

## NANOTEHNOLOGII ÎN MEDICINĂ (NANOMEDICINA)

Gh. ȚÎBÎRNĂ, prof. dr.

I. MEREUȚĂ, prof. dr.

T. ROTARU, dr. med.

N. BALAN, med. rez.

### Rezumat

Nanotehnologia implică noțiunea de a vedea și de a controla atomii individuali și moleculele. Totul pe Pământ este alcătuit din atomi, alimentele pe care le mâncăm, hainele pe care le purtăm, clădirile în care trăim, și chiar corpurile noastre. Nanomedicina – este o ramură a nanotehnologiei și este definită ca ”monitorizarea, repararea, construcția și controlul sistemelor biologice umane la nivel molecular, folosind nanodispozitive de inginerie și nanoconstrucții”. Există potențial pentru aplicarea nanoroboților în medicină ce include diagnosticarea precoce și orientarea pe administrarea a medicamentelor pentru cancer, diabet, chirurgie, monitorizarea farmacocinetică, instrumente biomedicale.

**Cuvinte-cheie:** nanotehnologia, nanomedicina, nanoroboți, diagnostic precoce, cancer, chirurgie.

### Summary: Nanotechnology in medicine (nanomedicine)

Nanotechnology involves the notion of seeing and controlling individual atoms and molecules. Everything on Earth is made of atoms, the foods we eat, the clothes we wear, the buildings in which we live, and even our bodies. Nanomedicine – Nanotechnology is a branch of and is defined as “monitoring, repair, construction and control of

human biological systems at the molecular level, using nanodevices and nanoconstructions". There is potential for application in medicine of nanorobots, including early diagnosis and guidance of drug therapy for cancer, diabetes, surgery, pharmacokinetic monitoring, biomedical instruments.

**Key words:** nanotechnology, nanomedicine, nanorobots, early diagnosis, cancer, surgery.

### Резюме: Нанотехнологии в медицине (наномедицина)

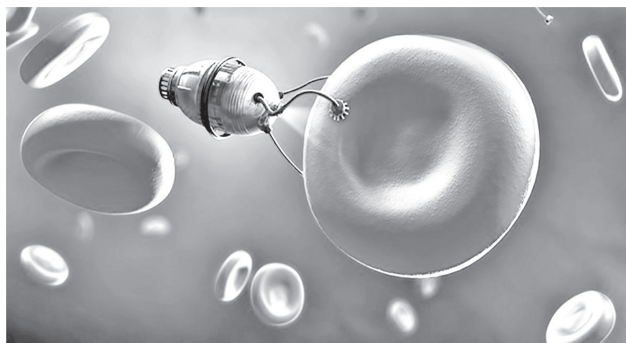
Нанотехнология включает в себя понятие видения и управления отдельными атомами и молекулами. Все на Земле состоит из атомов, продукты которые мы едим, одежда которую мы носим, здания в которых мы живем, и даже наши тела. Наномедицина – это отрасль нанотехнологий, которая определяется как «мониторинг, восстановление, создание и управление биологическими системами человека на молекулярном уровне с использованием нанотехнологий и наноконструкций». Существует потенциал для применения нанороботов в медицине, включая раннюю диагностику и лекарственную терапию при раке, диабете, в хирургии, фармакокинетики, биомедицинских инструментах.

**Ключевые слова:** нанотехнология, наномедицина, нанороботы, ранняя диагностика, рак, хирургия.

**Definiție:** Nanotehnologia în dicționar este definită ca o știință care lucrează cu atomii și molecule pentru a construi dispozitive (cum ar fi roboții), care sunt extrem de mici.

### Nanoștiința și nanotehnologia

Este greu de imaginat cât de mică este nanotehnologia. Un nanometru fiind a miliardă parte dintr-un metru.



Nanoștiința și nanotehnologia implică noțiunea de a vedea și de a controla atomii individuali și moleculele. Totul pe Pământ este alcătuit din atomi, alimentele pe care le mâncăm, hainele pe care le purtăm, clădirile în care trăim, și chiar corpurile noastre.

Însă ceva așa de mic ca un atom este imposibil de observat cu ochiul liber. De fapt este imposibil de a vedea cu microscopie utilizate de obicei în clasele de știință din laboratoarele de morfopatologie. Microscopia necesară pentru a vedea lucrurile la scară nanometrică au fost inventate în urmă cu aproximativ 30 de ani. Odată ce savanții au avut instrumentele necesare, cum ar fi **microscopul electronic de scanare** în tunel și microscopia de forță atomică, s-a născut și era nanotehnologiei.

