

## MILLENNIUM-TEKNOLOGIAPALKINTO NOPEAN JA EDULLISEN DNA-SEKVENSOINNIN KEHITTÄJILLE

- Millennium-teknologiapalkinto on jaettu brittiläisille professoreille Shankar Balasubramanianille ja David Klenermanille tunnustuksena kaksikon kehittämistä urauurtavista DNA:n sekvensointitekniikoista.
- Professorien kehittämän Next Generation Sequencing -teknologian (NGS) ansiosta DNA:ta voidaan lukea todella nopeasti.
- Tekniikalla on merkittäviä yhteiskunnallisia hyötyjä, mm. tappavien sairauksien, kuten koronavirustaudin ja syöpien vastaisessa taistelussa. Tekniikkaa voidaan käyttää hyödyksi myös esimerkiksi kasvitautien torjunnassa ja ruoantuotannon edistämisessä.
- Millennium-teknologiapalkinnon suojelija, tasavallan presidentti Sauli Niinistö jakoi palkinnon voittajille virtuaalisessa palkinnonjakotilaisuudessa 18. toukokuuta 2021.

Cambridgen yliopiston kemistit **Shankar Balasubramanian** ja **David Klenerman** on tänään palkittu vuoden 2020 [Millennium-teknologiapalkinnon](#) voittajina. Millennium-teknologiapalkinto on yksi maailman arvostetuimmista tiede- ja teknologia-alan palkinnoista, ja sen myöntää Tekniikan Akatemia -säätiö TAF. Millennium-teknologiapalkinto korostaa tieteen ja teknologian laaja-alaista vaikutusta yhteiskunnan hyvinvointiin. Kansainvälinen palkinto on jaettu vuodesta 2004 kahden vuoden välein ja sen arvo on miljoona euroa. Vuoden 2020 palkinnon jakamista siirrettiin pandemian vuoksi vuodelle tähän päivään.

Professorit Balasubramanian ja Klenerman ovat yhdessä kehittäneet Solexa-Illumina Next Generation DNA Sequencing -teknologian (NGS), joka on lisännyt merkittävästi tietämystämme elämän perusrakenteista ja edistänyt biotieteiden kehittymistä megatieteeksi. Teknologia mahdollistaa nopean, tarkan, edullisen ja laajamittaisen genomin sekvensoinnin, eli organismin geeniperimän täydellisen DNA-sekvenssin määrittämisen. Voittajakaksikko perusti tekniikan kehittämisen jälkeen Solexa-yrityksen tarkoituksenaan lisätä teknologian saatavuutta maailmanlaajuisesti.

Teknologialla on valtava vaikutus geenitutkimuksen, lääketieteen ja biologian aloihin. Nyt palkittu teknologia on miljoona kertaa nopeampi ja halvempi kuin menetelmät, joilla esimerkiksi ihmisen genomi ensimmäisen kerran selvitettiin. Vuonna 2000 aloitettu ihmisen genomin sekvensointi vei yli 10 vuotta ja maksoi yli miljardi dollaria. Nykyään ihmisen genomi voidaan sekvensoida päivässä 1000 dollarin hintaan. Balasubramanianin ja Klenermanin kehittämällä teknologialla sekvensoidaan nykyään joka vuosi yli miljoonan ihmisen genomi. Tehokkaan menetelmän ansiosta esimerkiksi sairauksista saadaan parempaa tietoa yhä nopeammin.

### Tekninen toimintaperiaate

NGS-menetelmässä DNA-näyte jaetaan moniin pieniin fragmentteihin, joita pidetään liikkumattomana sirulla ja monistetaan paikallisesti. Tämän jälkeen jokainen fragmentti koodataan sirun päällä emäs kerrallaan käyttäen entsyymien lisäämiä fluoresoivia nukleotidejä. Menetelmällä voidaan määrittää jokaisen fragmentin DNA:n sekvenssi siten, että jokaisessa

sirussa olevat värikoodatut nukleotidit havaitaan fluoresenssi-ilmaisimella – ja prosessi toistetaan satoja kertoja.

