

SOTE AI-aluekokeilu – VARHA:

Käyttöliittymä algoritmeille, jotka tunnistavat syöpää  
automaattisesti PET/TT ja PET/MRI -kuvista

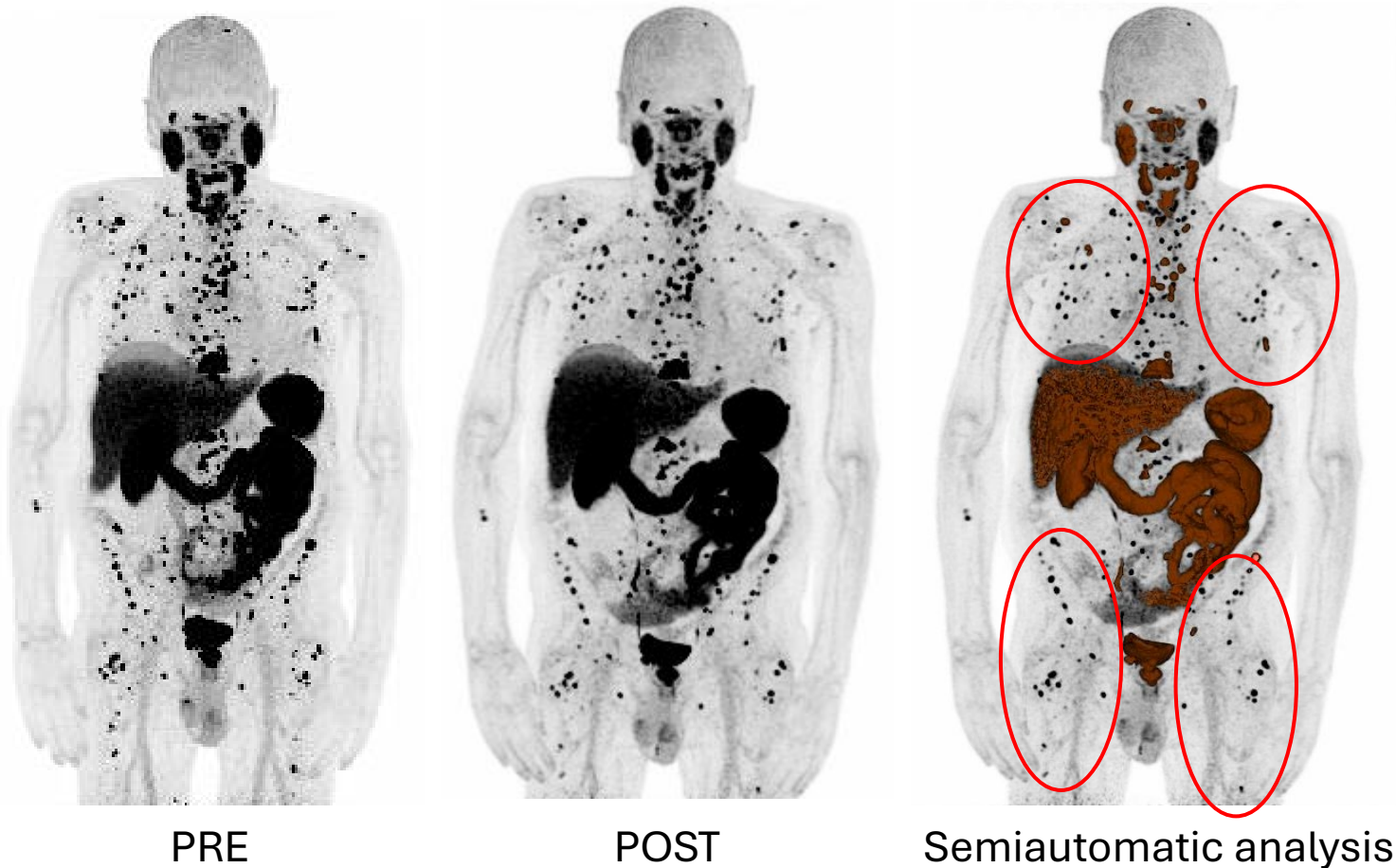
Prof. Jukka Kemppainen

Varsinais-Suomen hyvinvointialue VARHA, TYKS, Kuvantamisen toimialue, Kliininen  
fysiologia ja isotooppilääketiede, Turun yliopisto



