



4

J Y R K I H E I N Ä M Ä K I

Professor Jyrki Heinämäki

teeb Eestis oma uurimistiimiga maailmatasemel teadustööd

Farmatseutiline nanotehnoloogia pole enam ulmevaldkonda kuuluv teadusharu. Professor Heinämäki teeb Tartu Ülikoolis just selles valdkonnas tipp-tasemel teadustööd, naudib tööd tudengitega ning on tõeline Eesti fänn. Rääkisime tema väga põnevast uurimisvaldkonnast, tööst õppejõuna ning sellestki, mida tähendab praegusel ajal siin maailmanurgas teadlaseks olemine.

Professor Heinämäki, Teie igapäevane töö on piisavalt erinev sellest, mida tavapäraselt apteegitöö all mõistetakse. Palun selgitage, millega tegelete.

Teil on täiesti õigus. Minu igapäevatöö on kogukonnaapteekide

tavapärasest tööst üsna kaugel. Minu ja minu Tartu Ülikooli kolleegide peamiseks tööülesandeks on teha maailmatasemel farmaatsiaalast uurimistööd nanotehnoloogilise farmaatsia teadusharus, ning ühtlasi panustada ka farmaatsiavalla akadeemilisse magistri- ja doktoriõppe arenemisse.

Igapäevane täiskohaga professorina töötamine koosneb peamiselt akadeemilisest õpetamisest, teadustööde juhendamisest, rahvusvahelisest koostööst ja võrgustike loomisest, ühiskondlikest tegevustest (nagu see intervjuu) ja pidevast administreerimisest. Iga päev toimub arvukalt kohtumisi,

praegu küll peamiselt digitaalsete platvormide vahendusel.

Kitsamad teaduslikud erialad, millega tegelen, on ravimitehnoloogia ja nanotehnoloogia, mis on mõlemad rakendusteadused, põhinevad peamiselt materjaliteadustel, keemial, füüsikal, matemaatikal (modelleerimine ja simulatsioon), inseneriteadustel ja tootmisprotsesside uurimisel ning osaliselt ka bioteadustel.

Mille kallal Te praegu töötate?

Selle valdkonna teadusuuringute fookus on ravimite (täpsemalt nanofarmatseutiliste ravimite) loomisel, tootmisprotsesside ning tootmisahtude suurendamisel, aga ka kvaliteedi, füüsikalise-keemilise stabiilsuse arendamisel ja mõistmisel.

Farmatseutiline nanotehnoloogia uurib nanotehnoloogiaga ravimite (nanofarmatseutiliste ravimite) kujundamist, väljatöötamist, koostist, füüsikalise-keemilisi omadusi ja toimivust.

Eesliide „nano“ on tuletatud kreeka keelsest sõnast „kääbus“ ja üks nanomeeter (nm) on võrdne meetri miljardiku osaga ($=10^{-9}$ m). See tähendab, et nanofarmatseutilised suurused on imepisikesed (vahemikus 0,000001 kuni 0,001 mm). See väga väike tahkete ainete suurus võimaldab ka ainulaadsete materjaliomaduste ja käitumise väljendumist, mis on väga huvitav nähtus. Näiteks võivad mõned tavaliselt kasutatavad materjalid nanomõõtmes toimida väga ootamatult – kuld võib nanomõõtmes olla punane, sinine või lilla, kogu see maailm on äärmiselt põnev. Praegu uurime instituudis nanomeditsiini võimalusi (nanoosaked, liposoomid,

nanokiud jne) – uuenduslikke preparaate ja tootmistehnoloogiaid.

Kuidas leidiste tee nanotehnoloogia juurde?

