

Jussi Merenmies, Teemu Silver ja Johanna Louhimo

Tekoäly lääketieteen opetuksessa

Lähivuosina tekoäly mullistaa työelämää ja koulutusta laajasti. Erityisesti terveydenhuolto sekä lääketieteen koulutus, alkaen peruskoulutuksesta aina erikoistumiseen ja jatkuvaan ammatilliseen kehittymiseen, hyötyvät tekoälysovellusten kehittämisestä merkittävästi. Tekoälyn integrointi lääketieteen opetukseen avaa ovia uusille opetuksen sisällöille, opetusmetodeille, oppimismenetelmille sekä opiskelijoiden arviointitavoille. Samalla on kuitenkin varmistettava, että opiskelijat hallitsevat perusasiat ja kliinisen osaamisen vankasti, jotta he voivat hyödyntää tekoälyn tarjoamia mahdollisuuksia tehokkaasti.

Teknologisen kehityksen myötä kohtaamme uusia haasteita, jotka edellyttävät opettajilta, ohjaajilta ja oppijoilta uusien työkalujen omaksumista. Uusien teknologioiden mahdollisuuksien ymmärtäminen voi parantaa sekä opettamista että oppimista.

Tekoälyn määritelmät

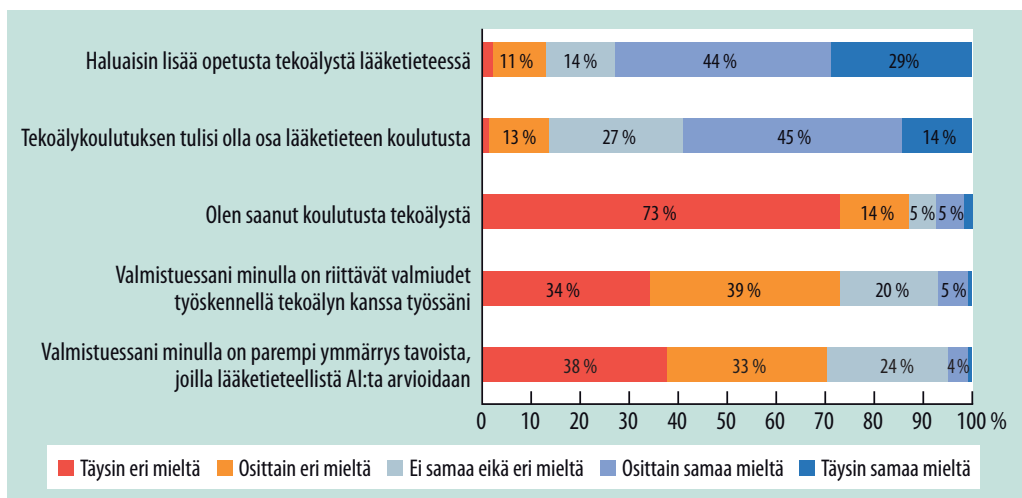
Tekoäly viittaa koneiden kykyyn suorittaa tehtäviä, jotka vaativat ihmisen älykkyyttä. Perinteisesti tekoäly on yhdistetty koneoppimiseen. Sen alalaji on neuroverkkoihin perustuva syväoppiminen, joka perustuu tietokoneiden kykyyn käsitellä tietoa ihmisten ajattelutapaa matkimalla. Syväoppimisen avulla koneet oppivat prosesseja kuten visuaalisten havaintojen tekemistä tai päätöksentekoa, puheentunnistusta ja kielen käsittelyä (1). Generatiivinen tekoäly luo uutta sisältöä kuten tekstiä, kuvia tai ohjelmointia aikaisemman tiedon ja tekstilähteiden perusteella sovelluksiin syötettyjen kehoitteiden (prompts) perusteella. Esimerkkeinä voidaan mainita ChatGPT ja Copilot sekä kuvantuotamisohjelmat kuten DALL-E ja Midjourney. Sovellukset perustuvat laajoihin kielimalleihin (LLM, Large language models), jotka kahden viime vuoden aikana ovat tulleet laajaan käyttöön ja joita on sisällytetty muun muassa tavanomaisiin tekstinkäsittelyohjelmiin. Generatiiviset tekoälysovellukset ovat todennäköisesti auttamassa terveydenhuollon kehittämistä jo lähitulevaisuudessa (1).

