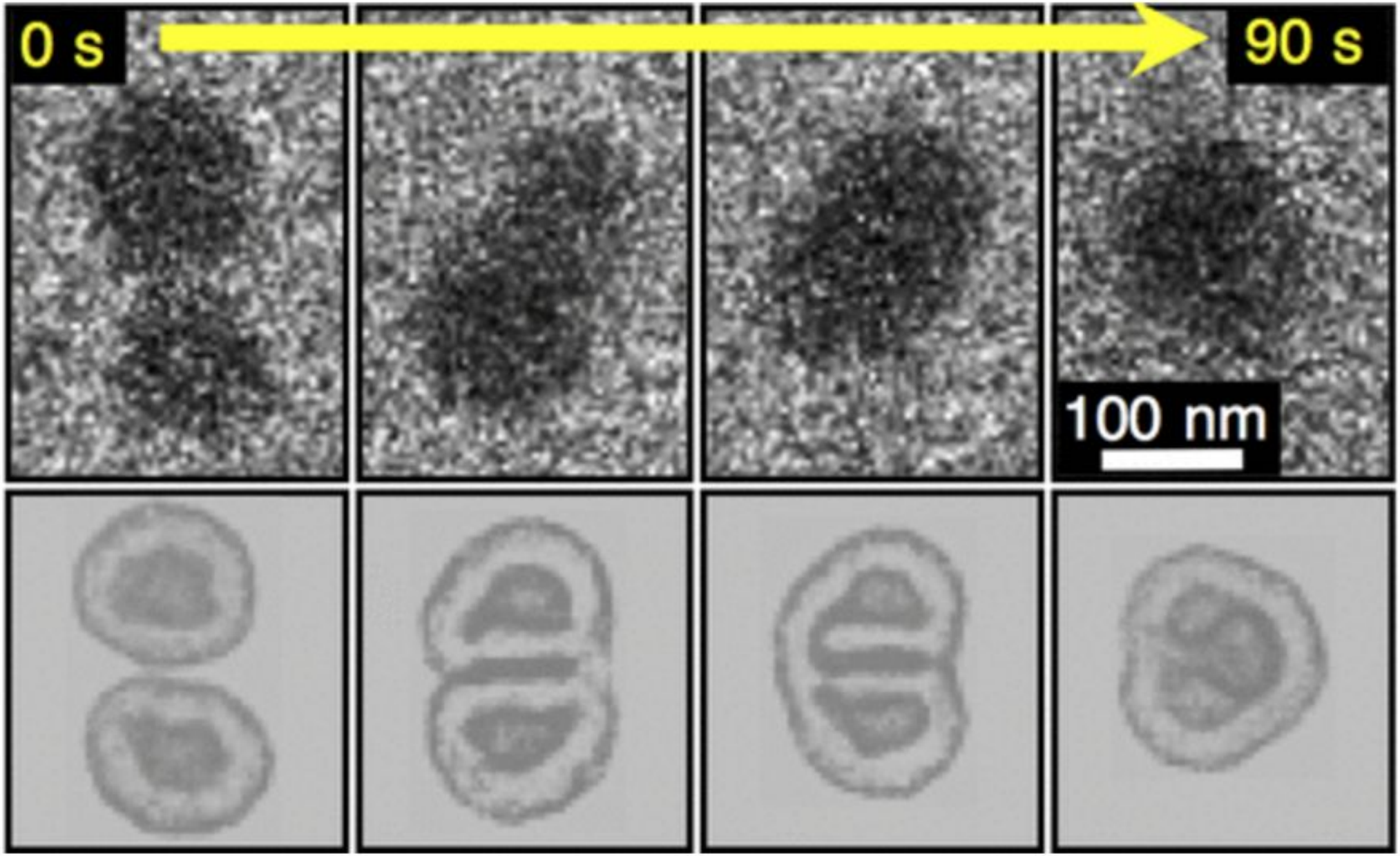
Наночастинки за цією класифікацією теж саме, що ультрадрібнодисперсні частинки. Дрібнодисперсні частинки мають розміри від 100 до 2500 нм, а крупні — від 2500 до 10 тис. нм. Дослідження наночастинок актуальні й інтенсивні завдяки численним потенційним застосуванням в медицині та фізиці, оптиці та електроніці.



Приставка «нано» визначає діапазон розмірів наночастинок у межах 1-1000 нм ($10^{-9}$ м), що відповідає рівням біологічної організації від атомарного до субклітинного. Таким чином під визначення «наночастинки» потрапляють практично будь-які супрамолекулярні комплекси. Однак, за вже сформованою традицією в біологічній і медичній літературі, під наночастинками зазвичай мають на увазі цілком конкретні штучно створені молекулярні конструкції.