Esmalt tuli leida tee farmaatsiani. Pärast sõjaväes käimist (1978–1979) veetsin pool aastat Tampere asuva farmaatsiatööstuse praktikandina. See aeg oli niivõrd inspireeriv, et otsustasin farmaatsiateaduste kohta juurde õppida. Mind huvitas keemia ja füüsika, see motiveeris mind 1980ndate alguses Helsingi Ülikooli farmaatsiateaduskonda pabereid sisse andma. Minu perekonnas ja sugulaste hulgas on mitmeid arste, aga olen esimene, kes valis karjääri farmaatsias. Proviisorikraadi (*MSc Pharm*) omandasin 1987. aastal, *PhD (Pharm)* 1991. Farmatseutilise tehnoloogia dotsentuuri läbisin samas ülikoolis 1995. aastal.

Usun, et farmatseutiline tehnoloogia ja nanotehnoloogia on sellised alad, milles ravimite loomisel ja

Farmatseutiline nanotehnoloogia uurib nanotehnoloogiaga ravimite (nanofarmatseutiliste ravimite) kujundamist, väljatöötamist, koostist, füüsikalise-keemilisi omadusi ja toimivust.

arendamisel saabki tõeline ekspert olla vaid farmatseut.

Mõlemad erialad on põnev kombinatsioon materjaliteadustest, füüsikast, tehnikateadustest, keemiast ja meditsiinist.

Kuna mul on farmaatsiatehnoloogia ja materjaliteaduse alal taust ja piisav kogemus, oli minu jaoks

2015. aastal Tartu Ülikooli farmaatsia nanotehnoloogia professori kandideerimine väga inspireeriv. Farmatseutiline nanotehnoloogia on Eestis uus interdistsiplinaarne uurimis- ja õppeaine.

Kas nanotehnoloogia kasutamine toob kvaliteetsemad ravimid ja paremad ravitulemused?

Mina usun sellesse. Farmatseutiline nanotehnoloogia rakendab nanotehnoloogial baseeruvaid teadmisi ja arusaamisi uute farmaatsiatoodete loomisel ja arendamisel. See valdkond on efektiivsemate ravimite ja diagnostiliste vahendite ning ravimite kombineerimisel (teranostilised süsteemid) paljulubav.

Ehk on huvitav teada, et Doxil® (doksorubitsiinvesinikkloriidi liposomaalse vormina) oli esimene nanotehnoloogial baseeruv ravimitoode, mis sai Ameerika Ühendriikide Toidu- ja Raviameti heakskiidu, seda juba 1995. aastal. See on mõeldud munasarjavähi, AIDSi-ga seotud Kaposi sarkoomi ja hulgiüeloomi raviks.

Milline on nanotehnoloogiliste ravimite tulevik?

Valdkonna tulevik on väga põnev, järgmised 20 aastat toovad suured arengud. Võib-olla juhtub see veel varem. Usun, et esmatasandi tervishoius kinnitab kanda personaalmeditsiini või ennustav meditsiini. See tähendab haigusriskide hindamise, tervisestaatuse jälgimise, diagnostika, ravimise ja ravivastuse jälgimise kombineerimist. Ilmselt tuleb ka integreeritavaid nanolahendusi farmaatsiavaldkonnas juurde, ka selliseid, millel on ka teisi funktsioone peale pelga haiguse ravimise. Vastav tehnoloogia selliste lahenduste loomiseks on juba olemas.

Ravimid, mis on suunatud kindlale kohale organismis on samuti



tulemas. Saabuvad ka uued manustamistehnikad ning geenitehnoloogia võimaldab luua tõeliselt individuaalseid ravimiskeeme. Hiljuti on muuhulgas tegeldud ka ravimite võltsimise temaatikaga, seda nanotehnoloogial baseeruvast kapslitele krüptimise vaatest.

Mis on Teie töös kõige huvitavam?