Tekoälyn ja sen sovellusten opetus lääketieteen koulutusohjelmissa

Vaikka tekoälysovellusten todellinen läpimurto jokapäiväiseen kliiniseen työhön on vielä edessä, on vuosia jatkunut aktiivinen tutkimustoiminta tuottanut runsaasti koneoppimiseen perustuvia sovelluksia radiologisten ja histopatologisten kuvien analysointiin, päätöksenteon tukeen, diagnostiikkaan ja potilaan kliinisen tilan ennustamiseen (2). Haasteena koulutuksessa on, että alan nopean kehityksen vuoksi ei ole selvää, mitä ja miten tekoälyä tulisi opettaa lääketieteessä. Tekoälyn toimintaperiaatteet ja mahdollisuudet eivät myöskään ole kaikille opettajille selvät. Samoin erilaisten tekoälysovellusten käyttö kliinisessä lääketieteessä on monille opettajille vielä vierasta. Opiskelijoiden kiinnostus tekoälyä ja sen opetusta kohtaan on vasta heräämässä. Tuore australialainen kyselytutkimus osoitti, että vaikka opiskelijat olivat kiinnostuneita tekoälystä ja heillä oli siitä peruskäsitys, vain harva kertoi ymmärtävänsä sen toimintaperiaatteita ja rajoitteita. Suurin osa ei ollut saanut opetusta tekoälystä, mutta useimmat toivoivat, että sitä olisi koulutuksessa enemmän (KUVA 1) (3).

Michiganin yliopiston tutkijat korostivat äskettäisessä artikkelissa lääketieteen tekoälykoulutuksen puutetta, joka jättää opiskelijat valmistautumattomiksi tulevaisuuden terveydenhuollon haasteisiin (4). Olisikin tärkeää, että opiskelijoille opetettaisiin jo varhaisessa vai-





KUVA 1. Australialaisten lääketieteen opiskelijoiden itse ilmoittama tieto tekoälystä ja kiinnostus tekoälyä kohtaan. Opiskelijoiden prosentuaalinen osuus, joka oli vahvasti eri mieltä, jonkin verran eri mieltä, ei samaa mieltä eikä eri mieltä, jonkin verran samaa mieltä tai vahvasti samaa mieltä väittämän kanssa (3).

heessa tekoälyn lukutaitoa yhtenä lääketieteen perustyökaluna. Tekoälylukutaitoon tulisi kuulua ymmärrys tekoälyn kyvykkyyksistä lääketieteessä ja mahdollisuudet terveydenhuollon kehittämisessä. Samalla tulisi tarjota osaamista tekoälyn vastuullisesta käytöstä terveydenhuollossa ja potilastyössä ja lisätä ymmärrystä tekoälyn liittyvistä riskeistä kuten vinoumista ja hallusinoinnista (**TAULUKKO**) (4, 7).

Sen sijaan kone- ja syväoppimiseen sekä laajoihin kielimalleihin perustuvien sovellusten ymmärtämistä ja käyttöä tulisi lisätä lääketieteen peruskoulutuksessa. Uusien työkalujen yleistymisen terveydenhuollossa edellyttää opettajilta lisätietämystä tekoälyn käyttötavoista, jotta he mieltäisivät uudet teknologiat lääketieteen perustyökaluiksi, joita tulevaisuudessa tarvitaan lääketieteen kaikilla osa-alueilla (4).

Vaikka ChatGPT:n julkaisusta on kulunut vasta kaksi vuotta ja generatiivisen tekoälyn kehitykseen liittyy paljon epävarmuutta, on perusteltua olettaa tekoälysovellusten leviävän laajasti ja muuttavan monin eri tavoin tulevaisuuden terveydenhuoltoa ja lääkärintyötä. Tästä alkaa jo olla merkkejä, joskin tutkimustieto aiheesta on vielä vähäistä (1, 5). Syväoppimisen elementtejä tuodaan varsin todennäköisesti kliinisen päätöksenteon tueksi potilastietojärjestelmiin tai muihin kliinisessä työssä käytettäviin sovelluksiin ja ohjelmiin. Esimerkkinä on

esitetty tekoälysovelluksia ohjaamaan mikrobi-lääkkeiden valintaa tai molekyyylitason rakenteita mallintavan tekoälyn käyttöä mikrobi-lääkkeiden yhdistelmähoitojen suunnitteluun sekä ylipäätään auttamaan yksilöllisissä hoitosuunnitelmissa (6).

