

Tuomas Mirtti, Pekka Lahdenne ja Esa Pitkänen

Tekoälymenetelmät lääkärin päätöksenteon tukena

Tekoälyä ja älytekoja

Tekoälyllä tarkoitetaan laajemmassa merkityksessä toimintoja, jotka tietokone suorittaa ilman käyttäjän jatkuvaa ohjausta ja joissa suorituskky paranee oppimisen kautta. Tämän teemanumeron artikkeleissa pyritään esimerkein havainnollistamaan, miten tekoälyä hyödynnetään lääketieteessä. Hiljattain tehdysssä eurooppalaisessa kyselyssä lääketieteen asiantuntijat pitivät diagnostiikkaa ja päätöksenteon tukea vahvimpina alueina, joissa tekoälyä nykyisin sovelletaan (**KUVA**) (1).

Tekoäly on megatrendi, joka nousee keskeiseksi erilaisissa tulevaisuutta hahmottelevissa

raporteissa alalla kuin alalla (2). Kehittyvän teknologian uusimmalla niin sanotulla hypekäyrällä tekoälyyn pohjautuvat sovellukset ratsastavat käyrän nousevalla osalla ja nopean yleistymisen aika käytännön sovellusten osalta olisi edessä 2–10 vuoden kuluttua (3). Näitä analyysejä seurattessamme huomaamme arvioiden tosin muuttuvan lähes vuosittain, mikä kertoo siitä, ettemme tarkalleen tiedä, mitkä teknologiat ja millä tavoin meitä tulevaisuudessa parhaiten palvelevat.

Tekoälyn soveltamisesta lääketieteeseen ajatellaan hyötyvän erityisesti erikoisalojen, joilla



KUVA. Eurooppalaisten terveydenhuollon asiantuntijoiden näkemys alueista, joissa tekoälyä nykyisin sovelletaan (1).

tietopohjaisista ja toisaalta luovaan yhdistelykykyyn perustuvista digitaalisista ratkaisuista tulee arkipäiväisiä. Tällaisia aloja ovat muun muassa syöpätaudit, ensi- ja tehohoito sekä patologia. Toisaalta ihmisen suorittamia toistettavia rutiinitehtäviä voitaisiin digiaikakaudella korvata esimerkiksi silmätautien ja radiologian aloilla (4, Sahlsten ym. tässä numerossa). Alan kehitystä läheltä seuraavat ja paljonkin aiheesta julkaisseet tutkijat taas toppuuttelevat innostusta ja vaativat selkeää näyttöä sekä satunnaistettuja tutkimuksia, joissa tekoälymenetelmiä verrattaisiin nykymenetelmiin (5).

Elämme tekoälyn kolmatta aikakautta. Ensimmäinen ja toinen aika päättyivät 1970- ja 1980-luvuilla tutkimusrahoituksen ehtymiseen, mikä johtui liian suuriksi muodostuneista odotuksista ja lunastamattomista lupauksista. Tekoälytutkimuksen nopea 2010-luvulla alkanut ja edelleen jatkuva kehitys on perustunut erityisesti laskentatehon huimaan paranemiseen. Uudet tekoälytekniikat rakentuvat koneoppimiselle – tekoäly opetetaan luokittelemaan esimerkiksi histopatologisia näytteitä useiden satojen tai tuhansien opetuskuvien avulla (6).

Viime vuosina on kehitetty erityisesti syvän koneoppimisen tekniikoita, jotka kykenevät automaattisesti löytämään kuva- ja tekstiaineistoista tavoitteen kannalta tärkeät piirteet (7). Tällaisia piirteitä ovat esimerkiksi diagnoosin kannalta olennaiset solut histopatologisissa kuvissa tai avaintietoa sisältävät lauseet potilaskertomuksissa. Syväoppimisen avulla on saavutettu merkittäviä läpimurtoja histopatologian lisäksi myös sähköisten potilaskertomusten ja genomidatan tulkittamisessa (8,9). Erityisen kiinnostavia ovat menetelmät, joissa on onnistuneesti yhdistetty eri datamuotoja, kuten kuvaa ja tekstiä, esimerkiksi valokuvien automaattinen otsikointi (10).

