

Nanotechnológia poskytuje nové nástroje na to, aby sme pochopili, spoznali a vyliečili choroby.

- Nanomateriály si dokážu osvojiť biologickú funkčnosť, a tak dokážu špecifickým spôsobom pôsobiť na bunky a ich stavebné prvky (proteíny, lipidy, DNA, atď.). Ak sa nanomateriály správne funkcionalizujú, dokážu navodiť alebo zastaviť určité metabolické reakcie.
- Nanomateriály často majú rovnakú veľkosť (alebo sú menšie) ako mnoho biologických štruktúr a procesov.

Pochopenie choroby

Ešte stále nepoznáme príčiny mnohých vysilujúcich chorôb, ale vďaka najnovším pokrokom v nanotechnológiách môžeme oveľa hlbšie študovať biologické procesy.



AFM snímka amyloidného vlákna, o ktorom sa domnievame, že súvisí s takými chorobami, akou je napríklad Alzheimerova choroba. (obrázok: T. Knowles, University of Cambridge)

Liečenie choroby

- Väčšina liekov sa bežne podáva buď ústami alebo injekciou. To spôsobuje niektoré problémy:
 - Liečivé účinky sa môžu znížiť, kým sa liek dostane k svojmu cieľu.
 - Injekcie môžu byť bolestivé a ich podávanie obtiažne, môžu byť drahé a možno aj nebezpečné.

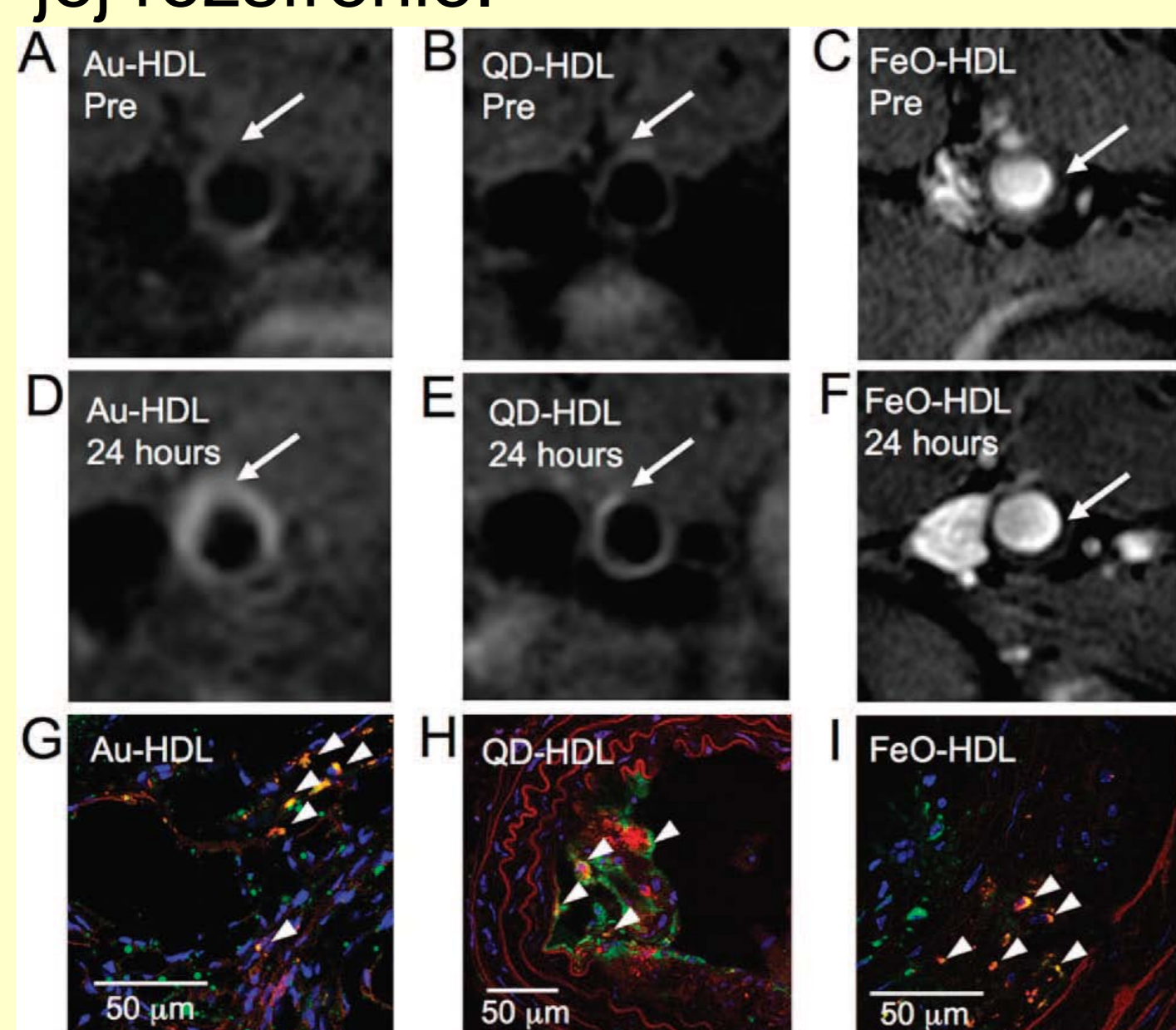
- Cieľ – vymyslieť liek, ktorý bude rýchlo a presne pôsobiť len na danú chorobu bez akýchkoľvek vedľajších účinkov.

