



Visa Honkanen

LT, dosentti, lastentautien erikoislääkäri
kehittämisjohtaja, HUS
visa.honkanen@hus.fi

Tulevaisuuden lääketiede

Teknologian kehittyminen mahdollistaa yhä tarkempaa potilaiden hoitoa ja diagnostiikkaa, mutta kalliiden hoitojen lisääntyessä herää huoli terveydenhuollon epätasa-arvoistumisesta. Tekoälyä kehitetään aktiivisesti niin lääketieteen kuin muidenkin tieteen alojen käyttöön, mutta pahimmillaan tulevaisuudessa tekoäly saattaa kääntyä meitä vastaan. Tulevaisuus – uhka vai mahdollisuus?

Martin Luther King puhui saarnassaan vähän ennen kuolemaansa vuonna 1968 kolmesta suuresta vallankumouksesta. Ne olivat vapauden, aseistuksen sekä automatisaation ja kybernisaation (monimutkaiset ihmisten ja koneiden yhteisjärjestelmät) vallankumous (1). Viimeksi mainittu on yhä ajankohtaisempi. Tässä hetkessä listaan voisi lisätä ilmastonmuutoksen. Nämä suuret virrat määrittävät paljon myös lääketieteen kehitystä.

Ilmastonmuutos tulevaisuuden uhkana

Ilmastonmuutoksen myötä suuret väestömäärät lähtevät pois elinkelvottomiksi käyville alueille. Tätä tapahtuu jo esimerkiksi Lähi-idässä. Se aiheuttaa painetta perusterveydenhuollon turvaamiseen niillä alueilla, jonne väki siirtyy. Katastrofilääketieteen osaamista tarvitaan ilmastonmuutoksen vaikeasti vahingoittamilla alueilla, jonne osa ihmistä joutuu jäämään. Tulevaisuudessa tarvitaan varmasti yhä enemmän erityyppistä kenttälääketieteen ja perusterveydenhuollon koordinoinnin osaamista. Samalla tautien kirjo muuttuu ilmaston lämpenemisen myötä. Nopea kaupungistuminen puolestaan aiheuttaa suurten ihmismäärien altistumisen ympäristösaasteille.

Ympäristön ja ilman laadun merkitys terveydelle on jo nyt arvioitu monissa saastuneissa suurkaupungeissa merkittävästi suuremmaksi kuin esimerkiksi perintötekijöiden. Ympäristölääketiede saattaa jo lähitulevaisuudessa olla yksi merkittävimmistä lääketieteen osa-alueista.

Tiedon ja taidon siirtoa

Kommunikaatioteknologian nopea kehitys mahdollistaa osaamisen siirtämisen mihin tahansa maapallolla. Tällä hetkellä pystytään siirtämään informaatiota ja ymmärrystä. Esimerkiksi Islannissa kaukana merellä olevilla laivoilla lääketieteelliset konsultaatit tapahtuvat jo nyt etäyhteyksin. Yhteyden varmuus taataan varaamalla tarpeen mukaan paikallisen teleyhtiön käyttämistä satelliiteista tarvittavat kaistat (Sigurdur Sigurdsson, suullinen tiedonanto). Tulevaisuudessa varmasti myös taidot siirtyvät paikasta toiseen. Tämä tapahtuu joko kommunikaatioteknologian välityksellä niin, että toimenpiteen suorittaja käyttää välineitä etäältä tai siten, että asiantuntijan riittävän hyvin opettama robotti tekee toimenpiteet itsenäisesti. Kaupungistumisen edetessä 5G-teknologian kaltaiset innovaatiot takaavat hyvin luotettavan ja nopean suurten datamassojen siirtymisen. Tämä



Kuva 1. Kehittämisjohtaja Honkanen kurkistaa tulevaisuuteen. Kuva Visa Honkanen, 2018.

mahdollistaa tiheään asutuilla alueilla vaativankin seurannan ja hoidon siirtymisen kotiin. Yhtenä melko varmana ennusteena voisikin pitää sitä, että 10–20 vuoden sisällä monia uusia sairaaloita kohtaa nykyisten tavaratalojen ongelma: miten ihmeessä me saisimme asiakkaita tiloihimme? Tätä kannattaa miettiä jo nyt sairaaloiden suunnittelussa.