Kaikille näille syväoppimiseen perustuville tekniikoille yhteistä on hyvälaatuisten opetusdatan suuri tarve. Vaikka datan tarvetta voidaan vähentää esimerkiksi uudelleen käyttämällä suuremmalla aineistolla opetettuja malleja, on datan ja datarakenteiden kuten

sairaalatietotalaiden merkitys nykyisessä koneoppimiseen perustuvassa tekoälyssä valtava. Kehityksestä huolimatta nykyinen tekoäly on hyvin kapeaa: jokaisen erillisen ongelman ratkaisemiseen tulee kehittää oma menetelmänsä. Tekoäly on usein myös haurasta: se selviää opetusdatan kaltaisesta aineistosta hyvin mutta hämäntyy pahoin esimerkiksi mittauslaitteen kalibraation muuttumisesta.

Raportteja uusista algoritmeista ja tekoälyratkaisuista julkaistaan satoja päivittäin, mutta klininen käyttö vaatii vielä vahvempaa näyttöä.

Lääketieteen puolella onkin toistaiseksi harvoja oikeita tekoälysovelluksia, joilla olisi viranomaishyväksyntää. Tärkeä kysymys onkin, tuleeko tekoälyn tulosten olla asiantuntijan ymmärrettävissä? Mihin seikkoihin tekoälymallin mahdollisesti jopa ihmisasiantuntijaa parempi suorituskyky perustuu? Lainsäädäntöä teko-

älyalgoritmin tekemien päätösten vastuusta ei ole, ja eettisiä kysymyksiä on syytäkin pohtia, kun nämä uudet teknologiat tulevat käyttöön. Datapohjaisessa päätöksenteossa toistettavuus ja tarkkuus saattaisivat parantua, mutta lopulta ihmisasiantuntija hyväksyisi tekoälyn ehdottamat ratkaisut (11,12). Tässä asetelmassa menetelmien tuottamien tulosten tulkittavuus on ensisijaista.

Koneoppimiseen perustuvien lääketieteellisten tekoälysovellusten kehittäminen vaatii suuria datamääriä. Terveystieteiden ympäristöissä, joissa reaaliaikaisesti kertyy suuret määrät tietoa, esimerkiksi potilaiden elintoimintojen seurantaan tarkoitetuista monitoreista tehohoitoympäristössä, onkin jo kehitetty ensimmäisiä tekoälysovelluksia kliniseen käyttöön (Leskinen ja Andersson tässä numerossa). Määrän lisäksi datan tulee olla luotettavaa. Tiedon luotettavuus riippuu suuresti tavoista, joilla tiedot kertyvät tai syötetään järjestelmiin. Uuden polven sähköisissä sairauskertomusjärjestelmissä tiedon rakenteisuus ja sairaaloiden tietotalaiden kehitys ovat keinoja parantaa tiedon luotettavuutta. Tekoälysovellusten klinisen käytettävyyden varmistamiseksi on olennaista, että klinikot ovat mukana algoritmien kehittä-

Tekoälysovellusten käytettävyyden varmistamiseksi klinikoiden on hyvä osallistua algoritmien kehittämiseen

misessä. Yhteistyö lääkäreiden sekä IT- ja data-ammattilaisten kanssa on tärkeää myös algoritmien turvallisuuden näkökulmasta.