- Systémy na podávanie liekov s nanorozmermi:
 - Môžu byť zamerané na konkrétny cieľ, takže sa nepoškodia zdravé bunky a bude potrebné podať menej lieku.
 - Ich podávanie môže byť načasované (budú sa bez prerušenia podávať počas určitého času, čím sa dosiahne nepretržitá liečba).

- Ako?
 - Väčšina systémov na podávanie liekov s nanorozmermi buď zachytí molekuly pomocou biokompatibilného polymérového skeletu alebo ich opuzdria v nanomierkovom zásobníku.

Zobrazenie choroby

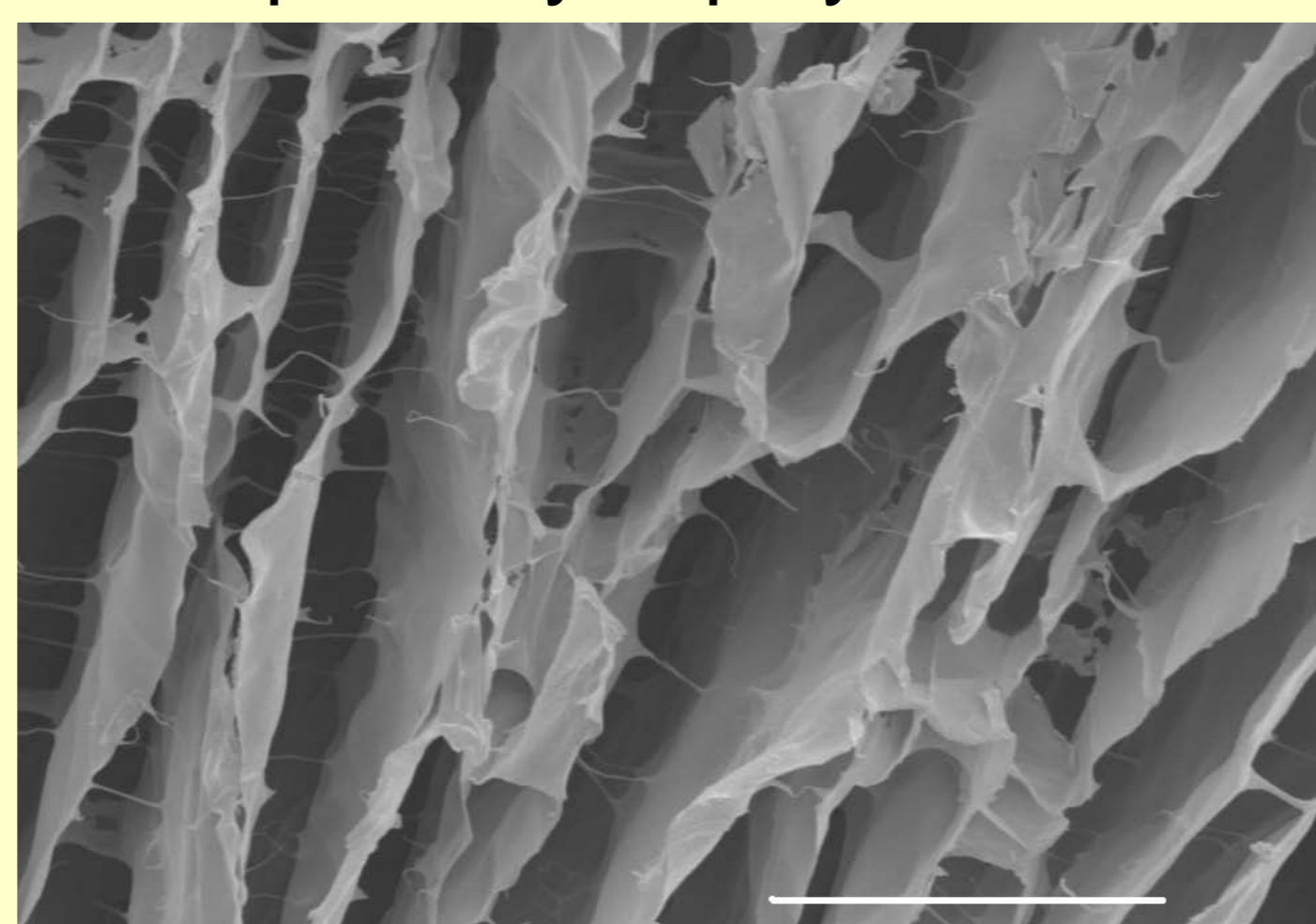
Dôkladným skonštruovaním a syntézou je možné vytvoriť multifunkčné nanočastice, ktoré sa špeciálnym spôsobom viažu na určité typy látok v tele (napr. rakovinové bunky, cholesterol). Tým, že sa nanočastice stanú viditeľnými pre zobrazovacie techniky v medicíne, dajú sa taktiež použiť ako markery alebo štítky, ktoré umožnia lekárom monitorovať závažnosť choroby a jej rozšírenie.



Tieto obrázky ukazujú multimodálnosť zobrazovania aterosklerózy pomocou nanokrystalicky modifikovaných lipoproteínov s vysokou hustotou. [Upravené so súhlasom Cormode et al, Nano Letters 8 (11) 3715 Copyright 2008 American Chemical Society]

Náprava poškodených alebo zničených tkanív

Syntézou sa dajú pripraviť nové kompatibilné zmesové materiály, ktoré telo prijme a napravia sa tak jeho poškodené časti, napr. použitím nanopórovitých materiálov a biokompatibilných polymérov.



Tento záber zo skenujúceho elektrónového mikroskopu zachytáva hydrogélový skelet, ktorý narástol pre štúdium vytvorenia mozgového tkaniva a regenerácie nervov. (D Nisbet, Monash University, sieť NISE, www.nisenet.org, licencované v súlade s podmienkami siete NISE.)