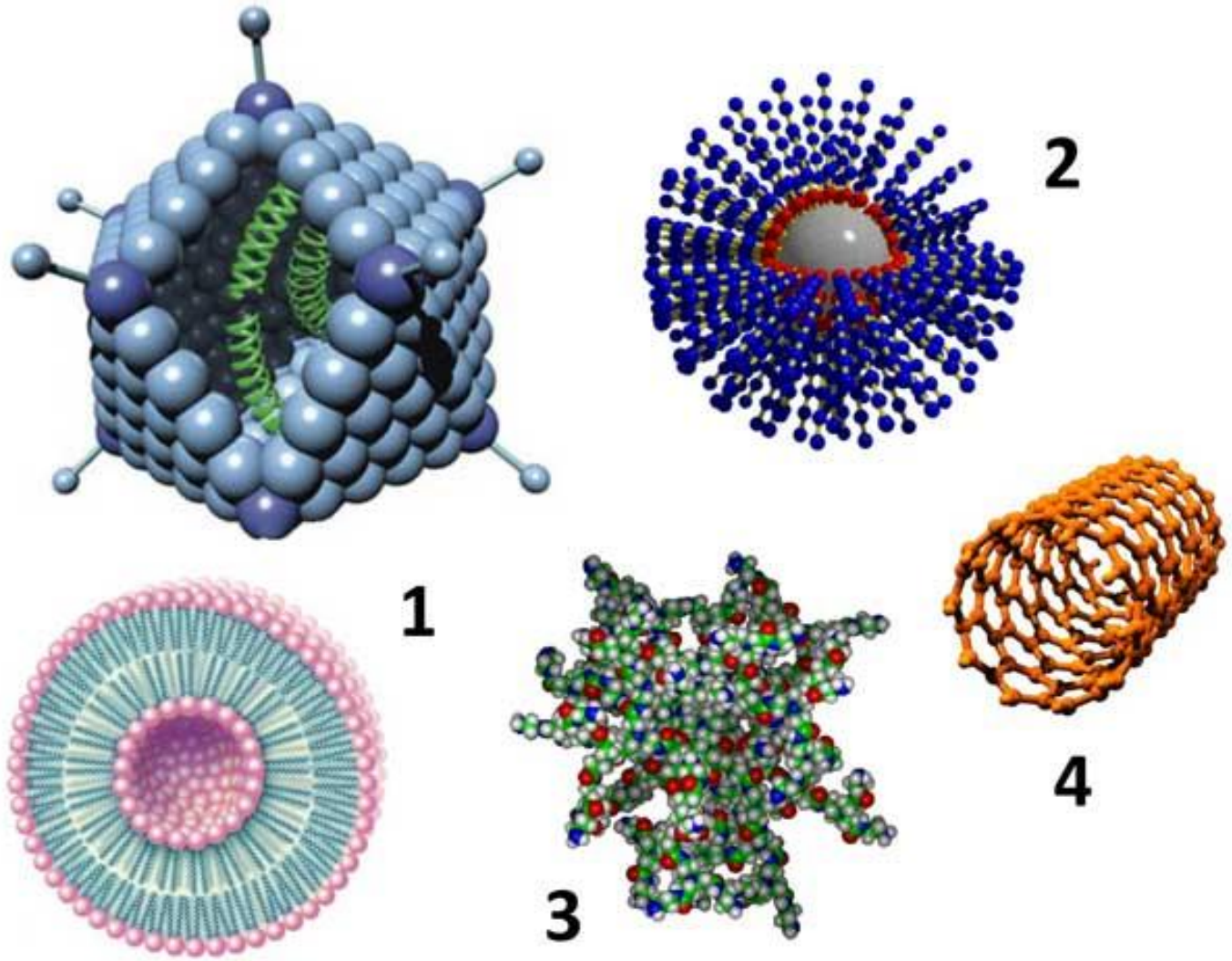
Біологічний світ наповнений наночастинками - це ферменти (білки з каталітичною активністю), молекули ДНК і РНК, рибосоми, клітинні везикули, віруси та ін. **Відмінною особливістю таких об'єктів є їх здатність до агрегації і самоорганізації**. Ця властивість активно використовується при створенні штучних конструкцій, що імітують реальні біологічні структури, і саме на ній грунтується медичне застосування наночастинок.

Наночастинки нерідко мають несподівані оптичні властивості, оскільки вони достатньо малі для локалізації своїх електронів, що зумовлює квантові ефекти. Інші зміни, що залежать від розмірів, включають розмірне квантування в напівпровідникових частинках, локалізовані плазмони в деяких металах та суперпарамагнетизм у магнетиках.


0 s
90 s
100 nm

Велика площа поверхні порівняно з об'ємом забезпечує значну дифузію наночастинок, особливо при підвищених температурах. Агрегація може відбуватися при нижчих температурах і швидше, ніж для більших частинок.

Наночастинки використовуються в деяких продуктах широкого вжитку, надаючи їм нових властивостей. Наприклад, наночастинки діоксиду титану створюють так званий ефект самоочищення, а завдяки малим розмірам їх власне не видно. Наночастинки оксиду цинку мають чудові властивості щодо захисту від ультрафіолетового випромінювання.




**Наночастинки, що застосовуються для транспортування терапевтичних молекул**:
1 — ліпосома та аденовірус; 2 — полімерна наноструктура;
3 — дендример; 4 — вуглецева нанотрубка.

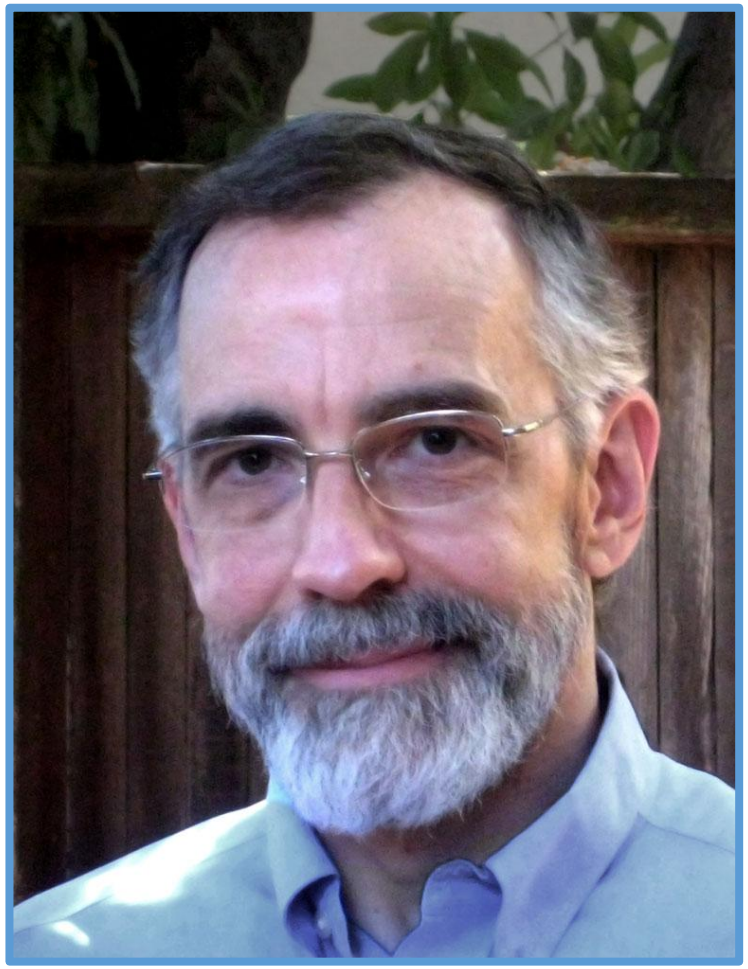
# Історія нанотехнологій

Концепції, які передували нанотехнології, було вперше обговорено 1959 року, фізиком Річардом Фейнманом, який змалював можливість синтезу речовин за допомогою прямого маніпулювання атомами. Термін «нанотехнології» вперше використав Норіо Танігучі 1974 року, хоча це не стало широко відомо.