Tämän jälkeen kerätty aineisto analysoidaan kehittyneellä tietokoneohjelmistolla, jonka avulla koko DNA:n sekvenssi kootaan analysoitujen fragmenttien sekvensseistä. NGS-menetelmän kyky sekvensoida miljardeja fragmentteja rinnakkain tekee tekniikasta nopean, tarkan ja erittäin kustannustehokkaan. NGS on mullistava keksintö, joka tarjoaa mahdollisuuden kaikkien elävien organismien geneettisen koodin ymmärtämiseen.

### **Merkittävä hyöty koronaviruksen vastaisessa työssä**

Uuden sukupolven sekvensointi on nopea tapa tunnistaa uusia koronaviruskantoja ja muita taudinaiheuttajia. Teknologiaa käytetään koronaviruksen mutaatioiden jäljittämässä ja tutkimisessa ympäri maailman. Sekvensointimenetelmä on mahdollistanut koronarokotteiden nopean kehittämisen, ja sitä käytetään myös tulevien pandemioiden ehkäisyyn. Kansainvälinen palkintolautakunta päätyi innovaation palkitsemiseen jo helmikuussa 2020 ennen COVID-19-pandemian maailmanlaajuisia leviämistä.

Sekvensointitekniikan avulla pystytään myös tunnistamaan yksilöiden välisiä eroja, jotka vaikuttavat immuunivasteeseen koronavirustartunnassa. Näin voidaan selvittää, miksi koronaviruksen aiheuttama tulehdusreaktio on osalla ihmisistä hyvin raju.

### **Vaikutus terveydenhoitoon ja diagnostiikkaan**

NGS-teknologia on mullistanut biologian ja biolääketieteen tutkimuksen ja auttanut useiden alaan liittyvien teknologioiden, sovellusten ja innovaatioiden kehittämistä. Tehokkuutensa ansiosta NGS-teknologiaa käytetään yhä useammassa terveydenhoidon ja diagnostiikan sovelluksissa, kuten syöpien, harvinaissairauksien ja tartuntatautien tutkimuksessa ja hoidossa, sekä sikiötutkimuksissa, joita voidaan menetelmän ansiosta tehdä äidin verinäytteestä sikiöön kajoamatta.

Teknologiaa käytetään yhä enemmän harvinaissairauksia sairastavien potilaiden perinnölliseen alttiuteen liittyvien geenien määrittämiseen sekä tietyille potilasryhmille soveltuvien uusien hoitomuotojen määrittämiseen. NGS on lisäksi edistänyt uusien ja tehokkaiden biologisten hoitomuotojen, kuten vasta-aineiden ja geeniterapioiden, kehittämistä.

Syöpäsairauksissa NGS:stä on tulossa vakiomenetelmä potilaalle räätälöidyn hoidon valintaan. Teknologia on lisännyt merkittävästi ymmärrystämme lukuisten syöpien geneettisestä perustasta, ja sitä käytetään usein sairauden varhaisessa toteamisessa sekä kasvain- että verinäytteistä.

## Vaikutus biologiaan

Lääketieteen lisäksi NGS:llä on ollut huomattava vaikutus koko biologian alaan, sillä se mahdollistaa tuhansien organismien tarkan tunnistamisen lähes mistä tahansa näytteestä. Menetelmää hyödynnetään nykyään erityisesti maataloudessa sekä ekologian ja monimuotoisuuden tutkimuksessa.