Laboratórium na čipe a biosenzory

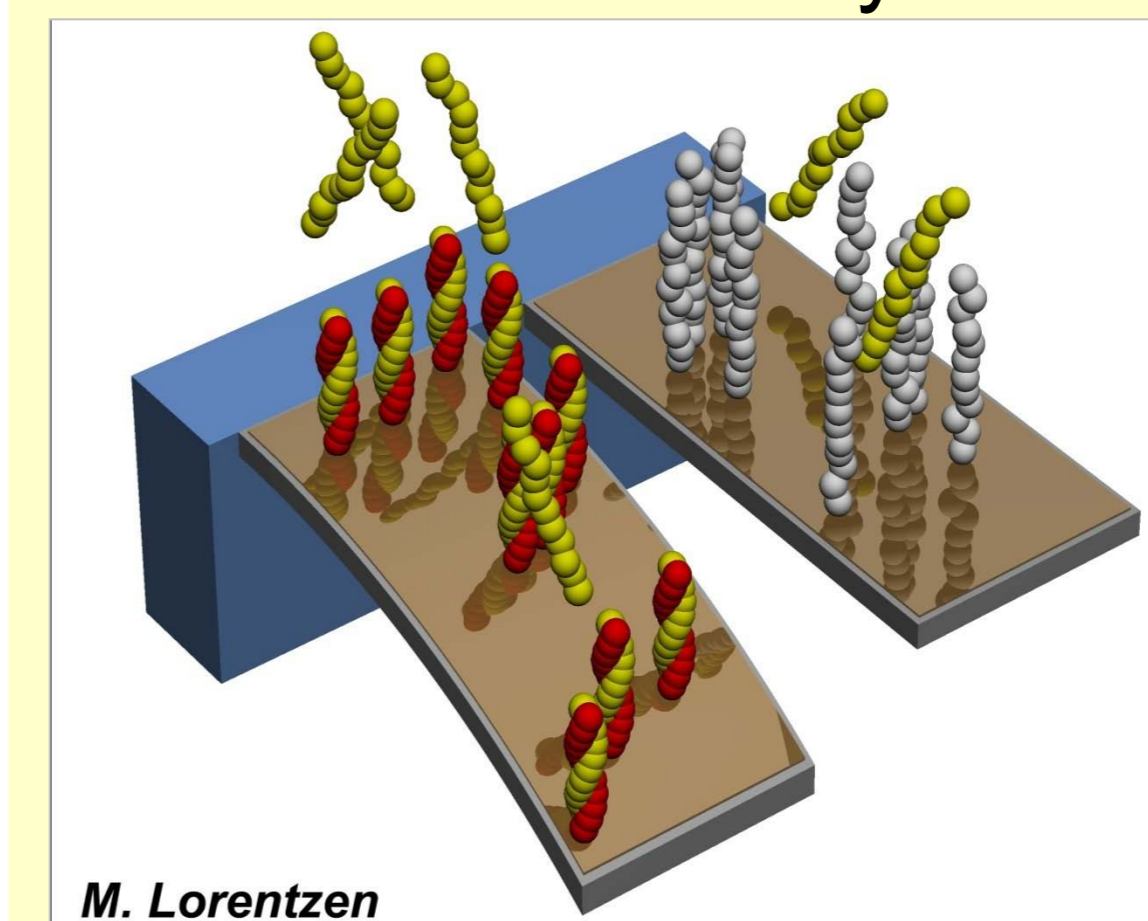
- Vyvíjajú sa vysoko citlivé miniatúrne diagnostické zariadenia, ktoré z malého množstva tekutiny dokážu rýchlo a presne určiť diagnózu.
- Nebude potrebné posielat' vzorky na analýzu do laboratória, čím sa ušetrí čas a prostriedky.
- Miniaturizované diagnostické zariadenia obsahujú biosenzory, mikromriežky a zariadenia typu „laboratórium na čipe“, taktiež nazývané miniaturizované totálne analytické systémy (μTAS)

Laboratórium na čipe

- Miniaturizované integrované laboratória, ktoré v jednom prístroji umožňujú izolovať a analyzovať biologické vzorky (napr. krv).
- Pozostávajú z mikrofluidikových systémov, vrátane mikropump a mikro-chlopní integrovaných s mikroelektronickými komponentmi. Toto zariadenie taktiež dokáže integrovať jeden alebo viac senzorov.
- Nanotechnológia dokáže miniaturizovať tieto komponenty a zlepšiť určité funkcie, napr. pomocou elektród s nanorozmermi alebo nanopórových membrán.

