

**Lasse Lehtonen**

diagnostiikkajohtaja, terveysoikeuden professori  
Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri ja Helsingin yliopisto



Tekoälylle povataan loistavaa tulevaisuutta terveyden- ja sairaanhoidossa. Tekoälyn uskotaan pystyvän tunnistamaan terveiden riskejä sairastua, valitsemaan potilaalle parhaiten sopivan hoidon sekä ennakoimaan hoidon mahdollisia komplikaatioita. Toisaalta tekoälyn algoritmien pelätään johtavan väestön jakamiseen niihin, joiden uraan ja elämään kannattaa satsata tai joita ei kannata hoitaa sekä yhä kalliimpiin yksilöllisiin hoitoihin. Tekoäly on hyödyllinen apu potilaan hoidossa, kunhan sen käyttöön liittyvät riskit ymmärretään.

# Hyvä-paha tekoäly

## Tekoälyn käsite

Käsitteet tekoäly ja koneoppiminen ovat useimmille sanoina tuttuja, mutta harva on sen tarkemmin paneutunut käsitteiden sisältöön. Tekoäly voidaan määritellä tietokoneohjelman taikka ohjelmiston kyvyksi tulkita ulkoisia tietoja oikein, oppia tällaisista tiedoista ja käyttää opittuja asioita tiettyjen tavoitteiden ja tehtävien saavuttamisessa joustavan sopeutumisen kautta (1). Koneoppimissa taas ohjelmoija sen sijaan että kirjoittaisi tarkat säännöt jonkun ongelman ratkaisuun, ohjeistaa tietokonetta oppimaan käsittelyyn tulleista esimerkeistä.

Tekoälysovellutuksia käytetään usein keinotekoisessa neuroverkossa (artificial neural network). Tällainen neuroverkko koostuu tyypillisesti joukosta yksinkertaisia solmuja ("keinotekoiset hermosolut"), joiden välillä on joukko liitoksia ("keinotekoiset synapsit"). Tietoa käsitellään verkossa liitoksien välityksellä aktivaation leviämisenä solmulta toiselle. Neuroverkoille luotujen peruskäsitteiden puitteissa tietojenkäsittelytieteessä on tekoälylle kehitetty suuri joukko toisistaan melkoisestikin eriäviä malleja. Ideana kuitenkin aina

on, että neuroverkko oppii sille annettujen esimerkkien perusteella eli sitä ei suoraan ohjelmoida vastaamaan tiettyyn syötteeseen tietyllä tavalla. Verkon oppimissäännöllä on keskeinen merkitys kehitetyn tekoälyn ominaisuuksille.

## Tekoälyn käytön sääntely

EU:n yleinen tietosuojasetus (GDPR) sääntelee myös tekoälyn käyttöä silloin kuin tekoälysovellutus käsittelee henkilötietoja (2). Tietosuojasetukseen on kirjattu henkilötietojen minimointiperiaate, läpinäkyvyys ja rekisteröidyn oikeus vastustaa automaattisessa päätöksenteossa tekoälyn avulla tehtyä päätöstä sekä olla joutumatta tällaisen päätöksenteon tai profiloinnin kohteeksi. Jos tekoälyä halutaan hyödyntää, tulee henkilötietojen käsittelijän voida osoittaa automaattiseen päätöksentekoon oikeuttavien edellytysten olemassaolo tietosuojasetuksen (22 artiklan 2 kohdan) vaatimusten mukaisesti. Mahdollisia edellytyksiä ovat rekisteröidyn ja rekisterinpitäjän välinen sopimus, jonka täytäntöön panemiseksi automaattinen päätöksenteko on välttämätöntä. Toisena mahdollisena edellytyksenä on EU:n tai jäsenvaltion

lainsäädäntö, joka oikeuttaa tällaiseen päätöksentekoon ja samalla vahvistaa asianmukaiset toimenpiteet rekisteröidyn oikeuksien suojelemiseksi. Kolmas mahdollinen edellytys on rekisteröidyn automaattiseen päätöksentekoon antama nimenomainen suostumus.

Henkilötietojen käsittelijän tulee myös sitoutua hyväksyttävään käyttötarkoitukseen, suojata järjestelmänsä ja kyetä osoittamaan noudattavansa tietosuojalainsäädäntöä. Erityisten tietoryhmien eli ns. arkaluonteisten henkilötietojen, kuten terveydentilätietojen, käsittelyä rajoitetaan vielä tätäkin tarkemmin.

