

JULKAISTU NUMEROSSA [3-4/2019](#)
EX TEMPORE

PET-lääkevalmisteet paljastavat muun muassa syöpiä ja Alzheimeria

Veikko Ulvi / Kirjoitettu 15.10.2019 / Julkaistu 19.12.2019



Positroniemissiotomografia (PET) on lyhytikäisiä radioaktiivisia isotooppeja käyttävä leikekuvaus-menetelmä, joka perustuu isotoopilla leimatun radiolääkkeen positronihajoamisen mittaamiseen kohde-elimessä.

Ultra-ääni, röntgen, tietokonetomografia (TT) ja magneettikuvaus (MRI) antavat tietoa rakenteista. Sen sijaan PET-kuvauksella saadaan kolmiulotteinen kuva elimistön aineenvaihdunnasta ja kudosten toiminnasta.

PET-kuvausta hyödynnetään sekä lääketieteellisenä hoitomuotona että tutkimusmenetelmänä. Sitä käytetään yksistään tai yhdessä tietokonetomografian kanssa muun muassa syöpien levinneisyyden ja hoitojen seurannassa, sydämen toimintakyvyn kartoituksissa, aivosairauksien – kuten Alzheimerin taudin ja dementian – diagnostiikassa sekä infektiosairauksien diagnostiikassa.

Menetelmää käytetään myös lääkekehityksessä muun muassa tutkimaan lääkeaineen vaikutusta kohde-elimien toimintaan tai lääkeannoksen optimoinnissa määrittämällä reseptorien miehitysasteen riippuvuus lääkeannoksesta.

Menetelmän etuna suuri herkkyys

PET-kuvauksessa tutkittavalle henkilölle annetaan radioaktiivisella isotoopilla leimattua radio- lääketta joko injektiona tai hengityksen kautta. Sen jälkeen kamera seuraa radiolääkeaineen jakautumista kehossa.

Radiolääkeaine kulkeutuu elimistössä haluttuun tutkittavaan kohteeseen, kuten aivoihin, sydämeen tai syöpäkasvaimiin. Lääkkeen avulla pystytään paikantamaan mahdolliset muutokset, kuten kasvaimet.

Radiolääkeaine käyttäytyy elimistössä kuten kyseinen molekyyli luonnollisestikin käyttäytyy. Näin voidaan muun muassa seurata verenvirtausta ja aineenvaihduntatapahtumia (glukoosin- ja hapenkulutus) ja päästä tarkkoihin paikannuksiin reseptori- tai vasta-ainetutkimuksissa.

Menetelmän pääetu on suuri herkkyys. Kasvain voidaan havaita PET-tutkimuksessa jo aikaisessa vaiheessa. Sen sijaan paikanerotuskyky ei ole TT:n tai MRI:n luokkaa, minkä takia PETiä käytetään usein yhdessä TT:n kanssa.

Fluori-18 yleisimpiä isotooppeja

Radiolääkeaineet ovat usein rakenteellisesti läheistä sukua luonnossa esiintyvillä aineilla. Monet ovat radioleimattuja versioita aineista, joita esiintyy yleisesti kehossa, kuten glukoosi, vesi, ammoniakki tai leimattuja versioita molekyyleistä jotka sitoutuvat reseptoreihin.

Radiolääkeaineiden yleisimpiä isotooppeja ovat fluori-18 (18F), hiili-11 (11C), happi-15 (15O) tai gallium-68 (68Ga). Radioisotoopit on tavallisesti tuotettu syklotronilla eli hiukkaskiihdyttimellä.

PETissä käytettävien isotooppien puoliintumisajat ovat usein hyvin lyhyitä – kuten hiili-11 (11C) tai happi-15 (15O) – vain muutamia minuutteja. Isotooppeja pitää sen takia valmistaa lähellä käyttäjää.

Fluori-18:a pidetään ihanteellisena nuklidina seuraavista syistä

- matalan positronienergian ansiosta saadaan korkealaatuisia PET-kuvia
- sitä pystytään tuottamaan suuria määriä syklotronissa
- sillä pystytään leimaamaan kantajamolekyylejä hyvällä saannolla, koska fluori on kemiallisesti monipuolinen ja se voidaan liittää kantajamolekyyliin erityyppisillä reaktioilla
- sillä on hyväksyttävä dosimetria (eri elimiin kohdistuva säteilyannos)

PET-lääkevalmisteet käytettävä nopeasti

Vaikka positroneja säteileviä radiolääkeaineita on runsaasti, myyntiluvallisia PET-lääkevalmisteita ei ole kovin monta. Isotoopin puoliintumisaika pitää olla riittävän pitkä, jotta valmiste voidaan kuljettaa tuotantopaikasta kuvauspaikkaan ja käyttää siellä.

Myyntiluvalliset valmisteet ovat viime aikoihin asti yleensä perustuneet fluori-18:aan, jonka puoliintumisaika on 110 minuuttia. Nämä valmisteet pitää käyttää noin yhden päivän aikana kalibroimisesta.

Taulukko 1. Suomessa myyntiluvalliset fluori-18:n sisältävät lääkevalmisteet (tilanne 10/2019).

Valmiste ja vaikuttava aine	Myyntiluvan myöntämivuosi	Indikaatio
Amyvid (Florbetapiiri)	2013	Amyloidiplakkien kuvaus Alzheimer-diagnostiikassa
Axumin (Flusikloviini)	2017	Uusiutuneen eturauhassyövän toteaminen aikuisilla miehillä
Fludeomap (Fludeoksiglukoosi)	2018	Syöpätautien diagnosointi, kardiologia, neurologia, infektioiden diagnosointi
Neuraceq (Florbetabeeni)	2014	Amyloidiplakkien kuvaus Alzheimer-diagnostiikassa
Vizamyl (Flutemetamoli)	2014	Amyloidiplakkien kuvaus Alzheimer-diagnostiikassa

Myös ¹⁸F-leimattuja koliinijohdannaisia on käytetty eturauhassyövän diagnostiikassa, mutta niitä ei ole Suomessa myyntiluvallisina.

Eniten käytetty on ¹⁸F-fluorodeoksiglukoosi (FDG), joka glukoosin johdannaisena hakeutuu tavallista runsaammin sokeria käyttäviin kudoksiin, kuten syöpäkasvaimiin.

Kaikki kasvaimet eivät käytä ylimäärin glukoosia eivätkä tule esiin FDG-kuvauksessa. Tällöin PET-kuvauksessa voidaan käyttää apuna muita merkkiaineita.



Veikko Ulvi

FaT
Erikoistutkija, Fimea

LISÄÄ AIHEESTA

KIRJALLISUUTTA

Korpela H. Isotooppilääketiede. Kirjassa: Pukkila O. toim. Säteilyn käyttö. Säteily- ja ydinturvallisuus -sarja, osa 3. Hämeenlinna: Karisto 2004, s. 219–54.

Saha G. B. Fundamentals of nuclear pharmacy. New York: Springer-Verlag 2010.