Minu teadustöös on palju huvitavaid aspekte, on väga keeruline vaid ühte välja tuua. Teadlane olemine pole rutiinne kaheksast neljani töö, vaid elustiil. Tänapäeval tähendab teadustöö ilmselgelt tiimitööd, täpselt nagu jalgpallis – professori ülesanne on olla treener või tiimi mäenedžer. Tiimi liikmeid ühendab mõistagi soov uuritavast fenomenist aru saada ning valdkonnas uusi, innovatiivseid lahendusi leida – selliseid, mis panustavad globaalsesse heaolusse. Siinkohal on heaks näiteks uued ravimid, mis aitaksid haigusi ravida, aga ka

uued ravimite tootmismeetodid, mis aitaksid neid efektiivsemalt valmistada.

Need teadussuunad, mille kallal praegu töötan, on tihedalt seotud minu varasema tööga Helsingi Ülikoolis. Pean oluliseks mainida, et enamik uurimistööst saab teoks rahvusvahelises uurimiskoostöös või võrgustikes.

Suur osa Teie tööst möödub õpetamise tähe all.

Üks minu praeguse töö kõige huvitavamaid osasid on kahtlemata õpetamine ja tudengite juhendamine. Seda osaliselt seetõttu, et õpetamine on mulle alati meeldinud – minu vanemad olid õpetajad, kasvasin vastavas keskkonnas üles. Samas pakub mulle huvi ka avastuste ja uute asjade jagamine – seda nii üldises plaanis kui ka farmatseutilise tehnoloogia ja nanotehnoloogia vallas. Lisaks on mind õpetamises inspireerinud ka minu enda õpetajad ning juhendajad Hel-

singi Ülikooli farmaatsiaosakonnast. Ja muidugi ka minu praegused kolleegid Tartu Ülikooli farmaatsia instituudist.

Kas farmatseutilises nanotehnoloogias peitub ka ohte?

Nagu kõik ravimid, peavad ka nanoravimitooted läbima enne turule laskmist põhjaliku hindamise ja saama vajalikud seadustest tulenevad load, selleks on vastavad protsessid. 1995. aastast alates on Ameerika Ühendriikide Toidu- ja Ravimiamet (FDA) andnud loa enam kui 50 vastavale tootele, need on ka praegu kliinilises kasutuses. Suur osa neist manustatakse oraalset või intravenoosselt, harvem ka transdermaalselt. Täna teame nende ohutuse kohta oluliselt rohkem kui 20–30 aastat tagasi, kuigi pikaajalised mõjud pole veel täielikult teada. Siiski usun, et kõik turul olevad nanoravimid on korrektsel kasutamisel ohutud.



Esinemas 2017. aasta konverentsil „Nanotehnoloogia ja innovatsioon Läänemere regioonis“

60. sünnipäevaks saite austusavaldusena Eduard Shilleri medali. Mida see Teie jaoks sümboliseerib?

Eduard Shilleri medali saamine eelmisel aastal oli suur üllatus ja au. Minu jaoks sümboliseerib see farmatseutilise nanotehnoloogia kui uue teadusharu olulisust Eestis. See väga kõrge tunnustus julgustab mind jätkama farmakognoosia ja farmatseutilise nanotehnoloogia integreerimisega ning uue põlvkonna nanotehnoloogial baseeruvate taimsete ravimite arendamisega. Ning muidugi on see medal austusavaldus ka kogu meie teadustöö tegevtiimile Tartu Ülikoolis.

Kasvasite üles Soomes – mis teid Eestisse tõi?

Esimene kontakt Eesti ja Tartuga toimus juba 1985. aastal, kui koos Helsingi ja Kuopio ülikoolide õppejõudude ja teadlastega siin visiidil olime. Kohtusin juba siis oma praeguste kolleegidega farmaatsia instituudist, eriti hea kontakti lõin Kalev Annukiga. Veetsime üheskoos oma peredega nii siin kui sealpool lahte aega ning meid sidus ka tihe koostöö. Näiteks osalesin tema kaudu teaduskohtumistel ja ka valdkonnas olulistel üritustel, näiteks proviisorite suvepäevaldel siinsamas Eestis. Avaldasime

koos ka teadustöid ning käisime konverentsidel ettekan- deid tegemas. Tol ajal töötasin Helsingi Üli- koolis vanemteaduri ja õppejõuna.