Tarvitaanko tulevaisuudessa enää lääkäreitä, jos tekoäly tekee diagnoosit ja antaa näyttöön perustuvat hoitosuositukset? Erilaiset skenaariot liittyvät lääkäreiden erilaisiin työtehtäviin. Tekoälyn tulevaisuus on varmasti parhaimmil-

laan lääkärin päätöksenteon tukena ja parantamassa potilas-lääkärisuhteeseen liittyvää luottamusta. Toisaalta lääkärin on hyvä olla tietoisia alan kehityksestä voidakseen hyödyntää teknologiaa älyteoisissaan eli tehdessään diagnooseja ja hoitopäätöksiä. Lääkärin ja potilaan kohtaamisen korvaavaa empaattista ”tekoälybottia” saamme odottaa vielä tovin. ■



TUOMAS MIRTTI, LT, dosentti, patologian erikoislääkäri, osastonylilääkäri
HUS Diagnostiikkakeskus, Meilahden patologian laboratoriot



PEKKA LAHDENNE, LKT, dosentti, lastentautien erikoislääkäri, linjajohtaja
Digitaaliset ja innovaatiopalvelut, HUS, Uusi lastensairaala



ESA PITKÄNEN, dosentti, FIMM-EMBL-ryhmänjohtaja, akatemiatutkija
Helsingin yliopisto, Suomen molekyyli- ja solubiologian tutkimuskeskus (FIMM) ja sovelletun kasvatustieteiden tutkimusohjelma

SIDONNAISUUDET

Tuomas Mirtti: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Merck, Astellas, Astra Zeneca), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Pfizer), muut sidonnaisuudet (Omistus (Medmil OY, Terveystieteiden tutkimuskeskus), kliiniset lääketutkimukset (Roche, Merck, Pfizer, Nektar Therapeutics), apurahat akateemiseen tutkimukseen (Suomen Akatemia, Suomen Syöpäjärjestöt, Suomen Lääketieteen Säätiö, Helsingin yliopisto, HUS (VTR-rahoitus, FICAN South -rahoitus)), Movember)

Pekka Lahdenne: Luottamustoimet (Lapsianeuvottelukunta 2016–2019, jäsen)

Esa Pitkänen: Apurahat akateemiseen tutkimukseen (Suomen Akatemia, Sigrid Juséliuksen säätiö, Paulon säätiö, Helsingin yliopisto)

KIRJALLISUUTTA

1. Transforming healthcare with AI: the impact on the workforce and organisations. EIT Health, McKinsey&Company 2020. https://eithealth.eu/wp-content/uploads/2020/03/EIT-Health-and-McKinsey_Transforming-Healthcare-with-AI.pdf.
2. Dufva M. Megatrendit 2020. Helsinki: Sitran selvityksiä 162/2020.
3. 5 trends appear on the gartner hype cycle for emerging technologies, 2019. Gartner 2019. <https://gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>.
4. The Medical Futurist [verkkosivu]. <https://medicalfuturist.com/>.
5. Nagendran M, Chen Y, Lovejoy CA, ym. Artificial intelligence versus clinicians: systematic review of design, reporting standards, and claims of deep learning studies. BMJ 2020;368:m689.
6. Komura D, Ishikawa S. Machine learning methods for histopathological image analysis. Comput Struct Biotechnol J 2018;16:34–42.
7. Ching T, Himmelstein DS, Beaulieu-Jones BK, ym. Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine. J R Soc Interface 2018;15:20170387.
8. Rajkomar A, Oren E, Chen K, ym. Scalable and accurate deep learning with electronic health records. NPJ Digit Med 2018;1:18.
9. Angermueller C, Pärnamäa T, Parts L, ym. Deep learning for computational biology. Mol Syst Biol 2016;12:878.
10. Karpathy A, Fei-Fei L. Deep visual-semantic alignments for generating image descriptions. The IEEE conference on computer vision and pattern recognition (CVPR), 7. -12.6.2015 Boston, USA.
11. Heiskanen R. Tekoäly tekee yhä useammin verotusta, sosiaalitukia ja maahanmuuttoa koskevia päätöksiä – Kuka kantaa vastuun, jos tekoäly tekee virheen? Helsingin Sanomat 4.5.2020.
12. Raj R, Luostarinen T, Pursiainen E, ym. Machine learning-based dynamic mortality prediction after traumatic brain injury. Sci Report 2019;9:17672.