Tällä hetkellä kyetään kehittämään hoitokeinoja ja elämänlaatua parantavia keksintöjä, jotka ovat tehokkaita, mutta kalliita. Tällaisten hoitojen ja teknologioiden määrä lisääntyy. Toki suuri osa niistä halpenee massatuotannossa. Kun kuitenkin ottaa samalla huomioon ääririkkaiden määrän lisääntymisen, väistämätön seuraus on terveydenhuollon epätasa-arvoistuminen. Meillä on lääkäreitä, jotka huolehtivat yksittäisen biljonäärin elämän pidentämisestä ja varaosien tuotannosta, ja lääkäreitä, jotka hoitavat ”tavallisen kansan” huomattavasti lyhyempää elinkaarta. Palataan tietysti tavalla lääkärin ammatin osalta keskiaikaiseen maailmanjärjestykseen.

Tulevaisuudessa taidotkin siirtyvät paikasta toiseen.

Algoritmit kliinisessä työssä

Informaatioteknologian ja tekoälyn kehittäminen on suuri lääketieteen kehityssuunta. Algoritmien kehittymisen myötä ruumiillisen työn lisäksi koneet oppivat tekemään yhä enemmän myös henkistä työtä. Kehityksen dystooppisesta versiosta kiinnostuneet voivat tutustua Kurt Vonnegutin kirjaan Sähköpiano (Player Piano), jonka hän kirjoitti jo vuonna 1952. Tekoälykeskustelussa on hyvä erottaa toisistaan se, mitä nyt tapahtuu, ja se, mitä saattaa tulevaisuudessa tapahtua. Kapean yhden asian ratkaisujen algoritmien määrä lisääntyy koko ajan. Erityisesti kuvien tulkinnessa edetään nopeasti. Tämä muuttaa esimerkiksi radiologien ja patologisten työtä suuresti. Patologi voi algoritmien suorittamia analyyssejä hyödyntäen palvella suurempaa asiakasjoukkoa kuin tänään ja tehdä tämän nopeammin ja luotettavammin. Samoin massiivisen teho-osastodatan tai kansanterveysdatan hyödyntämisessä tekoäly on avuksi. Algoritmi on kuitenkin aina yhtä hyvä tai huono kuin opettajansa. Jo tänään ja tulevaisuudessakin lääkärit

>>

tekevät yhä enemmän työtä erilaisten hoidollisten ja diagnostisten algoritmien opettajina, kehittäjinä ja valvojina. Tämä tarjoaa runsaasti työtä.

Olemme HUSissa kehittäneet algoritmeja muun muassa pienten vastasyntyneiden sepsiksen ja aikuisten vaikeiden aivovammapotilaiden eloonjäämisen ennustamiseen. Kaksi asiaa on tullut selväksi: Ensinnäkin algoritmien kehittäminen lääketieteelliselle luotettavuustasolle on kovaa työtä. Toiseksi se vaatii asianomaisen lääketieteen alan huippuosaamisen. Kliinisen, ympäristö- ja geenitiedon yhdistäminen ja ymmärtäminen tekoälyn avulla tarjoaa varmasti tulevaisuuden lääketieteelle valtavasti tehtävää. Tekoälyn kehityksessä lääketieteessä on kuitenkin äärimmäisen tärkeää, että lääkärit pysyvät kuskin paikalla niin sovellusten kehittämisessä kuin niitä koskevassa eettisessä keskustelussa.

Digitaalisuus tuo lääkäreille aivan uusia työnantajia, ja aivan uudet toimijat kehittävät lääketiedettä tulevaisuudessa. Viimeisen vuoden aikana esimerkiksi Amazon-verkkokauppa on edennyt nopeasti. Se on sopinut työterveyshuollon kehittämisestä yhdessä JP Morganin (pankkiiriliike) ja Berkshire-Hathawayn (Warren Buffetin omistama pääomasijoitusyhtiö). Näiden yritysten yhteinen liikevaihto on lähes kaksi kertaa Suomen kansantuote. Amazon on hankkinut Yhdysvalloissa maanlaajuisen apteekkiketjun ja kehittää nyt muun muassa diabetekseen hoitosovelluksia (2). Tulevaisuudessa suomalainen lääkäri voi hoitaa Amazonin suomalaisen asiakkaan ”fyysisen” hoidon tšekäläisessä sairaalassa tai olla töissä samaisessa yrityksessä kehittämässä hoitoalgoritmeja.