# Ongelma: Kuinka arvioidaan taudin kokonaistaakka?

---



1. Kuinka arvioida muutosten volyymin ja aktiivisuuden muutokset nopeammin?
2. Semiautomaattiset menetelmät eivät erota fysiologisia kertymiä patologisista ja iso osa muutoksista jää täysin tunnistamatta
3. Nykyisillä menetelmillä ei pysty erottamaan tautikuormaa elinalueittain

Analyysi olisi automatisoitavissa tekoälyllä

# Mitä kokeillaan?

---

- 1) **Rakentaa käyttöliittymä algoritmille**, joka tunnistaa syöpää automaattisesti PET-tutkimuksista: PET/MRI (FDG-kuvantaminen, **pään ja kaulan alueen syövät**) ja PET/TT-tutkimuksille (PSMA -kuvantaminen, **eturauhassyöpä**)
- 2) **Koneoppimismallin jakaminen hyötykäyttöön muille** Suomen yliopisto- ja keskussairaaloille käyttöliittymän avulla. Algoritmin käyttäjiltä voidaan kerätä anonymisoitua dataa koneoppimismallin jatkokehittelyä varten sekä kehittämisen nopeuttamiseksi.
- 3) **Hoitovasteen ennustaminen tekoälyn keinoin**. Tämä mahdollistaa hoidon ja seurantakuvausten optimoinnin potilaskohtaisesti. Tekoälymalliin sisällytetään tietoa histopatologisista löydöksistä, geenitesteistä, laboratoriotutkimuksista, hoidoista sekä niiden vasteista.
- 4) **Vaikuttavuuden arviointi**: hankkeen hypoteesit testataan ja osoitetaan tutkimuksellisesti

# Mitä hyötyjä/vaikuttavuutta odotetaan?

---

## **Koneoppimisella voidaan automatisoida työläitä analyysivaiheita**

- Nopeuttaa lääkärin työtä sekä tekoälyn kehitystyötä: jo kehitetyt algoritmit tekevät osan tekoälytutkijoiden aiemmasta manuaalisesta työstä

## **Automatisoitu kuvadatan analyysi:**

- Tuottaa tarkempaa tietoa potilaan syövän kokonaislevinneydestä ja hoitovasteesta,
- Lisävarmuutta ja tukea johtopäätösten tekemiseen nopeuttaen lääkärin työtä.

## **Tekoälyn tuottama kuvatieto biomarkkerina:**

- Ennustaa potilaan taudin uusiutumisen todennäköisyyttä.
- Seurantakuvausten optimoiminen ja turhien kuvausten välttäminen.

## **Koneoppiminen ja tarkempi diagnostiikka:**

- Mahdollistaa aiempaa tarkemman yksilöllisen hoidon toteutumisen.