Millennium-teknologiapalkinnon palkintolautakunnan puheenjohtaja, akatemiaprofessori Päivi Törmä, sanoo:

*”NGS:n merkitys laajenee tulevaisuudessa, sillä teknologian hyödyntäminen on vasta alkanut. Teknologia tulee yhä vahvemmin edistämään kestäväää kehitystä yksilöllisen lääkehoidon ja tappavien tautien ymmärtämisen ja estämisen kautta. Menetelmän elämänlaatua parantava vaikutus on valtava. Professorit Balasubramanian ja Klenerman ovat ehdottomasti ansainneet palkintonsa.”*

Palkinto jaetaan nyt ensimmäistä kertaa kahdelle voittajalle samasta keksinnöstä, mikä korostaa yhteistyön merkitystä tieteessä ja innovaatioiden kehittämisessä.

Tekniikan Akatemia -säätiön hallituksen puheenjohtaja, professori **Marja Makarow**, sanoo:

*”Yhteistyö on elintärkeä osa paremman tulevaisuuden rakentamista. Next Generation Sequencing -teknologia on täydellinen esimerkki siitä, mitä tiimityöllä saavutetaan, kun eri tieteenalojen ammattilaiset lyövät viisaat päänsä yhteen ongelman ratkaisemiseksi.*

*Professori Balasubramanianin ja professori Klenermanin alulle panema teknologia on ollut ratkaisevassa roolissa koronaviruksen sekvenssin määrittämisessä. Tämä puolestaan on mahdollistanut rokotteiden kehittämisen – mikä itsessään jo on malliesimerkki tieteenalojen rajat ylittävästä yhteistyöstä – ja on auttanut tutkijoita tunnistamaan uusia koronaviruksen muunnoksia.”*

**Professori Shankar Balasubramanian ja professori David Klenerman** kommentoivat voittoaan yhteisessä lausunnossaan seuraavasti:

*”Olemme iloisia ja otettuja siitä, että meidät on palkittu Millennium-teknologiapalkinnon voittajina. Tämä on ensimmäinen kansainvälinen palkinto, jonka olemme saaneet tunnustuksena työstämme. Palkinto ei kuitenkaan ole vain meidän, vaan koko tiimin, jolla oli tärkeä osa teknologian kehittämisessä, sekä kaikkien niiden, jotka ovat inspiroineet meitä vuosien saatossa.”*

Yhdeksästä aiemmasta Millennium-teknologiapalkinnon voittajasta kolme on sittemmin voittanut Nobel-palkinnon.

Millennium-teknologiapalkinto on miljoonan euron arvoinen kansainvälinen palkinto, joka myönnetään joka toinen vuosi tunnustuksena uraauurtavasta teknologisesta innovaatiosta, joka parantaa ihmisten elämänlaatua ja tukee kestäväää kehitystä. Voittavan innovaation tulee edistää ihmiskunnan hyvinvointia ja olla kaupallisesti hyödynnettävissä. Millennium-teknologiapalkinnon myöntää [Tekniikan Akatemia -säätiö TAF](#).

Millennium-teknologiapalkinto on aiemmin myönnetty seuraaville voittajille:

- Sir Tim Berners-Lee (2004), World Wide Web
- Professori Shuji Nakamura (2006), sininen ja valkoinen LED
- Professori Robert Langer (2008), lääkeaineiden vapauttamisen säätely
- Professori Michael Grätzel (2010), kolmannen sukupolven väriaineherkistetyt aurinkokennot
- Kaksi voittajaa (2012): Professori Shinya Yamanaka, eettinen kantasolututkimus ja Linus Torvalds, avoimen lähdekoodin Linux-käyttöjärjestelmä
- Professori Stuart Parkin (2014), tiedon tallennustiheyden lisääminen
- Tohtori Frances Arnold (2016), suunnatun evoluution kehittäminen
- Tohtori Tuomo Suntola (2018), atomikerroskasvatusteknologian (Atomic Layer Deposition, ALD) kehittäminen.

**Lisätiedot:**

Laura Manas, viestintäpäällikkö, Tekniikan Akatemia -säätiö TAF

[laura.manas@millenniumprize.org](mailto:laura.manas@millenniumprize.org)

+358 500 989 286