

Laura Seppä-Fagerhed

”Pohjalla on paljon tilaa”, kuvaili fyysikko **Richard Feynman** minimaalisen pienen mittakaavan teknologian mahdollisuuksia jo vuonna 1959.

Nanotekniikan tutkimus ja sen sovellukset alkoivat kuitenkin toden teolla päästä vauhtiin vasta 2000-luvulla. Massamarkkinat ovat vielä muutaman vuoden päässä, mutta jo nyt monessa tuotteessa on hyödynnetty uutta teknologiaa.

Brittiläisen Institute of Nanotechnologyn johtajan **Ottilia Saxlin** mukaan alan rahoitus on muutaman viime vuoden aikana kymmenkertaistunut.

”Nanoteknologisten tuotteiden markkinoiden ennustetaan ensi vuonna nousevan yli 200 miljardiin dollariin. Vuonna 2015 summa on jo 1,1 biljoonaa”, Helsingissä vierailut Saxl veikkaa. Hän esitti yhteenvedon nanoteknologian käyttöalueista Bio-bio-seuran järjestämässä nanobiotiedesymposiumissa viime maaliskuussa.

Ottilia Saxlin vuonna 1994 perustama instituutti kuuluu maailman johtaviin nanoteknologian verkostonluojiin. Laitos tekee yhteistyötä eri maiden viranomaisten, yliopistojen ja kaupallisten yritysten kanssa.

Mallia luonnosta

Monissa nanoteknologialla valmistetuissa tuotteissa imitoidaan luonnosta lainattuja teknisiä ratkaisuja.

”Esimerkiksi lootuksen lehden rakenteen toimintaperiaate on kopioitu molekyyllitasolla vettä hylkiviin päällysteisiin, joita käytetään itsepuhdistuvissa ikkunoissa. Itsepuhdistuvien pinnat ovat yleistymässä myös elintarvike-, paperi- ja pakkausteollisuudessa”, Saxl sanoo.

Maaleissa ja pinnoitteissa nanokoon hiukkasilla parannetaan mekaanisia ja kemiallisia ominaisuuksia. Niiden avulla voidaan lisätä päällysteen naarmuuntumiskestoa tai luoda erittäin tiivis kalvo estämään korroosiota. Tulevaisuudessa nanomaalit ja -pinnoitteet voivat olla itsensä korjaavia tai antibakteerisia tai niillä voi olla palonesto-ominaisuuksia.

Puolijohteisten nanokiteiden avulla voi-

Nanoteknologiainstituutin johtaja Otilia Saxl: Nanotuotteet kohta arkipäivää

■ Nanoteknologiaa hyödynnetään jo elektroniikassa, elintarviketeollisuudessa, kosmetiikassa, terveydenhuollossa ja lääkehityksessä. Nanotuotteet yleistyvät takuuvarmasti, sillä tekniikkaan liittyvien tavaroiden ja palvelujen markkinat kasvavat koko ajan.

daan puolestaan turvamerkitä arvoesineitä silmälle näkymättömästi. Nanokiteillä tu-
lostettu viivakoodi saadaan näkyviin ultra-
violettivalossa.

Elintarviketeollisuus hyödyntää nanoteknologiaa parantaakseen ruuan laatua, säilyvyyttä ja turvallisuutta. ”Tulevaisuuden nanoruoka voi merkitä funktionaalisia elintarvikkeita, joiden ravintoaineet ohjataan nanohiukkasten avulla toivottuun kohteeseen kehossa. Se voi olla myös kuluttajan ravinnontarpeen ja maun mukaan räätälöityä yksilöllistä ruokaa.”

Kosmetiikassa potentiaalia

Kosmetiikka on Saxlin mukaan nanotuotteiden luvattu maa.

”Uusien aurinkovoiteiden nanopartikkelit antavat paremman suojan ja levittyvät tasaisemmin kuin perinteiset. Esimerkiksi Australian markkinoilla nanovoiteilla on jo 60 prosentin osuus.”

Tänään suosikkituotteita ovat liposomit, huomenna ehkä polymeeriset nanokapselit, joilla voidaan säädellä voiteen vaikuttavien ainesosien imeytymistä ihoon.

Nanokapselit kiinnostavat myös lääketieteellisuutta. Kapselit voivat vapauttaa lääkeainetta tarkoin säädellysti, esimerkiksi insuliinia vain silloin, kun sitä tarvitaan. Lääkkeen määrä saadaan pienennettyä murto-osaansa, mikä vähentää huomattavasti sivuvaikutuksia.