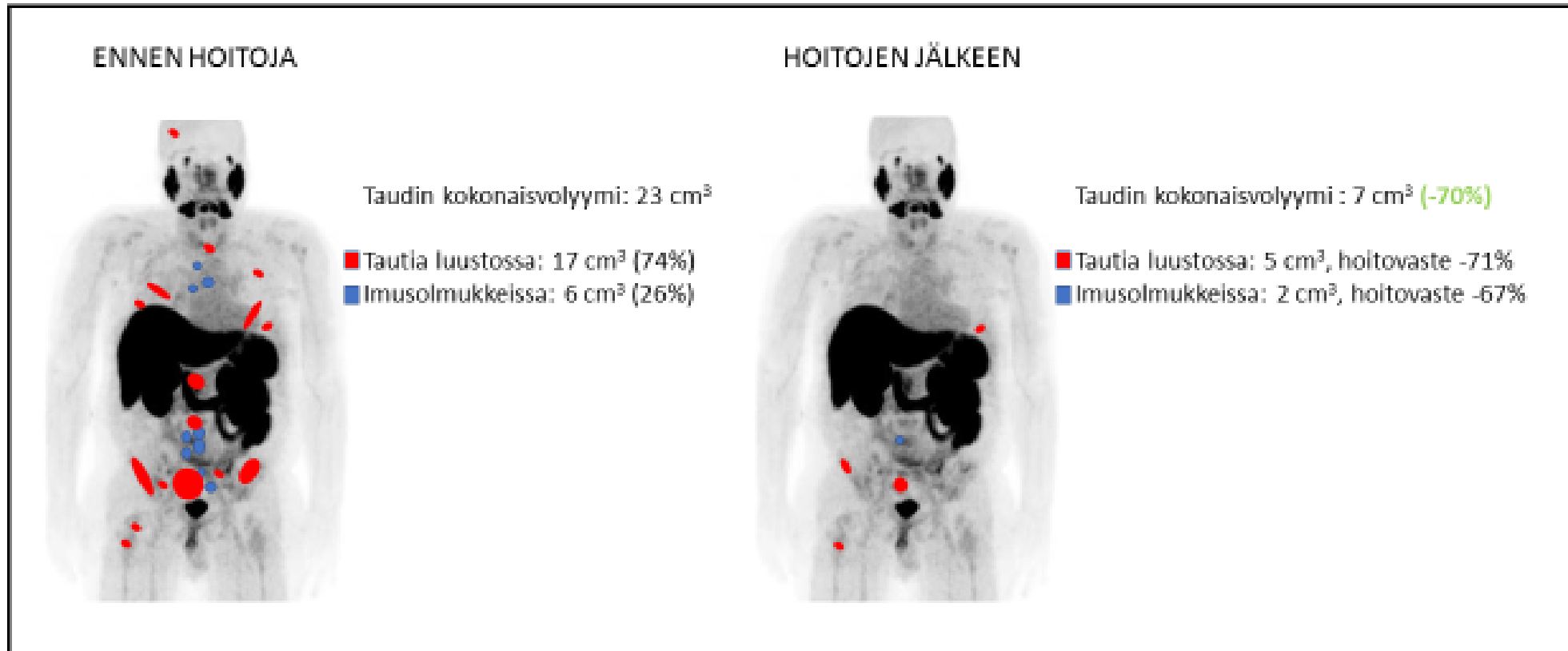
## **Potentiaalisia säästöjä syntyy:**

- Lääkärin työn tehostuminen
- Seurantakuvausten harventuminen potilailla, joilla on matala riski taudin uusiutumiseen
- Tutkimustyön tehostuminen: Käyttöliittymä nopeuttaa tekoälytutkimuksen kehitystyötä sillä osa aiemmin manuaalisesta kehitystyöstä (syövän rajaaminen PET-kuvista) voidaan automatisoida tekoälylle käyttöliittymän avulla. Mitä enemmän PET-tutkimuksia mallissa, sitä tarkempi algoritmi.

