

Nanotechnológie v medicíne

Nanomedicína

Definícia: nanomedicína môže byť definovaná ako sledovanie ľudského organizmu, reparácie ľudských buniek a tkanív a kontrola nad človekom prostredníctvom biologického systému tvoreného z nanosúčastok a nanosystémov na molekulovej úrovni.

Predstava uplatnenia v modernej medicíne: napr. pomoc pri diagnostike, tvorbe bioimplantátov, príprava možných liečebných postupov s využitím nanorobotov.

Príklad: nanoroboti o veľkosti do 1000 nm by sa injektovali do ľudského tela (niekoľko miliárd nanorobotov sa rádovo rovná 1 cm^3). Tu by mohli pomáhať imunitnému systému, podieľať sa na procesoch látkovej výmeny, prevádzať vybrané opravné úkony, prípadne sa zhlukovať do väčších celkov a vytvárať zložitejšie a výkonnejšie systémy.



Významné nanoprvky

Prvek	Zn.	Atomů	Prvek	Zn.	Atomů	Prvek	Zn.	Atomů
Vodík	H	4.22×10^{27}	Rubidium	Rb	2.2×10^{21}	Zirkon	Zr	2×10^{19}
Kyslík	O	1.61×10^{27}	Stroncium	Sr	2.2×10^{21}	Kobalt	Co	2×10^{19}
Uhlík	C	8.03×10^{26}	Brom	Br	2×10^{21}	Cesium	Cs	7×10^{18}
Dusík	N	3.9×10^{25}	Hliník	Al	1×10^{21}	Rtut'	Hg	6×10^{18}
Vápník	Ca	1.6×10^{25}	Měď	Cu	7×10^{20}	Arzen	As	6×10^{18}
Fosfor	P	9.6×10^{24}	Olovo	Pb	3×10^{20}	Chrom	Cr	6×10^{18}
Síra	S	2.6×10^{24}	Kadmium	Cd	3×10^{20}	Molybden	Mo	3×10^{18}
Sodík	Na	2.5×10^{24}	Bor	B	2×10^{20}	Selen	Se	3×10^{18}
Draslík	K	2.2×10^{24}	Mangan	Mn	1×10^{20}	Beryllium	Be	3×10^{18}
Chlor	Cl	1.6×10^{24}	Nikl	Ni	1×10^{20}	Vanad	V	8×10^{17}
Hořčík	Mg	4.7×10^{23}	Lithium	Li	1×10^{20}	Uran	U	2×10^{17}
Křemík	Si	3.9×10^{23}	Baryum	Ba	8×10^{19}	Radium	Ra	8×10^{10}
Fluor	F	8.3×10^{22}	Jód	I	5×10^{19}			
Železo	Fe	4.5×10^{22}	Cín	Sn	4×10^{19}			
Zinek	Zn	2.1×10^{22}	Zlato	Au	2×10^{19}	CELKEM		6.71×10^{27}