Biosenzory

- Určené na rozpoznávanie určitých biomolekulárnych látok a sú schopné signalizovať ich prítomnosť, aktivitu alebo koncentráciu.
- Príkladom môžu byť:



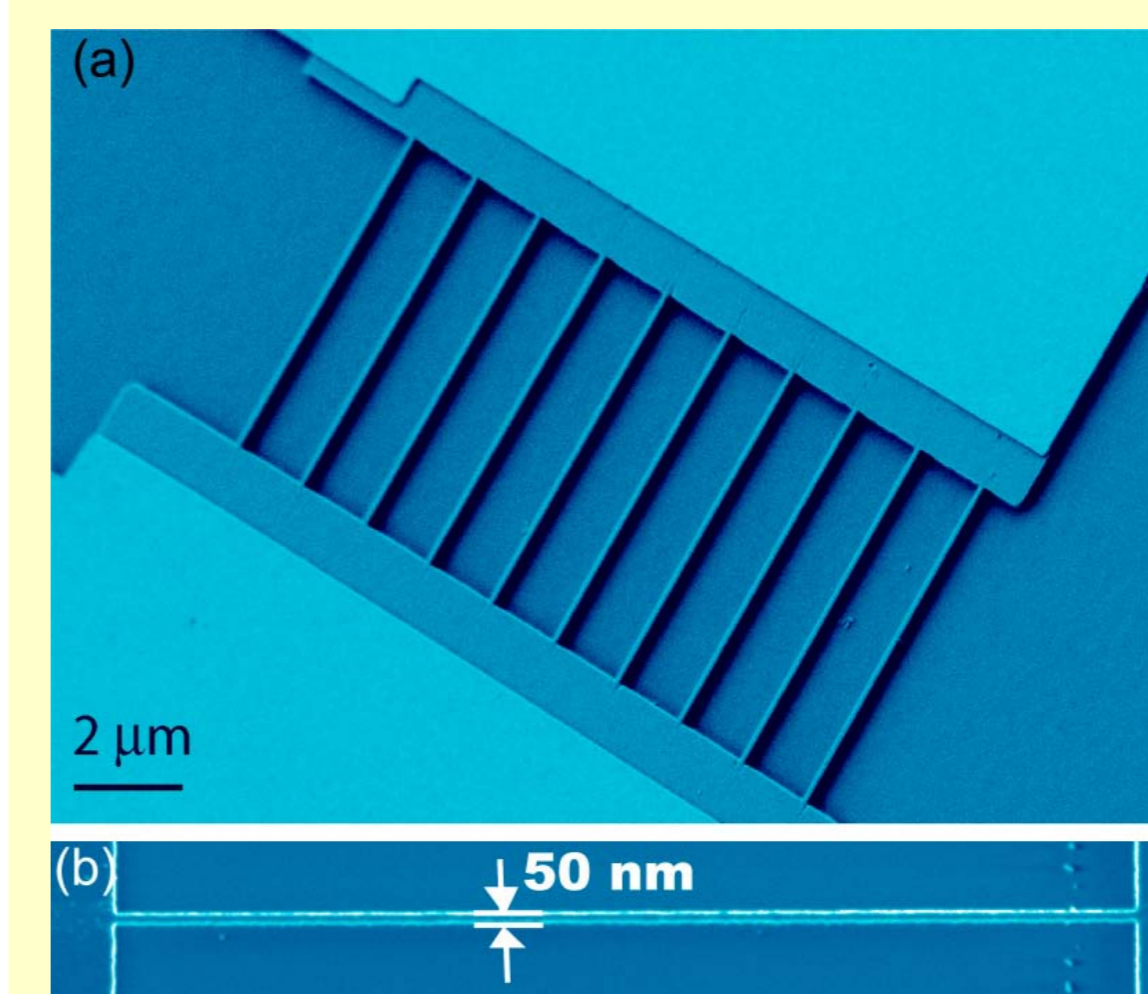
M. Lorenzen, iNANO, University of Aarhus

Konzolové senzory

Povrch konzoly je funkcionalizovaný pomocou náterovej vrstvy s nanorozmermi, ktorá dokáže rozpoznať konkrétne biomolekuly.