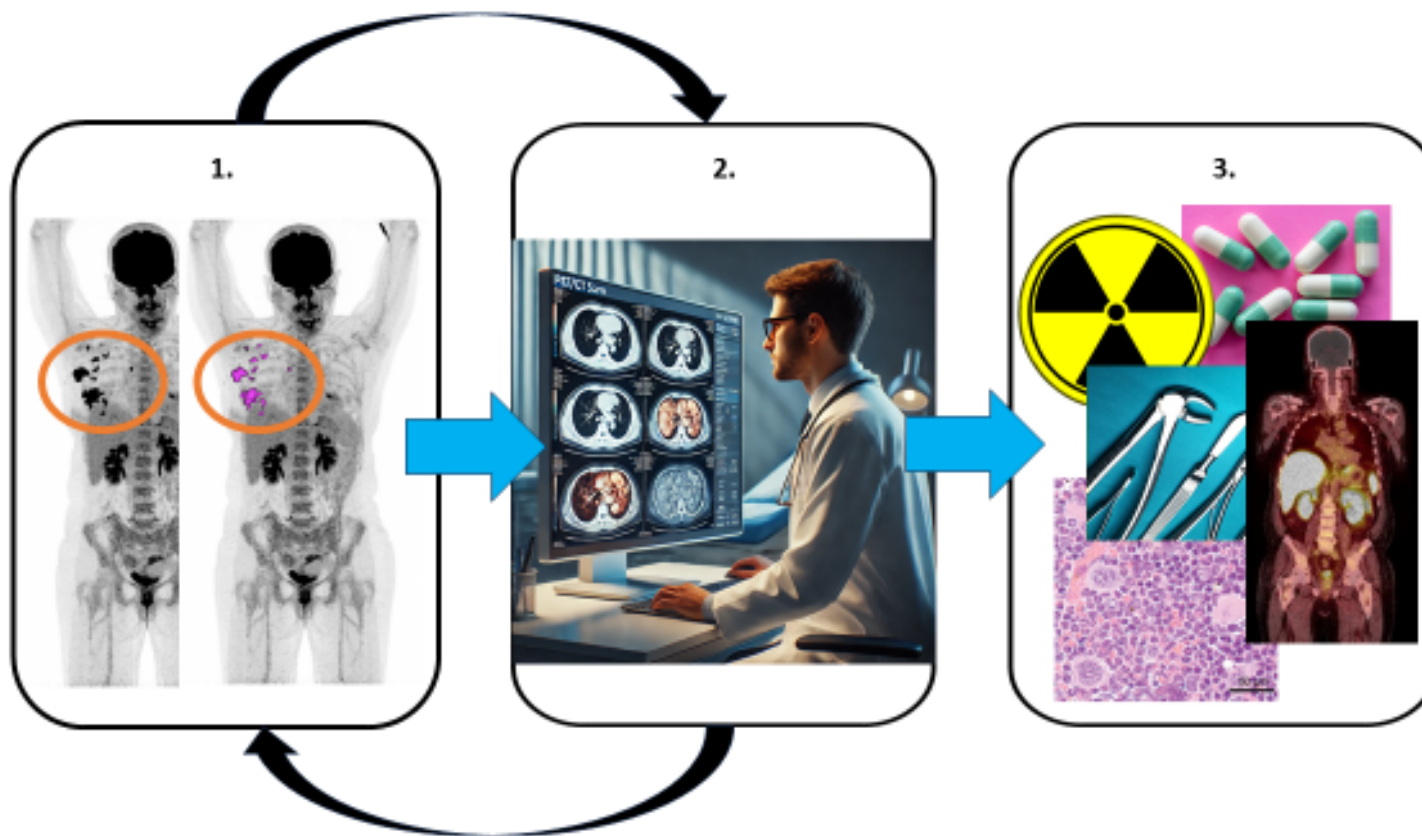
# Tekoälymallin kehittäminen ja hyödyntäminen

---

- Aineisto käsittää tähän mennessä n. 900 F-PSMA sekä n. 500 FDG-tutkimusta.
- Uusia, kliinisiä PET-kuvauksia Turun valtakunnallisessa PET-keskuksessa tehdään vuosittain n 2500 kpl ja valtakunnallisesti n. 15 000.
- Suuri kuvantamismäärä erityisesti valtakunnallisella tasolla mahdollistaisi tarkkojen koneoppimismallien kehittämisen syövän tunnistamiseen PET-kuvista.



- **Havainnekuva käyttöliittymän tuottamasta syövän hoitovasteen tuloksesta** eturauhassyöpäpotilaalla, joka on kuvattu ennen hoitoa ja sen jälkeen PET-menetelmällä. Värikoodatut alueen näyttävät metastaasien elincohtaiset sijainnit ja niiden tilavuudet.
- Kuvan esimerkistä näkyy, että hoitoon liittyy merkittävää osittaista hoitovastetta sekä imusolmuke- että luustometastaaseissa.
- Kuvista hahmottuu visuaalisesti löydösten sijainti, jakauma, hoitovasteen liittyvät tautitaakan muutokset, vasteen samankaltaisuus eri elinalueiden metastaaseissa sekä missä sijainneissa aktiivisia tautia on vielä jäljellä.