Využitie nanotechnológie v medicíne

Využitie nanotech. v tele v podobe nanomechanizmov a nanostrojov

Nanomechanizmy

- Miniaturne mechanizmy, umožňujúce napr. prepravu a triedenie atómov

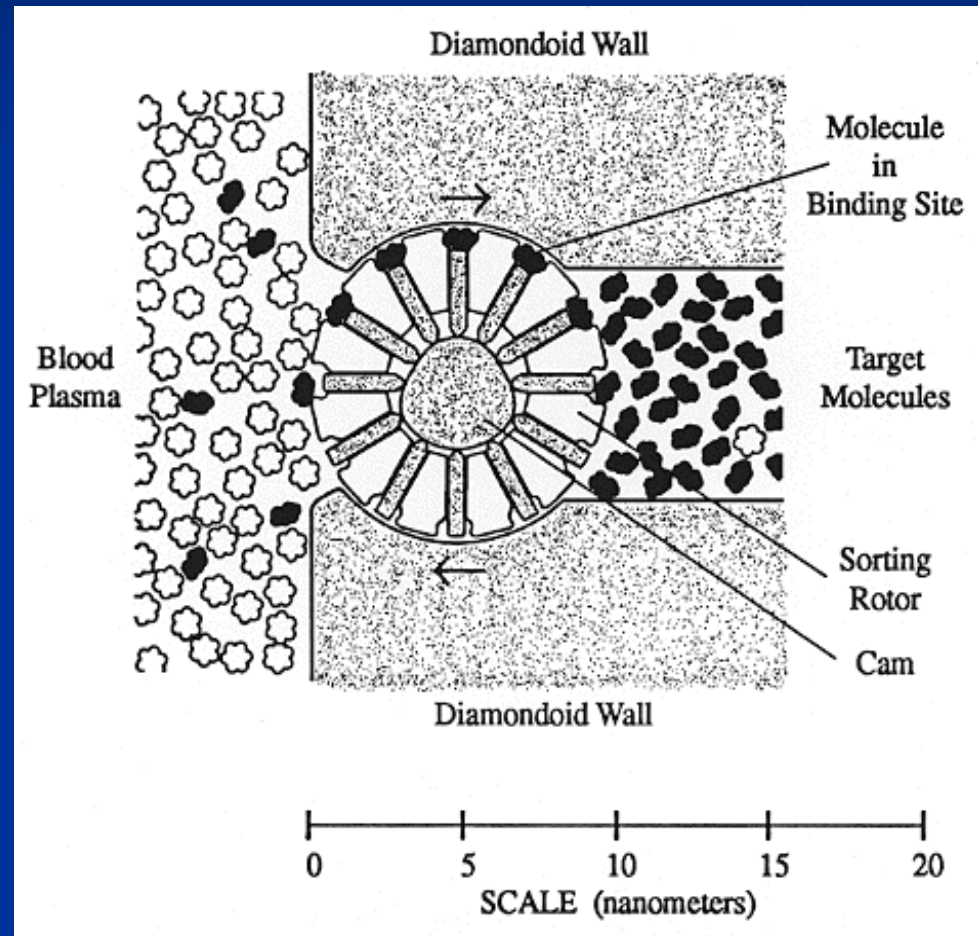
Nanostroje

- Miniaturni roboti, určení k ochrane, oprave a vylepšovaniu ľudského tela



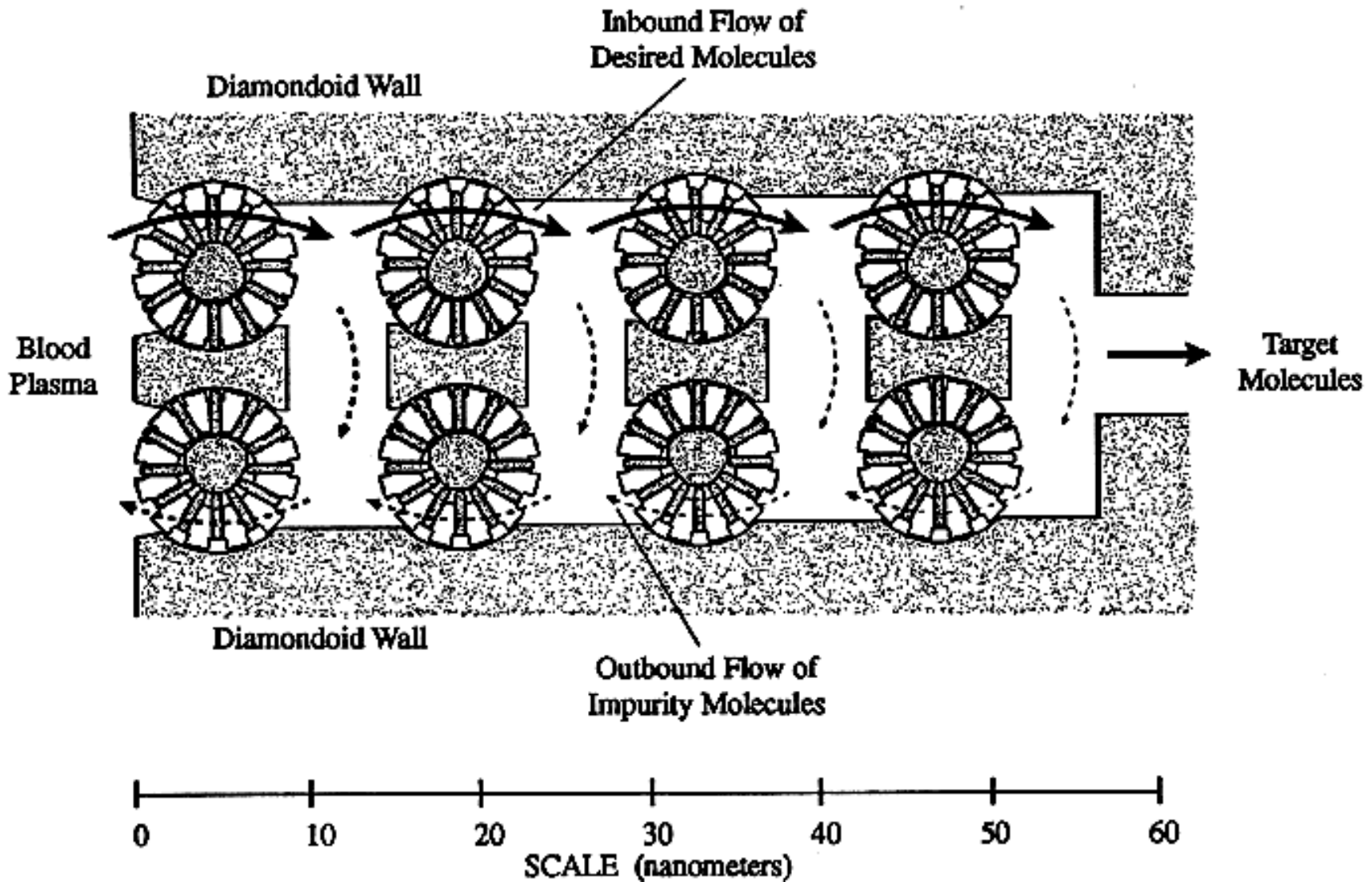
Mechanizmus na triedenie molekúl

Preprava proti spádu
koncentrácie častíc
Selektívny výber
častice -> prenesenie
-> násilné uvoľnenie
Model navrhnutý asi
zo 150 atómov
(vrátane hnacieho
systému)



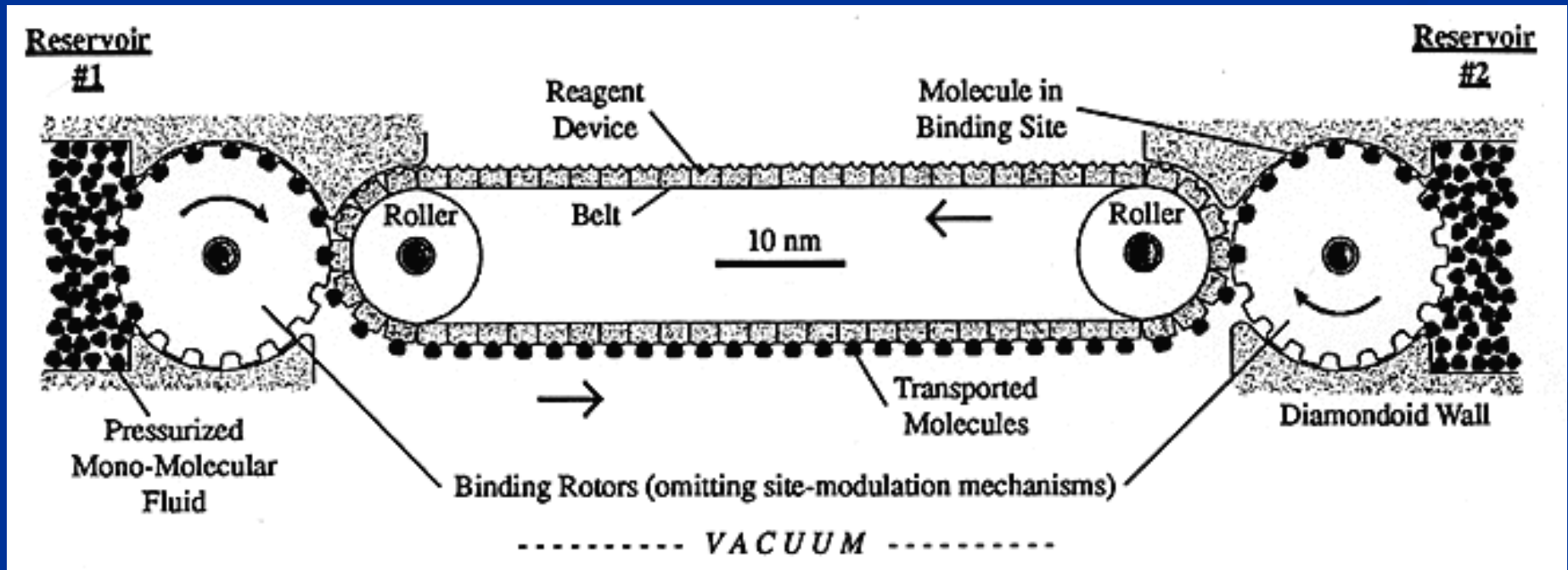
Kaskádna verzia

ošetrenie, prepravenie nežiadúcich častíc



Dopravné pásy

Mechanismus určený k preprave částic z jedného zásobníku do druhého



Nanostroje

miniatúrni roboti určení k ochrane, oprave a vylepšeniu ľudského tela

Konkrétne využitie nanobotov

Napr. ničenie škodlivých a nežiadúcich buniek

Cirkulácia telom a napadanie iba miest zapísaných v pamäti (určovanie pozície pomocou akustických signálov)

Možnosť preprogramovateľnosti (tiež pomocou akust. signálu)

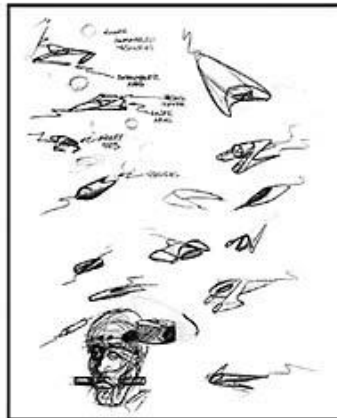
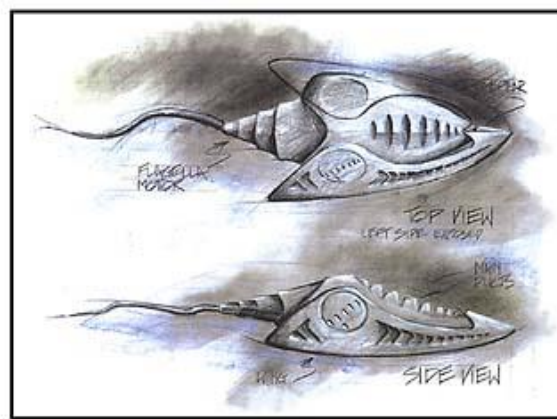
Princíp nanostroja

Robot si berie materiál a energiu z molekúl
(väčšie nároky na „inteligenciu“)

Potrebné látky sú do tela vstrekované
(jednoduchší z hľadiska nároku na robota)

Reprodukcia – z dôvodu vývoja nanoboti by sami dokázali stavať svoje kópie- každá ďalšia generácia by bola menšia, než tá predchádzajúca

nanomedical destrobot; a nanotechnological object capable of 'search and destroy' functions for the elimination of harmful or diseased cellular organisms



Nanoroboti (konštrukcia podľa Drexlera)

Počítač i konštruktér dosahujú molekulovú veľkosť.

