

Tehisintellekt meditsiinis – eetilised ja ühiskondlikud aspektid

Kadri Simm¹

Eesti Arst 2020;
99(6):362–367

Saabunud toimetusse:
22.11.2019
Avaldamiseks vastu võetud:
19.02.2020
Avaldatud internetis:
25.06.2020

¹ Tartu Ülikooli filosoofia ja semiootika instituut

Kirjavahetajaautor:
Kadri Simm
kadri.simm@ut.ee

Võtmesõnad:
tehisintellekt,
meditsiineetika,
tehnoloogia, eetika

Tehisintellekti arendused ja rakendused tervishoius on saamas üha suuremat tähelepanu ning sellega on seotud nii palju ootusi kui ka omajagu probleeme. Artiklis on keskendunud eetiliste ning ühiskondlike väljakutsete selgitamisele meditsiini ja tehisintellekti kokkupuutepunktides. Kõigepealt on tutvustatud mõningaid juba toimivaid lahendusi ning toodud esile tervishoiu valdkondi, kus tehisintellekt tulevikus suuremat rolli mängida võiks. Sellised on peale kliinilise meditsiini ka teadusuuringute, rahvatervishoiu, tervishoiusüsteemi haldamise ning planeerimise valdkond. Seejärel on arutletud väljakutsete üle, mis seotud tehisintellekti rakenduste võimalike ühiskondlike ning meditsiinieetiliste aspektidega. Lähemalt on käsitletud andmekaitse ja privaatsuse küsimusi, nn musta kasti probleemi, vastutuse ja kallutatuse küsimusi, masina moraalid ning arsti-patsiendi suhte tulevikku tehisintellekti valguses.

MIS ON TEHISINTELLEKT?

Andmete analüüsi põhjal kliinilise otsustuse tegemine on tõenduspõhise meditsiini alus ja tehisintellekt toetab tegelikult samu eesmärke. Üldjoontes mõistetakse tehisintellekti all tehislisku (esialgu siis inimese loodud, aga tulevikus ehk ka programmide endi arendatud) mõtlemisvõimet, oskust süstematiseerida ja mõista infot ning seda rakendada (1). Erinevaid masinõppe meetodeid (nt närvivõrk, süvaõpe) kasutades treenitakse ja hiljem kohaldatakse algoritme suurte infohulkade peal eesmärgiga tuvastada seoseid ning mustreid.

On selge, et infomahtude töötlemises pole inimesest arvutile võistlejat ning seejuures iseloomustab kaasaegset tehisintellekti ka õppimisvõime – vajaduse korral algoritmide kohandamine, et luua paremaid seoseid, efektiivsemaid strateegiaid. Näiteks diagnoosis IBMi (International Business Machines) arendatud süsteem Watson hiljuti Jaapanis harva esineva leukeemiavormi 10 minutiga, tavameetoditega oleks sellise tulemuseni jõudmine võtnud eeldatavasti aega paar nädalat (2). Tehisintellekt on võimeline töötlemise järjest suuremaid ning keerulisemaid infohulki ja analüüsiv materjal on kompleksne – lisaks tavatekstidele ka pildid, geneetiline info, käitumisinfo, käsitsi kirjutatud märkmed, audiofailid jm.

Teema selgitamiseks on oluline eristada tehisintellekti kitsamas ning laiemas mõttes. Esimese puhul keskendub tehisintellekt

süviti kitsale valdkonnale või probleemile (nt malemängule, röntgenkujutistele, ka Apple'i Siri ning Amazoni Alexa on näited nn kitsast või ka nõrgast tehisintellektist) ning on üsna kasutatud sellest väljaspool. Praegu saame nii meditsiinis kui ka mujal rääkida ikkagi ainult tehisintellektist kitsamas mõttes. Lai ehk üldine tehisintellekt on võrreldav inimesega, sest suudaks intelligentselt tegutseda väga erinevates valdkondades. Laia tehisintellekti praegu veel olemas ei ole, seega on käesolevas artiklis silmas peetud ainult tehisintellekti kitsamas mõttes.