Omat kokemukset tekoälykoulutuksesta

Helsingin yliopiston lääketieteen koulutusohjelmassa on järjestetty vuodesta 2017 laajuudeltaan 2,5 opintopisteen syventävää kurssia tekoälystä lääketieteessä. Opintojaksolla keskitytään tekoälyn perusteisiin, erilaisiin kliinisiin sovelluksiin kuten kuvantamiseen, histopatologian tulkintaan, ennusteen tarkentamiseen ja yksilöllistetyn lääketieteen sovelluksiin. Kurssilla opiskelijat arvioivat tekoälysovelluksia kuvaavia tieteellisiä artikkeleita näyttöön perustuvan lääketieteen menetelmin (8). Generatiivisen tekoälyn tulon myötä kurssin sisältöä on uudistettu ja otettu huomioon myös laajojen kielimallien tuomat vastaanottotyön kirjaamiseen tai tulkkipalveluihin liittyvät kehitysasteet.

Vuoden 2024 kurssilla opiskelijoita kannustettiin käyttämään apunaan tutkimusartikkelien analysoimisessa Helsingin yliopiston ChatGPT:hen perustuvaa CurreChat-sovel-

TAULUKKO. Tekoölyyn liittyviä termejä ja niiden selityksiä.

Termi	Selitys
Tekoöly	Koneiden kyky suorittaa tehtäviä, jotka vaativat ihmisen älykkyyttä, kuten päätöksenteko, visuaalinen havainnointi, puheentunnistus ja kielen käsittely.
Koneoppi- minen	Tekoölyn osa-alue, jossa koneet oppivat tekemään ennusteita ja päätöksiä datan perusteella ilman tarkkaa ohjelmointia.
Syväoppi- minen	Koneoppimisen alalaji, joka perustuu neuroverkkoihin. Syväoppimisen avulla koneet oppivat monimutkaisia tehtäviä, kuten kuvantunnistusta ja luonnollisen kielen käsittelyä.
Neuro- verkot	Keinotekoiset hermoverkot, jotka jäljittelevät ihmisaivojen toimintaa ja ovat keskeinen osa syväoppimista.
Generatiivinen tekoöly	Tekoölyn alalaji, joka luo uutta sisältöä, kuten tekstiä, kuvia tai ohjelmointikoodia, käyttäen olemassa olevaa dataa ja kehoitteita.
Laaja kielimalli (LLM)	Tekoölymallit, jotka on koulutettu valtavilla tekstidatamäärillä ja jotka kykenevät tuottamaan ihmisen kaltaista kieltä, kuten ChatGPT.
Tekoöly- lukutaito	Ymmärrys tekoölyn toimintaperiaatteista, kyvyistä, rajoitteista ja sen vastuullisesta käytöstä.
Vinouma	Tekoölyn oppimisprosessissa ilmenevä harha, joka syntyy koulutusdatan epätasapainosta tai ennakkoluuloista. Tämä voi johtaa puolueellisiin tai epätarkkoihin päätelmiin ja ennusteisiin.
Hallusi- naatio	Tekoölymallien ilmiö, jossa ne tuottavat virheellistä tai keksittyä tietoa, vaikka vastaus kuulostaa vakuuttavalta. Tämä on yleistä erityisesti generatiivisissa kielimalleissa.
Kehote (prompt)	Teksti tai kommento, jonka käyttäjä syöttää generatiiviselle tekoöllylle ohjatakseen sen tuottamaan halutun sisällön.
Kliininen päätök- senteko	Prosessi, jossa terveydenhuollon ammattilaiset tekevät diagnooseja ja hoitopäätöksiä potilaan tilan ja saatavilla olevan tiedon perusteella.
Simula- tiomalli	Virtuaalinen ympäristö tai ohjelma, jossa opiskelijat voivat harjoitella taitojaan, kuten viestintää tai diagnoosien tekemistä, tekoölyavusteisesti.
Generatiivinen kielimalli	Laaja tekoölymalli, joka on erityisesti koulutettu tuottamaan ja käsittelemään tekstiä luonnollisella kielellä.
CurreChat	Helsingin yliopiston henkilöstölle ja opiskelijoille erityisesti opetuskäyttöön luotu generatiivisen tekoölyn työkalu, jonka taustalla on OpenAI:n kehittämä GPT4 kielimalli.
Formatiivinen arviointi	Oppimisen aikainen arviointi, jonka tarkoituksena on antaa opiskelijalle palautetta osaamisen kehittämiseksi.

lusta, jota opiskelijat voivat käyttää oppimisen tukena ja tehtävien teossa (9). Opiskelijapalautte kurssista on aina ollut erittäin positiivista. Tietojemme mukaan vastaavaa kurssia ei ole tarjolla muissa lääketieteellisissä koulutusohjelmissa. Kun kurssi järjestettiin etäopetuksena koronapandemian aikana, Oulun yliopiston lääketieteen opiskelijoilla oli mahdollisuus osallistua kurssille. Mahdollisuutta käytti hyödykseen muutama opiskelija. Kaikissa lääketieteen koulutusohjelmissa tekoölysovelluksiin liittyvää opetusta on pakollisilla kursseilla vain satunnaisesti. Tulevaisuudessa Helsingin tekoölykurssin kaltaista sisältöä tulisi yhdistää perusopetukseen kaikissa lääketieteellisissä tiedekunnissa.