Tekoölyn käyttöön vaikuttavat myös GDPR:n profilointiin kohdistamat rajoitukset, sillä automatisoidut yksittäispäätökset on siinä lähtökohtaisesti kielletty. Profiloinnilla tarkoitetaan tietosuoja-asetuksessa sellaista henkilötietojen automaattista käsittelyä, jossa arvioidaan ihmisen henkilökohtaisia ominaisuuksia (3). Profiloinnissa analysoidaan (tai ennakoidaan) erityisesti jonkun työsuoritukseen, taloudelliseen tilanteeseen, terveyteen, henkilökohtaisiin mieltymyksiin, kiinnostuksen kohteisiin, luotettavuuteen, käyttäytymiseen, sijaintiin tai liikkeisiin liittyviä tietoja. Rekisteröidyllä on GDPR:n mukaan mahdollisuus kieltää profilointi suoramarkkinointia varten. GDPR ei kuitenkaan aseteta mitään yleistä profilointiin liittyvää kieltoa. Terveydenhuollossa potilaiden profilointi on sinänsä aina ollut arkipäivää, sillä potilaan hoitovaihtoehtoja ja ennustetta arvioidaan mm. potilaan riskiprofiilin perusteella.

## Tekoöly potilaan hoidossa

Erehtyminen on inhimillistä ja on eittämättä niin, että monissa suorituksissa mekaaninen kone taikka tietokone pystyy ylläpitämään vakiosuoritustasoja ihmistä pitempään - joskus lähes loppumattomiin asti. Tekoöllylle on jo nyt helppo nähdä kliinisesti hyödyllisiä sovellutuksia esimerkiksi diagnostiikan rutiinitoiminnoissa.

Kuvantamistutkimusten osalta tekoölyä voidaan käyttää selkeiden normaali löydösten tunnistamiseen. Tällöin merkittävä osa kuvantamistutkimuksista saadaan seulottua pois radiologin työjonosta, jolle arvioitavaksi jäävät vain poikkeavaksi epäillyt tutkimukset. Kuvantamiseen liittyviä tekoölysovellutuksia on jo kehitetty useita ja uskoisin niiden tulevan laajaan kliiniseen käyttöön lähitulevaisuudessa (4,5). Eräs lupaava sovellutus on myös ihosyöpien tunnistamiseen kehitetty kuva-analyysi, joka pystyy tunnistamaan melanooman dermatoskooppisesta kuvasta jopa ihotautilääkärinä paremmin (6). Kuten muunkin lääkintäteknologian osalta voivat kliiniseen käyttöön hyväksytyjen (EU-alueella CE merkittyjen)

**» Tekoöllylle on jo nyt helppo nähdä kliinisesti hyödyllisiä sovellutuksia esimerkiksi diagnostiikan rutiinitoiminnoissa.**

tekoölysovellutusten hinnat muodostua korkeiksi, koska lääketieteellistä teknologiaa myyvät yritykset tyypillisesti hinnoittelevat tuotteensa lähelle vapautuvan ihmistyön kustannusta.

Myös laboratoriotutkimusten osalta tekoöllylle on varmasti sovellutuksia. Poikkeavan laboratoriotuloksen huomiotta jääminen on varsin tavallinen vaaratapahtuma terveydenhuollossa (7). Tekoöly parhaimmillaan voi paitsi kiinnittää hoitavan lääkärin huomiota yksittäiseen poikkeavaan tulokseen,

myös huomata muutostrendejä potilaan tilanteessa ja näin auttaa potilaan tilanteeseen reagoimisessa. Useissa potilastietojärjestelmissä on jo nyt toimintoja, joilla kiinnitetään potilasta hoitavan lääkärin huomiota poikkeavaan tulokseen ja ohjataan hoitoa. Kehitteillä olevat tekoölysovellutukset pyrkivät myös ennakoimaan potilaan tilannetta. Tästä esimerkiksi käy HUSin lastenkliniikalla kehitetty tekoölysovellutus, jolla pyrittiin tunnistamaan keskosvauvojen sepsiksen kehittyminen hyvin varhaisessa vaiheessa (8).

Muussa potilashoidossa tekoöllylle on vielä toistaiseksi melko vähän käytäntöön tuotuja sovellutuksia. Jatkossa tulemme kuitenkin varmasti näkemään potilastietojärjestelmiin liitettyjä tekoölyyn perustuvia ominaisuuksia, jotka auttavat lääkärinä ohjaamaan potilaan taudin diagnoosin löytämisen kannalta tarkoituksenmukaisempiin tutkimuksiin taikka muistuttavat lääkärinä diagnoosin saaneen potilaan hoidon edellyttämistä toimenpiteistä.

