

A Nanotecnologia fornece ferramentas inovadoras para compreender, examinar e tratar doenças.

- É possível conferir aos nanomateriais funcionalidades biológicas para que interajam com células e seus constituintes (proteínas, lípidos, ADN, etc.) de um modo específico. Se os nanomateriais forem correctamente funcionalizados, podem induzir ou deter certas reacções metabólicas.
- Os nanomateriais são muitas vezes do mesmo tamanho (ou mais pequenos) de muitas estruturas e processos biológicos.

Compreensão das Doenças

As razões de muitas doenças debilitantes ainda são desconhecidas mas recentes avanços nanotecnológicos têm permitido o estudo de processos biológicos em muito maior profundidade.



Imagem de AFM de uma fibrila amilóide que se julga ligada a doenças como a Alzheimer. (imagem: T. Knowles, Universidade de Cambridge)

Tratamento das Doenças

- Tradicionalmente a maior parte dos fármacos é administrada oralmente ou por injeção. Isto causa certos problemas:
 - Os efeitos terapêuticos podem ser reduzidos quando o fármaco atinge o alvo.
 - As injeções podem ser dolorosas, difíceis de administrar, caras e potencialmente perigosas.

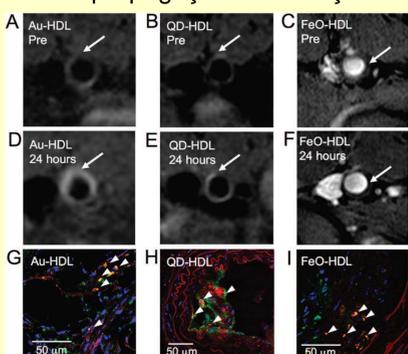
- Objectivo – conceber um fármaco que vise unicamente uma doença, com rapidez e precisão, sem efeitos secundários.

- Os sistemas de administração de fármacos nanodimensionados podem ser:
 - Direccionados ao alvo, de modo que as células saudáveis não sejam danificadas e seja necessária uma dose inferior de fármaco.
 - Administrados ao longo do tempo (administrados continuamente ao longo do tempo para prestar tratamento contínuo).

- Como?
 - A maioria dos sistemas de administração de fármacos nanodimensionados aprisiona as moléculas dentro de uma estrutura de polímeros biocompatível ou encapsula-as dentro de um reservatório à nano-escala.

Imagiologia das Doenças

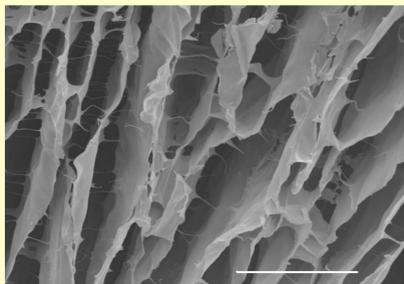
Através de concepção e síntese cuidadosas, as nanopartículas multifuncionais podem ser manipuladas para se ligarem especificamente a certos tipos de espécies no corpo (ex: células cancerosas, colesterol). Tornando as nanopartículas visíveis por técnicas de imagiologia médica, podem ser usadas como identificadores ou sinalizadores para permitir aos médicos controlar o nível e propagação da doença.



Estas imagens mostram a visualização multimodal da arterioesclerose usando lipoproteínas de alta densidade modificadas por nanocristais. [Adaptadas com autorização de Cormode et al, Nano Letters 8 (11) 3715 Copyright 2008 American Chemical Society]

Reparação de tecidos lesados ou danificados

Podem ser sintetizados novos materiais compósitos biocompatíveis que serão absorvidos pelo corpo para reparar danos, designadamente através do uso de materiais nanoporosos e polímeros biocompatíveis.



Esta imagem de um microscópio de varrimento electrónico mostra uma estrutura de hidrogel cultivada para estudar a manipulação do tecido cerebral e a regeneração dos nervos. (D Nisbet, Universidade de Monash, Rede NISE, www.nisenet.org, autorizado segundo os termos e condições da rede NISE).