Натхненний поняттями, висловленими Фейнманом, Ерік Дрекслер 1986 року, використав термін «нанотехнологія» у власній книзі Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology, у якій запропонував ідею нанорозмірного «збирача», який був-би спроможним, побудувати копію себе й інших елементів довільної складності з атомним контролем.

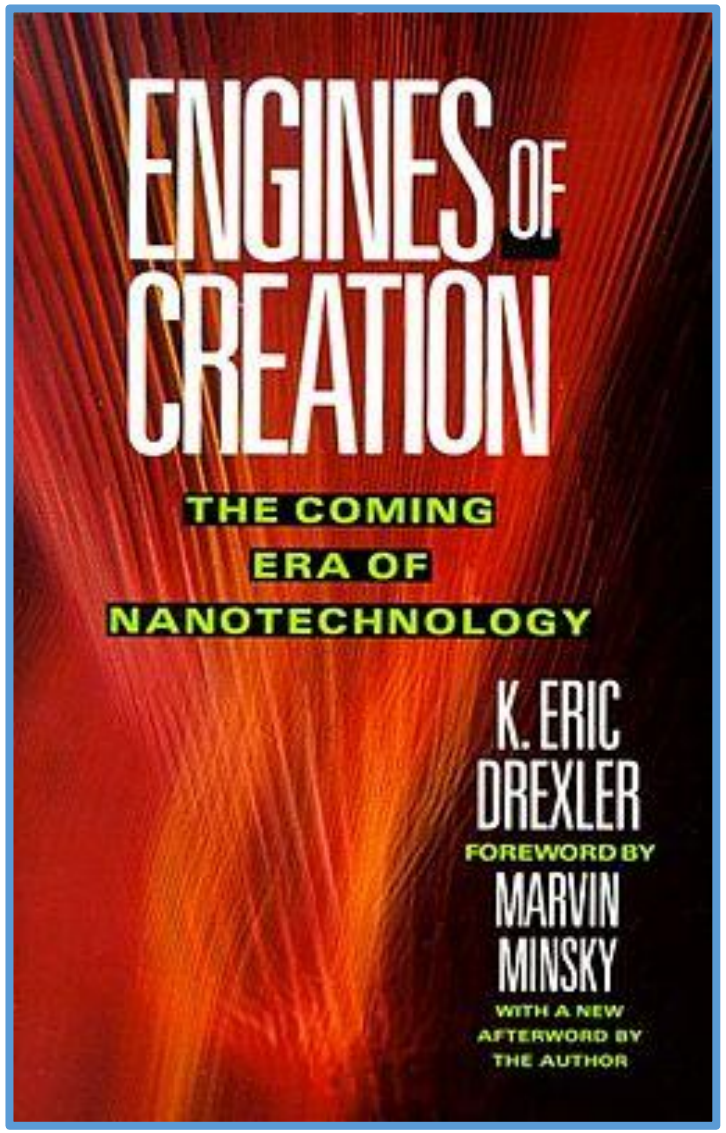
Річард Фейнман

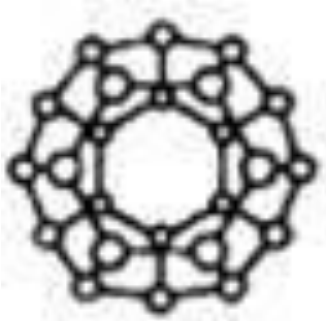
Норіо Танігучі



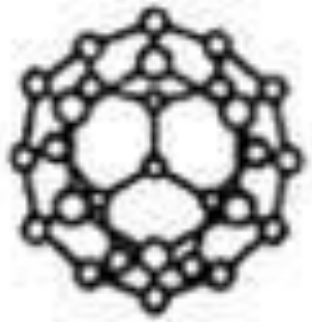
Ерік Дрекслер

Таким чином, поява нанотехнологій у 1980-і роки, насамперед, відбулася завдяки зближенню теоретичної та громадської роботи Дрекслера, який розробив і популяризував концептуальні рамки для нанотехнологій, а також очевидні експериментальні успіхи, які звернули додаткову загальну увагу на перспективи атомного контролю матерії. У 1980-і роки, два великі прориви викликали зростання нанотехнологій у сучасну епоху: винахід сканувального тунельного мікроскопу 1981 року та відкриття фулеренів 1985 року.