Tekoölysovellusten käyttö klinisen lääketieteen opetuksessa

Riskit. Pian ChatGPT:n julkaisun jälkeen lääketieteen opettajien keskuudessa heräsi huoli generatiivisten tekoölysovellusten tuomista haasteista opetuksessa ja osaamisen arvioinnissa. ChatGPT selviää varsin hyvin esimerkiksi lääketieteellisten tiedekuntien monivalintakysymyksiin perustuvista tenteistä (10). Perustellusti on huolestuttu mahdollisesta tenttivilpistä ja plagioinnista. Pahimmassa tapauksessa generatiiviset tekoölysovellukset voivat johtaa asiantuntemuksen heikkenemiseen. Riskinä on, että opiskelijat siirtävät kielimallisovelluksille tehtäviä, joita heidän oppimisensa ja osaamisensa sekä klinisen päättelykykynsä kehittymiseksi tulisi suorittaa itsenäisesti. On pelätty osaamisen rapautumista, jos lääketieteelle ominaista ajattelua, diagnostista päättelyä ja ongelman ratkaisua ulkoistetaan generatiiviselle tekoöllyle. Samalla on tiedostettu riski tiedon oikeellisuudesta (**TAULUKKO**). Hallusinointi on yleisesti tunnettu generatiivisen tekoölyn ominaisuus, jota asiantuntijuuttaan vasta kehittävän opiskelijan on vaikea tunnistaa (11).

Mahdollisuuksien kartoittaminen. Generatiivinen kielimalli on parhaimmillaan, kun se tuottaa tarkasti määritettyjen reunaehtojen mukaisesti materiaalia eikä toimi hakukoneen korvikkeena. Kielimallien kouluttamiseen käytetty materiaali ei ole tarkasti tiedossa, sisältää

vinoumia ja osittain vanhentunutta tai jopa väärää tietoa (12). On tärkeää opettaa opiskelijoille oikeanlaisia asenteita tekoälyä kohtaan ja näyttää, miten sitä käytetään oikein.

Toisaalta terveydenhuolto on tietointensiivinen ala, jossa päätöksenteko perustuu laajoihin tieteellisiin tutkimuksiin ja potilaskohtaiseen informaatioon. Olisi hyväksyttävä tilanteen pysyvä muutos ja uuden teknologian läsnäolo sekä selvittävä, miten tekoälyä voidaan käyttää opetuksessa mahdollisimman tehokkaasti. Internetin kehityksen myötä opetushenkilöstö pelkäsi 1990-luvulla opiskelijoiden käyttävän uutta tekniikkaa löytääkseen vastauksia verkosta sen sijaan, että menisivät kirjastoon etsimään tietoa kirjoista. Vastaavia huolenaiheita liitetään nyt generatiiviseen tekoälyyn. Tärkeintä on kuitenkin ymmärtää, mitä teknologia voi ja ei voi tehdä ja ottaa käyttöön sen antamat mahdollisuudet.

Opetukseen ja osaamisen arviointiin. Tekoälyllä on kyky käsitellä ja analysoida suuria tietomääriä nopeasti, mikä tekee siitä arvokkaan työkalun opetuksessa. Helsingin yliopisto laati ensimmäiset linjaukset tekoälyn käytöstä opetuksessa pian laajojen kielimallien julkaisun jälkeen alkuvuodesta 2023, ja ne päivitettiin kesällä 2024 (13). Ohjeiden lähtökohtana on ollut tekoälysovellusten salliminen opetuksessa ja rohkaiseminen niiden käyttöön, joskin pedagogisista syistä kielimallien käyttö voidaan opettajan harkinnan mukaan myös kieltää. Vastaavat linjaukset löytyvät kaikista yliopistoista, ja ne muistuttavat sisällöltään hyvin paljon toisiaan. Lisäksi Turun yliopistossa on valmisteilla lääketieteellisen peruskoulutuksen omat tekoälyohjeet.

