

Jussi Hirvonen ja Mikko Nyman

Ostaisinko radiologista tekoälyä sairaalaan – mitä asiasta pitää tietää?

Radiologian alan tekoälymenetelmät kehittyvät kiihtyvällä tahdilla (1). Nämä menetelmät kykenevät tarvittaessa suurten tietomäärien prosessointiin. Keinotekoiisiin hermoverkkoihin perustuvat syväoppimiseen kykenevät mallit pystyvät luokittelemaan ja segmentoimaan automaattisesti radiologisia kuvia, ja niistä on jo nyt useissa tilanteissa apua radiologeille (2). Radiologit suhtautuvat tekoälyalgoritmeihin pääasiassa myönteisesti ja pitävät niitä luotettavina, mutta ovat samalla huolissaan niihin liittyvistä eettisistä ja juridisista kysymyksistä sekä niiden yleistettävyydestä (3–5).

Tekoälymallin hankinnan tulisi perustua usein esiin tulevaan tarpeeseen kuvantamisyksikön päivittäisessä työssä. Algoritmeja markkinoidaan usein työn tehokkuuden paranemisella, joten ne ovat kiinnostavia myös kuvantamistoiminnan järjestäjän näkökulmasta (6). Kustannussäästöä syntyy, jos esimerkiksi tekoälyn ja yhden radiologin työn tehokkuus vastaa kahden radiologin panosta, kuten seulontamammografioiden lausuntatyössä (**KUVA**) (7). Muita hankinnan lisäarvoja voivat olla työn laadun parantaminen, prosessien virtaviivaistaminen ja radiologin asiantuntijatyön mielekkyyden lisääntyminen.

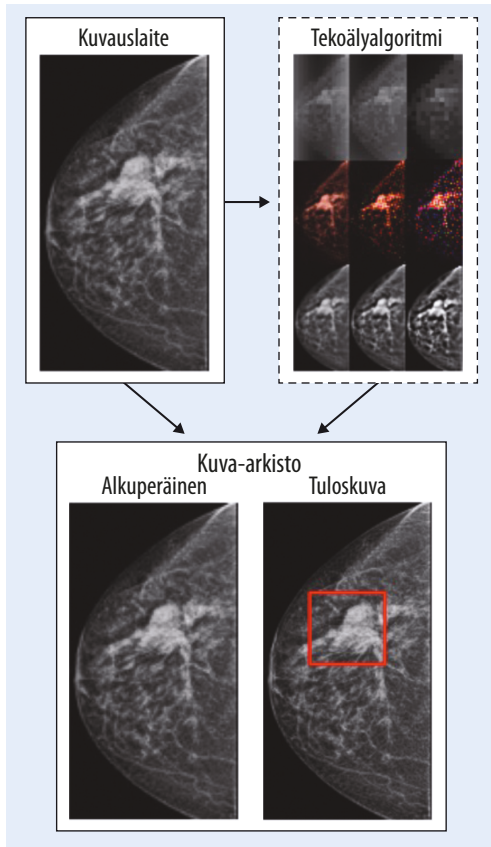
Käyttöön hyväksytyjen satojen kaupallisten tuotteiden taustalla olevan tieteellisen näytön taso vaihtelee (7,8). Yleistettävyyden huoli on ymmärrettävää, sillä ei ole yksiselitteistä, että tuotteet toimivat toivotulla tavalla paikallisessa IT-ympäristössä ja paikallisella kuvadatalalla (9). Ruotsalaisessa ulkoisessa validaatiotyössä yksi kolmesta kaupallisesta seulontamammografian tekoälyalgoritmista saavutti radiologin syöpädiagnostiikan tason, joten samaan toimintaan

markkinoiduilla algoritmeilla voi olla laadullisia eroja (10). Parhaiten suoriutuva algoritmi oli koulutettu laajimmalla aineistolla, mikä korostaa tietoaineistojen kattavuuden merkitystä mallien koulutuksessa. Kattavin kliininen validatio saavutetaan monikeskustutkimuksissa, joissa sekä datan laatu että tutkittavan ilmiön ilmaantuvuus vaihtelevat (11).

Yhdysvaltain radiologiyhdistys on perustanut riippumattoman radiologian tekoälyalgoritmien testialustan (<https://ailab.acr.org/>). Tällaiset avoimet alustat mahdollistavat algoritmien testaamisen ja myös kehittämisen omalla kuvadatalalla (12). Myös kaupallisilla toimijoilla on verkossa toimivia testiympäristöjä (<https://www.cmrad.com/>). Tiedossamme ei ole suomalaisessa sairaalassa tai korkeakoulussa toimivaa riippumatonta ja kaikille avointa testiympäristöä, mutta tällaiselle voisi olla kysyntää.