Tehisintellektile toetuvaid rakendusi on meditsiinis tegelikult kasutatud juba aastakümneid (nt USAs diagnoosimisel abiks alates 1980ndatest), kuigi mitte päris igas valdkonnas. Miks on siis just viimastel aastatel tehisintellektist kõikjal palju rohkem juttu? Ühelt poolt on saanud tavapäraseks suured arvutivõimsused, mille rakendamine üha enam globaliseerunud biomeditsiiniliste teadmistega seoses on nüüd võimalik. Andmemahud on kasvanud: meil on järjest parem ligipääs suurtele andmehulkadele (digitervis, biopangad, aga ka näiteks käitumist puudutav info, mida koguvad erinevad kantavad seadmed), mida annab tehisintellekti abil analüüsida ning mille puhul saab uusi seoseid otsida. Muidugi on siin tähtis roll ka geneetikal: räägime järjest rohkem geeniinfo rutiinset, süsteemset ning laiaulatuslikust rakenda-

misest kliinilises praktikas ja geenianndmete analüüsis on tehisintellekti võimalused olulisel kohal.

Vähetähtis pole ka raha – just tervishoiuinfot töötlevasse tehisintellekti innovatsiooni investeerib suuri summasid enamik maailma tehnoloogiahiidusid, näiteks said 2016. aastal tervishoidu puudutavad tehisintellektiprojektid rohkem investeringuid kui ükski teine tehisintellekti valdkond (3).

PRAEGUSED RAKENDUSED NING (L)OOTUSED

Mitmes meditsiinivaldkonnas on tehisintellektil põhinev diagnoosimine praeguseks juba võrdne või edestamas arstidest eksperte, kuigi sageli on tegemist veel eksperimentaalse tarkvaraga, mis laialdasse kliinilisse rakendusse ei ole jõudnud (4). Edusamme on ette näidata radioloogias, oftalmoloogias, aga ka psühhiaatrias ning neuroteadustes (nt suitsiidide ennustamises) (4–6).

Alustuseks näited mõnedest juba toimivatest rakendustest:

- Zebra Medical Vision pakub pilvepõhist teenust, kus on võimalik ühe dollari eest üles laadida oma kujutis (röntgen vms) ning saada vastus, mis põhineb rohkem kui miljoni kujutise analüüsil USA FDA (toidu- ja raviamet) heakskiidetud algoritmide najal (7).
- IDx-DR on esimene FDA heakskiidetud täisautonoomne diagnostikasüsteem, mis analüüsib silma võrkkesta muutusi (rõhuga diabeetilise retinopaatia varasel avastamisel) (8). Masina saab üles panna prillipoodidesse või pikas perspektiivis kas või tänavanurkadele. Tegemist on esimese masinaga, kus tulemuste tõlgendamiseks ei ole inimest enam vaja.

Ülal toodud näited puudutavad kujutiste analüüsi, Eesti kontekstis on palju räägitud ka geenianndmete analüüsist ning rakendamisest täppismeditsiini vankri ette. Hiljutine Inglismaa bioetika mõttekoja Nuffield Councili analüüs tõi välja, et tehisintellekti rakendused tervishoius võivad aga olla veelgi laiemad (9):

- 1) tervishoiusüsteemi tasandil saab tehisintellekt olla abiks andmete haldamisel, raviprotokollide arendamisel, ressursside paremal planeerimisel ning jagamisel;
- 2) uurimistöös on tehisintellektil oluline roll ravimiarenduses, aga ka teadusandmete analüüsis;

3) diagnoosimisel ning ravimisel on tehisintellekt toeks – siia kuuluvad nii ülal toodud näited diagnostikast ja söeluuringutest kui ravi ise (nt tehisintellektiga varustatud robotite kasutamine kirurgias). Ka paljuräägitud täppismeditsiinis, kus patsiendi personaalses raviplaanis võetakse arvesse tema geeniinfot ning muid analüüse ja elustiiliinfot, sõltub edukus palju tehisintellekti võimekusest nii suurt hulka erinevat informatsiooni jälgida ning analüüsida;

4) patsientide haldamisel saab tehisintellekt olla abiks nende jälgimisel, toetamisel ja juhendamisel (sageli nn *chatbot*’ide ehk juturobotite abiga);

5) rahvatervishoius on tehisintellekt võimeline suuri andmehulki analüüsides andma varajasi hoiatusi võimalike epideemiate, levinumate ravimite kõrvaltoimete jms kohta. Samuti tekivad ehk uued võimalused efektiivsemaks preventsooniks populatsiooni tasandil jm.