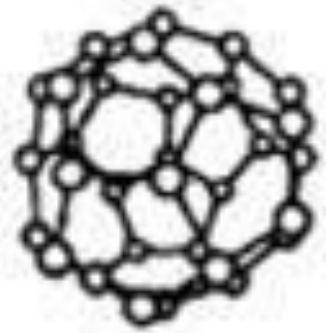




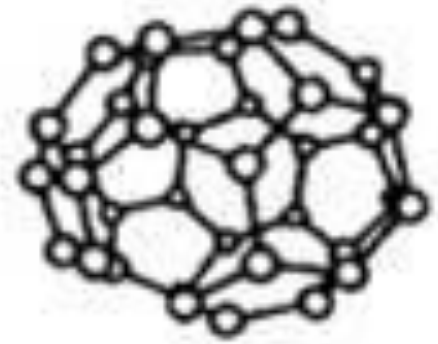
$C_{24}$



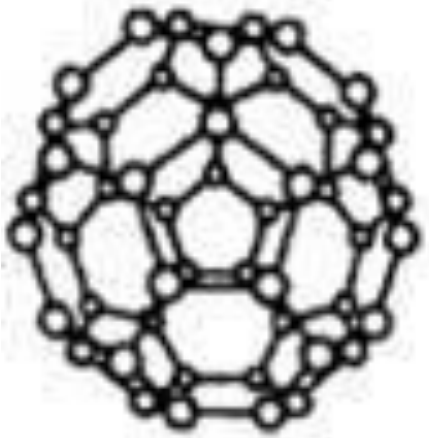
$C_{28}$



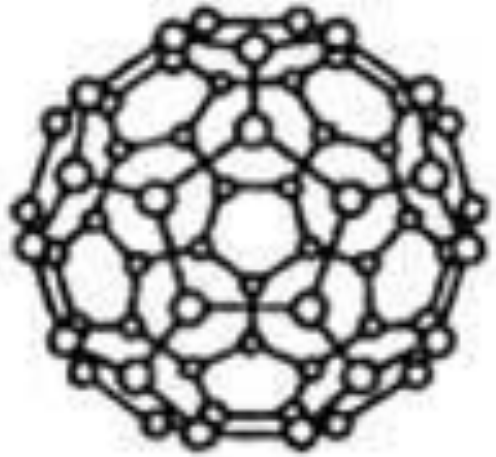
$C_{32}$



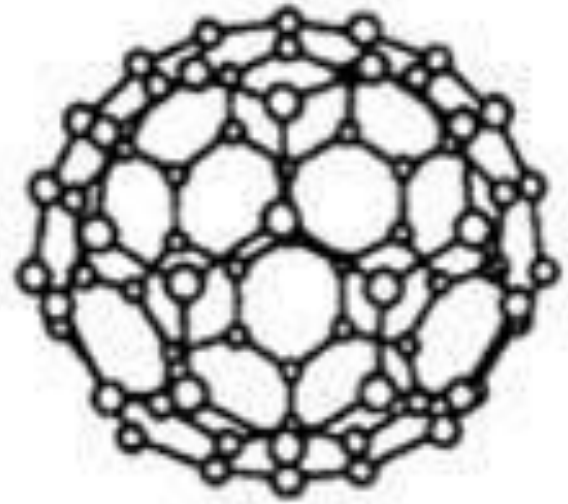
$C_{36}$



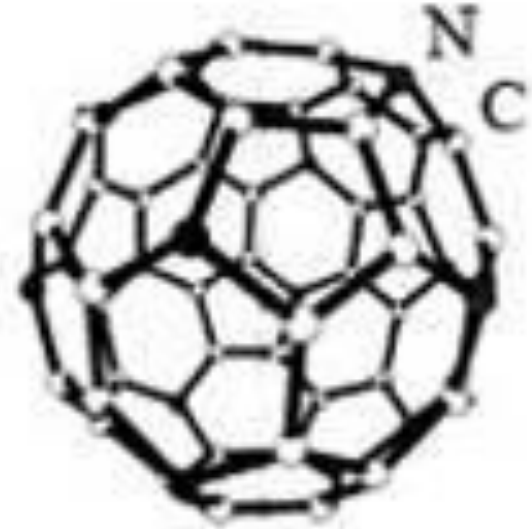
$C_{50}$



$C_{60}$



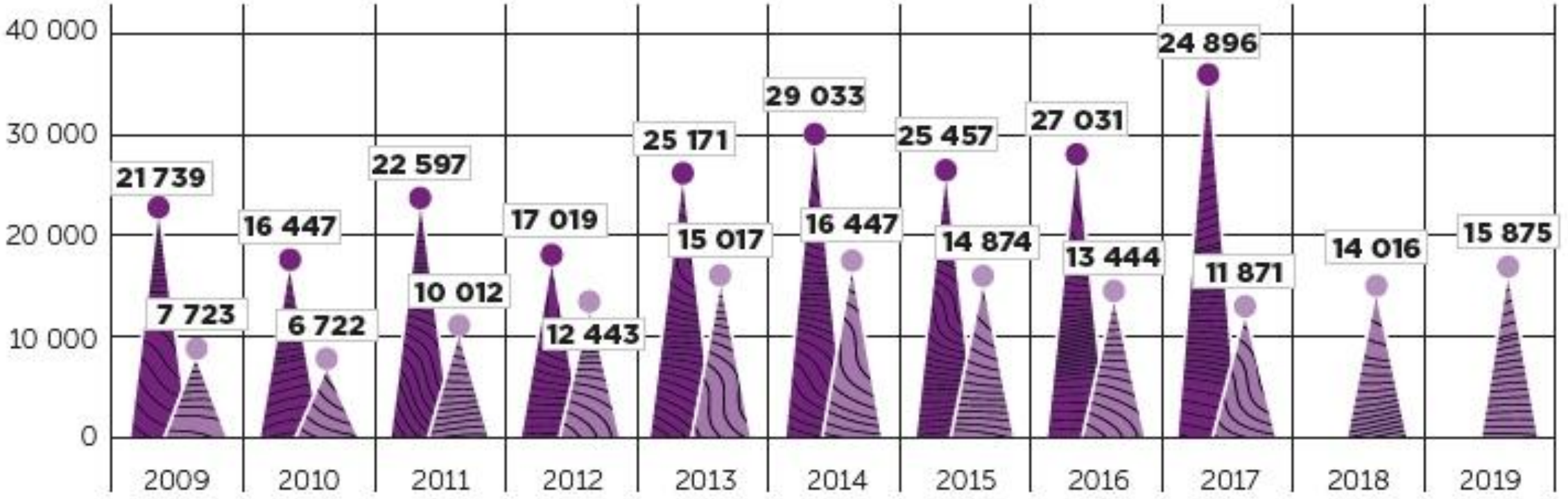
$C_{70}$




$C_{48}N_{12}$

На початку 2001-го року ця галузь дістала підвищеної наукової, політичної та комерційної уваги, що призвело до полеміки і подальшого прогресу нанотехнологічних досліджень. Розбіжності виникли з приводу визначень і потенційних наслідків нанотехнологій, приклади яких наведено у доповіді Королівського товариства з нанотехнологій. У той же час почалася комерціалізація продуктів на основі досягнень в галузі нанорозмірних технологій, широке поширення та розвиток нових методів наукових досліджень. Станом на 2018-19 роки нанотехнології був перспективною галуззю наукових досліджень, у яку щороку інвестували понад 10 млрд. доларів США. З початком економічної кризи 2020 р. їх розвиток ускладнився, але не припинився.

## КОЛИЧЕСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ЗАЯВОК И ПАТЕНТОВ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ЗА ПЕРИОД 2009-2019 ГГ. [7]



# Медичне застосування нанотехнологій

Наномедицина – досить нова дисципліна, яке ще тільки починає свій розвиток: широкого застосування у клінічній практиці нанотехнології ще не мають через свою ціну та складність. Не кожний заклад може дозволити собі витрачати кошти на вивчення та випробування нових методів.

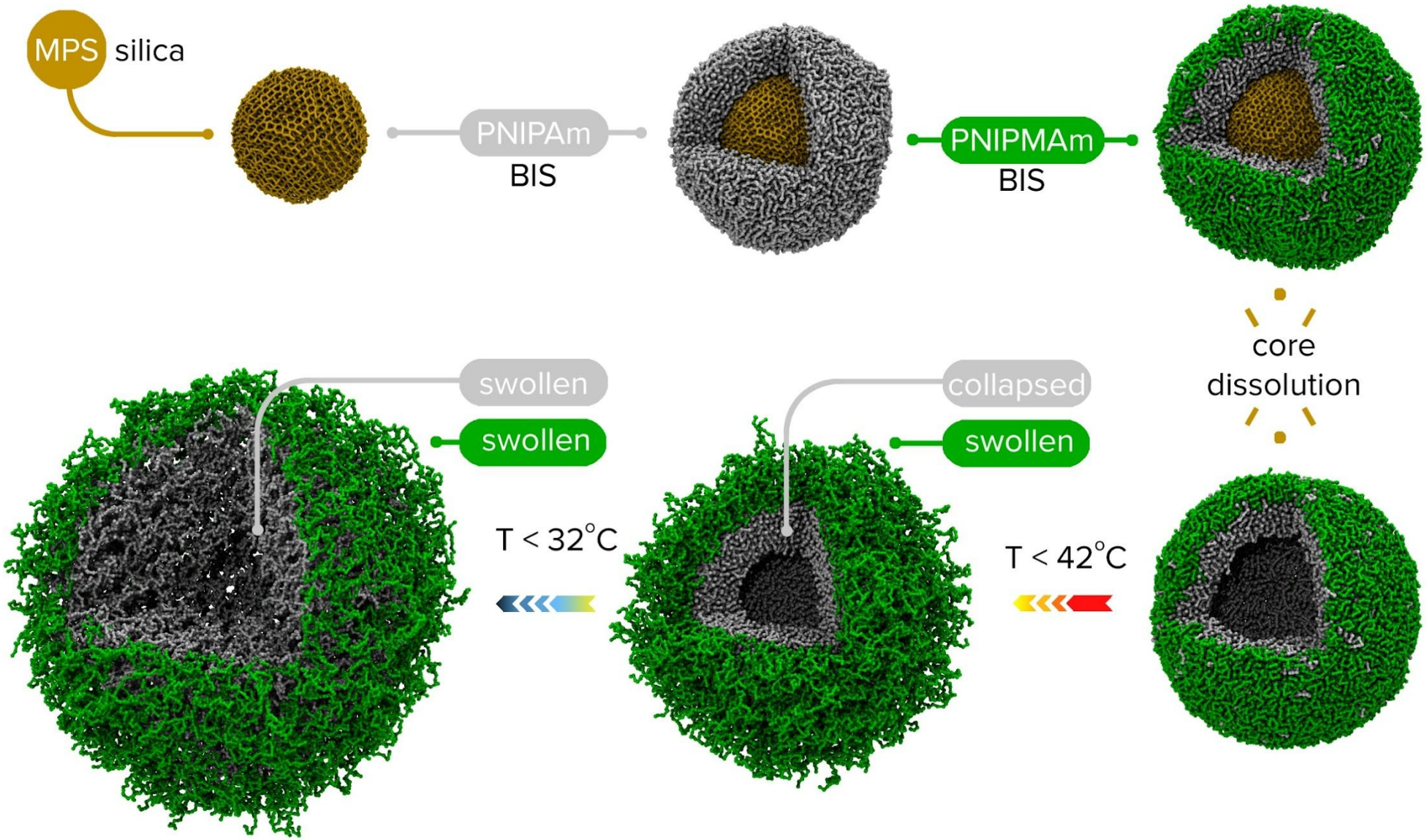
Але навіть невелика кількість методів, що вже освоєна, дає нам можливість побачити нове майбутнє медицини.

# 1. Доставляння ЛЗ

Нанотехнології забезпечили можливість доставляння ліків до певних клітин за допомогою наночастинок. Загальний обсяг споживання ліків і побічні ефекти можуть бути значно знижені за допомогою розміщення активного агента тільки в хворому регіоні, і в дозі не більшій, ніж потрібно. Цей вибірковий метод може знизити вартість лікування та підвищити його ефективність.

Проводячи інкапсуляцію ліків у нанооболонки з біорозчинних матеріалів, можна впливати на властивості їх вивільнення та фармакологічні параметри з точністю, що неможлива для інших лікарських форм.

Системи доставляння ліків - ліпідні або полімерні наночастинки - можуть бути розроблені для покращення фармакологічних і терапевтичних властивостей ліків. Особливість систем доставлення ліків полягає в їх можливості змінювати фармакокінетику і біорозподіл ліків. Проте, фармакокінетика і фармакодинаміка наномедицини не є постійною для різних пацієнтів й досі залишається темою для досліджень. У деяких випадках, коли великі частинки неефективні, клітини приймають наночастинки через їх розміру. Розробляються складні механізми доставки ліків, що дають можливість переміщувати ліки крізь клітинну мембрану в цитоплазму.

