

# Tekoäly radiologiassa

Tekoäly on radiologian nykypäivää. Syväoppimiseen pohjaavia tekniikoita voidaan hyödyntää lähes jokaisessa radiologisen työnkulun vaiheessa potilaan asettelusta kuvantulkintaan. Tekoälyn avulla voidaan vähentää kohinaa tietokonetomografiakuvista, jolloin potilaiden saamia säteilyannoksia saadaan pienennettyä. Sen avulla pystytään nopeuttamaan magneettikuvausta, mikä puolestaan mahdollistaa tutkimusmäärien kasvattamisen. Kielimallien kehittyminen tarjoaa entistä monipuolisempia mahdollisuuksia tekoälyn soveltamiseen myös radiologiassa. On kuitenkin muistettava, että nykymuodossaan tekoälyteknologia on lunastanut vasta murto-osan sille asetetuista odotuksista ja toiveista. Markkinoilla olevat tekoälysovellukset ovat erillISRatkaisuja yksittäisiin sovelluskohteisiin vaihtelevalla käytettävyydellä ja suorituskvyyllä. Tekoälyn käyttöönotto esimerkiksi itsenäisenä kuvantulkitsijana vaatii toimintamallien ja työnkulkujen kehittämistä sekä tarkkaa arviointia, jotta tuotteiden laajamittainen käyttö olisi mielekästä, turvallista ja kustannusvaikuttavaa.

## Johdanto

Tekoälyä hyödynnetään jo terveydenhuollossa työn tehostamisessa ja hoidon parantamisessa. Radiologia on ollut lääketieteen etulinjassa tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa. Sovelluskohteet eivät rajoitu pelkkään lopullisen kuvan tulkintaan; esimerkiksi magneettikuvan muodostusta voidaan tehostaa tekoälyn avulla, jolloin kuvaus nopeutuu ja tutkimusaikoja saadaan lisää.

Kliininen tekoälysovellus voi olla itsenäinen ohjelmisto tai kuvauslaitteeseen integroitu osa, se voi toimia potilastietojärjestelmän tai kuvankäsittelyohjelmiston yhteydessä, ja sen toteutus voi olla paikallinen tai pilviratkaisu. Osaa tuotteista tarjotaan myös erityisillä tekoälyalustoilla. Sovellusten käyttötapaa ja integroituminen työnkulkuihin on käytännön haaste. Saavutettavan lisähyödyn on oltava potilaan hoidon kannalta merkityksellistä eikä sovelluksen hankala käyttö saa syödä sen säästämää aikaa (1).

Tekoälysovellukset vaihtelevat kehityslähtökohdistaan, eivätkä kansainväliset ratkaisut aina sovi pohjoismaiseen sairaalaympäristöön. Sovellusten kustannukset voivat olla yllättävän korkeita suhteessa hyötyihin. Avoin keskustelu ammattilaisten ja yritys-

ten kesken on tärkeää tekoälyn kustannustehokkaan käytön varmistamiseksi.

## Mihin tekoälyä käytetään ja mihin sitä voisi käyttää

Radiologisia tekoälysovelluksia on koottu kattavasti Radiology Health AI -rekisteriin (2), johon on kirjotushetkellä listattuna 272 CE- tai FDA-hyväksyttyä lääkinnällistä laitetta. Sovelluksia voidaan hyödyntää sekä kuvantulkinnassa että muun työnkulun parantamiseen (3). Erilaisia käyttötarkoituksia on koottu taulukkoon 1. Tietojärjestelmissä voi lisäksi olla tuotannonohjaukseen käytettävää tekoälyä. Laadunvalvontaan käytettäviä sovelluksia ei tarvitse rekisteröidä lääkinnällisiksi laitteiksi, mikäli niitä ei käytetä potilaiden hoitoon.

Esimerkkejä yleisistä diagnostisista käyttökohteista ovat luustoikäanalyysi, aivoinfarktikuvantaminen sekä murtumien, kallon sisäisen vuodon tai keuhkoembolian havaitseminen (Kuvat 1 ja 2). Konenäön lisäksi suuret kielimallit mahdollistavat monenlaisia käyttökohteita ja uudenlaisia työnkuluja. Tulevaisuudessa kuvien ja tekstin sisältämää tietoa yhdistelevät mallit voivat luoda valmiita lausuntoja radiologisista tutkimuksista.