Tekoäly – hyvä renki, huono isäntä

Luokassa ”mitä saattaa tapahtua” on yleinen (general) tekoäly. Se kykenisi ajattelemaan ja pohtimaan monialaisesti kuten ihminen tai vielä paremmin. Ennusteet siitä, milloin tällainen tekoäly olisi käytössä tai tuleeko sitä koskaan, vaihtelevat suuresti. Varmuudella voi sanoa vain sen, että jos joku väittää asian varmuudella tietävänsä, häntä ei kannata kuunnella. Kun asiaa kysyttiin vuonna 2015 joukolta tekoälyn huippuutkijoita, heidän ennusteensa oli, että ihmisälyn veroinen tekoäly on olemassa 50 prosentin todennäköisyydellä vuonna 2050 ja 90 prosentin todennäköisyydellä vuonna 2100 (3). Yleisen tekoälyn tuomien haasteiden

pohtiminen on kuitenkin tärkeää kahdesta syystä: Ensiksi, ihmisen veroinen tekoäly olemassa vain hetken, sillä hyvin nopeasti se on ihmisen älyn ylittävä. Toiseksi, kuten MIT professori Max Tegmark on todennut, kun kohta yksi toteutuu, keskustelu on myöhäistä, koska silloin tekoäly miettii, mitä se tekisi meillä (4). Lääkäreillä on merkittävä rooli myös tässä keskustelussa.

Demis Hassabis, jonka ryhmä on kehittänyt Go-pelin mestariksi oppivan AlphaGo Zero -tekoälyn, tekee erittäin läheistä yhteistyötä neurologisten huippuyksiköiden kanssa. Hänen mielestään nopein tapa kehittää tekoälyä on hyödyntää ymmärrystä parhaan älykkään systeemin eli ihmisaivojen toiminnasta (5). Itse asiassa useat tekoälyasiantuntijat ovat sitä mieltä, että ihmisen

tason tekoäly ei synny pelkällä pih-pohjaisella teknologialla. Softwarin (koodit) ja hardwaren (koneet) lisäksi tarvitaan ”wetware”, biologispohjainen komponentti. Tämä osa on jossain määrin jäänyt syrjään mekaanisen tekoälyn nopean kehitystempon ansiosta. Se kuitenkin todennäköisesti tulee tulevaisuudessa tärkeäksi ja tarjoaa lääketieteelle entistä merkittävemmän roolin tekoälyn kehittämisessä.

Onkin mahdollista, että kyberneettisin tekniikoin näitä kolmea osaa yhdistellään eri tavoin: joko meidän omista aivoistamme erillään tai niihin liittäen. Jonain päivänä sitten alkuperäisten biologisten aivojen viimeinen komponentti jää pois käytöstä, eikä kukaan (tai mikään) huomaa mitään erityistä.

Yllä kuvattua odotellessa meillä lääkäreillä on aivan uskomattomia uusia mahdollisuuksia kehittää potilaidemme hoitoa uusia teknologioita hyödyntäen. Elämän suojelijoina meillä on myös velvollisuus olla mukana toiminnassa, jonka avulla maapallo pidetään elinkelpoisena. ■

Uhkana on, että lääkärin ammatin osalta palataan keskiaikaiseen maailmanjärjestykseen.

Viitteet

1. Remaining awake through a great revolution. http://mlk-kpp01.stanford.edu/index.php/kingpapers/article/remaining_aware_through_a_great_revolution/.
2. <https://www.cnn.com/2018/06/28/amazon-to-acquire-online-pharmacy-pillpack.html>.
3. Bostrom Nick. Superintelligence. Oxford University Press, 2017.
4. Tegmark Max. Life 3.0. Penguin books, Amazon, 2016.
5. Hassabis D et al. Neuroscience-inspired artificial intelligence. Neuron 2017 Jul 19;95(2) 245-258.