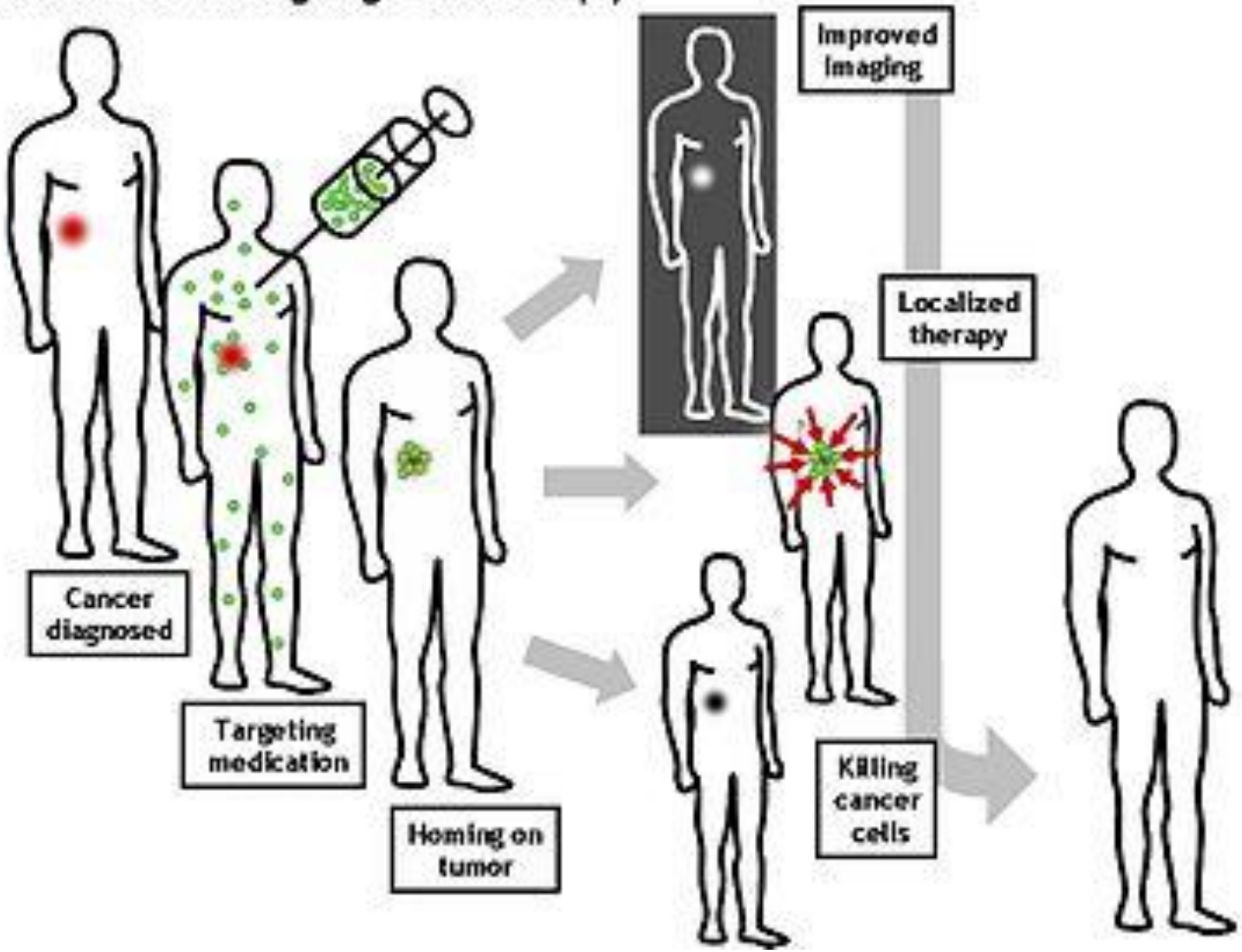

MPS
silica
PNIPAm
BIS
PNIPMAm
BIS
core
dissolution
swollen
swollen
collapsed
swollen
T < 32°C
T < 42°C

# 2. Діагностика та лікування раку

Малий розмір наночастинок наділяє їх властивостями, які можуть бути дуже корисними для лікування онкологічних захворювань. **Квантові точки** (наночастинки з квантово обмеженими властивостями, наприклад, можливістю випромінювати енергію лише у певному спектрі) можуть бути застосованими для отримання якісних знімків пухлини та визначення її локалізації.

Такі наночастинки набагато яскравіше за органічні фарби. Використання флуоресцентних квантових точок дає більш контрастне зображення за меншу вартість, ніж нинішні органічні барвники, що використовуються як контрастні речовини. Але квантові точки зазвичай зроблені з досить токсичних елементів, що обмежує їх застосування в клінічній практиці.