**Suvi Syväranta**  
LT, radiologian erikoislääkäri, radiologian digitaalisten työkalujen prosessinomistaja, HUS Diagnostiikkakeskus



**Teemu Mäkelä**  
FL, sairaalafyysikko, HUS Diagnostiikkakeskus



**Jussi Hirvonen**  
dosentti (TY), professori (TaY), radiologian erikoislääkäri

” Tekoälytulosten näkyvyys potilaalle on hyvä pohtia ennakoon.

Radiologiassa tekoälyn käytön tieteellinen näyttö on keskittynyt pitkälti tekniseen suoriutumiseen, mutta myös vaikuttavuuden arviointi on korostunut viimeaikaisessa kirjallisuudessa (4). Tekoälyn hyödyt saattaisivat tulla paremmin esille uudenaikaisissa työkuluissa, joissa radiologilla ja tekoälyllä olisi erillisiä, toisiaan täydentäviä tehtäviä sen sijaan, että tekoäly toimisi tukiälynä (5). Tekoälyn ehdotusten on tietyissä tilanteissa raportoitu jopa ennemmin heikentäneen kuin parantaneen radiologin suoriutumista. Tekoäly voisi esimerkiksi suorittaa itsenäisesti tapaukset, joissa sen varmuusaste on hyvä ja suoriutuminen vähintään radiologitasoista. Tapaukset, joissa suoriutuminen olisi epävarmaa, ohjattaisiin suoraan radiologille ilman esitulkintaa. Tekoälyä voitaisiin diagnostisten tehtävien lisäksi hyödyntää laajemmin kansanterveyden edistämiseksi esimerkiksi resursseja kohdentamalla (6).

## Mitä käyttöönotto vaatii organisaatiolta ja käyttäjiltä

Tekoälysovellukset ovat lääkinnällisiä laitteita, joiden hyväksymisprosessit ovat pitkiä ja niiden käyttö on sallittua vain CE-merkinnässä ilmoitettuun käyttötarkoitukseen. Esimerkiksi mikäli algoritmin käyttötarkoitus on päivystys-triage, se ei välttämättä toimi riittävän hyvin automaattiseen diagnostiikkaan valikoimattomassa väestössä. Vastaavasti seulontaan tarkoitetun sovelluksen käyttö valikoidussa materiaalissa kuten oireisilla potilailla voi johtaa virhetulkintoihin.

Sovelluksen käyttökohde tulee tuntea hyvin, jotta hyötyjä ja riskejä voidaan luotettavasti arvioida. Esimerkiksi tekoälyn käyttäminen triageen edellyttää tarkkaa tietämystä paitsi yksikön potilasmateriaalista, myös sovelluksen rajoitteista, jottei muiden kuin tekoälyn tunnistamien hätätilanteiden hoito viivästy. HUSissa on koettu hyväksi lähestymistapa, jos-

**Taulukko 1.** Esimerkkejä kaupallisesti saatavilla olevien tekoälytuotteiden sovelluskohteista

| Käyttöalue              | Esimerkkejä sovellusten käyttökohteista (esimerkkimodaliteetti)                                                                                                                                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asettelu kuvattaessa    | Asettelukamera (TT), kuvaussuuntien valinta ja vakiointi (MK)                                                                                                                                                              |
| Kuvanmuodostus          | Kohinanpoisto (TT), erotuskyvyn parantaminen (MK), kuvauksen nopeutus (MK), kuvakohdennus (NAT), kylkiluiden häivytytys (NAT)                                                                                              |
| Mittaukset ja analyysit | Elinten ja elinalueiden piirto (MK), leesiodien koko ja määrä (MK), kulmamittaukset (NAT), luustoikä (NAT), sydämen tilavuus- ja liikemittaukset (UÄ ja MK), sepelvaltimokalkkien arviointi (TT), suolen motiliteetti (MK) |
| Triage                  | Vatsaontelon sisäinen kaasu (TT), ilmarinta (NAT), aneurysma (TT), intubaatioputken sijainti (NAT), kallonsisäinen verenvuoto (TT)                                                                                         |
| Seulonta                | Mammografiset löydökset (MG), keuhkonodulusten tunnistus ja tilavuusmittaukset (TT)                                                                                                                                        |
| Diagnostiikka           | Aivoinfarkti ja aivoverenvuoto (TT), murtuma (NAT), tuumorit (MK), keuhkoveritulppa (TT), keuhkokuvalöydökset (NAT), eturauhasleesiöt (MK), nivelrikko (NAT), aortadissekatio (TT), keuhkokuume (TT)                       |

TT = tietokonetomografia, MK = magneettikuvaus, NAT = natiiviröntgenkuvaus, UÄ = ultraääni, MG = mammografia

sa radiologi-sairaalfyysikko-tiimi arvioi käyttökohteita, mutta käyttöön päätyvät sovellukset käyvät läpi monialaisen arvioinnin, tietotekniset ja kliinisten alojen prosessit huomioiden. Myös lakiteknistä asiantuntemusta tarvitaan sopimuksia laadittaessa.