Seega on ootused ja lootused selles suhtes, kuidas tehisintellekt saab tervishoidu positiivselt panustada, päris suured. Lähitulevikus nähakse tehisintellekti rolli eelkõige otsustustoes (*decision support*) (10). Analüütikud on aga ka rõhutanud, et kõige efektiivsem saab tehisintellekti panus tervishoius olema ehk just halduse ning analüütilise töö vallas. See tähendab, et vähemalt esialgu ei pruugi patsiendi poolt vaadates selline areng olla väga nähtav ning kabinetis kohtutakse ikka arsti, mitte robotiga (11). Loodetakse, et tehisintellekt võimaldab palju kiiremat, odavamam ja ka täpsemat diagnoosimist ning lõpuks ometi tekib võimalus tegeleda rohkem haiguste ennetamisega nende ravimise asemel (12). Ka kulud võiksid väheneda, sest diagnoosimine on täpsem ja kiirem ning ennetamine on odavam kui ravi ning kõige selle tulemusel on patsiendid rohkem rahul (13).

Samuti oodatakse, et pidevas tööjõupuuduses vaevlev meditsiin saab abi masinatelt, kes võtavad osa töökoormusest enda kanda ning praegu sageli ekraani vaatavast ning klaviatuuri toksivast arstist saab taas keegi, kes vaatab, jälgib ja suhtleb patsiendiga (14). Tehisintellekt võiks panustada ka tervishoiu paremasse kättesaadavusse, võimaldades diagnoosimist distantisilt: maapiirkondades ning paljudes arenguriikides ei ole arste kohapeal, aga esimesed uuringud on näidanud, et isegi mobiiliga pildistatud ning

seejärel pilve üleslaetud fotode järgi saab programm teha korrektseid otsuseid (15).

VÕIMALIKUD VÄLJAKUTSED

Allpool on jäetud kõrvale erinevad tehnoloogilised ja majanduslikud riskid ning keskendutud eelkõige meditsiinieetilistele aspektidele. Tehnoloogiate ulatuslikul rakendamisel on muidugi alati laiema ühiskondlik mõju, seega on mitmed allpool välja toodud probleemid olulised ka väljaspool tervishoidu (nt andmekaitse ja kallutatus). Nagu Nuffield Councili analüüsis välja toodud, puudutavad tehisintellekti võimalused ja selle eetilised aspektid meditsiini läbivalt – alates tervishoiusüsteemide korralduslikust poolest kuni rohujuuresandide arstipatsiendi suheteni.

Kallutatus

Üks olulisemaid eetilisi probleeme tekitab tahk tehisintellekti kohaldamises (ka väljaspool meditsiini) puudutab selle võimalikku kallutatust (16). Tervishoiueetika kontekstis tähendab see eelkõige korrektset andmeanalüüsi ning patsientide õiglast ja võrdset kohtlemist nii populatsiooni kui ka indiviidi tasandil. Algoritme treenitakse ja arendatakse andmehulkade peal ning leitavad mustrid korreleeruvad konkreetsete andmetega. Andmed ise aga ei pruugi adekvaatselt peegeldada ühiskondlikku reaalsust (nt on andmebaasid koostatud spetsiifiliste sotsiaal-majanduslike, sooliste, etniliste vms populatsioonide andmete põhjal ning seega ei pruugi need järeldused kehtida teistsuguses kontekstis). Tehisintellekti algoritmid omandavad kallutatuse, sest andmed ise on kallutatud (17). Näiteks on selge, et praegu arendatakse tehisintellekti põhiliselt inglising hiinakeelsete materjalide peal ja seega võivad tähelepanuta jääda mitmed olulised etnilised, endeemilised, aga ka kultuuri-spetsiifilised asjaolud.