Konštruktér má dva hlavné podsystémy:

- a) schopnosť meniť polohu – je zaistená niekoľkými robotickými ramenami
- b) schopnosť rozbiť chemické väzby pomocou mechanosyntézy

Použitie nanorobotov

Nanoroboti by sa dali použiť napríklad pre ničenie rakovino tvorných buniek.

Vybavení počítačom a zásobou látky schopnej zničiť nádorovú bunku by cirkulovali ľudským telom a kontrolovali predtým stanovené „kontrolné miesta“.

Zariadenie by bolo preprogramovateľné a mohlo by tak napádať rôzne ciele, čo by zabránilo rozširovaniu napr. baktériovej infekcie a pod.

Dnešná skutočnosť: látky afinné k určitej štruktúre, tkanivám a pod. a pôsobiace na nádor (fotodynamická terapia).

Ďaleká budúcnosť?

Základné nanosúčiastky (enzýmy a ostatné biologické produkty), budú pravdepodobne využívané v lekárskejších aplikáciách, (samozrejme po mnohoročnom výskume a ešte ďalšom overovaní)

Najbližší vývoj a budúcnosť

Posledný vývoj v nanomedicíne preukázal: že je možné regenerovať orgány z pacientových vlastných buniek

V súčasnosti je možné zrekonštruovať len sekrečné časti obličky.

V roku 1999 sa podarilo s pomocou nanotechnológie vypestovať močové mechúre a úspešne ich implantovať siedmim pacientom.

1 Bunková kultúra

Pacientovi sa odoberú bunky z obličky. Lekári z nej pripravia kultúru, ktorú potom vložia do nanomatrixe.

2

Matrica

Biodegradujúca matrica má tvar obličky. Bunková kultúra, ktorá v nej rastie, prirodzene sleduje jej tvar. Po tom, čo bunky narastú do tvaru obličky, začnú sa vyvíjať cievy na vyživovanie obličky krvou.

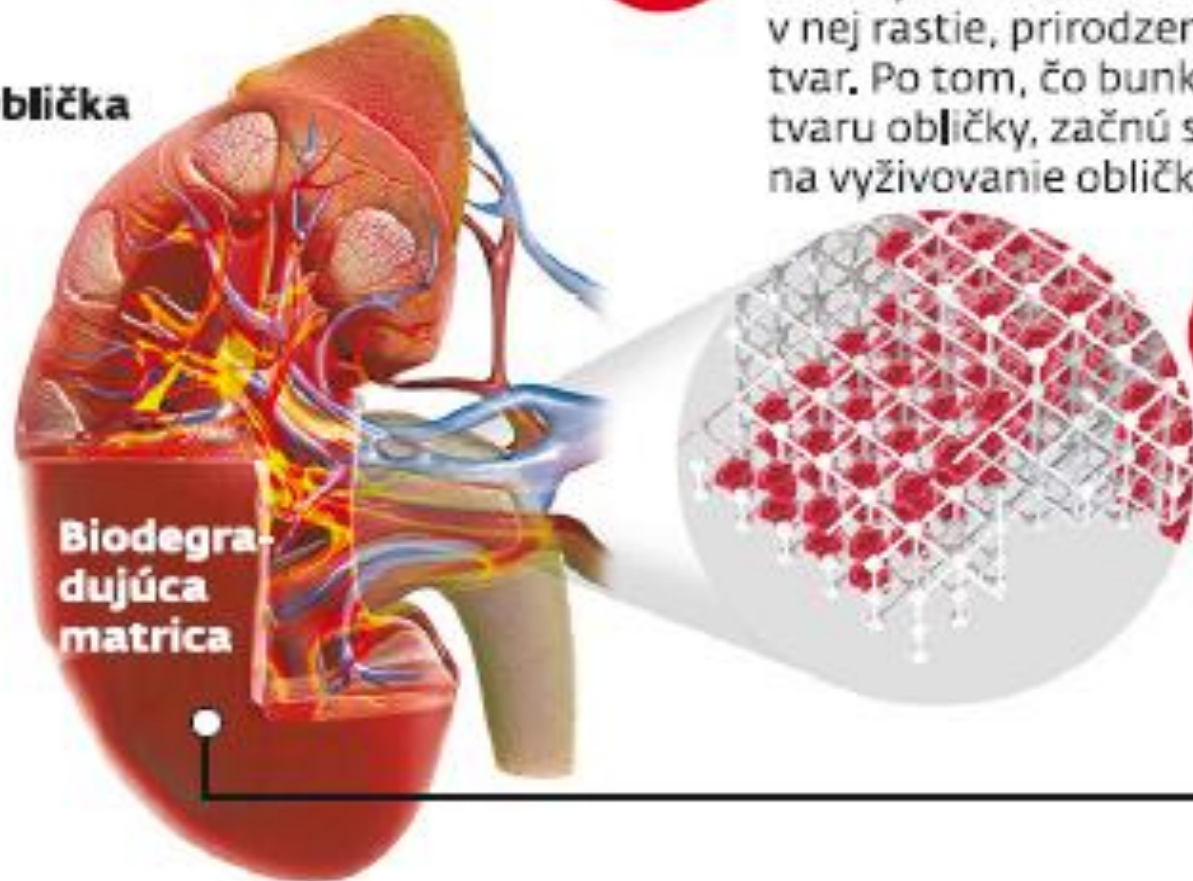
3

Funkčná oblička

Keď sa oblička stane plne vyvinutou a je riadne zásobená krvou a živinami, matrica sa v tele rozloží.

Oblička

Biodegradujúca matrica



**Podľa prognóz bude okolo roku 2014 možné:
vypestovať novú obličku prirodzenou regene-
ráciou buniek.**

**Základom sú prirodzene sa rozkladajúce nano-
matrice orgánov.**

Vývoj je zatiaľ vo fáze modelov, nápadov a teórií.

**Zatiaľ vytvorené nanomechanizmy nie sú veľmi
účinné – potrebujú ešte dlhý vývoj.**

Etické problémy – zlučovanie človeka so strojmi.

**Riziká – zdivočenie nanoboti, nanozbrane (nanoboti
naprogramovaní k ničeniu zdravých buniek)**

Hranice možností AFM aplikácií v biológii

imobilizácia vzorky (DNA, proteíny, lipidy...)

elektrostatické sily, ionová väzba, kovalentná väzba proteínov, biologické lepidlá, všeobecné

problémy vzťahujúce sa i na iné aplikácie,

nedostatočný rozsah pre vyššie vzorky,

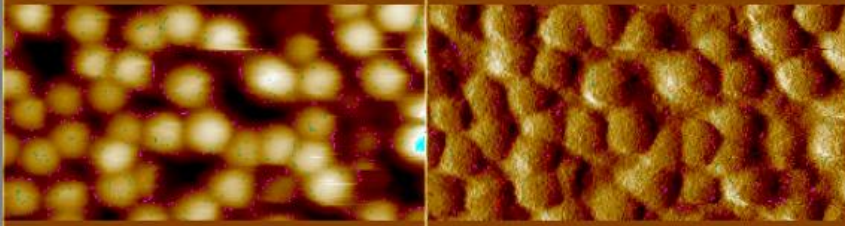
kontaminácia hrotu, nemožnosť dostatočne

popísať interakciu hrotu s mäkkou vzorkou

(stlačenie, skrútenie...), nežiadúce deje v

roztokoch (vírusy, mikrobubliny vzduchu...)