Jos sairaalaan päädytään hankkimaan radiologian tekoälyalgoritmi, se tulisi integroida mahdollisimman hyvin osaksi olemassa olevia työvirtoja ja IT-infrastruktuuria. Tämä on olennaista, sillä radiologin työssä tarpeeton manuaalinen prosessointi on minimoitava – kiireisessä sanelutyössä ei kaivata ylimääräistä klikkailua. Uusi algoritmi voi toimia olemassa olevalla alustalla (esimerkiksi laitevalmistajien analyysipalvelimet) tai erillisenä omalla palvelimellaan. Sen mukaan, kuinka tärkeä hankittu algoritmi on kliinisessä työnkulussa, tulee myös näiden uusien palvelinten ylläpitoon suhtautua vakavasti. Jos esimerkiksi algoritmi on olennainen osa aivoinfarktien hoitopäätösten työnkulkua, voi hankitun palvelun käyttökato vaikuttaa potilaan saaman hoidon nopeuteen ja siten myös potilaan ennusteeseen.

Tietoturvakysymykset tulee huomioida. Osa



KUVA. Automaattiseen kuvantulkintaan kehitetty tekoälyohjelma voidaan integroida osaksi kuvantamisen työvirtoja. Kuvauslaitteelta kuva siirtyy suoraan kuvaverkkoon ja tekoälypalvelimelle. Tässä esimerkissä tekoälyalgoritmi toimii paikallisella palvelimella, mutta se voisi olla myös integroituna kuvaverkko-ohjelmaan tai toimia pilvipalvelimella. Tekoälyalgoritmi jakaa kuvan lukuisiin erilaisiin komponentteihin ja luokittelee lopulta löydöksen niiden perusteella esimerkiksi poikkeavaksi tai normaaliksi. Algoritmi voi myös merkitä kuvaan alueen, joka vaikutti luokitteluun voimakkaimmin. Tulos siirretään lopuksi kuvaverkkoon radiologin tarkasteltavaksi alkuperäisen kuvan rinnalle. Mammografiakuva: Dr. Edgar Luna Villanueva, Radiopaedia.org, rID: 66278.

algoritmeista toimii paikallisilla palvelimilla ja osa pilvipalvelimilla. Lainsäädännön näkökulmasta on eri asia, sijaitseeko pilvipalvelin EU-maassa vai EU:n ulkopuolella, koska henkilötietojen käsittelyyn liittyvä lainsäädäntö on erillinen. Sairaalaan ulos siirtyvä potilastieto on useimmiten vähintään pseudonymisoitua, mutta tässä prosessissa hankkija joutuu useimmiten luottamaan valmistajan ilmoitukseen. Tällöin on hyvä olla selvillä tietoliikenteeseen liittyvis-

tä vastuukysymyksistä hankintaa tehtäessä, ja tässä asiassa esimerkiksi sairaalan lakiosasto on varmasti mielellään apuna.

Tekoälyalgoritmeja markkinoidaan nykyisin laajalti suoraan radiologeille. Mainosten perusteella voi olla vaikeaa päättää, onko tuotteen hankinta mielekäästä. Tilaaosaaminen on tärkeää, mutta tähän ei ole välttämättä sairaaloissa tarpeeksi resursoitu. Ohjelmiston käyttöönotto voi olla hyvinkin yksinkertaista, jos tarve on selkeä, tuloksen laatu helposti arvioitavissa ja tuote tehty hyvin. Joskus taas käyttöönotto ja arviointi saattavat vaatia isonkin projektin ja laadunvalvontaa. Laadunvalvontaan ei vielä ole yleisesti hyväksytyjä käytäntöjä. Algoritmien suorituskyky paikallisella datalla ei välttämättä ole sama kuin mainospuheissa, joskaan mallit eivät yleensä enää ”opi” sovelluspaikassa vaan ovat parametreiltaan niin sanotusti jäädytettyjä.

Radiologian osastoille tulisi perustaa moniammatillisia tekoälyprojektien arviointityöryhmiä, joissa on radiologien, fyysikoiden ja teknisten asiantuntijoiden osaamista. Työryhmästä tulisi löytyä vahvaa käytännön kokemusta niistä työnkuluista, joihin liittyvistä tekoälyhankinnoista ryhmän olisi tarkoitus olla päättämässä.

Tekoäly ei korvaa radiologin asiantuntijatyötä, mutta voi lisätä sen mielekkyyttä, tehokkuutta ja laatua. Lääkäri on edelleen vastuussa antamastaan lausunnosta, mikä koskee myös hänen antamaansa näkemystä tekoälyalgoritmien tuloksista. Tekoäly voisi periaatteessa raportoida suoraan klinikolle, mutta tällöin klinikon luottamus lausuntoon voi jäädä puutteelliseksi radiologin lausuntoon verrattuna (13). Vastuu kuvan tulkinnasta jää tällöin myös edelleen klinikolle.