Lab-on-a-chip e biossensores

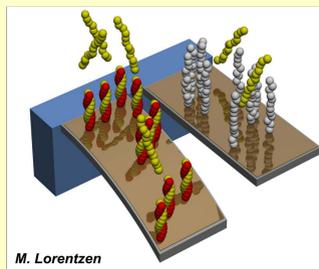
- Estão a ser desenvolvidos dispositivos de diagnóstico em miniatura altamente sensíveis para permitir diagnósticos rigorosos e rápidos a partir de uma pequena quantidade de fluido.
- As amostras não têm de ser enviadas para análise num laboratório, poupando tempo e recursos.
- Os dispositivos de diagnóstico em miniatura incluem biossensores, microarrays e dispositivos 'lab-on-a-chip' (LOC), também chamados sistemas miniaturizados de análise total (μ TAS)

Lab-on-a-chip

- Laboratórios integrados em miniatura que permitem a separação e análise de amostras biológicas (ex: sangue) num único dispositivo.
- São constituídos por sistemas microfluídicos, incluindo microbombas e microválvulas, integrados com componentes micro-electrónicos. O dispositivo pode ainda integrar um ou mais sensores.
- A nanotecnologia pode miniaturizar os componentes e aperfeiçoar funções específicas, designadamente através do uso de eléctrodos nanodimensionados ou membranas de nanoporos.

Biossensores

- Concebidos para reconhecerem uma espécie biomolecular específica e serem capazes de assinalar a sua presença, actividade ou concentração.
- Os exemplos incluem:

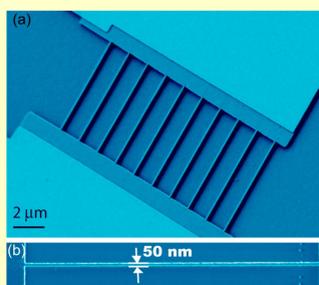


M. Lorentzen

M. Lorentzen, iNANO, Universidade de Aarhus

Sensores de cantilever

A superfície do cantilever é funcionalizada com uma camada de revestimento de espessura nanométrica destinada a reconhecer biomoléculas específicas.



2 μ m

50 nm

Dispositivos sensores de nanofios

A superfície de um nanofio pode ser funcionalizada para que biomoléculas específicas se liguem poderosamente, alterando as suas propriedades electrónicas

Este micrográfico de varrimento electrónico mostra a parte funcional de um nano-biossensor contendo nanofios de silício. (P Mohanty, Universidade de Boston, Rede NISE, www.nisenet.org, autorizado segundo os termos e condições da rede NISE).

A Visão da Teranóstica

- A nanotecnologia pode permitir a integração do diagnóstico, imagiologia, terapia e seguimento das doenças num único processo – designado “teranóstica”
- Os fármacos podem ser ligados a nanopartículas (como pontos quânticos) que passam por uma alteração de propriedades (como a cor) assim que o fármaco atinge o seu alvo.
- Juntamente com um sistema de administração lento e direccionado, as nanopartículas podem mudar gradualmente de cor, durante a acção do fármaco, informando assim os médicos do progresso de uma terapia.
- Um exemplo de teranóstica é o uso de nanoconchas de ouro para visualizar e tratar simultaneamente células cancerosas.

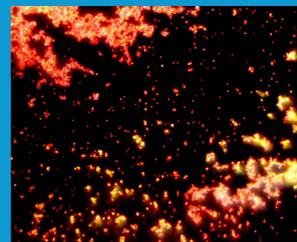


Imagem de um microscópio óptico de nanoconchas de ouro depositadas numa lâmina microscópica de vidro. (G.Koeing, Universidade de Wisconsin-Madison Rede NISE Network, www.nisenet.org, autorizado segundo os termos e condições da rede NISE).