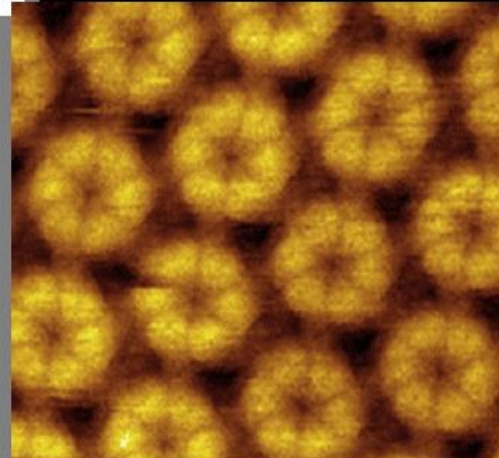
Zobrazenie štruktúry



Virus chřipky, sken 1,5 μm

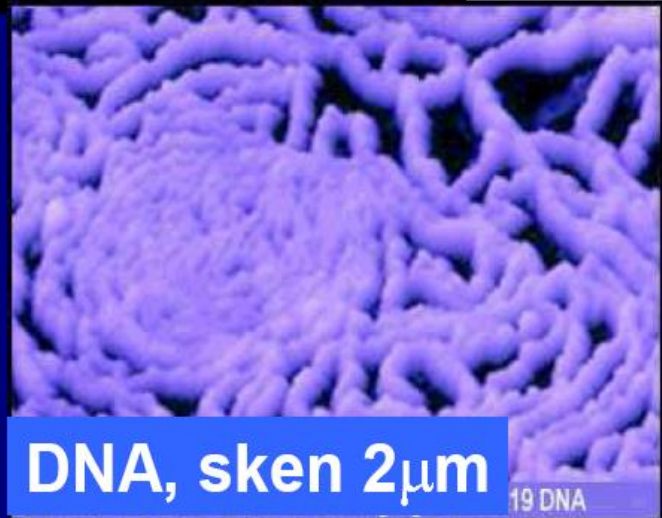
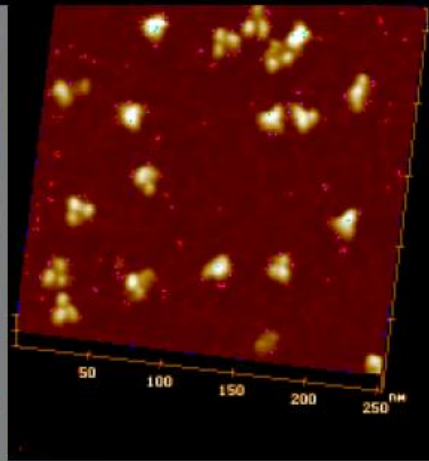
0 1.48 μm 0
Data type Height 1.48 μm
Z range 110 nm
Data type Amplitude 1.48 μm
Z range 1.01 nm