## Tekoölyn käyttöön liittyvät riskit

Vaikka tekoölysovellutusten ”väsymättömyydestä” on monissa tilanteissa hyötyä, liittyy saman suorituksen jatkuvaan toistamiseen myös systeemivirheen riski. Jos toimintaympäristö on äkillisesti muuttunut, ei tietokoneohjelma välttämättä huomaa muutosta ainakaan samalla tavalla kuin elävä ihminen sen tekee. Näissä tilanteissa virheelliseksi osoittautuva algoritmi voi aikaansaada moninkertaisesti enemmän vahinkoa kuin mitä elävä ihminen ehtii työvuorollaan tekemään. Siksi tietokoneohjelmien algoritmien validointi on tärkeää, mutta myös hyvin vaikeaa, koska kaikkien surkeiden sattumusten summaa ei kukaan oikein osaa ennakoita.



AdobeStock

Juuri päätöksentekoon algoritmien sisällöstä liittyvät tekoälyn hyödyntämisen yhteiskunnalliset uhat. Esimerkinä on usein käytetty tuomioistuimen ratkaisutoimintaan kehitettyä kuvitteellista algoritmia, joka tuomitsisi sitä helpommin rangaistukseen mitä todennäköisemmältä tekoälyn tekemän profiloinnin perusteella syytetyn syyllisyys näyttää, tai sitä kovempiin rangaistuksiin mitä todennäköisempää olisi rikoksen uusiminen. Yhdysvaltalaisen rikostilastojen perusteella vähemmistöihin kuuluva henkilö joutuisi silloin todennäköisemmin samoilla todisteilla vankilaan ja vielä pitemmäksi aikaa kuin esim. valkoiseen keskiluokkaan kuuluva

henkilö, mikä tietysti olisi koko oikeusjärjestelmän perustana olevan yhdenvertaisuuden vakavaa loukkaamista.

Tekoälyn käyttö voi myös johtaa itse itsensä toteuttavaan kierteeseen. Jos esimerkiksi koulutukseen vallinnassa käytetään ominaisuuksien henkilön laajaa profilointia, jäisivät helposti ne henkilöt koulutuksen ulkopuolelle, jolle tekoäly arvioisi taustadatan perusteella huonoimmat koulutuksessa menestymismahdollisuudet. Kun nuo henkilöt sitten eivät saisi koulutusta, menestyisivät he todennäköisesti huonosti. Näin tekoälyn valinta-algoritmi käytännössä toimeenpanisi ja toteuttaisi ne ennakoinnit, joihin algoritmin

sisältö perustui. Tällaisten ongelmien vuoksi monet alan tutkijat ovat vaatineet, että algoritmien pitäisi olla avoimia ja niiden olettamukset pitäisi aina alistaa yhteiskunnalliseen ja eettiseen keskusteluun (9). Ymmärrettävästi kuitenkin, esimerkiksi vakuutusmaksuja riskialgoritmien perusteella laskevat vakuutusyhtiöt taikka sosiaalisessa mediassa tuotemerkkinointia asiakasprofiilin perusteella tekevät some-jätit, eivät ole halukkaita tuomaan liikesalaisuuksiaan julkisuuteen.

Tekoälyn tekemää profilointia on kehitetty myös terveydenhuollon käyttöön. Työterveyshuoltoon kehitetyllä sovelluksella yritetään ennakoida





työkyvyttömyyden kehittymistä (10). Työkyvyn ylläpito on työterveyshuollon keskeisiä tehtäviä, joten sovellutuksen tarkoitusperät kuulostavat kauniille. Ongelmia kuitenkin tulee heti, jos tällaista sovellusta ryhdyttiin käyttämään rekrytointitilanteessa työntekijän soveltavuuden arviointiin. Silloin vaarana juuri on, että sovellutus alkaa itse toteuttaa oletuksiaan, koska on tuki niin, että esimerkiksi jostain perussairaudesta kärsivien riski työkyvyttömyydelle on suurentunut. Työkyvyttömyyttä ennakoiva algoritmi voisi siis itse asiassa aiheuttaa työkyvyttömyyttä mm. lisääntyvän syrjäytymisen kautta.

Tekoälyalgoritmeja on hyödynnet-

ty myös koronaepidemian hoidossa. Erilaiset paikannusjärjestelmät ovat olleet paljon julkisuudessa ja niitä on hyödynnetty mm. Korean tasavallassa (11). Kiinassa mahdollisia koronapotilaita yritetään tunnistaa älypuhelimien ladattavalla sovelluksella (12), jonne sovellutuksen käyttäjät joutuvat kirjaamaan mahdolliset oireensa ja tekemisensä. Sovelluksen ”liikennevalo” sitten antaa käyttäjälleen joko luvan liikkua tai määrää hänet kotiin karanteeniin. Pelkona tällaisten sovellutusten osalta on, että ne jäävät pysyvään käyttöön ja niitä käytetään ihmisten kontrollointiin myös epidemiahallinnan ulkopuolella.