Vähenevän rajahyödyn periaatteen mukaisesti hyvin toimivien prosessien kustannustehokas parantaminen on vaikeampaa. Oman organisaation toiminnan ja haasteiden tunteminen on siis keskeistä myös kustannushyötyjen tavoittelussa. Tekoälyn soveltuvuutta omaan ympäristöön tulisi arvioida myös hankintaa harkitsevan yksikön omalla aineistolla, sillä sovellusten todellinen suoriutuminen ei välttämättä vastaa aiempia kokemuksia muissa organisaatioissa.

Systemaattinen lähestymistapa auttaa

arvioinnissa. Sovelluksesta riippuen koekäyttöä voi lähestyä retrospektiivisillä aineistoilla tai pienimuotoisilla pilottikäyttöillä ennen käytön laajentamista koko organisaatioon (7). Kaikkien asianosaisten tiedottaminen koekäytöistä sekä esimerkiksi tekoälytulosten näkyvyys potilaalle on hyvä pohtia ennakoon.

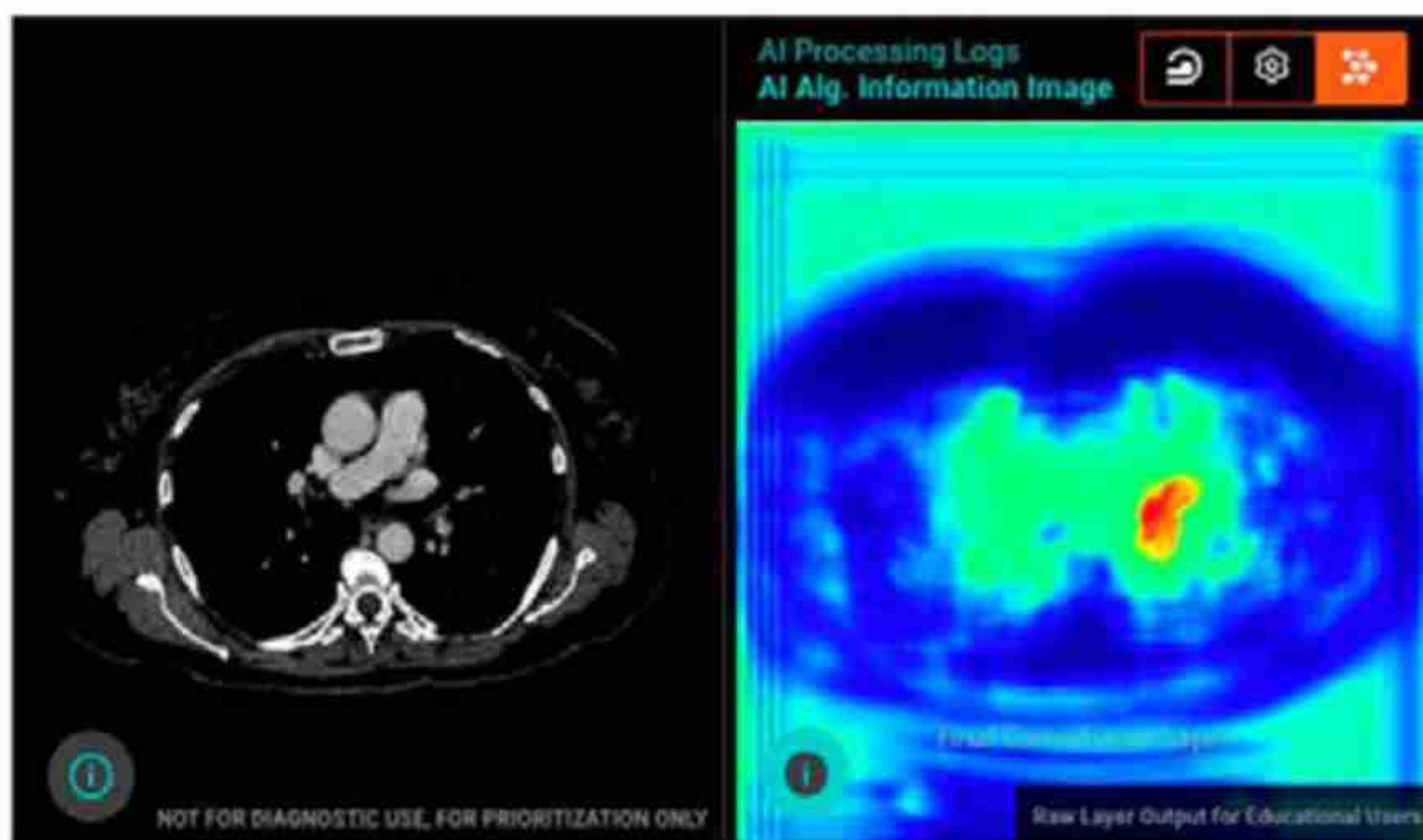
## Miten radiologian tekoäly näkyy muiden erikoisalojen työssä

