

APLICAȚII ALE NANOTEHNOLOGIEI ÎN MEDICINĂ

Lavinia MISĂILĂ¹

misaila_lavinia@yahoo.com

ABSTRACT: Nanotechnology is a collective term for technological developments at nanometric scale. In 1959, Richard Phillips FEYNMAN founded what would have become molecular nanotechnology. Then he said that the atoms can be assembled like Lego pieces. Even it looks like fiction, they may be realized medical robots with nanotechnology capable to move in the human body looking for infectious agents or for cancerous cells in order to destroy them, for making analyze or to reconstruct the damaged tissue. Nanotechnology is a future technology and it has led to some interesting projects, some of them are: artificial skin, Pill Cam and the robot how can cure blindness.

KEYWORDS: nanotechnology, molecular, application, projects.

Secolul al XX-lea a fost unul al transformărilor uluitoare, în care progresul tehnologiei și al gândirii științifice au jucat un rol proeminent. Multe aspecte ale vieții noastre cotidiene, în domenii precum transporturile, medicina și comunicațiile, ar fi părut pentru oricine de neconceput acum 100 de ani. Aceste transformări se datorează, de fapt, doar câtorva momente de progres cruciale, ca de exemplu aeroportul (un produs al anilor 1900), televiziunea (anii 1920), antibioticele (anii 1940) și micro-procesoarele (anii 1970). Multe alte descoperiri, cum ar fi tehnica genelor și fuziunea nucleară, par a fi de importanță majoră pentru secolul al XXI-lea, deși impactul lor până acum a fost redus.

Înțelegerea universului nostru fizic a cunoscut și el schimbări remarcabile. În anii 1900, oamenii de știință încă mai băjbâiau în ceea ce privește ideea particulelor subatomice, baza fizică a eredității era, de asemenea, un mister absolut, iar astronomii nici nu bănuiau măcar că dincolo de galaxia noastră mai există multe alte galaxii, încă necunoscute. Până în 2000 însă, fizicienii descoperă deja peste 400 de tipuri de particule subatomice, materialul genetic uman era aproape în întregime

¹ Profesor de chimie la Colegiul Tehnic „Dimitrie Ghika”, Comănești județul Bacău.

decodificat, iar numărul estimat al galaxiilor crescuse de la unu (Calea Lactee) la 100 de miliarde.

În secolul al XX-lea, așteptările oamenilor, trăind în lumea dezvoltată, privind sănătatea și durata vieții, au crescut vizibil. La început, aceasta s-a datorat mai ales progreselor obținute în domeniul bolilor infecțioase – în special unor vaccinuri și antibiotice. Doar în ultimii 50 de ani, accentul s-a mutat către soluțiile de înaltă tehnologie pentru o paletă mult mai mare de boli și tulburări. Progresele din domeniul electronicii, aparatului laser, chimiei și a componentelor au contribuit deja la o serie de succese medicale uluitoare.

Nanotehnologia este un termen colectiv pentru dezvoltările tehnologice la scară nanometrică. Nanotehnologia este fabricarea unui produs cu o mărime geometrică controlată, în care cel puțin un component funcțional are o mărime a particulelor mai mică de 100 nanometri. Structurile nanometrice nu numai că sunt foarte mici, ajungându-se chiar până la scara atomică, dar ele posedă unele proprietăți total deosebite și neașteptate, în comparație cu aceeași substanță luată la nivel microscopic.

În 1959, fizicianul Richard Phillips FEYNMAN a pus bazele a ceea ce avea să devină peste 20 de ani nanotehnologia moleculară. Atunci a sugerat că este posibil ca atomii să fie asamblați la fel ca și piesele unui joc lego. Printre altele, avansase ideea că, la această scară, era posibil să se imprime toate paginile din *Enciclopedia Britanică* în gămălia unui ac. Pentru întreaga sa muncă la dezvoltarea electrodinamicii cuantice, Feynman a fost unul din laureații Premiului Nobel pentru fizică în 1965 (alături de Julian Schwinger și Sin-Itiro Tomonaga), primind și Medalia Oersted (1972). Era anul 1959 și puțini au înțeles cum s-ar putea scrie *Enciclopedia Britanică* pe un vârf de ac. Termenul „nanotechnology” a fost utilizat pentru prima dată în 1974 de profesorul japonez N. Taniguchi. În 1981, a fost inventat microscopul de tunelare, iar peste cinci ani – microscopul de forțe atomice, ambele aparate demonstrând ulterior capacitatea de a vizualiza molecule și chiar atomi. În 1986, Eric Drexler din SUA folosește termenul „nanotechnology” în cartea sa „Motoare de creație: Era viitoare a nanotehnologiei”, considerată de majoritatea savanților ca fiind cursul de bază al nanotehnologiei.