Samuti on selles kontekstis tõstatatud üleilmse rahvatervishoiu temaatika – kas pole ohtu, et tehisintellekt pannakse tööle ainult maailma jõukama elanikkonna huvides (sest nende kohta on tehisintellekti arendamiseks vajalikud andmed olemas) ja tähelepanuta jäävad hoopis eksistentsiaalsemad probleemid mujal. Muidugi on järjest rohkem võimalik andmeid koguda ka arenguriikidest, kuid seal võib omakorda probleemiks kujuneda olukord, kus mitte just demokraatlikud režiimid või ka väga

traditsioonilised ühiskondlikud hoiakud võivad delikaatset infot enda huvides ära kasutada (näiteks HIV-kandjate diskrimineerimine) (18).

Tervishoiuressursside piiratuse tingimustes on paljud meditsiinitöötajad ise kahtleval seisukohal, kas ei ole siin ohtu langeda uue tehnoloogia üleskiitmise võrku, samal ajal kui vanad läbiproovitud lahendused veel jätkuvalt töötavad. Algul toodud näide IBMi Watsoni edukast diagnoosist vajab kõrvutamist ka sellele programmile osaks langenud suure kriitikaga (19, 20), sest süsteemi käikulaskmine on osutunud eeldatust oluliselt kulukamaks ning komplikseeritumaks.

Masina moraal

Ülal oli juttu sellest, et algoritmid võivad olla kallutatud, sest andmed ise ei peegelda tegelikkust (nt on osa populatsioone kõrvale jäetud) või siis hoopis peegeldavad liiga hästi (kaasates ühiskondlikke eelarvamusi ja eksisteerivaid ebavõrdsusi). Samuti ei saa paraku alati vältida ka programmeerijate endi (sageli implitsiitset) kallutatust või siis näiteks algoritmidesse selliste väärtuste sisseprogrammeerimist, mis mingisse konteksti ei pruugi sobida (nt teha soovitusi rahalisest efektiivsusest lähtudes või vastupidi, programmeerida riskitaluvus nii väikseks, et kokkuvõttes hakkab süsteem suurendama vajadust tervishoiuteenuse järele).

Paljusid sarnaseid teemasid on arutatud nn masina moraali märksõna all ka laiemalt, Eestiski on uudistest läbi käinud näiteks isesõitvate autode programmeerimisega seotud eetiliste dilemmaide teema (21). Paljud väärtused ning põhimõtted on ka üsna abstraktsed – näiteks meditsiinis inimväärikus või patsiendi autonoomia – ning alati pole sügavama kaalutlemiseta ning konteksti lahkamata päris selge, millist praktilist käitumist näiteks inimväärikuse austamine konkreetsetes olukorras nõuaks (mõelgem siin näiteks elulõpu dilemmaidele).

Teiseks ei ole meil demokraatlikus pluralistlikus ühiskonnas võimalik alati kokku leppida selles, kuidas neid väärtusi järjestada. Ka meditsiinieetikas on hulk olulisi põhimõtteid – autonoomia, mittekahjustamine, heategemine, õiglus –, aga teatavasti võib nende samaaegne järgimine olla võimatu (nt võivad vastuollu minna patsiendi autonoomia austamine ja mitte-

kahjustamine). Sageli on meil kontekstist sõltuvalt vaja olulisi väärtusi järjestada, need järjestused võivad aga ajas muutuda ning pole selge, kuidas algoritmiline mõtlemine nende nüanssidega toime tuleb.

Arsti-patsiendi suhe

Kas võib tehisintellekti kui n-ö kolmanda osapoole kaasamine arsti-patsiendi suhtesse ka selle dünaamikat muuta? On arvatud, et näiteks tehisintellekti väljapakutud ravivõimalused võivad saada otsustamisel autoriteetseks (või ka autoritaarseks) algpunktiks, jättes patsiendile vähem võimalusi oma eelistuste ning autonoomia kohaldamiseks (patsiendi eelistused peaksid aga olema arutelu algpunktiks, mitte reaktsiooniks) (22). Siis aitaks tehisintellekt paraku kaasa uuele meditsiinilise paternalismi tõusule (14).