Tekoälyn käyttö radiologiassa ei klinikon näkökulmasta ole aina erotettavissa muusta teknologisesta kehityksestä. Kuvausaikeiden parempi saatavuus voi johtua suuremmaksi osaksi tekoälyn käyttöönoton rinnalla tehtävästä prosessikehityksestä kuin itse sovelluksesta. Myös radiologin työn tehostumisen hyödyt jakautuvat useille erikoisaloille.

**Kuva 1.** Murtumantunnistussovelluksen tuottama esimerkkiraportti. (Kuva: Radiobotics)



**Kuva 2.** Tekoälysovelluksen tuottama kuvapari keuhkoveritulpan tunnistuksesta: alkuperäinen kuva ja löydöksen sijainti lämpökartan avulla visualisoituna. (Kuvat: Aidoc)



Tekoälyn odotetaan lyhentävän kuvaus- ja lausuntoviiveitä ja parantavan diagnostista herkkyyttä ja tarkkuutta. Seuraukset sovellusten teknisessä suoriutumisessa näkyvät kliinisillä aloilla niin hyvässä kuin pahassakin. Epävarmojen löydösten tarkistaminen tai sivulöydökset voivat aiheuttaa jatkotutkimusten lisääntymistä. Lausuntoviiveet eivät lyhene, mikäli

sovellukset aiheuttavat työnkuluissa ylimääräistä vaivaa.

Jos yksikössä on lausuntoviiveitä, voidaan merkittäviä kliinistä hyötyä saavuttaa tekoälyllä, joka tuottaa kuvatulkinnan käytännössä välittömästi kuvauksen jälkeen. Näistä esimerkkejä ovat keuhkokuivan tulkinta tai murtuman havaitseminen päivystystilanteissa. Tällaisten laajalle

käyttäjäjoukolle suunnattujen sovellusten tulisi olla luotettavia ja helppokäyttöisiä. Vastuunjako on selkeytettävä viiteryhmiä kesken.

## Sudenkuopat ja niiden välttäminen

Vaarojen välttämässä tärkeintä on oman henkilöstön ja prosessien tunteminen sekä tekoälyn käyttötarkoituksen ymmärtäminen. Niiden avulla voi arvioida soveltuvuutta omaan ympäristöön. Päätöksen teon tueksi tarkoitettu sovellus voi muuntua itsenäisesti suorittavaksi, jos sen käyttäjällä ei ole tarvittavaa pätevyyttä tulosten arviointiin. Normaalilöydösten poisseulonnessa puolestaan pitäisi huomioida, etteivät virhetulkinnot johda oikean diagnoosin kohtuuttomaan viivästymiseen ja potilasturvallisuuden vaarantumiseen.

Piilevempiä vaaroja tekoälyn käytössä ovat seurannaisvaikutukset, jotka eivät tule suoraan ilmi käytössä vaan johtuvat tekoälyn prosessiin aiheuttamasta muutoksesta. Esimerkiksi normaalien tapauksien poissulku muuntaa jäljelle jäävää potilasmateriaalia ja saattaa vaikuttaa radiologien kuormitukseen tapausten ollessa haastavampia. Pitkällä aikavälillä se voi myös vaikuttaa radiologien suoriutumiseen normaalilöydösten jäätyä pois päivittäisestä kuvavirrasta. Tekoälyn käytöllä voi lisäksi olla vaikutuksia oppimiseen ja taitojen ylläpitoon (8). Muilla aloilla tekoälyn on jo huomattu vähentäneen sellaisia työtehtäviä, joita tyypillisesti on käytetty alkuvaiheen koulutukseen.