Lipidy, sken 1,5 μm



**Cytoplasmatická
membrána**

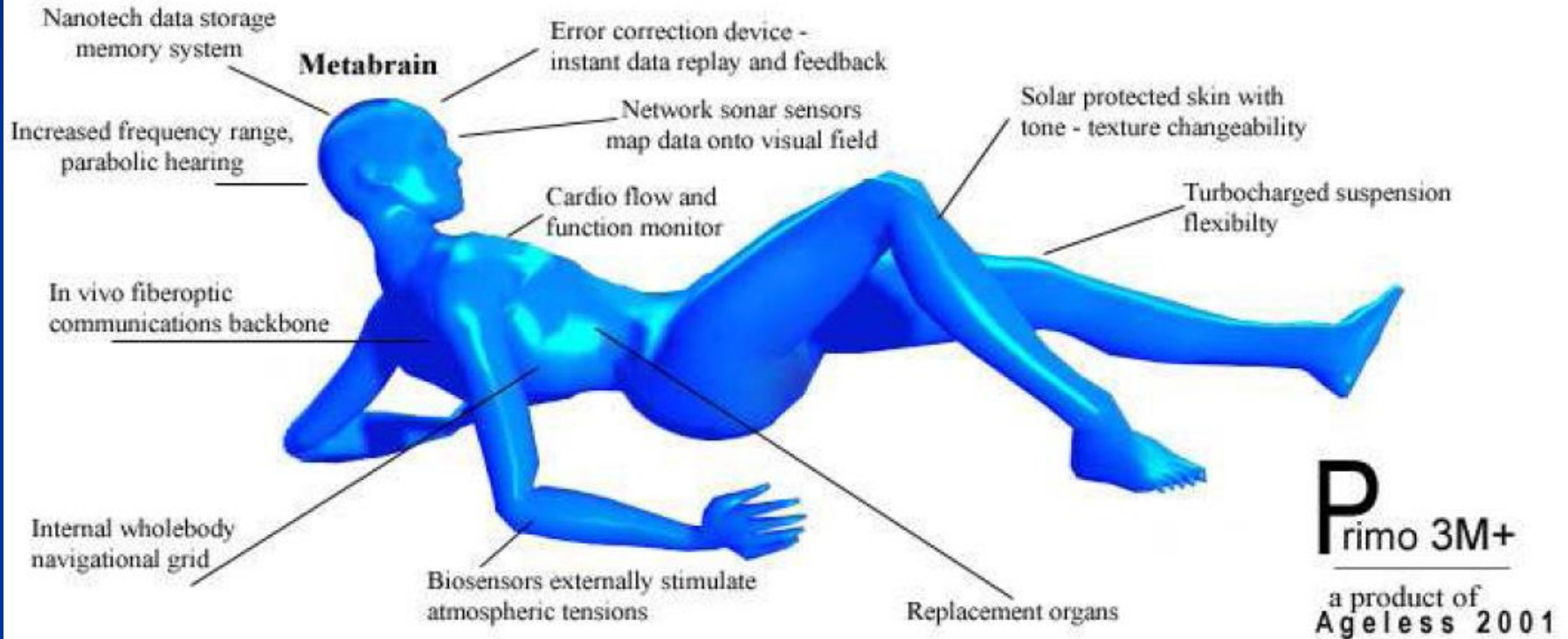
Proteiny IgG, sken 250 nm



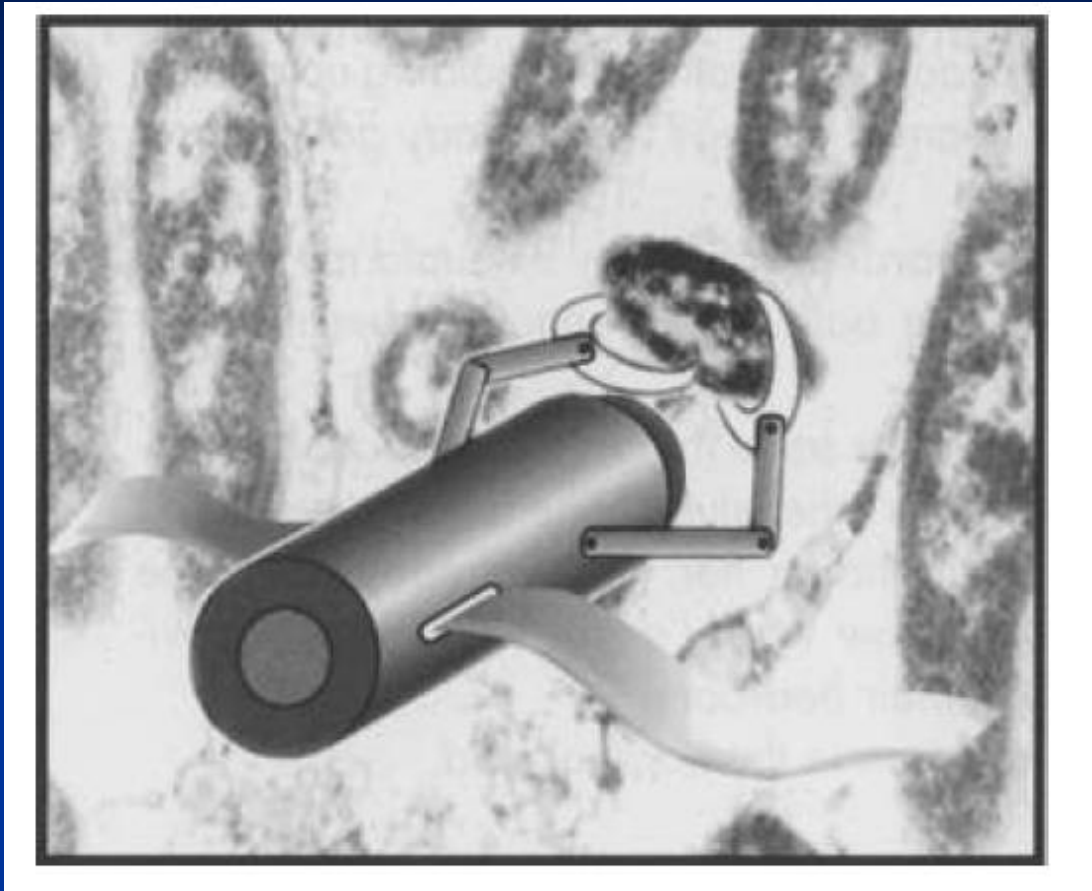
DNA, sken 2 μm

19 DNA

Predstava umelého človeka



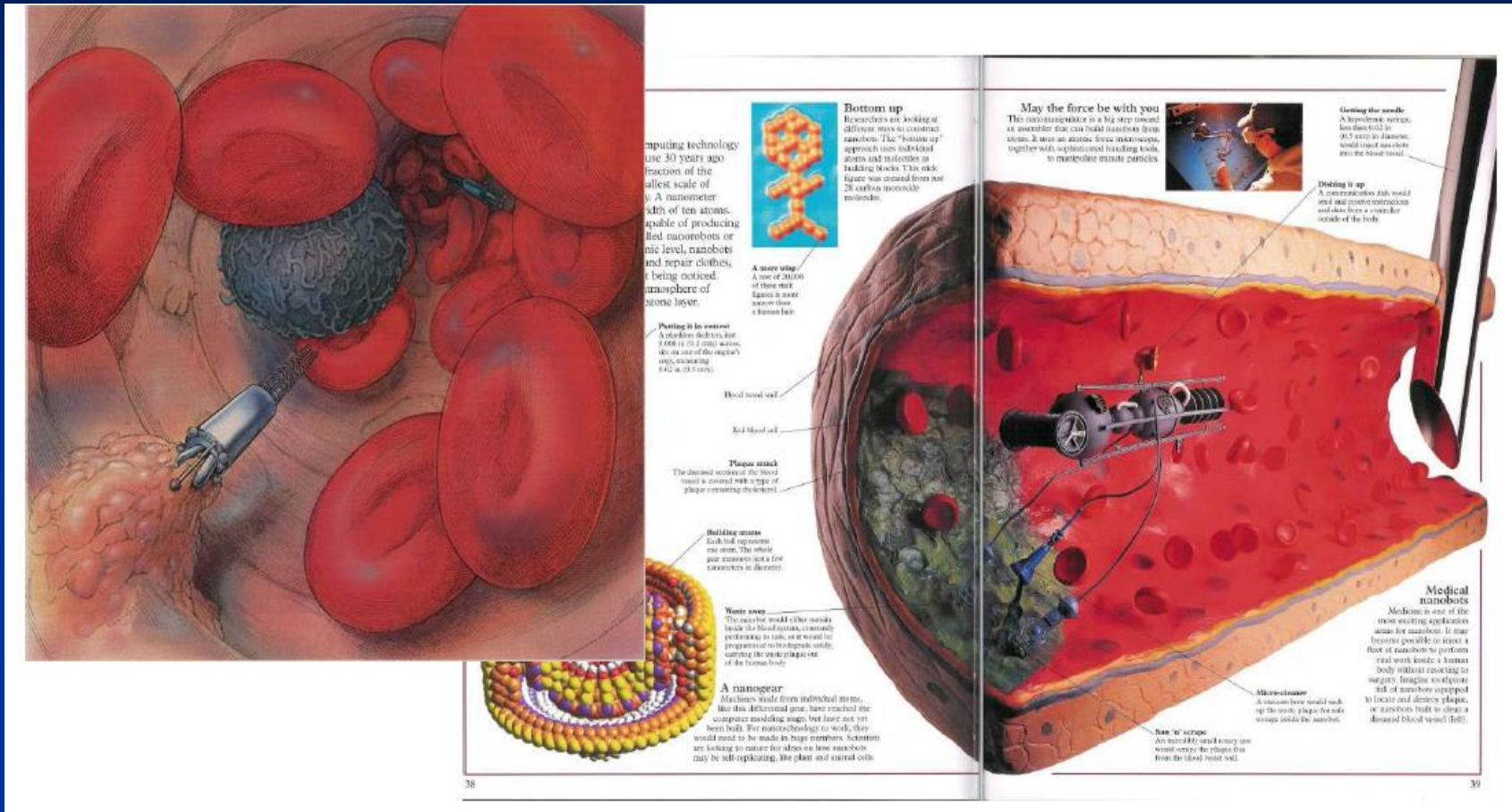
Predstava starnutia



Rok 1993

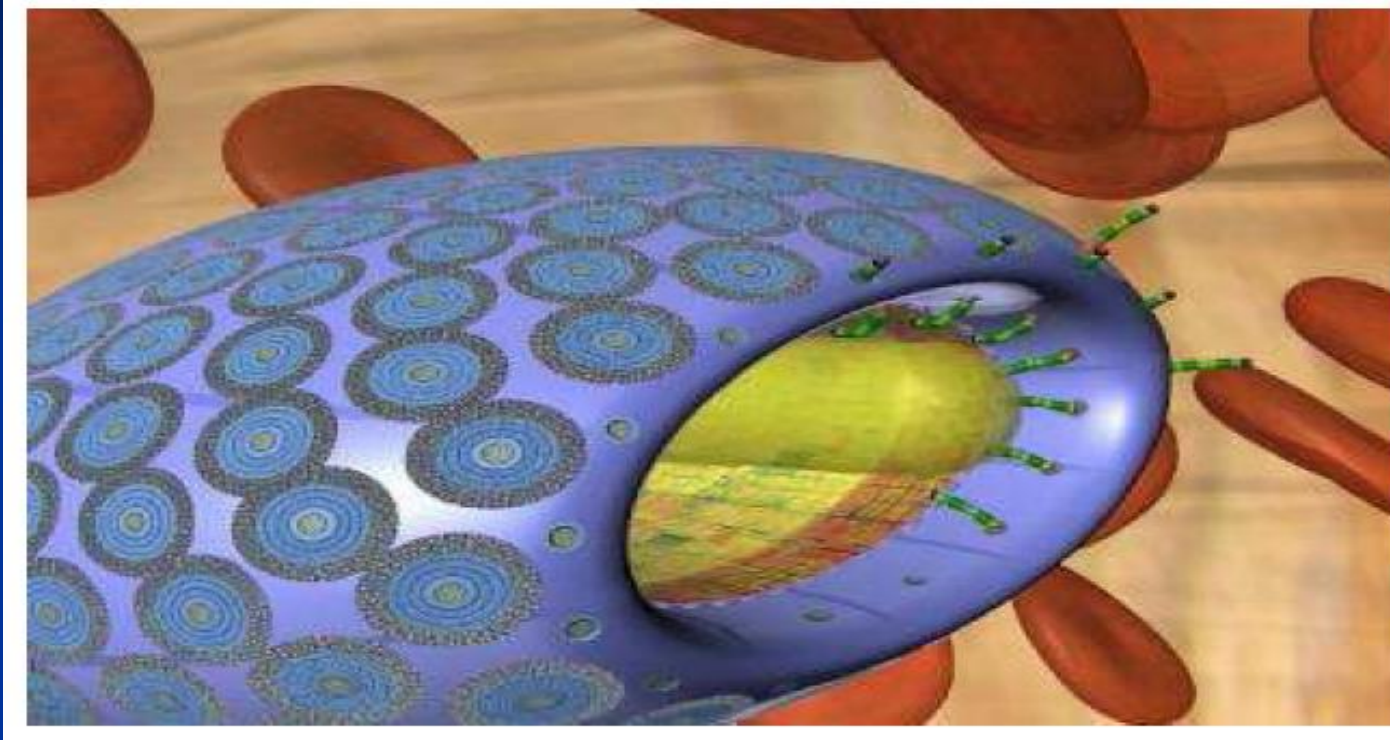
- nanorobot kontrolujúci „kvalitu“ určitého typu ľudských buniek