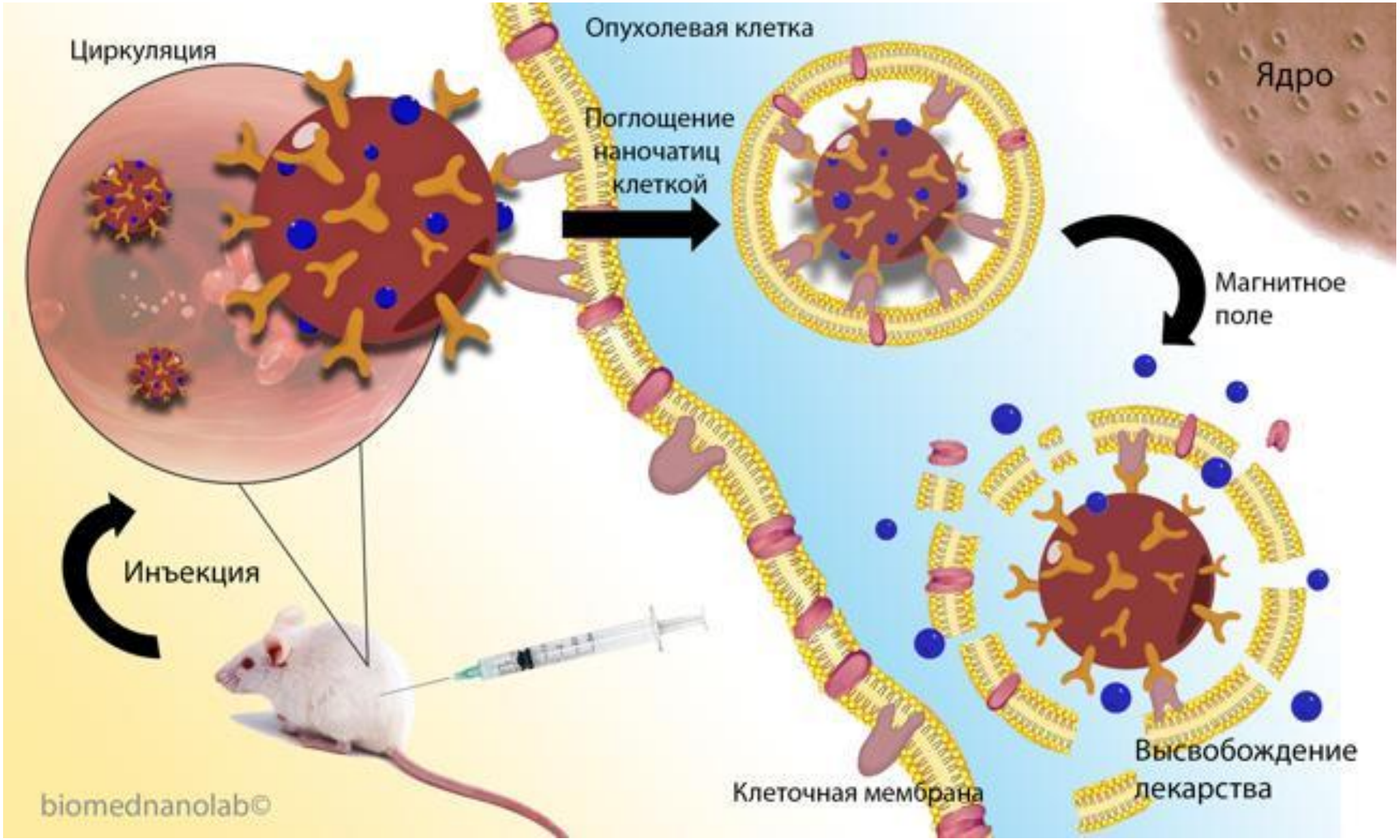
# Molecular imaging & therapy



Велике відношення площі поверхні до об'єму дозволяє багатьом функціональним групам приєднуватися до наночастинок, що надає їм можливість приєднуватися до певних клітин пухлин. До того ж, малий розмір наночастинок (від 10 до 100 нанометрів) дозволяє їм накопичуватися в місцях пухлин (оскільки пухлини властива нестача ефективної лімфатичної дренажної системи).

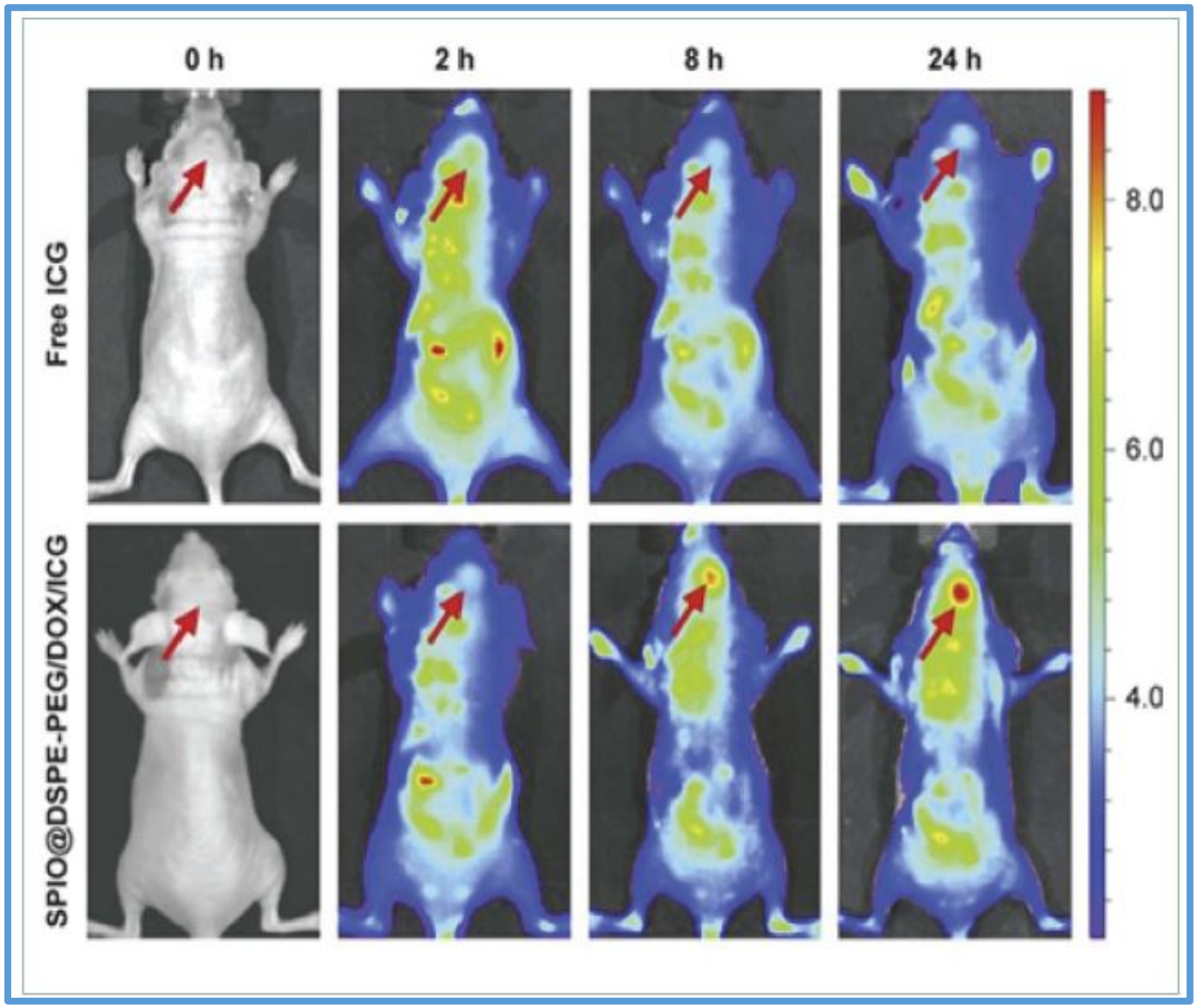
Потенційно можна змінити властивості частинок, які використовуються для зйомок, для подальшого їх застосування саме в лікуванні пухлин. Чи можливо виготовити багатофункціональні наночастинки, які будуть виявляти, а потім і знищувати пухлину? Це питання активно досліджується і його відповідь може стати майбутнім в лікуванні раку.