Kuidas Te Tartu Ülikooli jõudsite?

See oli vast 2010. aastal, kui ülikool teatas vabast meditsii- nitehnoloogia professori kohast. Otsus kandideerida sündis suhteliselt kiiresti, eks seda mõjutas ka see, et mul olid ees head kontak- tid ja koostööpartnerid ning seljataga ühine koostöökogemus teadusvallas. Ootasin väga võimal- lust taaskord heade Eesti kolleegi- dega koostööd teha ning kui siia saabusin, tundsin end tänu nende soojale vastuvõtule nagu kodus. 2015. aastal kandideerisin praegu- sele positsioonile.

Kui peaksite valima kolm asja, mis teid Eestis võlub – mis need oleks?

Eesti on viimase kahekümne viie aastaga palju muutunud. Muu- tunud on linnad, külad, infra- struktuur, majandus, teenused, elupaigad ja ka igapäevane elu – praktiliselt kõik. On toimunud

Tänapäeval tähen- dab teadustöö ilmsel- gelt tiimitööd, täpselt nagu jalgpallis – professori ülesanne on olla treener või tiimi mäenedžer.

tohtu moderniseerumine ja rahvusvahelistumine, seda eriti suurtes linnades nagu Tal- linn ja Tartu.

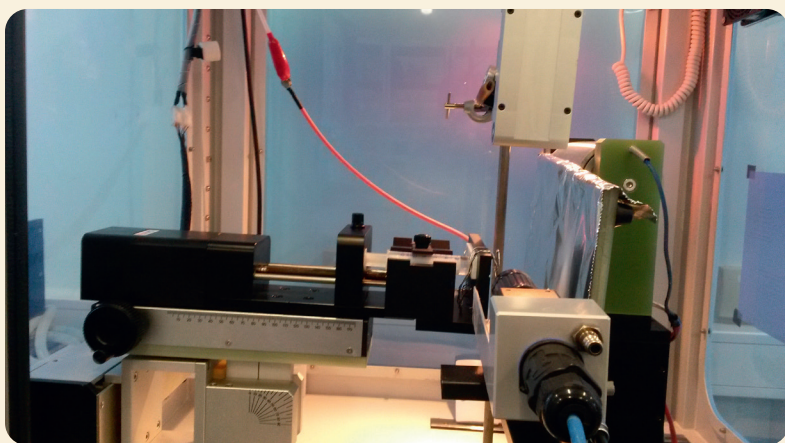
Kokkuvõttes – kui peaksin valima kolm asja, siis oleksid need Tartu, inimesed (eriti minu kollee- gid) ja roheline loodus.

Kas Eestis on praegusel ajal hea teadlane olla?

Eesti pakub täna teadlastele suu- repäraseid töövõimalusi. Tartu Ülikool on maailma 1,2% parima ülikooli seas, seega ei ole mingit- pidi üllatus seegi, et siinne far- maatsiaalne teadustöö on maailma tippudele kuklasse hingamas. Mul on väga hea meel tõdeda, et meie uurimistiim on nanokiudude teh- noloogia valdkonna üks vedajatest. Meie patenteeritud USES-tehno- loogia on paljulubav, eriti mul- tifunktsionaalsete nanokiudude katkematus loomises.

Meie tugevusteks nii täna kui tulevikus on andekad noored teadlased ja doktorandid, kõrgelt motiveeritud teadlased, kõrgetase- melised laboritingimused ja varus- tus. Viimaks – väga oluline on ka väga tugev partnerlusvõrgustik nii kodumaal kui ka rahvusvaheliselt. Seega – Eestis on tõepoolest hea teadlane olla. 🇪🇪

Küsitles Anne-May Nagel



Nanokiudude elektrospinningsüsteem