Zabránenie arterioskleróze



Nanostroj odstraňujúci tukový povlak z cievnej steny

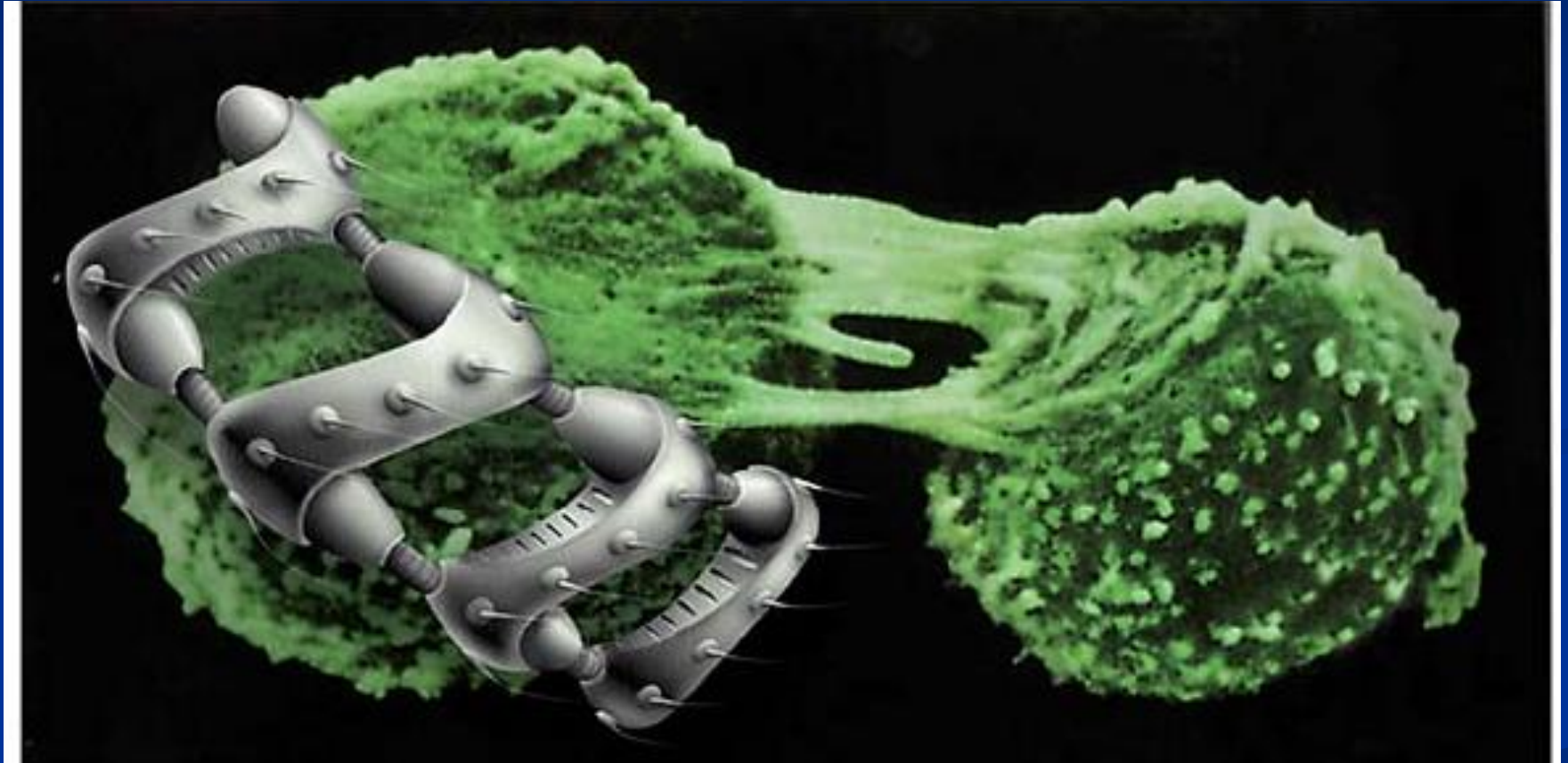
Liečba bakteriálnej infekcie



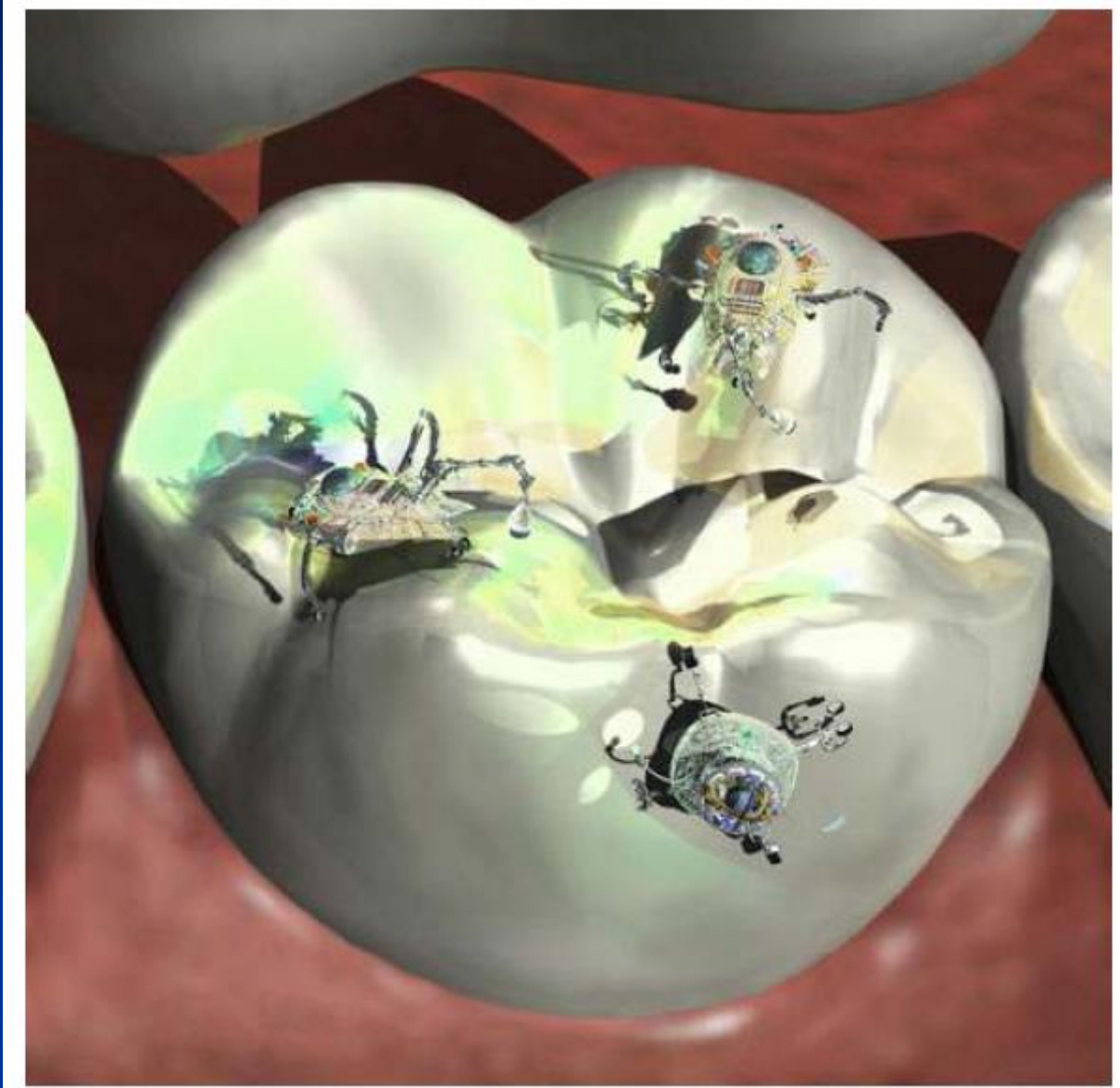
Rok 2001

Umelá biela krvinka vykonáva likvidáciu ložiska infekcie

Likvidácia nádorových buniek



Dentální nanoroboti

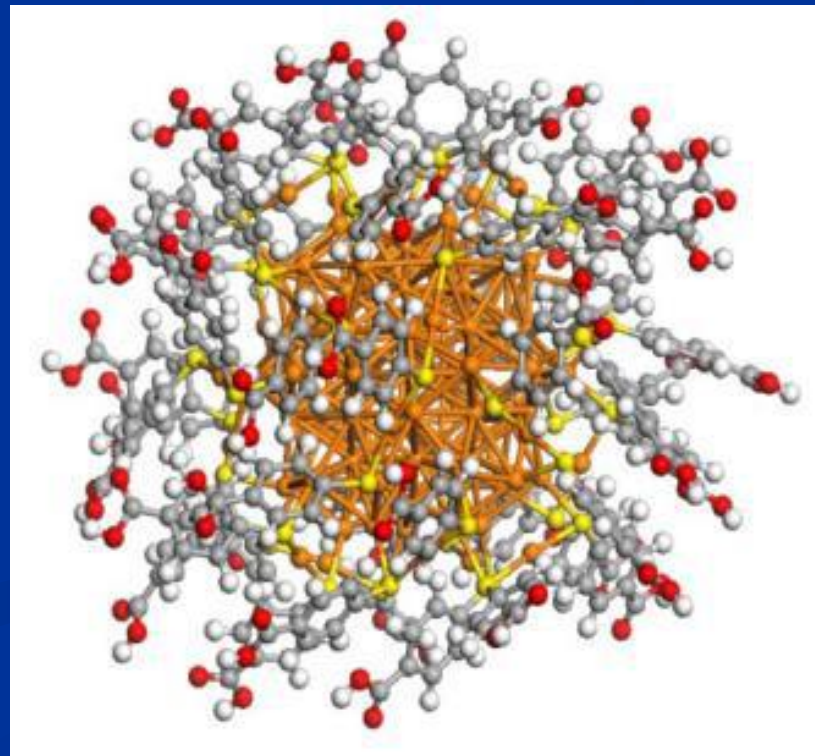


Záver – najbližší vývoj

Vedcom a lekárom je čím ďalej tým jasnejšie, že vstup nanotechnológií do ľudského života na seba zrejme nedá dlho čakať, zatiaľ sa môžeme stretnúť hlavne s počítačovými modelmi, v poslednej dobe sa objavili molekulárne motory (nie sú však zatiaľ dostatočne účinné na to, aby sa dali využiť na pohon niečoho iného ako vlastného rotora).

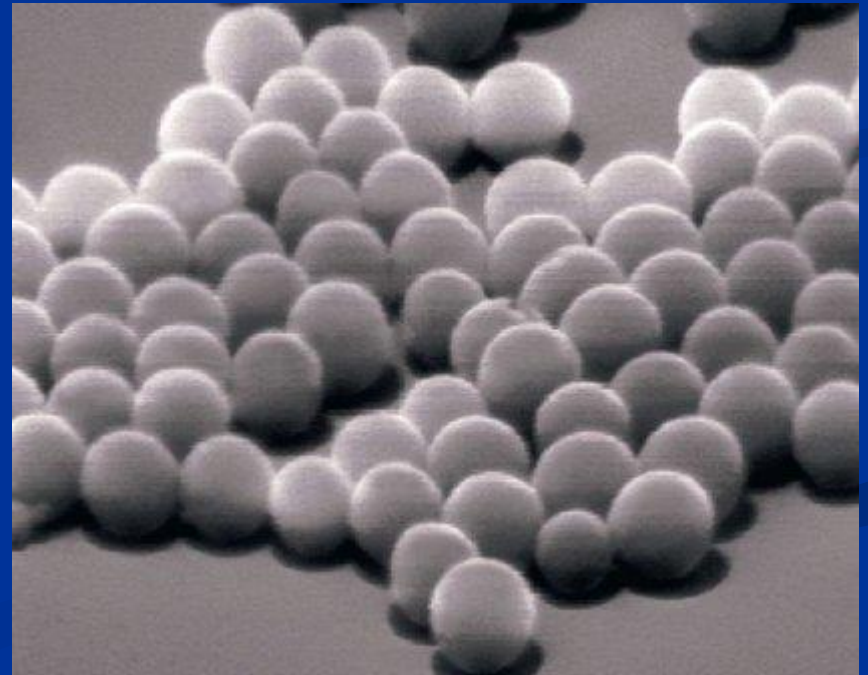
možnosti budovania nanostrojov v medicíne
zatieňujú etické prekážky,
zlučovanie ľudí so strojmi, „možnosť
nesmrteľnosti“ narazí na nejaké náboženské
názory, pokročilé lekárske ošetrovania možno