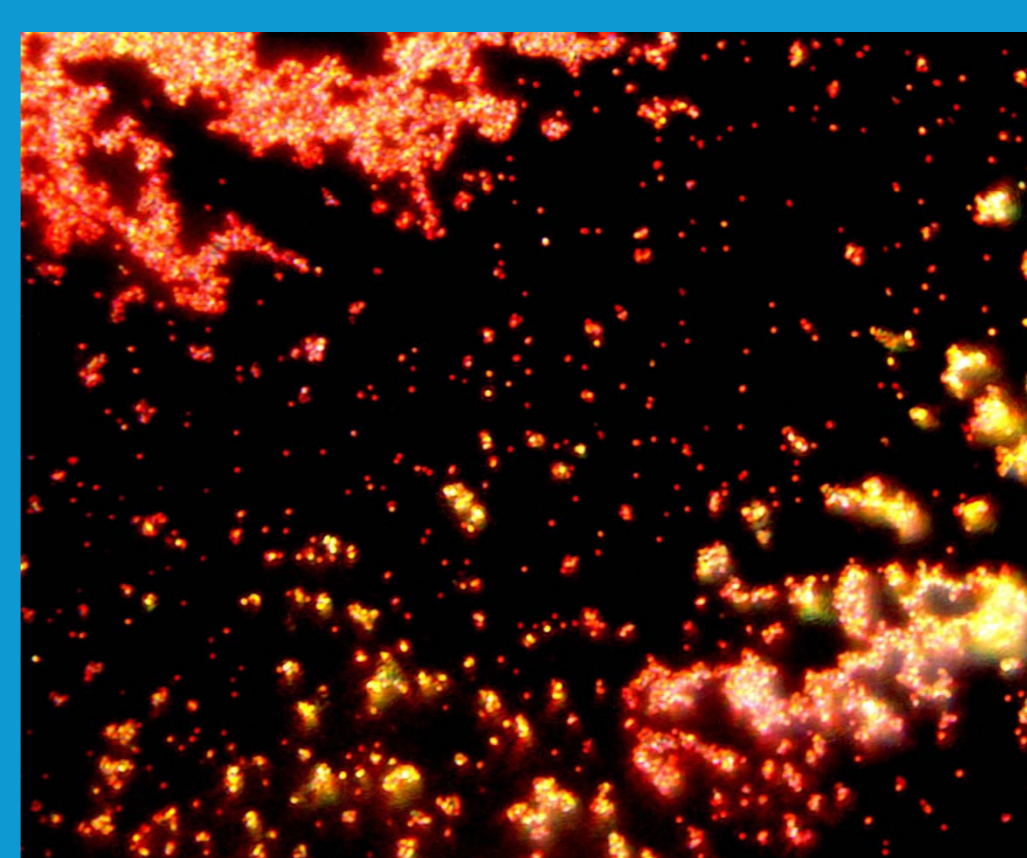
Nanodrôtové senzory

Povrch nanodrótu sa dá funkcionalizovať, určité biomolekuly sa silno naviažu a pritom zmenia jeho elektronické vlastnosti. Tento skenujúci elektrónový mikrograf zobrazuje funkčnú časť nanobiosenzora obsahujúcu silikónové nanodróty. (P Mohanty, Boston University, sieť NISE, www.nisenet.org, licencované v súlade s podmienkami siete NISE.)



Vízia teranostiky

- Nanotechnológia možno umožní integráciu diagnostikovania choroby, jej zosnímanie, liečenie a následné kroky do jedného procesu, ktorý sa označuje ako „teranostika“.
- Lieky by sa mohli naviazať na nanočastice (podobne ako kvantové bodky), na ktorých sa prejaví zmena ich vlastností (napríklad farby) potom, čo sa liek dostane do svojho cieľa.
- Spolu s pomalým, zacieleným uvoľňovacím systémom by nanočastice mohli postupne meniť svoju farbu počas pôsobenia lieku a takto informovať lekárov o napredovaní liečby.
- Príkladom teranostiky je používanie zlatých nanopuzdier na zosnímanie a súčasne liečenie rakovinových buniek.



Obrázok urobenej optickým mikroskopom zobrazujúci zlaté nanopuzdrá nanosené na mikroskopické sklíčko. (G. Koeing, University of Wisconsin-Madison Sieť NISE, www.nisenet.org, licencované v súlade s podmienkami siete NISE.)