On perusteltua kieltää tekoälysovellusten käyttö tietoa tai sen soveltamista mittaavissa sähköisissä tenteissä, joihin tekoälyyn syötetyillä kehoitteilla vastaukset voisi saada suoraan. Käytännössä tämä tarkoittaa internetverkon käytön estämistä tenteissä ja mahdollisesti myös muita tenteissä käytettävien tietokoneiden suojausohjelmia. Toisaalta tenteissä ei ole olennaista testata pienten yksityiskohtien muistamista. Vaihtoehtoisesti voidaan luoda tiedon synteesiä, soveltamista ja analysointia vaativia tehtäviä, joiden ratkaisemisessa tekoälystä ei

ole suoraa hyötyä. Muissa kirjallisissa tehtävissä tekoälyn käytön valvonta on olennaisesti mahdollonta, joten sen käytön kieltäminen ei ole mielekästä esimerkiksi pakollisia opetuksia korvaavia kirjallisia tehtäviä tai tutkielmaa työstettäessä. Opinnäytetöiden ohjauksessa tulisikin keskittyä siihen, miten tekoälysovelluksia voidaan käyttää tutkimustiedon analysoimisessa. Myös kypsyysnäytteen roolia ja muotoa tulee pohtia uudelleen generatiivisten kielimallien myötä. Osaltaan muutokset luovat uutta tarvetta lisätä simulaatioissa ja potilaskohtaisissa toteutettavaa formatiivista arviointia ja suoraa palautteen antoa opiskelijan osaamisesta.

Tehtävien tuottamiseen ja arviointiin. Generatiivinen tekoäly tarjoaa opetukseen ja arviointiin paljon uusia mahdollisuuksia. Tämä edellyttää, että opiskelijat käyttävät kriittisen ajattelun taitoja soveltaakseen tekoälyn tarjoamaa perustietoa kehittyneemmässä kontekstissa. Opettajat voivat esimerkiksi luoda osaamisen arviointia, joka perustuu tekoälyn kykyyn tarjota vivahteikkaita analyyseja ja soveltamista vaativia kysymyksiä muistiin painettujen tosiasioiden toistamisen sijaan. Generatiivista tekoälyä voidaan käyttää laadukkaiden tehtävien tuottamiseen. Tekoälypohjaiset arviointityökalut voivat myös auttaa opettajia arvioimaan opiskelijoiden suorituksia objektiivisemmin ja monimuotoisemmin kuin tavanomaiset testausmenetelmät. Ne voivat analysoida opiskelijan vastauksia ja vertailla niitä aiemmin määriteltyihin vastausmalleihin paitsi nopeuttaen arviointiprosessia mutta myös antaen mahdollisuuden yksityiskohtaiseen palautteeseen opiskelijoille (14).

Generatiivisen tekoälyn avulla voidaan luoda erilaisia virtuaalisia potilastapauksia, joiden kautta opiskelijat voivat harjoitella diagnoosien tekemistä ja tutkimusten sekä hoidon suunnittelua (15). Opiskelijoille voidaan tarjota chatbotteihin integroituja simulaatioita ja virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä harjoituksia, joissa he voivat kehittää viestintätaitojaan, kuten eri hoitovaihtoehtoista keskustelemista potilaan kanssa, samalla oppien tunnistamaan entistä osuvammin sairauksia, parantamaan diagnostista päättelykykyään ja ongelmanratkaisutaitojaan riskittömässä ympäristössä.

Ydinasiat

- ▶ Tekoäly muuttaa lääketiedettä ja sen koulutusta.
- ▶ On tärkeää opettaa lääketieteen opiskelijoille ja jo valmiille lääkäreille tekoälyn lukutaitoa.
- ▶ Ohjatakseen opiskelijoita opettajien on ymmärrettävä, mihin tekoäly kykenee, ja samalla tiedostettava siihen liittyvät riskit.
- ▶ Oikein käytettynä tekoäly voi tehostaa merkittävästi lääketieteen koulutusta ja oppimista.

Simulaatiomalli. HY:n lääketieteellisessä tiedekunnassa on kehitetty chattibottiin perustuvaa simulaatiomallia, jossa opiskelija voi keskustella äitiys- tai ehkäisyneuvolan asiakkaan kanssa. Simulaatiomallissa tekoäly on koulutettu kertomaan sellaisiin tilanteisiin viittaavista oireista, jotka terveydenhuollon ammattilaisen tulisi tunnistaa neuvolavastaanotolla. Mallia pilotoitiin keväällä 2024, ja palaute sekä opiskelijoilta että opettajilta on ollut positiivista, ja saatujen kokemusten perusteella simulaatiomallia on tarkoitus laajentaa myös muille oppialoille. Opiskelijat voivat saada tekoälyyn perustuvaa välitöntä palautetta, mikä nopeuttaa oppimisprosessia ja syventää ymmärrystä. Simulointi ei kuitenkaan korvaa tosielämän kokemuksia, vaan se tukee osaltaan opiskelijan osaamisen kehittymistä avaintaidoissa.