Lääketieteen nanosovelluksista uuden luun kasvua edistävällä materiaalilla päällystetyt lonkka- ja polviproteesit ovat olleet käytössä jo joitakin vuosia. Nanomateriaaleista valmistetut kehon varaosat kestävät perinteisiä kauemmin, sillä elimistön puolustusmekanismit eivät hyökkää niiden kimppeen yhtä hanakasti.

Nanoteknologiaa käytetään myös synteettisten kudosten tai jopa elinten kasvatuksen. Tukirakenteena toimii nanokokoisten säikeiden verkko. ”Nykyään on käytössä tekoiho, vuonna 2009 ehkä tekohermokudosta, jolle on laajat markkinat Alzheimerin ja Parkinsonin taudin hoidossa”, Saxl visioi.

Tautien täsmätappajia

Nanopartikkeleihin perustuvalla diagnostiikalla etsitään syöpäsoluja kudoksetä. Samaa periaatetta voi sairausmarkkeria vaihtamalla soveltaa muidenkin tautien, kuten sydän- ja verisuonisairauksien tai infektioiden, tunnistamisessa.

”Tulevaisuuden syöpädiagnostiikka voi nanoteknologian avulla tapahtua kehon sisällä. Myös yksittäisten syöpäsolujen eliminointiin perustuvasta täsmähoidosta vastaavat ehkä nanopartikkelit”, Otilia Saxl ennustaa.

”Ne tunnistavat syöpäsolut, sitoutuvat niihin ja vapauttavat lääkeainetta, joka tuhoaa pahanlaatuiset solut. Röntgenissä näkyvää ainetta vapauttamalla nanolaitteet voivat ilmaista syövän olinpaikan ja paljastaa, onko syöpäsolut saatu hengiltä.” ▲

Kirjoittaja on Biobio-seuran sihteerinä ja tutkijana Helsingin yliopiston Biotekniikan instituutissa.
laura.seppä@helsinki.fi



Laura Seppä-Fagerhed

Nanotuotteita on jo tarjolla monilla aloilla ja alan markkinat nopeassa kasvussa. ”Maailmanmarkkinoiden ennustetaan kasvavan 200 miljardista dollarista 1 100 miljardiin dollariin vuosien 2006 ja 2015 välisenä aikana”, Otilia Saxl sanoo.

Kääpiö kasvaa Uhkana nanopelko

Latinan *nano* tarkoittaa kääpiötä. Nanoteknologia hyödyntää ja valmistaa materiaaleja, laitteita ja komponentteja nanometrin mitta-kaavassa.

Nanomateriaalien tuotannossa tavoitteena on pystyä säätämään nanotason rakenteita atomi atomilta ja molekyyli molekyyliä ja näin saada tuotteelle halutut fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet. Samalla tuotteista tulee entistä pienempiä, tehokkaampia ja älykkämpiä.

”Itsekopioituvat nanorobotit ovat kuitenkin tekninen mahdollisuus”, Otilia Saxl vakuuttaa.

Uhkakuvat itseään monistavista nanokoneista, jotka molekyyli molekyyliä syövät koko planeetan ekosysteemin, alkoivat aikoinaan levitä amerikkalaisen **K. Eric Drexlerin** julkaistua futuristisen nanokirjan *Engines of*

Creation vuonna 1986.

Drexler itse on sittemmin ottanut etäisyyttä apokalyptiseen nanovisioonsa, mutta monen mielessä itää yhä epäily molekyylikoneiden holtittomasta lisääntymisestä ja maailmanvalloituksesta.

Teollisuus on Saxlin mielestä syystä huolissaan: vaikka kaikki eivät molekyyliomnisteita pelkäisikään, sanalla *nano* tuntuu kuluttajien korvissa olevan lähes yhtä huono kaiku kuin sanalla *geenimuunneltu*.

Ympäristönsuojelujärjestöt ovat ilmaisseet huolensa nanoteknologian vaikutuksista ympäristölle ja terveydelle. Kansalaisaktivistit puolestaan varoittavat vaaroista, joita edistyneen nanoteknologian joutuminen terroristien tai rikollisten käsiin voisi aiheuttaa.

Yhdysvaltoihin on perustettu julkisella rahoituksella toimivat Foresight Institute ja Center for Responsible Nanotechnology edistämään vastuullista nanoteknologiaa ja ehkäisemään sen uhkia.