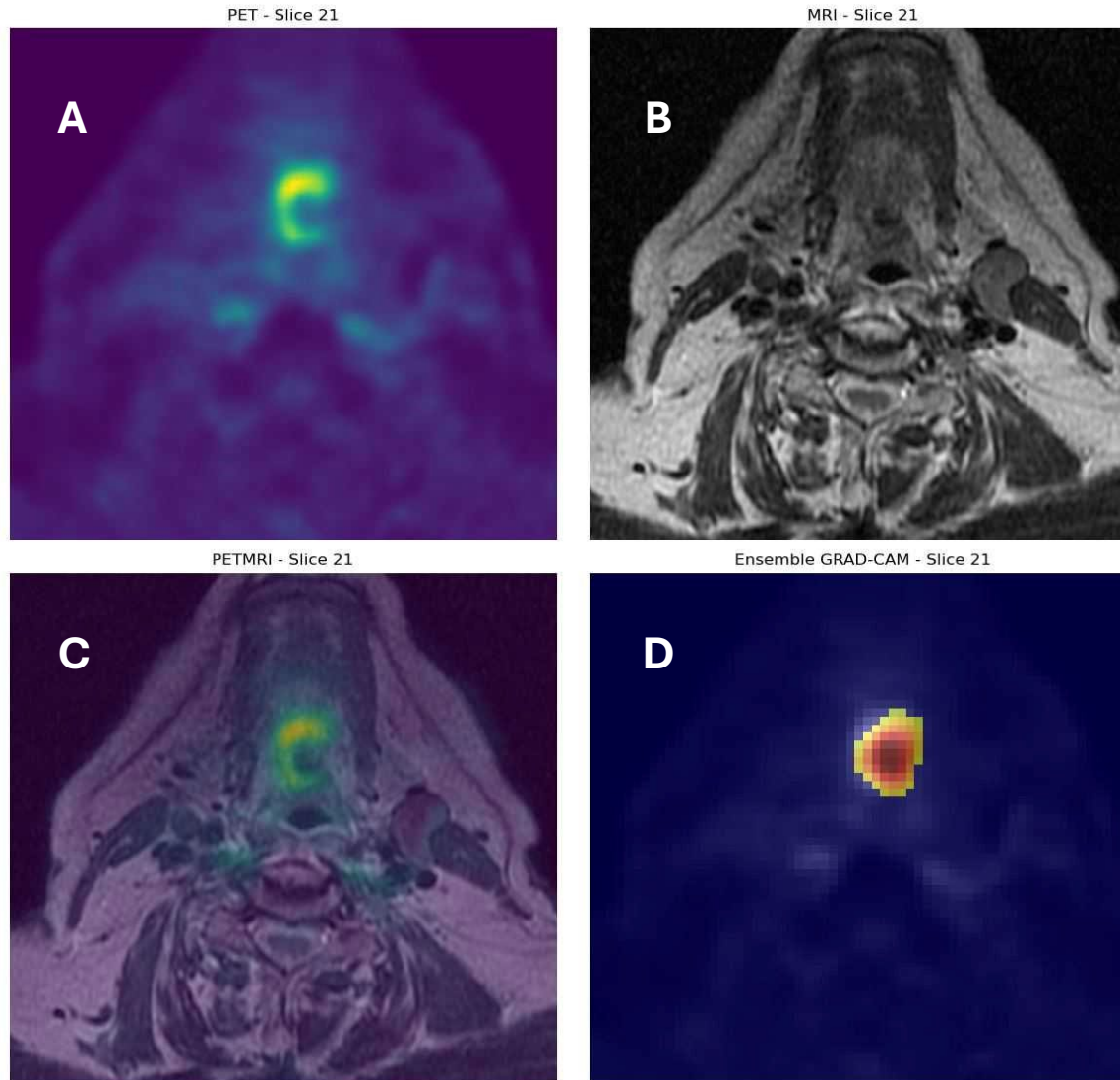


**Tekoälymallimme suunniteltu kehityspolku.** PET/TT –tutkimusten automaattiseen analysointiin tarkoitettu tekoälymallimme tunnistaa syövän fysiologisista löydöksistä ja laskee syöpämuutosten tilavuuden ja sijainnin elinalueittain (kohta 1.).