Багатообіцяючий новий спосіб лікування карциноми, який може якось замінити радіацію і хіміотерапію, наближається до клінічних випробувань на людях. Терапія **Kanzius RF** приєднує мікроскопічні наночастинки до ракових клітин і потім «зжарює» пухлини всередині тіла за допомогою радіохвиль, які нагрівають лише наночастинки і прилеглі (ракові) клітини.


Циркуляция
Опухолевая клетка
Ядро
Поглощение наночатиц клеткой
Магнитное поле
Инъекция
Высвобождение лекарства
Клеточная мембрана
biomednanolab©

# 3.Візуалізація

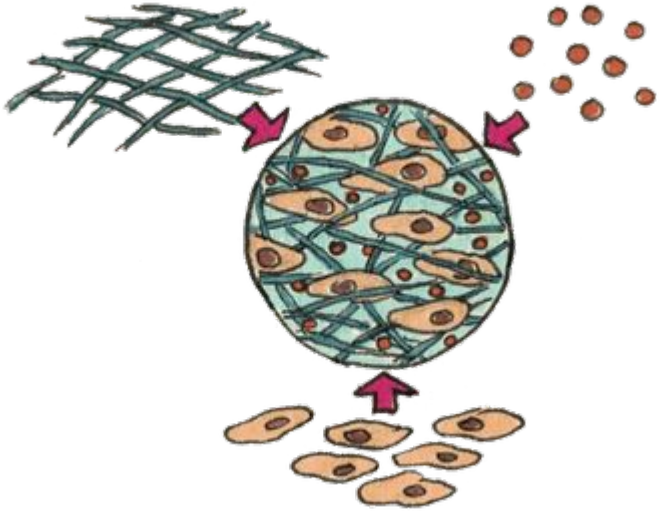
Як було згадано раніше, наночастинки можна застосовувати для візуалізації процесів в організмі. Надаючі їм певних властивостей, вчені вже змогли використати їх для аналізу обміну речовин у лабораторних тварин. Після вдосконалення цю технологію застосують і у клінічній практиці



# 4. Тканинна інженерія

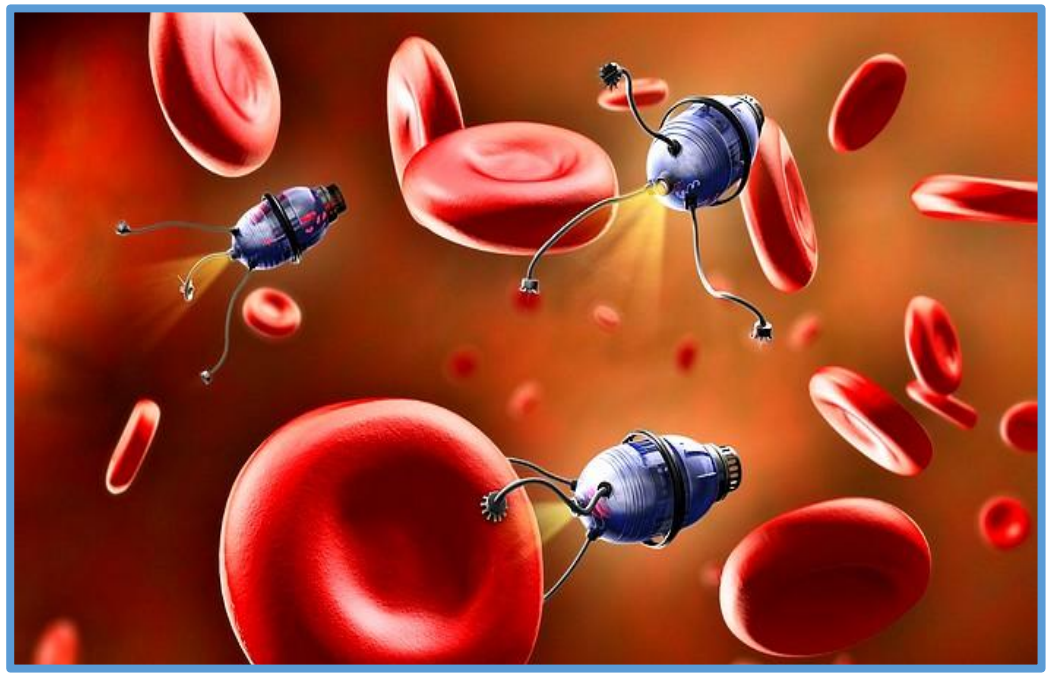
За допомогою нанотехнологій можливо відновити пошкоджену тканину. Тканинна інженерія застосовує штучно стимульований ріст клітин з використанням відповідних опор і ростових факторів з наноматеріалів. Як приклад, кістки можуть бути вирощені заново на опорах з вуглецевих нанотрубок.

Тканинна інженерія може замінити сьогоднішні звичайні способи лікування, такі, як трансплантація органів або штучні імплантати. Вищі форми тканинної інженерії можуть привести навіть до продовження життя.



# 5. Молекулярна нанотехнологія

Передбачувана та теоретична галузь нанотехнології, що вивчає можливості створення молекулярних ассемблерів, машин, які можуть змінювати матерію на молекулярному або атомарному рівні. Передбачувані елементи молекулярної нанотехнології, такі як молекулярні асемблери і нанороботи, знаходяться далеко за межами сьогоднішніх можливостей.



Дякую за увагу!