vdďaka nanotechnológiám budú pre bohatých,
nanoroboti v našom tele „zdivočia“,
nanozbrane budú nebezpečnejšie ako jadrové
zbrane, všemožné zásahy do súkromia a pod.

„NANO“ v kozmetike



Nano častice je problém vyrobiť tak, aby boli všetky rovnako veľké, ale zvládol to Fyzikálny ústav SAV v Bratislave v spolupráci s Ústavom polymérov SAV a vyrobili už viaceré typy.

Nanočastice sú malé, voľným okom neviditeľné guľôčky



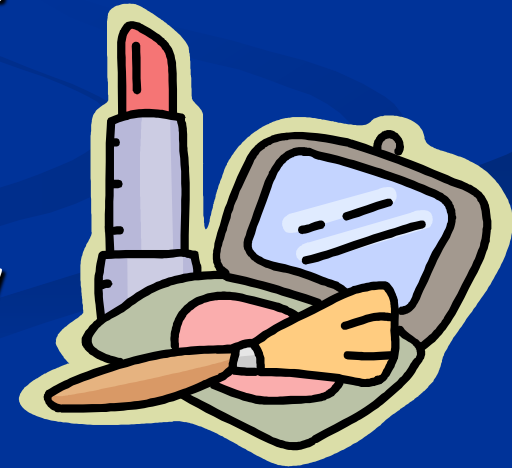
Nanočastice aj pijeme?

Nano častice sa dokonca nachádzajú aj v niektorých limonádach, aby mali krajšie farby a upúťali spotrebiteľov.



S nanočasticami sa stretávame nielen v technickom priemysle, ale čoraz častejšie aj v potravinárstve, medicíne a kozmetike a to nielen v krémoch, ale aj iných kozmetických prípravkoch.

Mikročastice obsiahnuté v krémoch sú menšie ako bunky a bez problémov sa do nich dostanú.



Zlato v kozmetike: Účinné alebo len vyhodené peniaze?