Arsti-patsiendi koostöö ja suhtlus ei ole mitte ainult töö andmete ning sõnadega. Inimlik empaatiline suhtlemine hõlmab palju rohkemat, ka mitteverbaalset kommunikatsiooni (kehahoiak, pilgud, hingamine, naeratused jm), mis tegelikult mõjutab oluliselt arsti-patsiendi suhte kvaliteeti. Vaadake, kui palju on etteheiteid arstidele stiilis „ta ei vaadanudki minu poole“, „ta ei tulnud lähedale“. On keeruline asendada sellist inimlikku mõõdet, kuigi robotid on ka järjest paremad inimkäitumise vaatljad (nt emotsioonide äratundjad) (23, 24).

Kas terapeutiline suhe on võimalik tehisintellektiga varustatud robotiga? On tõesti andmeid ka selle kohta, et mõningatel juhtudel võivad inimesed lausa eelistada suhtlemist robotiga. Näiteks vaimse tervise tuge pakkuvaid juturoboteid usaldati uuringus rohkemgi kui teisel pool ekraani olevat inimest (25). Ehk on siin põhjused selles, et vaimse tervise teemad on jätkuvalt sageli stigmatiseeritud ning seega on end juturobotile lihtsam avada. Tekstianalüüsiga tegelevad firmad on kindlaks teinud teatud võtmesõnad ning töötanud välja algoritmid, mille abil on juturobotil võimalik kindlaks teha, kas inimene vajab päriselt abi (on nt suitsiidne) ja teda saab seejärel vajalikku kohta suunata või abiandjaid teavitada. Palju loodetakse robotitest ka hooldusravis, kuhu piisavalt inimesi ei jätku.

On tõsi, et robotitel jääb puudu teatavast autentsusest – me soovime, et meiega suhtleja tööpoolest ka tunneks midagi, mitte ei oleks programmeeritud tundeid väljendama.

Ometigi on ehk programmeeritud kaastunne siiski parem kui päris üksi olemine?

Andmekaitse ja privaatsus

Tervishoius on palju tundlikke ning privaatsid andmeid. On selge, et võimalikult suure hulga asjassepuutuva info kaasamine võib oluliselt toetada patsiendi ravi. Ometi on nüüdisaja meditsiinieetika ning andmekaitse kontekstis selge ka see, et just patsiendil endal peab olema otsustussõigus (ja ka vastutus) selles osas, kuidas tema kohta infot kogutakse, kes ja millist infot näeb ning kuidas kasutab.

Oluline osa tervishoiusüsteemis kogutavatest andmetest ei ole tegelikult anonüümsed ega anonüümseks hästi tehtavadki. Meie sammulugejad ning jooksuäpid vihjavad selgesti meie elu- ja töökohtadele, geneetiline info on jagatud lähedastega ning see on järjest enam ka genealoogiliste uuringute käigus inimeste poolt internetti üles laetud. Sageli jagame oma infot vabatahtlikult ka sotsiaalmeedias ning terviseinfo keskkondades. On keeruline küsimus, kuidas tagada siin usaldust, soovijatele privaatsust ning üldist andmekaitset ja samas seista selle eest, et oleks olemas ka usaldusväärsed andmed, mille abil saab teha teadust ning ravida inimesi. Üks võimalus on liikuda isikustatud andmete puhul traditsioonilise individuaalse nõusoleku mudelilt avaliku huvi põhisele mudelile, seejuures aga suureneb kindlasti andmete haldajate (nt haiglad) vastutus ning täidetud peab olema hulk inimeste huve kaitsvaid tingimusi (26).

Musta kasti probleem

Nn musta kasti probleem seisneb selles, et tehisintellekti puhul võib selgusetuks jääda see, kuidas on sisestatud andmetest jõutud konkreetse lahenduseni (nt diagnoosini). Mustrite otsimine keeruliste iseõppivate algoritmide puhul ei ole väga hästi jälgitav ega selgitatav protsess (27). On arvamusi, et tegelikult õnnestub regulatsioonide abiga neid süsteeme piisavalt hallata ja nn musta kasti piiluda ehk siis algoritmi ning tulemuse loogikat selgitada vähemalt tagantjärele.