Tekoälyn käyttö voi myös herättää eettisiä näkökulmia, kuten tekijänoikeuksiin ja potilastietojen yksityisyyden suojelemiseen liittyviä kysymyksiä. Näistä tarvitaan koulutusta sekä opettajille että opiskelijoille (14). Tasapuolisen saavutettavuuden sekä tietosuojan näkökulmasta kielimallien käytön yliopisto-opetuksessa suositellaan pohjautuvan ensisijaisesti yliopiston tarjoamiin palveluihin.

Tekoäly oppimisen tukena

Opetustyön uusien mahdollisuuksien lisäksi tekoäly luo opiskelijoille runsaasti uusia mah-

dollisuuksia itsenäiseen opiskeluun ja oman oppimisen tukemiseen ja tehostamiseen. Tekoälysovellus voi toimia uupumattomana valmentajana ja nopeana palautteen antajana ja lisätä opiskelijan oppimiskokemuksia, motivaatiota ja sitoutumista uuden oppimiseen ja tiedon soveltamiseen. Järjestelmät voivat tunnistaa opiskelijan vahvuudet ja heikkoudet ja tarjota niiden perusteella lisäresursseja tai vaikeampia tehtäviä tarpeen mukaan. Lisäksi tekoäly voi auttaa opiskelijoita kehittämään kriittisen ajattelun taitojaan tarjoamalla monimutkaisia ongelmanratkaisutehtäviä virtuaalisessa ympäristössä (16).

American Medical Association kertoo verkkosivuillaan tekoälyn positiivisista vaikutuksista lääketieteen opiskelijoiden osaamisen karttamiseen (17). Tekoälyn on nähty lisäävän opiskelijoille tarjottavaa luotettavaa tutkimustietoa, kun kliinisessä potilasopetuksessa potilastietojärjestelmä voi tarjota opiskelijoille syventävää opetusmateriaalia ja kirjallisuutta heidän tutkiinsa potilaisiin liittyen. Ainakaan toistaiseksi Suomessa käytössä olevat potilastietojärjestelmät eivät tarjoa vastaavia ominaisuuksia. Tekoäly voi auttaa urasuunnittelussa ja omien tavoitteiden asettamisessa. Vaikka ChatGPT ei ole korvannut keskusteluja kokeneemman kollegan tai mentorin kanssa, ovat ChatGPT:n ehdotukset urasuunnitteluun olleet konkreettisia ja yksityiskohtaisia – esimerkiksi mihin tieteellisiin julkaisuihin opiskelijoiden tulisi tutustua, jos he ovat kiinnostuneita tietyistä erikoisalasta.

Opiskelijat voivat luoda itseopiskelua varten itselleen monivalintakysymyksiä ja muistikortteja (flashcards), joihin tekoäly tarjoaa palautetta ja perusteltuja oikeita vastauksia (KUVA 2). Opiskelijat jakavat myös toisilleen tekoälylle tehtäviä kehotteita, jotka he ovat kokeneet onnistuneiksi oman oppimisensa apuna ja joiden avulla voidaan luoda uusia virtuaalisia potilastapauksia ja muistikortteja tai muuta oppimiseen liittyvää materiaalia. Yhdysvalloissa yliopistoissa opiskelijoiden keskuuteen on jo muodostunut kehotepankkeja, joita kaikki opiskelijat voivat hyödyntää. Tietävästi Suomessa ei ole toistaiseksi muodostunut vastaavia käytäntöjä, joskin niiden synty lienee vain ajan kysymys.

KUVA 2. Yksinkertaistettu kuva ChatGPT:lle tehdystä kehoitteesta ja sen avulla luoduista muistikorteista sähköisestä rytminsiirrosta. Muistikorttien lähtömaterialina käytetty Käypä hoito -suositusta. Kuvassa näkyy vain osa luoduista muistikorteista.

Kehote

Tee annetusta materiaalista muutama muistikortti opiskelun tueksi. Ne voisivat olla esim. sähköisen rytminsiirron vasta-aiheista eteisvärinässä tai kardioversion tehosta annetun Käypä hoito -suosituksen pohjalta. Tee kortit suomeksi ja tee niistä selkeitä ja tiiviitä.



ChatGPT:n vastaus

Tässä on muutama tiivis muistikortti opiskelun tueksi:

Muistikortti 1

Kysymys (edessä):

Mikä on sähköisen rytminsiirron teho akuutissa eteisvärinässä?

Vastaus (takana):

Yli 90 %

Muistikortti 2

Kysymys (edessä):

Miksi elektitiivisessä rytminsiirrosta tulee välttää turhia viiveitä?