**Nanomedicina** – este o ramură a nanotehnologiei și este definită ca "monitorizarea, repararea, construcția și controlul sistemelor biologice umane la nivel molecular, folosind nanodispozitive de inginerie și nano-

construcții". Nanotehnologia a fost aplicată în diverse domenii. Cum ar fi în medicină, optică, electronică, țesuturi, cosmetica și multe altele. Au existat diferite controverse provocate de unele biotehnologii, cum ar fi clonarea ce a indicat faptul că pentru orice tehnologie în curs de dezvoltare există o noțiune beneficiu-risc ce a informat în mod corect societatea care este esențial pentru acceptarea noii tehnologii și continuarea dezvoltării acesteia.

### Care va fi cel mai mare beneficiu al nanomedicinei pentru societatea umană?

Optimist, nanomedicina va ajuta în găsirea unor noi soluții pentru cele mai multe boli și va permite extinderea capacităților umane. De aceea, în prezent cercetările științifice sunt susținute de către societate și de fonduri guvernamentale pentru nanomedicină. Unele studii publice optimiste despre nanomedicină au fost efectuate în Italia (Bosetti, 2011) și SUA (Burri și Bellucci, 2008). Orice medicament sau dispozitiv medical trebuie să fie aprobate de către Ministerul Sănătății pentru a asigura siguranța acestora și eficacitate înainte de a fi puse pe piață.

### Principiile științifice și aplicative a nanomedicinei

Biologia și patologia de astăzi demonstrează că multe boli provin din celule defectate (Kimet, 2010). Soarta acestor celule de dimensiunea micronilor este determinată de molecule de dimensiuni nano, cum ar fi **genele și proteinele** conținute în celule.

Astfel, cu ajutorul nanomedicinei se vizează locații specifice din celule care trec prin unele bariere biologice. Unele din aceste bariere importante pentru livrare a nanomedicinei sunt: vascularizarea tumorii imature, bariera hematoencefalică, membrana celulei și membrana nucleului.

Astfel, dezvoltarea nanomedicinei are un impact semnificativ asupra modului de administrare a medicamentelor, în ceea ce privește capacitatea de a trece prin

diferite bariere biologice și obține acces la moleculele din compartimentul celulelor specifice.

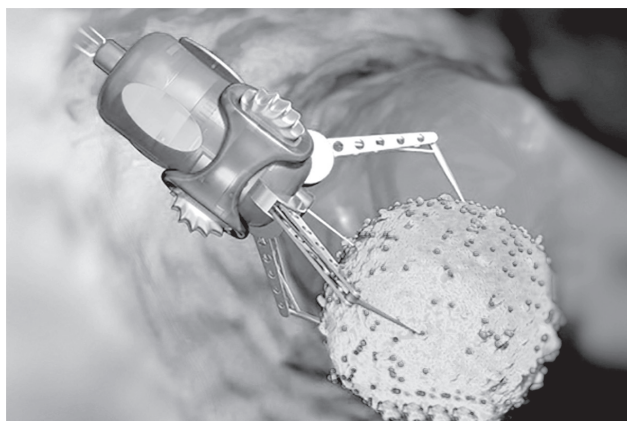
Materiale cu structura nano: nanoparticule, puncte cuantice, nano-tuburi, fullerena (al treilea tip de carbon după grafit și diamant, ce are structura suprafeței asemeni unei mingi de fotbal), nano-fibre, schele supra-moleculare.

Nanomaterialele utilizate în medicină au mai multe caracteristici unice în comparație cu materialele convențional de dimensiunea micronilor. De asemenea, nanomaterialele pot fi proiectate astfel încât să prezintă proprietăți acordabile optice, electronice, magnetice și biologice.

### Viitorul nanomedicinii

Un studiu la nivel mondial a companiilor care urmăresc nanomedicina indică faptul că aceasta s-a înrădăcinat în **industria medicamentelor** și dispozitivelor medicale (Wognee, 2006). Infecțiile cardiovasculare, sistemul nervos central, bolile hematologice și cancerul au fost principalele categorii terapeutice printre produsele nanomedicinii comerciale până acum.

Pionier al nanomedicinii, Robert F. Freitas Jr. (Freitas, 2005), a publicat o lucrare revizuită unde a încercat să continue construirea unor microroboți (nanoroboți) pentru uz medical și tot el a raportat prima analiză de școlare teoretică și misiunea de proiectare pentru un nanorobot pentru repararea celulelor.