Muidugi on iga inimese – ka konkreetse arsti – pea üks omaladne must kast, mille puhul on otsuste langetamine tihtipeale mitte väga hästi jälgitav protsess, mis põhineb õpitul ja arstina kogetul (siia

lisanduvad paratamatult ka vähem jälgitavad emotsioonid ning intuitsioonid). Aga inimeste puhul saame rääkida siiski väljakujunenud reeglitest vastutuse puhul. Kes vastutab siis, kui otsuse teeb masin? Esialgu on tehisintellekti roll muidugi nõustav ning lõpliku otsuse langetab arst. Aga on tõenäoline, et automatiseerimine võib mõnes kontekstis olla ka aktsepteeritud (meenu-tagem hiljutist uudist, et tehisintellekt võiks üle võtta kergemate õiguslike lahendite otsustamise näiteks vaidlustamata liiklustrahvide korral). Küsimus on selles, kas oleme nõus tehisintellekti tehtud analüüsi ja soovitustega ka siis, kui me täpselt ei tea, miks ja kuidas selleni on jõutud.

Vastutus

Kes siis vastutab, kui masin otsustab? Praeguse seisuga on ikkagi arstid need, kes tehisintellekti analüüsi ning soovitused üle vaatavad ning ise otsuse vastu võtavad, ning tehisintellekt on veel üsna vähese autonoomiaga. Kui eelmisel aastal selgus, et vigane IT-süsteem oli süüdi selles, et 450 000 naist Inglismaal ei saanud õigel ajal kutset mammograafiasse rinnavähi ennetamiseks, siis vastutada saavad IT-süsteemi haldajad (28). Ka tehisintellekti puhul saab arst süsteemi tehtava analüüsi kaasata otsuse tegemisse, aga võtta ise vastutuse lõpliku otsuse eest.

Muidugi on siinkohal eelduseks usaldus süsteemi suhtes. Aga isegi suure usalduse korral võib küsida, mis piirini peaks tehisintellekt meditsiinis otsuseid langetama. Näiteks kas programm võiks automaatselt langetada patsiendi mitteelustamise otsuse, kui patsient on sellekohast soovi väljendanud ning tekib kriitiline moment?

Pikemas perspektiivis on tõenäoline, et tehisintellekti abil hakatakse tervishoidu kaasama väga eri tüüpi infot ja nn digitaalne fenotüpiseerimine ehk kõikidelt meid ümbritsevatelt nutiseadmetelt info kogumine ja analüüsimine tervishoiu kontekstis saab igapäevaseks. Lisaks kliinilises kontekstis kogutud proovidele ning andmetele kaasatakse tervisekäitumuslikku teavet (nt Fitbiti kantavad seadmed, vabatahtlikud *on-line*-andmebaasid nagu Quantified Self või ka mobiiltelefoni äpid) ning telemeditsiini seadmete saadetud infot (RPM (*remote patient monitoring*) seadmed).

Kahtlemata on sellise mudeli korral muutumas ka patsiendi roll ja vastutus,

oluline on pöörata tähelepanu sellele, et mitte kõik patsiendid ei pruugi olla võimelised või ka soovida võtta vastutust tegeleda oma andmete pideva haldamisega. See omakorda võib mõjutada saadava tervishoiuteenuse kvaliteeti.

Arstiteaduse ning arstiks olemise tulevik

Tõenduspõhises meditsiinis mängivad järjest olulisemat rolli suured andmehulgad ning nende analüüs. Teatavasti on tänapäevane meditsiiniharidus väga faktirohke ning uuringute ja praktiseerimise käigus lisandub uut infot ka pidevalt juurde. On selge, et tehisintellekti suurem roll toob kaasa muudatusi arstihariduses ja on spekulleeritud, et järjest suurenev toetumine algoritmidele võib muuta meditsiinilist teadmist kui sellist (nt ei ole enam vaja kõike pähe õppida).