Vastaus (takana):

Koska eteisvärinän pitkittyessä rytminsiirron teho huononee.

Muistikortti 3

Kysymys (edessä):

Mitkä ovat sähköisen rytminsiirron vasta-aiheet eteisvärinässä?

Vastaus (takana):

1. Eteisvärinän syy on hoidettavissa (esim. elektrolyyttihäiriö, digitalismyrkytys tai vaikea kilpirauhasen liikatoiminta).
2. Potilaalla on sinus- tai eteis-kammiosolmukkeen vaikea toimintahäiriö eikä hänellä ole tahdistinta.
3. Rytmii vaihtelee spontaanisti sinusrytmin ja eteisvärinän välillä (käytetään rytmihäiriölääkkeitä).

Mitä on odotettavissa?

Tekoälyllä on potentiaalia mullistaa lääketieteen koulutusta tarjoamalla uudenlaisia dynaamisia ja interaktiivisia oppimisympäristöjä. Tekoälyn avulla voidaan tehostaa oppimista, tukea päätöksentekoa ja tarjota perusteellisempia arviointoja. Lääkäri tarvitsee työssään kuitenkin paljon potilaan tutkimiseen liittyviä taitoja, käytännön kädentaitoja, vuorovaikutus- ja viestintäosaamista sekä empatiaa. Tätä perusosaamista voidaan tekoälyllä opettaa vain rajallisesti. Opiskelijoiden, kuten jo valmiiden lääkärienkin, toiveena on saada enemmän aikaa potilaan haastatteluun ja tutkimiseen sekä lääkärin ja potilaan väliseen vuorovaikutukseen erilaisten potilastietojärjestelmän navigointien, tilastoinnin ja dokumentoinnin sijaan. Tulevaisuudessa generatiivinen tekoäly selviää oletettavasti tämänkaltaisista perustehtävistä tehokkaasti nopeuttaen vastaanottoa tekemällä muistiinpanoja, rakentamalla pohjaa potilasdo-

kumentaatiolle ja tehden tarvittavat tilastoinnit tehokkaasti. Tekoäly saattaa tulevaisuudessa myös suorittaa yksinkertaista kirjallista työtä sekä kerätä ja näyttää tutkimustietoa potilaan tapaukseen liittyvistä sairauksista ja tukea näin opiskelijaa vastaanotolla tai harjoituspotilastapauksissa. Siten myös potilaan kliinisen tutkimisen taito korostuu – sitä ei voi tekoälylle ulkoistaa.

Vaikka tekoälysovellukset voivat tulevaisuudessa auttaa monissa tehtävissä, kuten vastaanoton rutiineissa ja asiakirjamerkintöjen kirjoittamisessa, päätöksenteon tuessa, tutkimusten valinnassa ja potilaskoulutuksessa, voivat niiden tarjoamat ratkaisut olla riittämättömiä tai ristiriitaisia ja voivat herättää kysymyksiä niiden oikeellisuudesta, puolueellisuudesta, eettisyydestä tai laillisuudesta (1,16,18). Tulevan kehityksen myötä on olennaista parantaa standardeja ja säädöksiä, jotka ohjaavat tekoälyn eettistä ja vastuullista käyttöä lääketieteessä.

Lopuksi

Uusi, kehittyvä teknologia voi tuoda todellista arvoa kliiniseen opetustoimintaan, mutta vain jos opiskelijat ja opetushenkilöstö ymmärtävät, miten parhaiten hyödyntää sen potentiaalia samalla, kun tunnistetaan generatiivisen tekoälyn riskit ja haasteet. Samalla tekoälyn käyttö lääketieteen opetuksessa ja oppimisessä luo uusia lääketieteen koulutuksen tutkimusmahdollisuuksia, joihin rohkaisemme opetushenkilöstön tarttuvan. Lääketieteen peruskoulutuksessa opetushenkilöstön tulisi pyrkiä

ottamaan käyttöön tekoälyn edistysaskeleita kuitenkin säilyttäen painopiste tavanomaisessa koulutuksessa ja arvioiden kriittisesti tekoälyn tuottamaa tietoa sekä varmistaen, että opiskelijat edelleen saavuttavat asetetut osaamistavoitteet. Generatiivisella tekoälyllä on potentiaalia lisätä osaamista esimerkiksi simulaation kautta ja viime kädessä jopa parantaa hoitotuloksia. Tämän tavoitteen saavuttaminen edellyttää uuden sukupolven hyvin koulutettuja ja päteviä lääketieteen ammattilaisia, jotka voivat edistää uusien diagnostisten menetelmien ja hoitojen käyttöönottoa. ■