Zlato sa do krémov pridáva v dvoch rôznych stavoch:

Šupinky – viditeľné trblietky napr. v rúžoch, očných tieňoch

Nanočastice – ktoré sú 80 krát menšie ako priemer vlasu a tak jednoduchšie prenikajú cez bunkové štruktúry do pokožky.



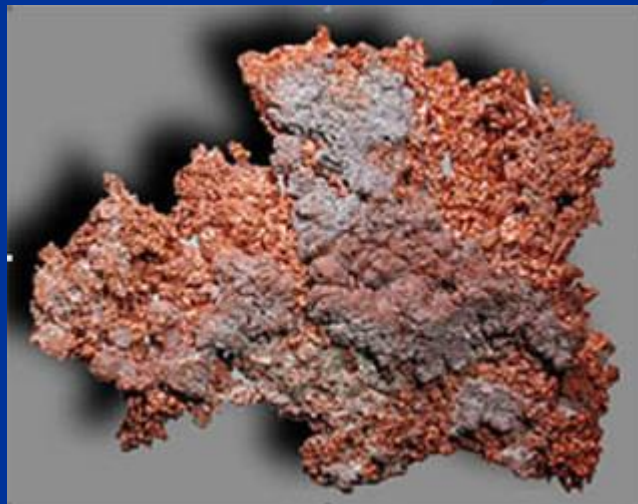
Podľa kozmetických odborníkov zlato v šupinkách nepomôže pokožke, je to len viditeľný trblietavý efekt. Naopak, nanočastice zlata v kréme prenikajú do pokožky a aj cez jej hrubú vrstvu priamo do bunky...



Jednotlivé účinky používaných ušľachtilých kovov (koloidné roztoky):

Najpoužívanejšie koloidné prípravky na regeneráciu ľudských buniek s nanočasticami drahých kovov:

ZLATO- STRIEBRO- ZINOK- PLATINA- MEĎ



ZLATO

Pôsobí protivráskovo, regeneruje bunky zlepšuje pružnosť pleti

V minulosti užívané tabletky potiahnuté zlatom a zlatá voda sa predávajú dodnes.

V súčasnosti sa v kozmetike používa ako koloidný roztok – tinktúra, alebo sa vmiešava do luxusných krémov a rôznych kozmetických prípravkov.

Aktívne zlato, alebo číry zlatý extrakt dodáva pleti zdravú farbu a jas.

Striebro

Funguje antibioticky a antivirovicky, protiplesňovo

- Špecifické fyzikálno-chemické a biologické vlastnosti

- Nevykazuje kovový lesk

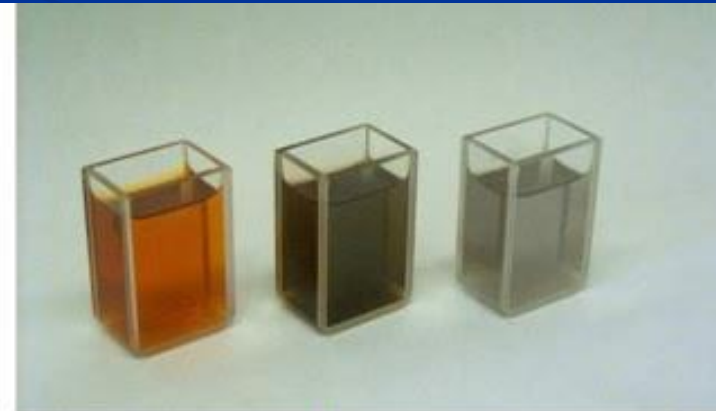
Striebro ničí iritačné baktérie a pomáha normalizovať flóru pokožky

Najčastejšie použitie ako koloidné striebro

-vodná disperzia
nanočastíc striebra



Koloidné striebro Argenta



25nm

120nm

400nm

Zinok

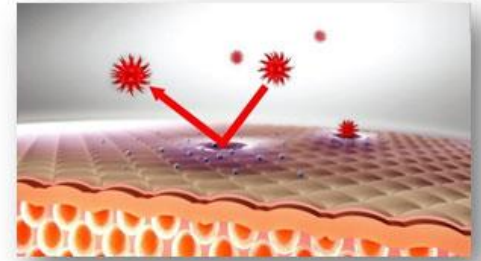
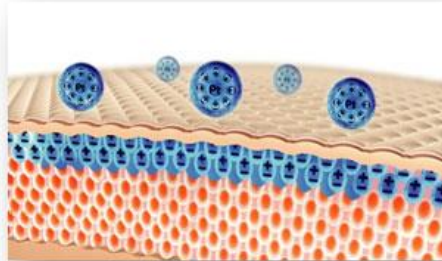
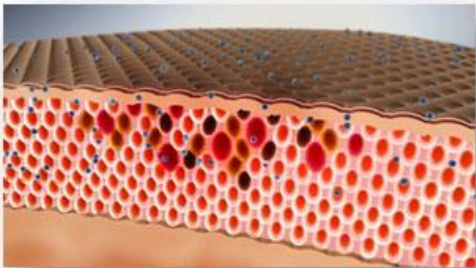
Zmiernenie svrbenia

Výrazne regeneruje pokožku

Podporuje regeneráciu poškodených buniek

Ako doplnok krémov a mastí pomáha pri lupienke, ekzéme

Výživové doplnky na zlepšenie pleti



Platina

Hlboká hydratácia buniek, vyhladzuje vrásky. Platina je veľmi známy kov z bežných kozmetických procedúr. Avšak len zriedkavo ide o naozajstný koloid s nanočasticami, ktoré umožňujú vstrebateľnosť. Väčšinou ide o prípravu roztoku, aký by ste si vedeli vyrobiť sami, keď do roztoku s vodou vložíte kov, a privediete prúd – touto elektrolýzou však nevyrobíte nanočastice, ale len roztok. Naozajstný koloid spoznáte podľa stabilného zafarbenia, kým nepravý koloid je číry, prípadne má usadeninu na dne fľašky a treba ho pretrepať.

MEĎ

Vyrovňuje nepravidelnú pigmentáciu kože
(a vlasov)

Pomáha zlepšovať tónus pleti

Vhodné pre pleť vystavovanú slnečnému a inému
žiareniu, pretože meď pôsobí antioxidantne

Ako prímes rôznych opaľovacích
krémov



Sfarbenia pravých koloidov

Zlato: farba rubínovo červená.

Striebro: farba jantárová.

Platina: čistá priehľadná tekutina so strieborným sfarbením. Neobsahuje žiadny viditeľný zákal.

Meď: čistá, priehľadná tekutina so zeleno-žltým sfarbením.



Nanokozmetické emulzie – najnovší trend v kozmetike

Tieto nanoemulzie obsahujú nanočastice, ktoré sú schopné veľmi ľahko prenikáť cez zrohovatenú hornú vrstvu kože do spodných vrstiev kože a prinášať tam kyslík. Zvýšeným prísunom kyslíka sa zlepšuje tvorba kolagénu, ktorý je potrebný pre udržanie pružnosti našej kože.

Procesy starnutia spôsobujú totiž spomaľovanie prísunu kyslíka do kožných buniek zvnútra organizmu a preto je dôležité dodávať týmto bunkám kyslík zvonku.

Nanočastice v kozmetike

Sú menšie ako bunky a bez problémov sa do nich dostanú. Je však otázkou, čo sa potom s tými bunkami stane.

Presne toto je otázka, na odpovedi ktorej sa nevedia zhodnúť značky vyrábajúce kozmetiku s pridávaním drahých kovov ako zlata, platiny, striebra a riadne vedecko-medicínske inštitúcie.

Zatiaľ čo kozmetické firmy prisahajú na omladzujúci účinok, boj proti vráskam, protizápalové účinky či dokonca liečenie akné, vedci vám zase radšej povedia, aby ste si drahé kovy dopriali radšej na prsty a krk.