## Tekoälyn käytön valvominen ja seuranta

Tekoälysovelluksia tulee valvoa koko niiden elinkaaren ajan. Toistaiseksi sovelluksia ei saa merkittävästi päivittää ilman uutta lääkinnällisen laitteen hyväksymisprosessia. Myös pienemmät muutokset tekoälyalgoritmissa tai paikallisessa toimin-

taympäristössä voivat kuitenkin vaikuttaa sovellusten suoriutumiseen. Esimerkiksi Iso-Britanniassa mammografialaitteiston päivitys johti tekoälyavusteisessa rintasyöpäseulonnessa takaisinkutsumisprosentin kolminkertaistumiseen (9).

Potilasturvallisuuden ja diagnostiikan laadun varmistamiseksi on keskeistä löytää soveltuvat tunnusluvut, joita käyttämällä tekoälysovellusten toimintaa ja suorituskykyä voidaan valvoa tehokkaasti yhteistyössä valmistajan kanssa. Tyyppillisiä teknisiä mittareita ovat väärien positiivisten ja negatiivisten tulosten määrä, prosessointinopeus ja toimintavarmuus. Lisäksi tarvitaan tietoa todellisesta lisähyödystä ja kustannusvaikuttavuudesta, kuten hoidon aikaistumisesta tai säästetyistä henkilötötyvuosista. Mittareita kannattaa miettiä jo sovelluksen arviointivaiheessa.

## Tulevaisuuden näkymiä

Tekoälyn mahdollisuudet terveydenhuollossa muuttuvat tekniikan kehityksen

mukana. Monista nykyään erityisosaimista vaativista tehtävistä tulee joko koneavusteisia tai kokonaan automaattisia. Toisaalta on hyvä tehdä ero tekoälylle maalailtujen visioiden ja teknologian senhetkisten rajoitteiden välille. Lääkärin monialaisen osaamisen ja yhteistyön edistäminen auttaisi hahmottamaan,

”Tärkeintä on oman henkilöstön ja prosessien tunteminen.

missä tehtävissä tekoälystä voitaisiin saada aitoja hyötyjä ja mitkä tehtävät tulisi (ainakin toistaiseksi) jättää ihmisten vastuulle. Tekoälyn huimien lupausten ja myyntipuheiden keskellä radiolo-

gien ja muiden ammattilaisten tulee huolehtia omasta tekoälylukutaidostaan sekä tekoälyn eettisesti hyväksyttävästä ja eri näkökulmat huomiovasta käyttöönotosta (10). Läpinäkyvyyden lisääminen ja tekoälyn haasteista rehellisesti keskusteleminen mahdollistavat vastuun kantamisen myös tekoälyn tekemästä työstä.

## Kirjallisuutta:

1. Jussi Hirvonen, Mikko Nyman. Ostaisinko radiologista tekoälyä sairaalaan – mitä asiasta pitää tietää?

Duodecim 2023;139:421–3.

2. Health AI Register. <https://radiology.healthairegister.com> (28.8.2025).
3. Mello-Thoms C, Mello CAB. Clinical applications of artificial intelligence in radiology. Br J Radiol 2023;96(1150):20221031.
4. Antonissen, N ym. Artificial intelligence in radiology: 173 commercially available products and their scientific evidence. Eur Radiol (2025). <https://doi.org/10.1007/s00330-025-11830-8>.
5. Rajpurkar P, Topol EJ. Beyond Assistance: The Case for Role Separation in AI-Human Radiology Workflows. Radiology 2025;316(1):e25047.
6. Sim JZT ym. Harnessing artificial intelligence in radiology to augment population health. Front Med Technol 2023; 5:1281500.
7. Ketola JHJ ym. Testing process for artificial intelligence applications in radiology practice. Physica Medica 2024; 128:104842.
8. Macnamara BN ym. Does using artificial intelligence assistance accelerate skill decay and hinder skill development without performers' awareness? Cogn Res Princ Implic 2024;9(1):46.
9. De Vries CF ym. Impact of Different Mammography Systems on Artificial Intelligence Performance in Breast Cancer Screening. Radiol Artif Intell 2023;5(3):e220146.
10. Adams LC ym. The 2024 AI Index Report: What Radiologists Need to Know. [https://pubs.rsna.org/page/ai/blog/2024/5/ryai\\_editorsblog052924](https://pubs.rsna.org/page/ai/blog/2024/5/ryai_editorsblog052924) (28.8.2025).