Siin nähakse ka võimalust parema tööajutuse kaudu patsientidele rohkem kasu tuua. Tehisintellekt saaks olla abistavas, mitte asendavas rollis, ning aitaks arste analüüsida ja dokumentide ettevalmistamisel (3, 29). Arstid saaksid seega pühendada rohkem aega patsiendiga suhtlemisele, diagnoosi selgitamisele, patsiendi eelistuste kindlakstegemisele jm.

KOKKUVÕTTEKS

Tehisintellekt on tulnud, et jääda, ning selle rakendused tervishoius saavad kahtlemata olema laialdased (30). On selge, et tehisintellekt saab olulisel määral aidata kaasa tõenduspõhise meditsiini praktiseerimisele. Võib ka olla, et just tehisintellekti laialdane rakendamine aitab meditsiini „taashumaniseerida“ – arstid saavad juurde aega andmeanalüüsi asemel keskenduda patsiendile (14). Ehk annab tehisintellekt uue võimaluse inimlikule, usaldusel ning põhjalikul kommunikatsioonil põhinevale hoolitsussuhtele meditsiinis? Aga nagu ikka, on ka potentsiaalseid ohukohti. Suur hulk infot ei too endaga automaatselt kaasa paremat teadmist – seda oleme praeguse info ülekülluse ajastul ilmselt kõik kogunud. Ka tehisintellekti puhul on oluline eristada infot teadmisesest ja just inimestel on vähemalt esialgu selle eristuse tegemisel veel otsustav roll.

HUVIKONFLIKTI DEKLARATSIOON

Autoril puudub huvikonflikt seoses artiklis käsitletud teemaga.

SUMMARY

Artificial intelligence in medicine – ethical and social aspects

Kadri Simm¹

Applications of artificial intelligence (AI) in healthcare are currently much tested and discussed, generating a number of hopes and expectations as well as challenges. The article maps the ethical and social issues associated with the employment of artificial intelligence in medicine and healthcare. To begin with, an overview is given of some of the existing applications and areas of healthcare are outlined which could benefit from applications of AI, including clinical medicine, as well as research, public health and health care administration. The article discusses some of the challenges associated with the social and ethical aspects of healthcare-applied AI. The topics discussed include data protection and privacy, the so-called black box problem, issues of responsibility and bias in AI, as well as the machine morality problem and the future of doctor-patient relationship.

KIRJANDUS / REFERENCES

1. Marr B. The key definitions of Artificial Intelligence (AI) that explain its importance. *Forbes*, 2018. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/14/the-key-definitions-of-artificial-intelligence-ai-that-explain-its-importance/#60d94adf4f5d>. Accessed 12.01.2020.
2. Creighton J. AI saves woman's life by identifying her disease when other methods (humans) failed. 2016. <https://futurism.com/ai-saves-womans-life-by-identifying-her-disease-when-other-methods-humans-failed>. Accessed 12.12.2019.
3. Buch VH, Ahmed I, Maruthappu M. Artificial intelligence in medicine: current trends and future possibilities. *Br J Gen Pract* 2018;68:143–4.
4. Loh E. Medicine and the rise of the robots: a qualitative review of recent advances of artificial intelligence in health. *BMJ Leader* 2018;2:59–63.
5. Walsh, CG, Ribeiro JD, Franklin JC. Predicting risk of suicide attempts over time through machine learning. *Clin Psychol Sci* 2017;5:1–12.
6. Graham S, Depp C, Lee EE, et al. Artificial intelligence for mental health and mental illnesses: an overview. *Curr Psychiatry Rep* 2019;21:116.
7. Munford M. Zebra takes healthcare to next level with \$1 image scans. *Forbes* 2017, <https://www.forbes.com/sites/montymunford/2017/10/27/zebra-takes-healthcare-to-next-level-with-1-image-scans/#47d7627e543d>. Accessed 18.11.2019.