Tekoälymallille rakennettu graafinen käyttöliittymä nopeuttaa lääkärin työtä. Lääkärien tekemät mahdolliset muutokset tekoälymallin ehdotukseen parantavat tekoälymallin tarkkuutta ja vähentävät lääkärin editointitarvetta jatkossa (kohta 2.).

Tekoälymalliin lisätään tietoa potilaan syövän histologipatologiasta, laboratoriotutkimusten tuloksista, lääkityksestä, hoidoista ja niiden vasteista sekä seurannan aikaisesta kuvantamisesta, joiden pohjalta taudin kehittymistä, seurantakuvantamisen tarvetta ja soveltuvinta hoitoa voidaan määritellä aiempaa tarkemmin potilaskohtaisesti (kohta 3.).

# Esimerkki tekoälypohjaisesta syövän tunnistuksesta pään ja kaulan alueen syövässä



Menetelmän sensitiivisyys 100%  
spesifisyys 80% ja  
tarkkuus 90%, kun mallissa 200 potilasta



# Projektissa tekoälyä hyödynnetään useaan eri käyttötarkoitukseen:

---

- Syväoppimismallien avulla tunnistetaan automaattisesti syöpäkudos PET-kuvista.
- Siirto-oppimisen avulla päivitämme malleja hyödyntäen uutta aineistoa eri syöpätyypeistä.
- Perinteisten koneoppimismenetelmien avulla pyrimme tunnistamaan riskitekijöitä ja ennustamaan taudin etenemistä ja mahdollista uusiutumista.

# Aikataulu/kesto?

---

- Vuoden 12/20-1/25 tehty soveltuvien ohjelmiston tekijöiden kartoitus käyttöliittymän rakentamiseksi
- 2/25 yhteistyökumppanin valinta, 3/25 sovelluskehityksen aloittaminen
- Tavoitteena on, että ohjelman beta –versio olisi käytössä 6/2025 ja mukaan saataisiin kaikki yliopistosairaalat. 7-12/25 ohjelmiston lopputestaus
- Viimeistään 12/2025 ohjelmisto olisi kliinisessä testikäytössä yliopisto- ja keskussairaaloissa.
- Vuoden 2026 aikana kerätään ensimmäiset tiedot menetelmän vaikuttavuudesta ja hoitovasteen ennustamista testataan osana tekoälyalgoritmia.

# Tutkimusryhmä:

---

- Ryhmänjohtajat:

**Jukka Kemppainen**, prof., ryhmänjohtaja, tekoälyalgoritmien kliininen kehitystyö

**Riku Klén**, apulaisprof., tekoälyalgoritmien kehitystyön ryhmänjohtaja

- Väitöskirjatutkijat:

Joonas Liedes, LL, väitöskirjatutkija, pään ja kaulan alueen syöpiä tunnistavien tekoälyalgoritmien kehitystyö

Anting Li, FL, väitöskirjatutkija, tekoälyalgoritmien mallinnus

Ahti Vehmanen, LK, väitöskirjatutkija, eturauhassyövän tunnistavien tekoälyalgoritmien kehitystyö

- Varttuneet tutkijat:

Oona Rainio, FT, tekoälyalgoritmien mallinnus

Maria Jaakkola, FT, tekoälyalgoritmien mallinnus

- Kliiniset asiantuntijat:

Jussi Hirvonen, Prof. Radiologian kliininen asiantuntija

Otto Ettala, Dos, Urologian kliininen asiantuntija

Juha Kononen, Dos, Syöpätautien kliininen asiantuntija

Sarita Murtojärvi, LL, Korvatautien kliininen asiantuntija

Simona Malaspina, LT, PET-kuvantamisen kliininen asiantuntija

Ville Kallio, LL, PET-kuvantamisen kliininen asiantuntija