În 1985, doi savanți din Anglia au realizat sfere din câte 60 de atomi de carbon, care semănau cu Domul proiectat de arhitectul Buckminster Fuller. Ei le-au numit „buckminsterfullerene”, dar toată lumea le spune *bile bucky*. Ele sunt de șase ori mai ușoare și de o sută de ori mai rezistente

decât cel mai bun oțel. Bilele bucky pot fi aglomerate sub formă de cilindri, numiți „nanotuburi”. Din nanotuburi se fac fibre, ce pot fi incluse în diverse materiale, care devin incredibil de rezistente.

Dezvoltarea nanotehnologiilor are un impact direct asupra dezvoltării electronicii, tehnologiilor informaționale și comunicațiilor. Actualmente, numărul de tranzistori pe un singur cip se dublează la aprox. 18 luni. Dacă în anul 1971, procesoarele Intel 4004 aveau la bază integrarea pe cip a dispozitivelor cu dimensiuni de 10 μm , în 2002 dimensiunile fiind de 180 nm, atunci de-a lungul anilor aceste dimensiuni s-au redus până la 14 nm. De menționat faptul că telefoanele mobile iPhone 6s și iPhone 6s Plus, produse de Apple Inc., au la bază procesoare Intel cu dimensiunile nano-dispozitivelor pe cip de 14 nm. În iulie 2015, IBM a anunțat elaborarea primelor transistoare funcționale cu dimensiunile de doar 7 nm. Evident că reducerea dimensiunilor dispozitivelor pe cip a revoluționat electronica, aducând pe piață echipamente electronice cu dimensiuni foarte mici, dar totodată cu performanțe impresionante față de cele precedente. Interesant este că numărul de tranzistori pe un singur cip a depășit cifra de 7 miliarde (egală cu numărul locuitorilor pe planeta noastră!).

Nanodoctorul

Cum ar fi să putem înghiți un doctor mic de tot, care să poată călători prin sânge până la orice celulă bolnavă a corpului? Nanodoctorul s-ar putea pricepe la toate: să ofere medicație, să extirpe tumori, să facă analize și să „pună umărul” la reconstrucția țesuturilor distruse accidental. Deși pare ficțiune, acești roboți medicali capabili să se deplaseze în interiorul corpului uman în căutarea agenților infecțioși sau a celulelor canceroase, cu scopul de a le distruge, pot fi realizați prin nanotehnologie. Bolile vor putea fi diagnosticate înainte ca omul să simtă primele neplăceri, ceea ce ar simplifica și mai mult tratarea lor. Organele umane care suferă „avarii” de uzură, precum ficatul, rinichii și creierul, vor putea fi ajutate să-și refacă celulele distruse. Nanoroboții vor putea plasa celule stem exact la locul „dezastrului” și apoi, după ce ele se vor multiplica, transformându-se într-un țesut identic celui care trebuie să fie înlocuit, tot roboții vor opri procesul, pentru a evita apariția de tumori.

Nanotehnologia este tehnologia viitorului, a viitorului apropiat. Ea permite introducerea de noi funcționalități într-un produs, pentru viitor

lucrându-se deja la câteva proiecte interesante legate de nanotehnologii. Iată câteva funcții ale nanotehnologiei în medicina modernă:

- În medicină de urgență și în cardiologie: analiza elementelor sângelui, saturația în oxigen; în monitorizarea respirației;
- În angiologie: monitorizarea perfuziilor microvasculare;
- În aprecierea refluxului biliar prin absorbția directă a bilei de către pigmentul biliar, bilirubină;
- Determinarea pH-ului stomacului; se introduce un microabsorbant indicator și modulator de pH, acid-alkalin;
- În oncologie se urmărește monitorizarea în timpul curelor de terapie citostatică, sau se diagnostichează tumorile de dimensiuni mici și foarte mici, greu abordabile;
- În oftalmologie, se poate depista o cataractă la debutul ei;
- În dermatologie, se pot depista calitatea și integritatea straturilor pielii, se pot folosi în cosmetică pentru refacerea țesuturilor prin stimulare sau în eritemă. În ceea ce privește diagnosticul unor piodermite, se poate folosi un biosenzor cu fibră optică, care se bazează pe consumul de oxigen (BOD);
- În stomatologie, se poate diagnostica cariile de dimensiuni foarte mici care sunt inaparente sau cele de sub alte lucrări dentare. De asemenea, se poate aprecia culoarea dinților sau integritatea nervului dintelui.