### Johtopäätökset

Tekoälysovellukset ovat tulossa nopealla vauhdilla osaksi potilaiden tutkimusta ja hoitoa. Osaan tekoälysovelluksista ei liity merkittäviä eettisiä tai yhteiskunnallisia haasteita, vaan ne aidosti tehostavat lääkärin työtä. Tällaisia ovat esimerkiksi normaalitulosten seulontaan kuvantamisessa käytettävät ohjelmat. Potilaan hoitoa seuraavilla tekoälysovelluksilla on myös mahdollista parantaa hoidon laatua ja potilasturvallisuutta.

Ongelmia tekoälysovelluksista kuitenkin voi aiheutua, jos niiden avulla enenevässä määrin profiloidaan väestöä. Tekoäly voi pahimmillaan itse toteuttaa sen algoritmien pohjana olevia oletuksia, jolloin esimerkiksi työkyvyttömyyden ennakointiin tarkoitettujen ohjelmistot sen sijaan, että kohdentaisivat ehkäiseviä toimenpiteitä riskihenkilöille, edesauttavat heidän syrjäytymistään. Vaarana voi myös olla väestön lisääntyvä seuranta ja sen aiheuttamat haasteet jokaisen yksityisyydelle.

### Kirjallisuutta:

1. Kaplan A, Haenlein M: Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons* 2019;62, 15-25.
2. Aarnio R: Lex tekoäly, [https://tietosuoja.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/lex-tekoaly-](https://tietosuoja.fi/artikkeli/-/asset_publisher/lex-tekoaly-), haettu 13.4.2020.
3. Tietosuojavaltuutetun toimisto: Automatisoitu päätöksenteko ja profilointi, <https://tietosuoja.fi/automaattinen-paatoksenteko-profilointi>, haettu 13.4.2020.
4. American College of Radiology: FDA Cleared AI Algorithms, <https://www.acrdsi.org/DSI-Services/FDA-Cleared-AI-Algorithms>, haettu 13.4.2020
5. U.S. Food and Drug Administration: Public Workshop - Evolving Role of Artificial Intelligence in Radiological Imaging, <https://www.fda.gov/medical-devices/workshops-conferences-medical-devices/public-workshop-evolving-role-artificial-intelligence-radiological-imaging-02252020-02262020>, haettu 13.4.2020.
6. Haenssle HA, Fink C, Toberer F ym: Man against machine reloaded: performance of a market-approved convolutional neural network in classifying a broad spectrum of skin lesions in comparison with 96 dermatologists working under less artificial conditions. *Annals of Oncology* 2020;31, 137-143, [https://www.annalsofoncology.org/article/S0923-7534\(19\)35468-7/fulltext](https://www.annalsofoncology.org/article/S0923-7534(19)35468-7/fulltext), haettu 13.4.2020.
7. Jämsä JO, Palojoiki SH, Lehtonen L, Tapper AM. Differences between serious and nonserious patient safety incidents in the largest hospital district in Finland. *J Healthc Risk Manag.* 2018 Jan 10. doi: 10.1002/jhrm.21310.
8. Vierula H: Tekoäly on matkalla lääkärin työkaluksi. *Suom Lääkärilehti* 2017;21, 1338-1341, <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/ajankohtaista/tekoaly-on-matkalla-laakarin-tyokaluksi/>, haettu 13.4.2020.
9. Žliobaite I: Algoritmi syrjii, jos data ohjaa sitä väärin – tekoälyltä ei silti kannata piilottaa arkoja asioita, <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/datatiede/algoritmi-syrjii-jos-data-ohjaa-sita-vaarin-tekoalyta-ei-silti-kannata-piilottaa-arkoja-asioita>, haettu 13.4.2020
10. TIVI: Tekoäly ennustaa työkyvyttömyyden – miljardisäästöt yksistään Suomessa, <https://www.tivi.fi/uutiset/tekoaly-ennustaa-tyokyvyttömyyden-miljardisaastot-yksistaan-suomessa/2bae7754-d3b4-4592-8cd4-d18d5c508f5f>, haettu 13.4.2020.
11. Servick K: Cellphone tracking could help stem the spread of coronavirus. Is privacy the price, <https://www.sciencemag.org/news/2020/03/cellphone-tracking-could-help-stem-spread-coronavirus-privacy-price>, haettu 13.4.2020.
12. Turunen J: Big data ja pandemia, <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/verkkokommentti/big-data-ja-pandemia/>, haettu 13.4.2020.