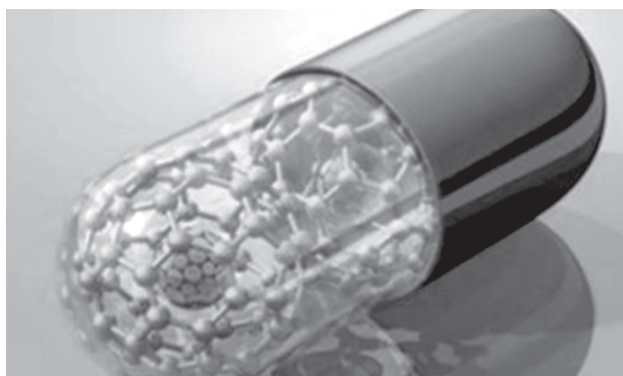


### Nanoroboții în medicină

Există potențial pentru aplicarea nanoroboților în medicină ce include diagnosticarea precoce și orientarea pe administrarea medicamentelor pentru cancer, instrumente biomedicale, chirurgie, monitorizarea farmacocinetică (ramură a farmacologiei care studiază fenomenele care intervin în procesele de absorbție, distribuție, transformare și eliminare a medicamentelor din organism) de diabet și de îngrijire a sănătății. În astfel de planuri, viitorul nanotehnologiei în medicină se așteaptă să **injecteze nanoroboții** pacientului pentru a efectua acțiunea la nivel celular.

Astfel de nanoroboți care sunt destinați utilizării în medicină ar trebui să mărească eficacitatea dispozitivului de diagnostic și tratament personalizat.

Nanotehnologia oferă o gamă largă de noi tehnologii pentru dezvoltarea de soluții personalizate pentru optimizarea, livrarea de produse farmaceutice. Astăzi efectele secundare nocive ale tratamentului, cum ar fi **chimioterapia în cancer**, sunt de obicei un rezultat al metodelor de eliberare a medicamentului care nu indică cu precizie mare în celulele țintă. De aceea, cercetătorii de la Harvard au fost capabili să creeze niște **nanoparticule**, ce le-au umplut cu medicamente pentru chimioterapie. Aceste particule sunt atrase de celulele canceroase. Când o nanoparticulă întâlnește o celulă de cancer, aderă la ea și eliberează medicamentul în celula de cancer. Această metodă regizată de administrarea medicamentelor are un potențial pentru tratarea pacienților cu cancer și care în același timp evită efectele negative (de obicei asociate administrării necorespunzătoare a medicamentelor).



O altă aplicație utilă a nanoroboților există în repararea țesutului alături de celule albe în sânge. Din cauza dimensiunilor foarte mici, nanoroboții ar putea să se atașeze la suprafața celulelor albe recutate pentru a scurta drumul lor prin intermediul pereților vaselor de sânge și de a ajunge la locul afectat în cazul în care acestea pot ajuta în procesul de reparare a țesuturilor. De asemenea, anumite substanțe ar putea fi folosite pentru accelerarea recuperării.

Știința în spatele acestui mecanism este destul de complexă. Trecerea celulelor peste țesutul sângelui este un proces cunoscut sub numele de transmigrare. Atașându-se de celulele inflamate care migrează, nanoroboții fac de fapt "autostopul" de-a lungul vaselor de sânge, ocolind necesitatea lor de a efectua mecanismul de transmigrare.

### Concluzii

1. În prezent știința medicinei face continuu progrese rapide din care rezultă noi medicamente, noi

instalații de diagnostic, noi tehnologii de tratament ce sunt implementate rapid în spitale.

2. Odată cu apariția nanotehnologiei – a apărut nanomedicina. Aceasta caută modalități de a vindeca persoane bolnave de anumite boli încă de la apariția bolii la nivel molecular, astfel încât aceasta să nu mai poată să se extindă.

3. Implementarea nanoroboților în medicină ar revoluționa lumea medicală și ar schimba în întregime viața pe Pământ. Introducerea unui nanorobot într-un organism uman ar avea multe avantaje și anume: acesta s-ar plimba în corpul uman și s-ar duce imediat la celulele unde ar exista probleme și le-ar repara imediat fără a-i da virusului șansa de a evolua, nu ar mai fi nevoie de operații, ar exista o populație mai sănătoasă, bolile care sunt des întâlnite în ziua de azi, probabil că nu ar mai exista și această tehnologie ar crește rata vieții unei persoane.

### Bibliografie

1. Bosetti R. And Vereeck L. (2011), *Future of nanomedicine: Obstacles and remedies, nanomedicine*.
2. Burri R. V. And Bellucci S. (2008), *Public perception of nanotechnology*. Journal of Nanoparticle Research.
3. Wagner V., Dullaart A., Boel A. L. And Zweck H. (2006), *The emerging nanomedicine landscape*. Nature Biotechnology.
4. Freitas R.A. (2005), *Nanotechnology, nanomedicine and nanosurgery*. International Journal of Surgery.
5. Kim B., Rutka J. T. And Chan W. (2010), *Nanomedicine*. New England Journal of Medicine.