Tekoälyalgoritmeja on jo rutiininäytössä, esimerkiksi päivystyksessä aivoinfarktipotilaan hapenpuutteesta kärsivän aivokudoksen määrän mittaamisessa. Kliiniseen käyttöön päätyvien algoritmien määrä lisääntyy, ja käytännön implementoinnin haasteista käydään keskustelua sekä Euroopassa että Yhdysvalloissa (9,14–17). Suomalaistenkin lääkäreiden olisi hyvä ottaa uudet tekoälytyökaverinsa avoimesti ja innostuneesti vastaan, mutta muistaa vastuunsa niiden kanssa yhteistyötä tehtäessä. ■

KIRJALLISUUTTA

1. Chartrand G, Cheng PM, Vorontsov E, ym. Deep learning: a primer for radiologists. *RadioGraphics* 2017;37:2113–31.
2. Huhtanen H, Nyman M, Karlsson A, ym. Tekoäly radiologiassa. *Duodecim* 2020;136:1957–64.
3. Huisman M, Ranschaert E, Parker W, ym. An international survey on AI in radiology in 1,041 radiologists and radiology residents part 1: fear of replacement, knowledge, and attitude. *Eur Radiol* 2021;31:7058–66.
4. Becker CD, Kotter E, Fournier L, ym. Current practical experience with artificial intelligence in clinical radiology: a survey of the European Society of Radiology. *Insights Imaging* 2022;13:107.
5. Huisman M, Ranschaert E, Parker W, ym. An international survey on AI in radiology in 1041 radiologists and radiology residents part 2: expectations, hurdles to implementation, and education. *Eur Radiol* 2021;31:8797–806.
6. Mehrizi MHR, Gerritsen SH, de Klerk WM, ym. How do providers of artificial intelligence (AI) solutions propose and legitimize the values of their solutions for supporting diagnostic radiology workflow? A technography study in 2021. *Eur Radiol* 2022;33:915–24.
7. McKinney SM, Sieniek M, Godbole V, ym. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature* 2020;577:89–94.
8. van Leeuwen KG, Schalekamp S, Rutten MJCM, ym. Artificial intelligence in radiology: 100 commercially available products and their scientific evidence. *Eur Radiol* 2021;31:3797–804.
9. Daye D, Wiggins WF, Lungren MP, ym. Implementation of clinical artificial intelligence in radiology: who decides and how? *Radiology* 2022. DOI:10.1148/radiol.229021.
10. Salim M, Wählin E, Dembrower K, ym. External evaluation of 3 commercial artificial intelligence algorithms for independent assessment of screening mammograms. *JAMA Oncol* 2020;6:1581–8.
11. Jacobson FL, Krupinski EA. Clinical validation is the key to adopting AI in clinical practice. *Radiol Artif Intell*, julkaistu verkossa 16.6.2021. DOI:10.1148/ryai.2021210104.
12. Ardestani A, Li MD, Chea P, ym. External COVID-19 deep learning model validation on ACR AI-LAB: it's a brave new world. *J Am Coll Radiol* 2022;19:891–900.
13. Lim SS, Phan TD, Law M, ym. Non-radiologist perception of the use of artificial intelligence (AI) in diagnostic medical imaging reports. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2022;66:1029–34.
14. Wiggins WF, Magudia K, Schmidt TMS, ym. Imaging AI in practice: a demonstration of future workflow using integration standards. *Radiol Artif Intell* 2021. DOI:10.1148/ryai.2021210152.
15. Kotter E, Ranschaert E. Challenges and solutions for introducing artificial intelligence (AI) in daily clinical workflow. *Eur Radiol* 2021;31:5–7.
16. Rowell C, Sebros R. Who will get paid for artificial intelligence in medicine? *Radiol Artif Intell* 2022. DOI:10.1148/ryai.220054.
17. Strohm L, Hehakaya C, Ranschaert ER, ym. Implementation of artificial intelligence (AI) applications in radiology: hindering and facilitating factors. *Eur Radiol* 2020;30:5525–32.



JUSSI HIRVONEN, radiologian professori
Tampereen yliopisto
Twitter @jussihirvonen



MIKKO NYMAN, dosentti, radiologian erikoislääkäri
Tyks, kuvantaminen
Twitter @Mikko_Nyman

SIDONNAISUDET

Jussi Hirvonen: Luottamustoimet (Suomen Radiologiyhdistys ry, hallituksen puheenjohtaja; Acta Radiologica Foundation, board member; Nordic Society of Medical Radiology, board member)

Mikko Nyman: Muut sidonnaisuudet (iRad Oy, IT-konsultointi)