JUSSI MERENMIES, LT, dosentti, lääkärikouluttajan erityispätevyys
lääketieteen koulutusohjelman johtaja,
kliininen opettaja, lastentautien erikoislääkäri
Lastenkliniikka, Clinicum, Helsingin yliopisto
Uusi lastensairaala, HUS

TEEMU SILVER, LK
HY Lääketieteellinen tiedekunta, lääketieteen koulutusohjelma

JOHANNA LOUHIMO, LKT, dosentti, lääkärikouluttajan erityispätevyys, vanhempi kliininen opettaja, gastroenterologisen kirurgian erikoislääkäri
Kirurgian osasto, Clinicum, Helsingin yliopisto
Vatsakeskus, HUS

TEEMAN TOIMITTAJAT

Tanja Eriksson, Panu Kiviranta ja Merja K. Laine

SIDONNAISUUDET

Jussi Merenmies: Luottamustoimet (Terveydenhuollon ammattihenkilöiden neuvottelukunta (TANK) (STM:n alainen), Duodecim), hankkeet (MEDigi-työn johtoryhmä)

Teemu Silver: Luottamustoimet (Suomen Medisiinariliitto, hallituksen jäsen, Lääketieteenkandidaattiseura ry, hallituksen jäsen)

Johanna Louhimo: Luottamustoimet (Suomen Lääkäriliitto, Professiojaos Suomen Gastrokirurgit puheenjohtaja, Suomen Kirurgiyhdistys hallitus, Lääketieteen koulutuksen yhdistys hallitus, European Board of Medical Assessors hallitus UEMS Section of Surgery, Suomen edustaja)

KIRJALLISUUTTA

- Sanmark J, Sanmark E. Mitä tiedämme generatiivisen tekoälyn hyödyistä terveydenhuollossa? Duodecim 2024;140:1023–30.
- Varnosfaderani S, Forouzanfar M. The role of AI in hospitals and clinics: transforming healthcare in the 21st century. Bioengineering 2024;11:337.
- Stewart J, Lu J, Gahungu N, ym. Western Australian medical students' attitudes towards artificial intelligence in healthcare. PLoS One 2023;18:e0290642.
- Ötles E, James CA, Lomis KD, ym. Teaching artificial intelligence as a fundamental toolset of medicine. Cell Rep Med 2022;3:100824.
- Thirunavukarasu AJ, Ting DSJ, Elangovan K, ym. Large language models in medicine. Nat Med 2023;29:1930–40.
- Vatanen T, Karkman A, Jokiranta S, ym. Tekoäly ja mikrobilääkeresistenssi. Duodecim 2024;140:1031–7.
- Haug CJ, Drazen JM. Artificial intelligence and machine learning in clinical medicine, 2023. N Engl J Med 2023;388:1201–8.
- Pietiäinen V, Merenmies J, Pyörälä E. Learn to think BIG: AI, ML and Big Data in medical curriculum. AMEE 2023, Glasgow, 27.8.–30.8.2023.
- Järvinen J-P. CurreChat – generatiivisen tekoälyn skaalaaminen Helsingin yliopistolla. Helsinki: Helsingin yliopisto 2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202402015166>.
- Kung TH, Cheatham M, Medenilla A, ym. Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. PLoS Digit Health 2023;2:e0000198.
- Preiksaitis C, Rose C. Opportunities, challenges, and future directions of generative artificial intelligence in medical education: scoping review. JMIR Med Educ 2023;9:e48785.
- Chang BS. Transformation of undergraduate medical education in 2023. JAMA 2023;330:1521–2.
- Tekoälyn käyttö opetuksessa. Helsinki: Helsingin yliopisto 2023. https://teaching.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tekoaly-opetuksessa?check_logged_in=1#paragraph-7297.
- Boscardin CK, Gin B, Golde PB, ym. ChatGPT and generative artificial intelligence for medical education: potential impact and opportunity. Acad Med 2024;99:22–7.
- Hamilton A. Artificial intelligence and healthcare simulation: the shifting landscape of medical education. Cureus 2024;16:e59747.
- Gordon M, Daniel M, Ajiboye A, ym. A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME guide no. 84. Med Teach 2024;46:446–70.
- ChatGPT in medical education: generative AI and the future of artificial intelligence in health care. Philadelphia: American Medical Association 2024. www.ama-assn.org/practice-management/digital/chatgpt-medical-education-generative-ai-and-future-artificial.
- Clusmann J, Kolbinger FR, Muti HS, ym. The future landscape of large language models in medicine. Commun Med 2023;3:141.