Pielea artificială

Folosind ceea ce ei numesc „agitație mecanică”, oamenii de știință de la Institutul de Tehnologie din Georgia susțin că au dezvoltat o matrice care poate simți atingerea cu un grad de sensibilitate echivalent cu cel al degetelor umane. Această invenție are potențialul de a duce la o mai bună dezvoltare a protezelor și a roboților. Matricea transparentă și flexibilă folosește aproximativ 8.000 de tranzistori sensibili la atingere care generează independent semnale piezoelectrice, ceea ce înseamnă că ei emit electricitate atunci când sunt agitați mecanic. Potrivit oamenilor de știință, fiecare dintre acești tranzistori alcătuiesc un grup de 1.500 de nanofire de oxid de zinc care se conectează la electrozi printr-un fir subțire de aur, permițându-i astfel matricei să identifice schimbări ale presiunii de minimum 10 kilopascali, la fel ca pielea umană.

Pielea artificială începe să își dovedească utilitatea în medicina zilelor noastre, cu aplicații atât în cazurile de arsuri majore, cât și în cazurile

persoanelor care și-au pierdut membre, redându-le acestora abilitățile chinezești. Noile generații de proteze, acoperite de pielea artificială tind să copieze cât mai fidel proprietățile pielii umane. Tehnologia nu va fi folosită doar pentru persoane, ci și pentru a implementa mașinăriilor robotizate potențialul de a furniza date cât mai exacte.

Camera miniaturizată (Pill Cam)

Această cameră călătorește prin corp exact ca și mâncarea, făcând 45.000 de poze în 8 minute. Cu ajutorul pozelor se pot realiza diagnoze sau se poate determina necesitatea unei operații. Deși este de mărimea unei unghii, în interior sunt o minicameră cu bliț, un transmițător radio, o baterie și un chip computerizat. Cât timp camera pilulă traversează tractul intestinal înregistrează tot ceea ce vede, spre deosebire de celelalte care pot investiga doar intestinul subțire, poate examina esofagul, parțial stomacul, intestinul subțire și colonul. Capsula creează imagini foarte detaliate, având posibilitatea de a se mișca cu un unghi de 360°. Investigația cu capsula se efectuează înaintea unei procedurii reale de endoscopie cu video-capsulă la pacienții care prezintă unul sau mai mulți factori de risc ocluziv. În cazul în care aceasta nu a putut traversa tot tubul digestiv, senzorul RFI al capsulei-test va putea fi identificat cu ajutorul scannerului la nivelul zonei de strictură sau stenoză și ulterior capsula este supusă unui proces de biodegradare, micșorare și eliminare, prevenind necesitatea îndepărtării chirurgicale a video-capsulei. Se prezice că generațiile viitoare ale acestei capsule vor putea realiza biopsii sau furniza tratament direct la locul dorit.

Robotul care poate vindeca orbirea

Posibilitatea de a anula orbirea este mult mai aproape de realitate, anunță o echipă de cercetători britanici, ei au construit un roboțel asemănător unui mini submarine, este îndeajuns de mic pentru a încăpea în acul unei seringi. El este proiectat să vindece orbirea cauzată de vasele de sânge blocate, din retină. Robotul trimite o doză extrem de mică de medicament pentru a regla circulația sangvină și vederea. Pentru a face dispozitivul îndeajuns de mic, acesta a fost construit din cobalt și samarium, ce combinate creează un material sensibil la undele magnetice, ceea ce înseamnă că acesta poate fi controlat fără a fi atins, prin intermediul unui set de magneți.

Bibliografie:

- [1] Drexler, K. Eric, *Molecular Machinery And Manufacturing With Applications To Computation*, Massachusetts Institute of Technology, September 1991.
- [2] Harris, P.J.F., *Carbon Nanotube Science*, Cambridge University Press, 2009.
- [3] *How Will Nanotechnology Change the World – Full Documentary*, host David Pogue, realizat de NOVA.
- [4] Stamita, Ioan, *Nanometriile, aplicații în biosenzori, surse de energie, medicină, biologie. Elementele nanotehnologiei*, Universitatea din București, 2008.
- [5] http://www.gastroenterologia.ro/Cabinet/videocapsula_performanta.htm
„Nanotehnologia schimbă lumea”, autor academician Ion Tichineanu, Academia de Științe a Moldovei
- [6] <http://www.descopera.ro/dnews/10817571-pielea-artificiala-inventia-revolutionara-ce-le-va-permite-robotilor-sa-simta-fiecare-atingere>