8. FDA permits marketing of artificial intelligence-based device to detect certain diabetes-related eye problems. *www.fda.gov*. 2018 <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-permits-marketing-artificial-intelligence-based-device-detect-certain-diabetes-related-eye>. Accessed 18.11.2019.
9. Nuffield Council on Bioethics. Artificial Intelligence in healthcare and research. <https://nuffieldbioethics.org/wp-content/uploads/Artificial-Intelligence-AI-in-healthcare-and-research.pdf>. Accessed 18.11.2019.
10. Shaw J, Rudzicz F, Goldfarb, A et al. Artificial Intelligence and the Implementation Challenge. *J Med Internet Res* 2019;21:e13659.
11. Forbes Insights Team. AI and healthcare: a giant opportunity. *www.forbes.com*. 2019. <https://www.forbes.com/sites/insights-intelai/2019/02/11/ai-and-healthcare-a-giant-opportunity/#c7e21354c682>. Accessed 20.01.2020.
12. Barrett M, Boyne J, Brandts, J, et al. Artificial intelligence supported patient self-care in chronic heart failure: a paradigm shift from reactive to predictive, preventive and personalised care. *EPMA J* 2019;10:445–64.
13. Beil M, Proft I, van Heerden, D, et al. Ethical considerations about artificial intelligence for prognostication in intensive care. *Intensive Care Med* 2019;10:70.
14. Topol E. *Deep medicine. How artificial intelligence can make healthcare human again*. New York: Basic Books; 2019.
15. Tan CH, Quah W-H, Tan CSH, et al. Use of smartphones for detecting diabetic retinopathy: a protocol for a scoping review of diagnostic test accuracy studies. *BMJ Open* 2019;9:e028811.
16. Howard A, Borenstein J. The ugly truth about ourselves and our robot creations: the problem of bias and social inequity. *Sci Eng Ethics* 2018;24:1521–36.
17. Geis JR, Brady AP, Wu CC. Ethics of artificial intelligence in radiology: summary of the joint european and North American multisociety statement. *Radiology* 2019;293:436–40.
18. Nordling L. A fairer way forward for AI in health care. *Nature Outlook: Digital Health* 2019;573:S103–S105.
19. Schmidt C. M. D. Anderson breaks with IBM Watson, raising questions about artificial intelligence in oncology. *J Natl Cancer Inst* 2017;109:5.
20. Bloomberg J. Is IBM Watson a 'joke'? *Forbes* 2017, <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2017/07/02/is-ibm-watson-a-joke/#6eaf746ada20>. Accessed 18.11.2019.
21. Kallioinen N, Pershina M, Zeiser J. Moral judgements on the actions of self-driving cars and human drivers in dilemma situations from different perspectives. *Front Psychol* 2019;10:2415.
22. McDougall RJ. Computer knows best? The need for value-flexibility in medical AI. *J Med Ethics* 2019;45:156–60.
23. Wangmo T, Lipps M, Kressig RW, et al. Ethical concerns with the use of intelligent assistive technology: findings from a qualitative study with professional stakeholders. *BMC Med Ethics* 2019;20:98.
24. Cheng D, Liu D, Philpotts LL. Current state of science in machine learning methods for automatic infant pain evaluation using facial expression information: study protocol of a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019;9:e030482.
25. Lucas GM, Rizzo A, Gratch J. Reporting mental health symptoms: breaking down barriers to care with virtual human interviewers. *Front. Robot. AI* 2017, <https://doi.org/10.3389/frobt.2017.00051>.
26. Jaremko JL, Azar M, Bromwich R, et al. Canadian Association of Radiologists White Paper on Ethical and Legal Issues Related to Artificial Intelligence in Radiology. *Can Assoc Radiol J* 2019;70:107–18.
27. Vellido A. Societal Issues Concerning the Application of Artificial Intelligence in Medicine. *Kidney Dis* 2019;5:11–17.
28. Breast screening error 'shortened up to 270 lives' – Hunt. <https://www.bbc.com/news/health-43973652>. Accessed 18.11.2019.
29. Di Nucci E. Should we be afraid of medical AI? *J Med Ethics* 2019;45:556–8.
30. Rigby MJ. Ethical dimensions of using artificial intelligence in health care. *AMA J Ethics* 2019;21:121–4.

¹ Department of Philosophy and Semiotics, University of Tartu, Estonia

Correspondence to: Kadri Simm kadri.simm@ut.ee

Keywords: artificial intelligence, medical ethics, technology, ethics